



SELEÇÃO MASSAL EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO NO SUL DO PIAUÍ

Rejane Teixeira do NASCIMENTO^{1*}, Bruno Ettore PAVAN²,
Ezequiel Dias GUERRA³, Fernando Nunes de LIMA³.

¹Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

²Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil.

³Departamento de Engenharias, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

*E-mail: rejane.teixeira09@hotmail.com

Recebido em março/2014; Aceito em junho/2014.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar a seleção massal de duas variedades de milho crioulo no sul do Piauí, disponibilizando-se populações melhoradas para que possam ser utilizadas em programas de melhoramento. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Piauí (UFPI/CPCE). Utilizou-se o método de seleção massal dentro de populações, com dois ciclos de seleção, período 2011/2013, utilizando-se sementes de duas variedades de milho crioulo: milho roxo peruano e milho palha roxa (procedência Espírito Santo (ES) e procedência São Paulo (SP)). As características avaliadas foram: altura da planta, altura da espiga, massa da espiga e produção. As populações foram submetidas a intensidades de seleção de 10%, nos dois ciclos de seleção. O índice econômico de seleção foi calculado baseando-se no método de Mulamba & Mock. A seleção massal para as variedades de milho crioulo foi eficiente pelas altas variabilidades encontradas para os caracteres estudados, sendo que a variedade Milho Palha Roxa SP, por apresentar maior produtividade e ser responsiva a seleção massal, pode ser indicada para agricultores familiares com baixo emprego de tecnologia da região.

Palavras-chave: zea mays, variabilidade genética, melhoramento, amplitude.

MASS SELECTION IN VARIETIES OF LANDRACE MAIZE IN SOUTHERN PIAUÍ

ABSTRACT: The objective of this work was to perform the mass selection of two varieties of landrace maize in southern Piauí, with available improved populations to can be used in breeding programs. Experiment was conducted in the experimental area of Federal University of Piauí (UFPI/CPCE). We used the method of mass selection within populations, with two cycles of selection, period 2011/2013, using two maize landrace varieties seeds: Peruvian purple maize and purple straw maize (from Espírito Santo (ES) and from São Paulo (SP)). The evaluated characteristics were: plant height, ear height, mass of spikes and production. The populations were subjected on selection intensities of 10% in two cycles of selection. The economic selection index was calculated based on the Mulamba & Mock method. The mass selection for landrace maize varieties was efficient for the high variability found for the studied characters, and the purple straw maize SP variety, due to its high productivity and be responsive on mass selection, may be used for family farmers with low technology in the region.

Keywords: Zea mays, genetic variability, breeding.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é amplamente estudada em todo o mundo, sendo extremamente rica em conhecimentos técnicos científicos, possuindo grande valor econômico e bom potencial para gerar renda a muitas famílias, principalmente aos pequenos produtores. De acordo com Duete et al. (2009), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com participação média de 6% na oferta mundial do produto, sendo que a cultura é plantada em todo o território brasileiro, destacando-se das demais por ocupar a maior área cultivada do país.

A seleção massal é um dos mais antigos métodos de melhoramento de plantas (BORÉM; MIRANDA, 2009) e, como proposta originalmente, é toda fundamentada na

seleção visual, na classificação dos genótipos baseando-se somente no fenótipo, possuindo ainda a vantagem de ser um método simples e barato, porém a influência do fator ambiente dificulta a seleção destes alelos favoráveis. Contudo, a seleção massal pode ser útil para caracteres que apresentam alta herdabilidade, pois nesse caso o fenótipo é um bom indicador do valor genotípico (HALLAUER et al., 2010).

A seleção massal foi praticada durante centenas ou milhares de anos pelos povos nativos da América, talvez de forma inconsciente, tendo contribuído para originar a grande variabilidade entre as raças e tipos de milho. Foi importante para que a espécie *Zea mays* L. atingisse o elevado grau de domesticação e produtividade

apresentadas hoje em dia, com um aumento de até 15 vezes no número de grãos produzidos em cada espiga (BUENO et al., 2006). As sementes crioulas, também chamadas de semente de variedade local ou tradicional, são aquelas conservadas, selecionadas e manejadas por agricultores familiares, quilombolas, indígenas e outros povos, que ao longo de milênios vem sendo permanentemente adaptadas às formas de manejo dessas populações e aos seus locais de cultivo (CUNHA, 2013). Dessa forma, ao contrário das cultivares desenvolvidas em centros de melhoramento genético, as sementes das variedades crioulas contém grande diversidade genética. Altieri (2012) destaca que as variedades crioulas originadas de sementes que, de geração a geração, foram selecionadas para reproduzir características desejadas pelos agricultores são geneticamente mais heterogêneas do que as variedades 'modernas' e podem oferecer um amplo leque de defesas contra vulnerabilidades.

Além da diversidade genética que representam, outro aspecto fundamental referente às variedades crioulas é que elas não são estáticas, ao contrário, estão em permanente processo evolutivo e de adaptação às condições ambientais e sistemas de cultivo (CUNHA, 2013). Para Borém; Miranda (2009), algumas das características frequentemente consideradas em diversos programas de melhoramento são: aumento de produtividade, resistência às pragas e doenças e qualidade nutricional dos alimentos, dentre outros.

Dentre as variedades crioulas o milho roxo se destaca; ele é culturalmente popular na região Andina, particularmente no Peru e Chile. É consumido nessa região como uma bebida preparada por imersão do milho em água fervente (PEDRESCHI; CISNERO-ZEVALLOS, 2007). Alguns estudos mostraram o uso das antocianinas extraídas do milho roxo em combate contra o câncer de colo do útero. Este sucesso é atribuído apenas às antocianinas presentes no milho roxo (HAGIWARA et al., 2001).

Outros estudos mostraram também uma quantidade significativa de fenóis presentes nas antocianinas extraídas do milho roxo, incluindo ácidos e flavonoides, que podem ser utilizados pela indústria farmacêutica (PEDRESCHI; CISNERO-ZEVALLOS, 2007). Outra variedade crioula difundida entre os agricultores de pequeno porte é a variedade palha roxa, sendo suas principais características o porte elevado, a alta produtividade, espigas bem empalhadas próprias para o armazenamento e grãos de fácil debulha.

Objetivou-se realizar a seleção massal de duas variedades de milho crioulo tropical no sul do Piauí, sendo uma com duas procedências, disponibilizando-se populações melhoradas para que possam ser utilizadas em programas de melhoramento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Piauí, (UFPI/CPCE), localizada às coordenadas geográficas 09°04'33" de latitude Sul, 44°21'29" de longitude Oeste com altitude média de 277 m. O município de Bom Jesus pertence à região do semi-árido piauiense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Cwa, apresentando precipitação pluvial média entre 800 e 1200 mm ano⁻¹ distribuídos entre os

meses de novembro e maio e temperatura mínima de 18°C e máxima de 36°C.

Utilizou-se o método de seleção massal dentro de populações onde foram aplicados dois ciclos de seleção, na safra 2011/2013, sendo as populações trabalhadas oriundas de duas variedades de milho crioulo: milho roxo peruano e milho palha roxa (procedência Espírito Santo e procedência São Paulo). O Milho roxo é uma variedade própria do Peru e à qual são atribuídos benefícios à saúde humana. As antocianinas do milho roxo (*Zea mays* L.) foram usadas ao longo da História pela civilização Inca na preparação de bebidas e no tingimento de fibras têxteis; eles obtinham os pigmentos de forma artesanal, utilizando processos mecânicos através de atrito e raspagem da semente (GAMARRA et al., 2009). Dentre as atividades biológicas associadas às antocianinas presentes no milho roxo estão o elevado poder antioxidante, anti-proliferativo e anti-inflamatório (PRIOR; WU, 2006; PEDRESCHI; CISNERO-ZEVALLOS, 2007). Já a variedade palha roxa, além da alta produtividade, apresenta também o porte bastante elevado.

O tamanho aproximado de cada população de seleção foi de 1000 plantas, em uma área experimental de 9 x 18 m e espaçamento de 60 x 25 cm para o primeiro ciclo de seleção. As sementes foram intercaladas no mínimo 45 dias para evitar a polinização indesejada entre as variedades e procedências, garantindo assim, a pureza entre as mesmas. A semente foi realizada manualmente, colocando-se duas sementes por cova; vinte e um dias (21) após a emergência das plântulas fez-se o desbaste para manter uma planta por cova, o que correspondeu a 66.666 plantas ha⁻¹.

A adubação de plantio efetuou-se conforme recomendações técnicas para a área de plantio, com aplicação de 500 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 8-24-12 baseadas em análises químicas dos solos da região. A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 250 kg de N ha⁻¹ na forma de uréia, aplicado (2) duas vezes, parcelada nos estádios fenológicos V₄ e V₉, a fim de que não ocorressem diferenças nutricionais entre as plantas de cada população. Foi efetuada irrigação complementar utilizando-se aspersores para garantir a produção da cultura em épocas de seca. Realizou-se, sempre que necessário, capinas manuais, objetivando o controle de plantas invasoras no experimento. Após a maturação fisiológica das espigas foram mensuradas as características, planta a planta: altura da planta (AP): medida em centímetros, do nível do solo até a base do limbo da folha bandeira, com auxílio de uma trena com precisão de 0,1 cm; Altura de espiga (AE): medida em centímetros, do nível do solo à base da espiga superior no colmo, com auxílio de uma trena com precisão de 0,1 cm; Massa de espigas (ME): Massa seca ao ar total da espiga empalhada em gramas, com auxílio de uma balança analítica; Produção (PR): massa seca ao ar dos grãos da espiga por planta em gramas. A secagem das espigas iniciou no pé e após a colheita manual as espigas foram secas ao ar até atingir massa constante com 12% de umidade mensurada com auxílio de medidor de umidade modelo G 810 STD; em seguida, efetuaram-se as avaliações de massa da espiga e de grãos respectivamente.

De posse dos dados foi efetuada a tabulação para cálculo do índice de seleção que foi baseado na

metodologia de Mulamba; Mock (1978). O índice econômico de seleção foi calculado unindo-se todas as características avaliadas, utilizando-se a Equação 1, em que pesos econômicos foram atribuídos de acordo com o grau de importância de cada característica: AP = -1; AE = -1,5; ME = 1; PR = 2.

$$IES = (AP \times (-1)) + (AE \times (-1,5)) + (ME \times 1) + (PR \times 2) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: IES = índice econômico de seleção; AP = altura total da planta; AE = altura da espiga; ME = massa seca ao ar da espiga; e PR = massa seca ao ar de grãos por planta.

As populações foram submetidas a intensidades de seleção de 10% das plantas nos dois ciclos de seleção. A população do segundo ciclo de seleção originou-se das sementes das plantas selecionadas no primeiro ciclo. Das sementes remanescentes colheu-se uma amostra de tamanho igual para cada planta que posteriormente foram misturadas e formaram o próximo ciclo. O tamanho da população dependeu da produtividade dos indivíduos selecionados.

Com os dados do primeiro ciclo de seleção calculou-se a média de cada população e de sua respectiva população selecionada, baseada nos 10% dos indivíduos superiores para o índice de seleção, para todos os caracteres avaliados, de forma que se pudesse calcular o diferencial de seleção, de acordo com a Equação 2.

$$DS = MPS - MP_0 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: DS = diferencial de seleção; MPS = média da população selecionada; MP_0 = média geral da população.

No melhoramento de plantas este parâmetro pode ser utilizado para se ter uma indicação do ganho genético esperado ou ganho com a seleção (BORÉM; MIRANDA 2009). Após o plantio e colheita da população melhorada do primeiro ciclo efetuou-se o cálculo de ganho com a seleção (Equação 3) para todas as características avaliadas.

$$GS = MG_1 - MG_0 \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: GS = ganho com a seleção massal da população n com um ciclo de seleção para o caractere z; MG_1 = média geral da população melhorada no segundo ciclo de seleção para o caractere z; MG_0 = média geral da população n sem ciclo de seleção para o caractere z.

Obtidos esses dados pode-se estimar as herdabilidades (Equação 4) de cada caractere para o primeiro ciclo de seleção:

$$h^2 = GS_0/DS_0. \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: h^2 = herdabilidade no sentido amplo associada a população n para o caractere z no primeiro ciclo de seleção; GS_0 = ganho com a seleção do primeiro ciclo de seleção massal para a população n do caractere z; DS_0 = diferencial de seleção da população n para o caractere z.

Para o segundo ciclo de seleção calculou-se os mesmos parâmetros acima; no entanto, o cálculo de ganho

com a seleção fez-se usando a estimativa da herdabilidade do primeiro ciclo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando as tabelas referentes a seleção massal, em relação ao 1º e 2º ciclos, percebe-se, em geral, um decréscimo gradativo da amplitude de variação (valor máximo menos valor mínimo), indicando que ocorreu uma estabilização de um ciclo para outro, com exceção do milho roxo (Tabela 1). A amplitude reflete a heterogeneidade do material genético e, apesar disso, para se conseguir que a seleção seja efetiva e haja necessidade de variabilidade, em momentos iniciais, como a seleção massal, é importante que o material sofra uma homogeneização, principalmente em relação aos caracteres de altura das plantas, já que o ideal compreende intervalos medianos, ou seja, plantas com alturas elevadas são indesejadas, no entanto, plantas com altura demasiadamente pequena também o são. Contudo, as variedades locais são, geralmente, mais tardias, com maior altura de planta e de espiga e maior frequência de plantas acamadas ou quebradas, em relação às cultivares comerciais mais modernas (FERREIRA et al., 2009).

Tabela 1. Seleção massal (milho crioulo Roxo) em dois ciclos de seleção para os caracteres altura de planta (em cm, Alt. Planta), altura da inserção da primeira espiga (em cm, Alt. Esp.), massa de espigas empalhadas (Massa Esp.) e massa de grãos (Massa Gr.) em Bom Jesus, 2012

	Alt. Planta (cm)	Alt. Esp. (cm)	Massa Esp. (g)	Massa Gr. (g)
MG_0	129,80	54,75	53,87	27,32
MPS_0	131,07	57,53	101,98	64,42
DS_0	1,27	2,78	48,11	37,10
GS_0	4,22	29,77	21,09	3,39
h^2_0	-	-	43,84	9,13
Amplitude	102	93	149,98	93,28
MG_1	134,02	84,52	74,96	30,70
DS_1	7,79	4,46	64,20	48,43
MPS_1	141,81	88,98	139,16	79,13
GS_1	-	-	28,1	4,4
Amplitude	124	84	269,79	193,69

Médias geral 0 e 1 = média da população estudada no 1º e 2º ciclo de seleção; MPS_0 e 1 = média da população selecionada no 1º e 2º ciclo de seleção; DS_0 e 1 = diferencial de seleção no 1º e 2º ciclo de seleção; h^2_0 = herdabilidade estimada pelo ganho com a seleção; e amplitude 0 e 1 = amplitude total entre as plantas no 1º e 2º ciclo de seleção.

Quanto à altura de planta e altura de inserção da espiga, em milho, estes são caracteres de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionados com a tolerância ao acamamento. De acordo com a Tabela 1, em relação aos ganhos com a seleção no 1º e 2º ciclo (GS_0 e GS_1), tais caracteres não responderam à seleção de modo esperado, gerando plantas de porte mais elevado em relação ao ciclo anterior, o que não é favorável para o desenvolvimento das plantas, pois plantas de porte mais elevado tem maior tendência de ocasionar o acamamento. A redução na altura da planta é um atributo desejável em muitos programas de melhoramento de milho. Portanto a ideia é reduzir o tamanho para alturas medianas. Segundo Miranda et al. (2003), a altura de planta extrema e a alta proporção entre altura de plantas e altura de espigas podem fazer com que a cultivar apresente maior suscetibilidade ao acamamento.

Atestando-se estas informações Li et al. (2007) afirma que a alta relação inserção/altura pode diminuir o centro de gravidade da planta, resultando o acamamento.

Segundo Li et al. (2007), um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento é a altura da inserção da espiga que, quanto mais alta estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento. No entanto, Campos et al. (2010) estudando a relação da altura de planta e inserção de espiga com acamamento e quebra de plantas de quarenta e nove cultivares comerciais em cinco regiões, não observou nenhuma relação entre altura de planta e inserção de espiga com as taxas de acamamento. Também, em relação ao 1º e 2º ciclos da seleção massal para as três variedades, percebe-se que em relação a altura da planta houve redução tanto para o milho palha roxa procedência São Paulo (Tabela 2), quanto para o palha roxa procedência Espírito Santo (Tabela 3), no entanto somente a procedência SP respondeu a seleção, esta procedência foi a que apresentou maior média aliada com amplitude também elevada, resultando em plantas com altura acima de três metros, tais plantas foram eliminadas não sendo representadas na próxima geração, proporcionando ganhos no caráter em questão, no entanto, após um ciclo de seleção, a altura das plantas ainda continuou acima do desejável. Machado et al (2008), ao avaliar cruzamentos intervarietais de milho observaram que, de forma geral, os cruzamentos intervarietais que envolveram as variedades Palha Roxa de Santa Catarina e Palha Roxa do Espírito Santo apresentaram tendência para maior porte de planta e altura de inserção da espiga.

Tabela 2. Seleção massal (Milho crioulo procedência São Paulo) em dois ciclos de seleção para os caracteres altura de planta (em cm, Alt. Planta), altura da inserção da primeira espiga (em cm, Alt. Esp.), massa de espigas empalhadas (Massa Esp.) e massa de grãos (Massa Gr.) em Bom Jesus. 2012

	Alt. Planta (cm)	Alt. Esp. (cm)	Massa Esp. (g)	Massa Gr. (g)
MG ₀	191,01	119,03	77,50	25,41
MPS ₀	201,54	124,48	211,87	116,90
DS ₀	10,53	5,45	134,36	91,49
GS ₀	-27,58	-28,50	0,17	14,25
h ² ₀	-	-	0,1	15,6
Amplitude	248	144	299	177
MG ₁	163,4	90,5	77,7	39,7
DS ₁	13,4	7,7	92,8	62,3
MPS ₁	176,85	98,21	170,44	101,94
GS ₁	-	-	0,12	9,70
Amplitude	171	123	271	155

Médias geral ₀ e ₁ = média da população estudada no 1º e 2º ciclo de seleção; MPS₀ e ₁ = média da população selecionada no 1º e 2º ciclo de seleção; DS₀ e ₁ = diferencial de seleção no 1º e 2º ciclo de seleção; h²₀ = herdabilidade estimada pelo ganho com a seleção; e amplitude ₀ e ₁ = amplitude total entre as plantas no 1º e 2º ciclo de seleção.

Uma possível explicação sobre como as diferentes variedades responderam a seleção é o ambiente que elas se desenvolviam ser diverso de Bom Jesus (PI) e este favoreceu, em algumas variedades, o aumento da altura de plantas e em outras a diminuição, de forma que as variedades que foram favorecidas responderam a seleção, já as demais não. Outra hipótese seria que, como as sementes foram em épocas diferentes, esta também afetou na resposta da seleção para este caráter, conforme mudou a incidência de radiação solar. Segundo Machado

et al. (2008) a diversidade genética do milho é crucial para manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos.

Tabela 3. Seleção massal (Milho crioulo procedência Espírito Santo) em dois ciclos de seleção para os caracteres altura de planta (em cm, Alt. Planta), altura da inserção da primeira espiga (em cm, Alt. Esp.), massa de espigas empalhadas (Massa Esp.) e massa de grãos (Massa Gr.) em Bom Jesus. 2012

	Alt. Planta (cm)	Alt. Esp. (cm)	Massa Esp. (g)	Massa Gr. (g)
MG ₀	176,18	92,70	79,70	38,27
MPS ₀	188,20	95,66	228,22	140,89
DS ₀	12,02	2,95	148,52	102,62
GS ₀	-3,14	8,26	15,11	5,53
h ² ₀	-	-	10,2	5,4
Amplitude ₀	265	135	433	282
MG ₁	173,0	101,0	94,8	43,8
DS ₁	14,8	8,4	102,4	69,9
MPS ₁	187,86	109,32	197,22	113,70
GS ₁	-	-	10,42	3,77
Amplitude ₁	150	147	283	168

Médias geral ₀ e ₁ = média da população estudada no 1º e 2º ciclo de seleção; MPS₀ e ₁ = média da população selecionada no 1º e 2º ciclo de seleção; DS₀ e ₁ = diferencial de seleção no 1º e 2º ciclo de seleção; h²₀ = herdabilidade estimada pelo ganho com a seleção; e amplitude ₀ e ₁ = amplitude total entre as plantas no 1º e 2º ciclo de seleção

Ressalta-se então que, pela sensível diminuição da amplitude aliada à redução da altura média em algumas variedades, a seleção massal foi efetiva para os caracteres altura de planta e altura da inserção de espiga. Esta constatação foi reforçada por observações visuais, já que para a variedade milho palha roxa ocorreu acamamento nas duas procedências no 1º ciclo e não houve no 2º ciclo.

Em programas de melhoramento de milho, o caráter de maior importância é a produtividade, sendo, porém, complexa e de baixa herdabilidade. A produção representada pelo produto final da combinação de muitas variáveis cujos efeitos individuais não podem ser de pronta identificação é uma expressão combinada do genótipo e ambiente (G x A), que perdura durante todas as fases de desenvolvimento da planta. Verificou-se que para todas as variedades, houve ganho de produção por planta, porém tais ganhos podem ser considerados baixos principalmente se comparados a amplitude do material, de forma que a superioridade dos materiais selecionados não foi transmitida de forma satisfatória para a população melhorada. Isso se deve principalmente pelo método de seleção empregado, em que todas as plantas participam da formação da geração seguinte, pois não há seleção do lado paterno. Mas se comparada à produtividade das duas gerações nota-se que a população melhorada obteve produções de 12% a 56% superiores a população original, demonstrando uma grande melhora de produtividade em uma única geração.

Dessa forma, para os caracteres massa de espiga empalhada e massa de grãos a seleção massal proporcionou aumentos de produção. A seleção massal foi eficiente, pois proporcionou considerável ganho de produção para as variedades testadas e este método, pela sua facilidade de aplicação, pode ser empregado por produtores rurais garantindo a estas populações melhores a cada geração. No entanto, número maiores de ciclos

devem ser testados quanto a esses caracteres, já que a produtividade é altamente influenciada pelo ambiente e como as épocas de semeadura foram distintas entre os ciclos esse fator pode ter afetado a produtividade. Este aumento de produção está intimamente ligado a redução da amplitude, pois no primeiro ciclo ocorrem plantas que não apresentaram espigas e outras apresentam espigas sem grãos, sendo que este fenômeno no segundo ciclo desapareceu. Dessa forma a amplitude diminuiu e a produtividade aumentou, assim, pode-se afirmar que as plantas altamente produtivas foram mantidas na população e as muito ruins foram eliminadas.

4. CONCLUSÕES

A seleção massal para as variedades de milho crioulo foi eficiente pelas altas variabilidades encontradas para os caracteres estudados, no entanto, somente a variedade palha roxa procedência SP respondeu a seleção, em função predominantemente da amplitude de variação. Esta variedade, por apresentar maior produtividade e ser responsiva a seleção massal, pode ser indicada para agricultores familiares com baixo emprego de tecnologia da região.

5. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400p.

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

BUENO, L. C. S. et al. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2006. 319p.

CAMPOS, M. C. C. et al. Produtividade e características agrônomicas de cultivares de milho safrinha sob plantio direto no Estado de Goiás. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v.8, n.1, p.77-84, jan./mar. 2010.

CUNHA, F. L. **Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba**. 2013. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DUETE, R. R. C. et al. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em latossolo vermelho Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.1, p.175-181, jan./mar. 2009.

FERREIRA, J. M. et al. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.332-339, mar./abr. 2009.

GAMARRA, F. M. C. et al. Extração de corantes de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.1, p.62-69, jan./mar. 2009.

HAGIWARA, A. et al. Pronounced inhibition by a natural anthocyanin, purple corn color, of 2-amino-1-methyl- 6-phenylimidazo [4,5-b] pyridine (PhIP)-associated colorectal carcinogenesis in male F344 rats pretreated with 1,2- dimethylhydrazine. **Cancer Letters**, Amsterdam, v.171, n.1, p.17-25, set. 2001.

HALLAUER, A. R. et al. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University, 2010. 663p.

LI, Y. et al. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait. **Genome**, Toronto, v.50, n.4, p.357-364, abr. 2007.

MACHADO, A. T. et al. Cruzamentos intervarietais de milho avaliados em esquema dialélico parcial. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.7, n.3, p.291-304, set./dez. 2008.

MIRANDA, G. V. et al. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.6, p. 681-688, jun. 2003.

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**, Alexandria, v.7, n.1, p.40-51, jan. 1978.

PEDRESCHI, R.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Phenolic profiles of andean purple corn (*Zea mays* L.). **Food Chemistry**, London, v.100, n.3, p. 956-963, jul./set. 2007.

PRIOR, R.L.; WU, X. Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. **Free Radical Research**, London, v.40, n.10, p.1014-1028, out. 2006.