

Análise de trilha para produtividade de grãos em pinhão-mansão

Bruno Galvêas Laviola (Embrapa Agroenergia, bruno.laviola@embrapa.br), Paulo Eduardo Teodoro (UFV, eduteodoro@hotmail.com), Erina Vítório Rodrigues (Embrapa Agroenergia, erina.rodrigues@colaborador.embrapa.br), Rhyanne Dias Costa (Embrapa Agroenergia, rh dico@gmail.com), Ricardo Maciel Dourado (ricardo32012@hotmail.com), Laise Teixeira da Costa (Embrapa Agroenergia laise.costa@embrapa.br), Rosana Falcão (Embrapa Agroenergia, rosana.falcao@embrapa.br)

Palavras Chave: *Jatropha curcas* L., efeitos diretos, seleção indireta.

1 - Introdução

A principal utilização do pinhão-mansão é na produção de biodiesel, pois possibilita produzir combustível com baixo preço e de uma forma ecológica, minimizando a emissão de gases do efeito estufa. Atualmente, o rendimento de genótipos não melhorado está entre 930 e 1.250 kg de óleo por hectare (Bhering et al., 2013). Frente ao enorme potencial produtivo da espécie, faz-se necessário buscar métodos de melhoramento e estratégias de seleção que possibilitem o desenvolvimento de cultivares de pinhão-mansão com alta produção de óleo.

Um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético de pinhão-mansão é a seleção de genótipos com maior potencial produtivo. Para que isto ocorra, é necessário conhecer as correlações entre os caracteres agrônômicos, pois a seleção com base em um caráter pode alterar a expressão de outros caracteres (Cruz et al., 2012). Nesse sentido, a análise de trilha, proposta por Wright (1921), permite melhor compreender a associação entre características agrônômicas, por meio do desdobramento dos coeficientes de correlação em seus efeitos diretos e indiretos sobre um caráter principal, utilizando equações de regressão das variáveis padronizadas.

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi estimar, por meio de análise de trilha, os efeitos diretos e indiretos de caracteres vegetativos sobre a produtividade de grãos em genótipos de pinhão-mansão.

2 - Material e Métodos

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF (15°35'30" S e 47°42'30" W, a 1.007 m altitude). O clima é tropical com inverno seco e verão chuvoso (Aw) segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 22 °C, umidade relativa de 73% e precipitação pluvial média de 1.100 mm. O solo predominante no local foi classificado como Latossolo Vermelho com alto teor de argila.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com duas repetições e cinco plantas por parcela no espaçamento 4 x 2 m. O manejo baseou-se em Dias et al.

(2007), com adaptações de acordo com os resultados de pesquisa com pinhão-mansão no Brasil e no mundo.

Os caracteres avaliados foram: altura de planta aos 12 (AP12) e 40 (AP40) meses após o plantio (MAP); projeção da copa na linha aos 12 (PL12) e 40 (PL40) meses após o plantio; projeção da copa na entrelinha aos 12 (PE12) e 40 (PE40) meses após o plantio; número de ramificações aos 40 (R40) meses após o plantio; produtividade de grãos em 2014 (PG6) que corresponde ao sexto ano após o plantio. Os caracteres altura de plantas, projeção da copa na linha e entrelinha foram mensurados em m, enquanto a produtividade de grãos foi estimada em kg ha⁻¹.

Após verificar efeito significativo ($p < 0,05$) entre genótipos para todos os caracteres avaliados, foram estimadas as correlações fenotípicas entre os caracteres. Posteriormente foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlações $X'X$, que revelou multicolinearidade fraca. Estas correlações foram desdobradas, por meio da análise de trilha, em efeitos diretos e indiretos, considerando o seguinte modelo: $Y = p_1X_1 + p_2X_2 + \dots + p_nX_n + p_eu$, em que Y é a variável dependente principal produtividade de grãos no sexto ano após o plantio (PG6); X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis independentes explicativas; p_1, p_2, \dots, p_n são os coeficientes da análise de trilha. O coeficiente de determinação foi calculado pela expressão $R^2 = p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2$ (Wright, 1921).

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* GENES (Cruz, 2013) e seguiram os procedimentos recomendados por Cruz et al. (2012).

3 - Resultados e Discussão

Houve correlações positivas e significativas ($p < 0,05$) entre AP12 x AP40 (0,718), PCE12 x PCL12 (0,9077), PCE12 x PCE40 (0,6627), PCL12 x PCE40 (0,6506) e PCE40 x PCL40 (0,6664) (Tabela 1). De acordo com os resultados é possível inferir que o uso da seleção indireta para cada um destes pares de caracteres será eficiente. Além disso, essa inter-relação entre esses caracteres sugere que os mesmos podem ser avaliados em um único período, o que possibilita reduzir custos nos programas de melhoramento de pinhão-mansão. As demais correlações não foram significativas pelo teste t .

Tabela 1. Correlações fenotípicas entre os caracteres altura de planta aos 12 (AP12) e 40 (AP40) MAP, projeção da copa na linha aos 12 (PCL12) e 40 (PCL40) MAP, projeção da copa na entrelinha aos 12 (PCE12) e 40 (PCE40) MAP e número de ramificações aos 40 (NR40) MAP e produtividade no sexto (PG6) ano após o plantio avaliadas em 67 genótipos de pinhão-manso.

Caráter	PCL12	PCE12	NR40	AP40	PCL40	PCE40	PG6
AP12	0.453	0.419	-0.599	0.718*	0.192	0.314	0.443
PCL12		0.908*	-0.078	0.477	0.485	0.651*	0.446
PCE12			-0.063	0.475	0.466	0.663*	0.462
NR40				-0.407	0.014	-0.037	-0.090
AP40					0.134	0.289	0.463
PCL40						0.666*	0.318
PCE40							0.498

A projeção da copa na entrelinha aos 40 MAP foi o caráter de maior influência direta positiva na produtividade de grãos e que, juntamente com os efeitos indiretos positivos através dos caracteres projeção da copa na linha aos 12 MAP, número de ramificações aos 40 MAP e projeção da copa na linha aos 40 MAP resultou em estimativas positivas de média magnitude do coeficiente de correlação genotípica (0,498) (Tabela 2).

O efeito direto positivo do número de ramificações aos 40 MAP (0,182) não compensou os efeitos indiretos negativos via PCL12 (-0,164), AP40 (-0,096) e PCE40 (-0,013) o que resultou em estimativa negativa do coeficiente de correlação genotípica (-0,090).

O coeficiente de determinação genotípica da produtividade de grãos pelos caracteres avaliados no período juvenil foi baixo (0,391). Apenas 39,1% do caráter produtividade de grãos foi explicada genotipicamente pelas variáveis consideradas. Isso indica que a variabilidade do caráter principal foi determinada pela variação dos caracteres explicativos.

Tabela 2. Correlações e cargas nos pares canônicas entre os caracteres avaliados no período juvenil (Grupo I) altura de planta aos 12 (AP12) e 40 (AP40) meses após o plantio (MAP), projeção da copa na linha aos 12 (PCL12) e 40 (PCL40) MAP, projeção da copa na entrelinha aos 12 (PCE12) e 40 (PCE40) MAP e número de ramificações aos 40 (NR40) MAP e o caráter produtividade no sexto (PG6) ano após o plantio (Grupo II).

Efeito	AP12	PCL12	PCE12	NR40	AP40	PCL40	PCE40
Direto via AP12	0,273	-0,101	0,111	0,182	0,237	-0,001	0,344
Indireto via PCL12	-0,046	0,124	0,114	-0,164	0,196	0,052	0,086
Indireto via PCE12	0,046	0,101	-0,092	0,008	-0,048	-0,049	-0,065
Indireto via NR40	-0,109	-0,014	-0,011	-0,007	0,053	0,052	0,074
Indireto via AP40	0,170	0,113	0,113	-0,096	-0,074	0,002	-0,007
Indireto via PCL40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,069
Indireto via PCE40	0,108	0,224	0,228	-0,013	0,099	0,229	-0,001
Total	0,443	0,446	0,462	-0,090	0,4361	0,318	0,498
Coeficiente de determinação = 0,391							
Efeito da variável residual = 0,780							

4 – Conclusões

Os caracteres avaliados influenciaram de maneira direta ou indireta na produtividade de grãos, sendo a projeção da copa na entrelinha aos 40 meses após o plantio o caráter que exibiu maior efeito direto positivo na produtividade de grãos.

5 – Agradecimentos

Embrapa, CNPq, Capes e Finep.

6 - Bibliografia

- Bhering LL, Barrera CF, Ortega D, Laviola BG, Alves AA, Rosado TB, et al. Differential response of *Jatropha* genotypes to different selection methods indicates that combined selection is more suited than other methods for rapid improvement of the species. *Industrial Crops and Products*. **2013**; 41:260-265.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Editora UFV: Viçosa, **2012**.
- Cruz, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy* **2013**, 35, 271-276.
- Dias, L. A. S.; Leme, L. P.; Laviola, B. G.; Pallini Filho, A.; Pereira, O. L.; Carvalho, M.; Manfio, C.E.; Santos, A. S.; Sousa, L.C.A.; Oliveira, T.S.; Dias, D.C.F.S. *Cultivo de pinhão manso (Jatropha curcas)*. Viçosa: UFV, **2007**. 40p.
- Wright, S. Correlation and causation. *Journal of Agricultural Research* **1921**, 20, 557-585.