

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DE ÓLEO DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas*)

Rodrigo Barros Rocha¹, Alaerto Luiz Marcolan², André Rostand Ramalho², José Roberto Vieira Júnior², Cleberson de Freitas Fernandes², Victor Mouzinho Spinelli³, Rodrigo da Silva Ribeiro³, Francisco Célio Gomes da Silva³, Júlio Sanches Linhares Teixeira Militão⁴

Resumo

A decomposição da relação de causa e efeito entre uma variável principal e outras variáveis explicativas permite prever mudanças com a prática da seleção quando a associação entre caracteres depende da ação conjunta de vários fatores. Neste estudo foram estimados os efeitos diretos e indiretos de sete características vegetativas das plantas e quatro características de qualidade da matéria-prima sobre o rendimento de óleo do pinhão manso (*Jatropha curcas*). Com este objetivo foram caracterizadas 236 plantas selecionadas ao acaso dentro de população de pinhão manso (*Jatropha curcas*) com 36 meses de cultivo no município de Ariquemes-RO. A “produtividade de grãos” e o “peso de amêndoas” apresentaram efeito direto sobre a característica principal. O “volume de copa” mostrou-se como um dos principais componentes de efeito indireto sobre a variável principal.

Introdução

O pinhão manso (*Jatropha curcas*) é uma planta perene da família das Euforbiáceas particularmente resistente às condições adversas de clima e solo, cujo potencial para produção de óleo tem sido considerado elevado (HELLER, 1996). Por ainda ser considerado um cultivo recente, avaliações do controle genético têm sido importantes para o estabelecimento de estratégias mais apropriadas para o desenvolvimento de materiais. A decomposição da relação de causa e efeito entre uma variável principal e outras variáveis explicativas permite prever mudanças com a prática da seleção quando a associação entre caracteres depende da ação conjunta de vários fatores (CRUZ et al., 2004).

O coeficiente de trilha proposto inicialmente por Wright (1921), permite desdobrar os coeficientes de correlação em efeitos diretos e indiretos sobre uma variável básica, obtidos por meio de análise de regressão parcial padronizada (CRUZ et al., 2004). Embora as estimativas de correlação sejam inerentes às variáveis em avaliação, a decomposição destes valores depende da definição “a priori” da importância das características para a variável principal e de suas possíveis inter-relações.

O objetivo deste trabalho foi estimar por meio de análise de trilha com diagrama em cadeia, os efeitos diretos e indiretos de características vegetativas e de qualidade da matéria-prima sobre os componentes de rendimento de óleo em pinhão manso, visando desenvolver subsídios para o melhoramento genético do pinhão-manso.

Material e Métodos

Experimento de campo

Foram caracterizadas 236 plantas selecionadas ao acaso dentro de população de pinhão manso (*Jatropha curcas*) com 36 meses de cultivo em plantio localizado no município de Ariquemes-RO (Latitude 9°55'24.50"S e Longitude 63° 7'15.58"O). O clima da região é tropical tipo Aw, quente e úmido, apresenta período seco bem definido com ocorrência de déficit hídrico nos meses de junho, julho e setembro, temperatura média anual de 25° C, precipitação média anual de 2354 mm e evapotranspiração média anual de 851 mm (Normais climatológicas – 1961-1990). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, textura muito argilosa.

¹ Primeiro Autor é Pesquisador da Embrapa Rondônia, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Rondônia, Porto Velho - RO, CEP 76815-800. E-mail: rodrigo@cpafrro.embrapa.br

² Pesquisadores da Embrapa Rondônia, Embrapa Rondônia, Porto Velho - RO, CEP 76815-800. E-mail: acn@cpafrro.embrapa.br

³ Acadêmicos da Universidade Federal de Rondônia

⁴ Professor titular do Departamento de Química, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, CEP 76815-800. E-mail: militao@unir.br

Apoio financeiro: CNPq por meio do projeto “Desenvolvimento de tecnologia para a produção agrícola energética no Estado de Rondônia”.

O espaçamento adotado na cultura foi de 2 x 3 m, sendo o plantio efetuado com mudas de 1 mês de crescimento em viveiro, formadas em sacola plásticas de volume de 2 litros. Durante o plantio foi colocado 100g/cova de superfosfato simples. No segundo ano de plantio foi realizada a calagem superficial da área total com a aplicação de quatro toneladas de calcário por hectare (P.R.N.T 60%). A adubação iniciou-se à partir segundo ano com a aplicação de 50g de nitrogênio (uréia), 60g de fósforo (S.T.), 40g de potássio (KCl) em cobertura três meses antes das principais colheita do cultivo na região, que acontecem entre os meses de dezembro e janeiro e entre os meses de junho e julho.

Avaliações das plantas

Antes da colheita realizada aos 36 meses após o plantio, os seguintes caracteres vegetativos foram medidos: “altura de plantas” (cm), “número de ramos secundários”, “número de ramos terciários”, “diâmetro de copa no sentido do maior espaçamento” (cm), “diâmetro de copa no sentido do menor espaçamento” (cm) e “volume de copa” (m³). A “altura da planta” (cm) e o “diâmetro da copa” (cm) foram mensurados utilizando régua de 2,5 m graduada em centímetros.

O volume de copa foi estimado pela aproximação do volume de um cilindro de base elíptica:

$$V_{copa} = \left(\pi \cdot \frac{D_1}{2} \cdot \frac{D_2}{2} \right) h$$

V_{copa} : volume de copa (m³), π : 3,14159, D_1 : diâmetro de copa no maior espaçamento (m), D_2 : diâmetro de copa no menor espaçamento (m), h : altura (m).

Durante a colheita foi avaliada individualmente a “produtividade de grãos” (g.arv⁻¹). Após a colheita foram avaliadas individualmente as seguintes características de qualidade da matéria-prima: “peso de casca” (g.grão⁻¹), “peso de amêndoas” (g.grão⁻¹), “teor de óleo” (%), “rendimento de óleo por árvore” (ml.arv⁻¹).

As características de qualidade foram avaliadas no Laboratório de Extração de Óleos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), em Porto Velho, RO. Procedeu-se o tritramento das sementes inteiras e dos albúmens, separadamente, com quantificação gravimétrica. Ambos foram caracterizados, segundo normas do Instituto Adolfo Lutz, que compreendem umidade e cinzas. As bateladas de extrações do óleo foram realizadas utilizando duas réplicas por amostra em extrator de Soxhlet com hexano, como solvente, com um tempo de 4 horas de extração e cerca de 200 g de amostra. Após a extração foram identificadas as amostras que apresentaram diferença entre repetições superior a 2% do teor de óleo, que tiveram seu teor novamente quantificado em uma nova batelada. Após a extração, o material sólido foi transferido para a estufa até peso constante e a mistura (óleo mais hexano), e para recuperação do solvente foi utilizado um evaporador rotativo. A quantidade de óleo foi quantificada por gravimetria.

Diagnóstico de multicolinearidade e análise de trilha

As estimativas de correlações genotípicas (r_g), fenotípicas (r_f) e ambientais (r_a), entre as características foram obtidas conforme Cruz et al., 2004, testadas a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, a n - 2 graus de liberdade. Foi realizada a diagnose da multicolinearidade, e o grau de multicolinearidade da matriz singular X'X foi estabelecido com base no número de condição (NC), que é a relação entre o maior e o menor autovalor da matriz. Segundo Montgomery e Peck, (1981), se NC<100, a multicolinearidade é denominada fraca e não constitui problema para a análise; se 100<NC<1000, a multicolinearidade é considerada de moderada à forte; e se NC>1000, é considerada severa. Para obtenção das estimativas dos efeitos diretos e indiretos foi estabelecido um diagrama causal que contempla componentes primários e secundários de produção considerando a relação lógica, aditiva entre as variáveis conforme metodologia proposta por Cruz et al., (2004).

Resultados e Discussão

O rendimento da extração de óleo seja por prensagem ou por solventes, depende essencialmente do volume e do teor de óleo de matéria-prima utilizada no processo. Em relação às características da planta, a produtividade e o teor de óleo nos grãos, dependem de um grupo de características produtivas, vegetativas e de qualidade da matéria-prima, cujo grau de associação pode resultar em um mau acondicionamento da matriz de correlações padronizadas utilizada para estimar os coeficientes de trilha.

Na ocorrência de multicolinearidade de intensidades moderada à severa, segundo classificação proposta por Montgomery e Peck, (1981) as variâncias associadas aos coeficientes de trilha podem atingir valores demasiadamente elevados, resultando em estimativas pouco confiáveis. A interpretação do número de condição (N.C.) indicou a ocorrência de multicolinearidade severa entre o conjunto total de características avaliadas (N.C.= 5022). Nestes casos, segundo Cruz et al., 2004, uma das estratégias é identificar as características que estão mais contribuindo para a multicolinearidade e promover o seu descarte. O descarte das características “peso de óleo no grão” e “teor de óleo no grão” resultou na redução do número condição (N.C.=102) e um melhor acondicionamento da matriz de correlação.

Observou-se que os componentes de produção influenciam diferencialmente, de maneira direta ou indireta, o produto principal do cultivo e seus co-produtos (Tabela 1). A “produtividade de grãos” (kg.arv-1) e o “peso de amêndoas” (g.grão⁻¹), foram as únicas características que tiveram efeito direto sobre a característica principal. A soma dos efeitos diretos e indiretos da “produtividade de grãos” foi superior à soma dos efeitos das outras características, indicando que a diferença de produtividade entre as plantas foi à característica mais importante para a identificação de materiais de rendimento superior de óleo. Esta característica foi também a que apresentou a maior variabilidade entre plantas (dados não mostrados).

O “peso de amêndoas” apresentou efeito direto sobre a variável principal e indireto via “produtividade”. O efeito direto deve-se ao maior teor de óleo da amêndoa em relação aos outros constituintes do grão e indireto via “produtividade” porque é um importante componente do peso dos grãos (ROCHA et al., 2008). O peso de casca apresentou efeito direto desprezível no rendimento de óleo e considerável sobre o peso de grãos, pois apesar de ser um componente do peso de grãos, não contribuiu para a produção de óleo (Tabela 1).

O volume de copa apresentou efeito indireto expressivo via “produtividade”. O diâmetro de copa no sentido do maior espaçamento foi o que mais contribuiu para a produção (o comprimento de copa no maior espaçamento foi 12% maior que no menor espaçamento). O “número de ramos secundários” e “número de ramos terciários” contribuíram igualmente para o volume da copa. Volume de copa mostrou-se como um dos principais componentes da produtividade de grãos por árvore (Tabela 1).

Conclusões

A “produtividade” e o “peso de amêndoas” apresentaram efeito direto sobre a característica principal. O “volume de copa” apresentou efeito direto negligenciável e efeito indireto expressivo via “produtividade.” Em adição a esta análise preliminar, a decomposição dos componentes de rendimento em suas características primárias e secundárias através da utilização de diagramas com duas trilhas irá possibilitar uma melhor entendimento dos mecanismos de rendimento em pinhão manso.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq que possibilitou a realização deste trabalho através do apoio financeiro dado ao projeto “Desenvolvimento de tecnologia para a produção agrícola energética no Estado de Rondônia”.

Referências

- CRUZ C.D., REGAZZI A.J., CARNEIRO P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético - Volume 1**, Viçosa, MG. Editora UFV, 2004. 480p.
- HELLER, J. **Physic nut (*Jatropha curcas*): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1996. 66p.
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York : J. Wiley, 1981. 504p.
- ROCHA R.B., RAMALHO A.R., MARCOLAN A.L., HOLANDA Z.F., SPINELLI V.M., SILVA F.C.G., MILITÃO J.S.L.T. **Avaliação da variabilidade do peso médio de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas*)**. Circular Técnica, Embrapa Rondônia, 2008.
- WRIGHT, S. Theory of path coefficients. *Genetics*, New York, v.8, p.239-285, 1923.

Tabela 1 - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres produtivos, vegetativos e de qualidade da matéria-prima sobre o rendimento de óleo ml.arv⁻¹.

	Efeito direto	Peso grãos (kg.arv ⁻¹)	Vol. copa (m ³)	Peso amênd (g)	Peso casc. (g)	Ram. sec.	Ram. terc.	Alt. (m)	D ₁ (m)	D ₂ (m)	Efeito total
Peso de grãos (kg.arv ⁻¹)	0,931		-0,018	0,024	-0,021	-0,011	0,008	0,006	0,010	-0,002	0,926
Vol. copa (m ³)	-0,042	0,431		-0,001	-0,008	-0,021	0,016	0,007	0,021	-0,006	0,397
Peso de amêndoa (g)	0,151	0,194	0,000		-0,079	-0,003	0,003	0,000	-0,001	0,000	0,266
Peso de casca (g)	-0,090	0,230	-0,004	0,106		-0,007	0,006	0,002	0,001	-0,001	0,243
Ram. sec.	-0,044	0,243	-0,020	0,009	-0,014		0,032	0,004	0,011	-0,003	0,218
Ram. terc.	0,033	0,243	-0,020	0,009	-0,015	-0,042		0,004	0,011	-0,003	0,220
Altura (m)	0,015	0,369	-0,020	0,001	-0,010	-0,011	0,009		0,008	-0,001	0,360
D₁ (m)	0,024	0,405	-0,038	-0,003	-0,004	-0,020	0,015	0,005		-0,005	0,379
D₂ (m)	-0,007	0,252	-0,035	0,003	-0,012	-0,018	0,014	0,003	0,015		0,214