

Parâmetros Genéticos e Melhoramento da Leguminosa Forrageira *Arachis* spp.

Rosângela Maria Simeão Resende¹, Giselle Mariano Lessa de Assis², Sérgio Raposo de Medeiros³, Elizângela Tieko Matida⁴, Edihanne Gamarra Arguelho⁵, Rebecca Caroline Ulbricht Ferreira⁶

Introdução

Nas três últimas décadas constatou-se um incremento significativo na área de pastagens cultivadas no Brasil, estimada em 135 milhões de hectares (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2005). O cultivo de pastagens foi primordial para o incremento da produtividade animal no mesmo período. Entretanto, estima-se que cerca de 80% das áreas de pastagens cultivadas na região dos Cerrados (MACEDO, 2005) apresentam algum grau de degradação (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2005). Neste contexto, a utilização de leguminosas forrageiras é indicada como a alternativa menos onerosa no processo de reposição de nitrogênio do solo, auxiliando no processo de recuperação das pastagens. Adicionalmente, as leguminosas promovem ganhos significativos de peso em animais em cultivo consorciado com gramíneas (VALENTIM; ANDRADE, 2005). Entre as leguminosas forrageiras destacam-se espécies do gênero *Arachis* spp. pelos seus atributos de persistência. No processo de obtenção de novas cultivares evidencia-se que o programa de melhoramento de *Arachis* spp. ainda carece de informações sobre o controle genético dos caracteres e de estimativas de parâmetros genéticos fundamentais ao delineamento de estratégias eficientes. Neste contexto, objetivou-se estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para os caracteres agrônômicos associados à produção de biomassa e aos componentes nutricionais e prever os valores genotípicos de clones de *Arachis* spp. avaliados sob condições de cerrados.

Material e Métodos

A. Material vegetal e experimentação

Foram avaliados 15 acessos de *Arachis* spp. e três testemunhas, cvs. Alqueire-1, Amarillo, Belmonte. O experimento foi realizado em Campo Grande, MS, latitude 20° 27' S, longitude 54° 37' W e 530 m de altitude. O solo da área experimental caracteriza-se como do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, de classe textural argilo-arenosa e o clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical úmido, com estação

chuvosa no verão e seca no inverno. Os acessos foram plantados a partir de estolões, em fevereiro de 2007, em parcelas de 2 m², espaçados em 0,5 m, no delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições. Foram realizados seis cortes, no período de dois anos, e avaliadas as variáveis produção de matéria seca total (PMST – t/ha), foliar (PMSF – t/ha) e de talos (PMSTalos – t/ha) e porcentagem de folhas (%Folhas), em 1 m² central da parcela. Em fevereiro de 2008 foram tomadas amostras de folhas e caules para análise bromatológica, na qual foram obtidos os teores de proteína bruta (pelo método de Kjeldhal), extrato etéreo (AOAC, 1995), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (VAN SOEST, 1994) e matéria orgânica (MO).

B. Análises dos dados

As análises univariadas para os dados bromatológicos, tomados em uma medição, foram realizadas com base no modelo estatístico: $y = Xr + Zg + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (fixos), g é o vetor dos efeitos genotípicos (aleatórios), e e é o vetor de resíduos aleatórios. As letras maiúsculas são as matrizes de incidência para os referidos efeitos. As análises univariadas para medidas repetidas foram realizadas com base no modelo estatístico: $y = Xm + Zg + Wp + Ti + e$, em que y é o vetor de dados, m é o vetor dos efeitos das combinações medição-repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (aleatórios), p é o vetor dos efeitos de ambiente permanente (aleatório); i é o vetor dos efeitos da interação genótipos x medições, e e é o vetor de erros aleatórios. As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Na análise estatística dos dados foi empregado o *software* Selegen Reml-Blup (RESENDE, 2007). Foram estimados os parâmetros: herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo; repetibilidade; coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente; coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x medições; correlação genotípica através das medições, acurácia, coeficiente de variação relativa e a média geral do experimento. Os valores genotípicos preditos para os caracteres PMST, PMSF, %Folhas, teor de proteína bruta e de lignina em folhas,

1. Pesquisador da Área de Melhoramento Genético Vegetal, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. E-mail: rosangela@cnpqc.embrapa.br

2. Pesquisador da Área de Melhoramento Genético Vegetal, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. E-mail: giselle@cpafac.embrapa.br

3. Pesquisador da Área de Nutrição Animal, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. E-mail: sergio@cnpqc.embrapa.br

4. Aluna de Mestrado, Bolsista Fundect, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. E-mail: matida@cnpqc.embrapa.br

5. Aluna de Mestrado, Bolsista CNPq, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. E-mail: edihanne@cnpqc.embrapa.br

6. Aluna de Graduação em Ciências Biológicas, Bolsista CNPq-Embrapa-PIBIC, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS. E-mail: rebecca.ulbricht@hotmail.com.br

Apoio financeiro: Embrapa Gado de Corte, Unipasto e Fundect.

para cada acesso, foram empregados para fins de seleção com base no índice de *rank* médio, adaptado de Mulamba e Mock (RESENDE, 2007).

Resultados

A. Parâmetros genéticos e fenotípicos estimados para clones de *Arachis* spp.

A avaliação de indivíduos elites em teste clonal possibilitou a estimação de parâmetros genéticos e predição dos valores genotípicos e ganhos com seleção para os caracteres de produção de biomassa e associados à qualidade nutricional em *Arachis* spp. As herdabilidades de parcelas individuais no sentido amplo para todos os caracteres produção de biomassa e associados à qualidade nutricional foram de média a alta magnitude, segundo classificação em Resende (2002), com exceção dos caracteres teor de nitrogênio e proteína bruta no talo, que apresentaram baixa magnitude (Tabela 1 e Tabela 2). Estimativas de repetibilidade de média a alta magnitude foram evidenciadas para todos os caracteres de produção de biomassa (Tabela 1). O componente ambiental permanente foi elevado e estatisticamente significativo para todos os caracteres de produção avaliados, com base na *deviance* (Tabela 1). De acordo com as estimativas de repetibilidade, o número de cortes necessários para atingir 90% da acurácia máxima é igual a quatro, sendo que o aumento de mais uma medição resultaria em uma eficiência de 2% a 4,7%. Os valores do coeficiente de variação relativa (CVr) ($=CVg/CVe$ onde CVg é o coeficiente de variação genotípica e CVe é o coeficiente de variação ambiental) foram de baixa magnitude (<1) para alguns caracteres associados à qualidade nutricional em *Arachis*, o que resultou em baixa acurácia seletiva para os mesmos (Tabela 2).

B. Índice de seleção

Os valores genotípicos foram preditos para todos os caracteres avaliados, entretanto, foram utilizados apenas aqueles obtidos para os caracteres produção de matéria seca total, foliar, porcentagem de folhas, teor de proteína bruta e lignina nas folhas para composição de um índice de seleção (Tabela 3). Na Tab.3 é fornecida a ordem dos acessos, em ordem decrescente de valor genotípico para cada um dos caracteres, exceto para o teor de lignina, uma vez que o sentido de seleção para esse caráter é contrário, ou seja, menor teor de lignina é o critério de seleção. Entre os clones superiores, selecionados com base no índice, o acesso 19 foi superior à cultivar Belmonte e os acessos 19, 8 e 20 foram superiores à cultivar Amarillo.

Discussão

O conhecimento do controle genético e dos parâmetros genéticos dos caracteres usados como critérios de seleção são fundamentais no delineamento de estratégias eficientes de melhoramento de qualquer

espécie. Em *Arachis*, a magnitude elevada das herdabilidades e repetibilidades para os caracteres de produção (PMST, PMSF e PMSTalo) indicaram que há uma elevada acurácia na seleção para os acessos avaliados nesse teste clonal. As correlações genotípicas entre medições foram de elevada magnitude, dessa forma, apenas com base na repetibilidade, como regressor do valor fenotípico, será possível uma boa aproximação do valor genotípico dos indivíduos candidatos para fins de seleção clonal nesse gênero. O número de cortes necessários ($m=4$) para obtenção de uma elevada acurácia seletiva ($>90\%$) dos caracteres de produção de biomassa foi estimado e deverá ser orientador para as próximas avaliações de genótipos do gênero em Campo Grande, MS. A adoção de estratégias para elevar as acurácias dos caracteres associados à qualidade nutricional em folhas e caule é necessária a fim de se promover uma seleção eficiente nesses genótipos. No caso, a adoção de 9 a 10 repetições na avaliação dos caracteres teor de matéria orgânica, nitrogênio, proteína bruta, FDN e lignina em folhas associada a um aumento na precisão experimental, promoverá uma elevação da acurácia para 90%, a qual é indicada para fins de seleção. Com base no ordenamento dos acessos no índice de seleção será possível tomar decisões quanto ao lançamento de novas cultivares adaptadas ao ambiente de cerrado de Mato Grosso do Sul. E ainda, orientará cruzamentos e seleção para avanço do programa de melhoramento do gênero.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT pelo apoio financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelas bolsas de Apoio Técnico e Iniciação Científica.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, 1995. 1025 p.

DIAS FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. Pastagens no ecossistema do Trópico Úmido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. [Anais]. Goiânia: SBZ: UFGO, 2005. p. 95-104.

MACEDO, M. A. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2005, Goiânia. [Anais]. Goiânia: SBZ: UFGO, 2005. p.56-84.

RESENDE, M. D. V. **Selegen – Reml/Blup**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 975p.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Forage peanut (*Arachis pinto*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production system in the Western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **[Offered papers]**. Wageningen: Wageningen Academic, 2005. p. 329.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

Tabela 1. Parâmetros genéticos e fenotípicos estimados para os caracteres produção de matéria seca total (PMST), produção de matéria seca foliar (PMSF), produção de matéria seca de talo (PMSTalo), em t/ha, e porcentagem de folhas (PF), avaliados em clones de *Arachis* spp, em Campo Grande, MS.

Parâmetro	PMST	PMSF	PMSTalo	PF
h_g^2 ⁽¹⁾	0,46	0,50	0,29	0,18
repetibilidade	0,64	0,64	0,46	0,24
$C_{permanente}^2$ ⁽²⁾	0,18	0,14	0,17	0,06
$C_{interação\ genótipo\ x\ corte}^2$ ⁽³⁾	0,06	0,07	0,14	0,23
$I_{genética\ entre\ cortes}$	0,88	0,88	0,68	0,44
h_{mg}^2 ⁽⁴⁾	0,91	0,92	0,82	0,74
Média geral	1,68	0,89	0,68	0,50
Número de cortes (m)	4	4	4	4
Eficiência relativa (+1 corte)	2%	2%	2%	4,7%
Deviance (modelo completo)	304,56	-280,01	-492,23	-1857,21
Deviance ($h_g^2 = 0$)	365,87**	-205,62**	-460,13**	-1840,16**
Deviance ($C_{permanente}^2 = 0$)	393,40**	-210,86**	-429,81**	-1849,29**
Deviance ($C_{int.gen\ x\ med}^2 = 0$)	326,75**	-250,03**	-445,44**	-1797,03**

⁽¹⁾ coeficiente de determinação dos efeitos de acessos; ⁽²⁾ coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente; ⁽³⁾ coeficiente de determinação dos efeitos de interação genótipos x corte; ⁽⁴⁾ herdabilidade de média de acessos; * e **: significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de Qui-Quadrado.

Tabela 2. Parâmetros genéticos e fenotípicos estimados para os caracteres obtidos em análise bromatológica de talo e folhas de clones de *Arachis* spp, no período das águas, em Campo Grande, MS.

Parâmetro	Matéria Orgânica	Nitrogênio	Proteína Bruta	FDN	FDA	Lignina
Talo						
h_g^2 ⁽¹⁾	0,61	0,10	0,11	0,69	0,63	0,66
h_{mg}^2 ⁽²⁾	0,82	0,25	0,26	0,87	0,84	0,85
Acurácia	0,91	0,50	0,51	0,93	0,91	0,92
CVr	1,24	0,33	0,34	1,49	1,30	1,38
Média geral	89,86	2,14	13,15	47,69	38,49	7,81
Folhas						
h_g^2	0,31	0,39	0,44	0,31	0,63	0,32
h_{mg}^2	0,57	0,65	0,70	0,57	0,83	0,58
Acurácia	0,76	0,81	0,83	0,75	0,91	0,77
CVr	0,67	0,79	0,89	0,67	1,30	0,69
Média geral	90,74	3,59	22,63	45,96	25,81	6,40

⁽¹⁾ coeficiente de determinação dos efeitos de acessos; ⁽²⁾ herdabilidade de média de acessos; CVr: coeficiente de variação relativa (=CVg/Cve)

Tabela 3. Ordenamento dos acessos com base nos valores genotípicos para os caracteres produção de matéria seca total (PMST), foliar (PMSF), porcentagem de folhas (%folhas), teor de proteína bruta nas folhas (PBFolha), lignina nas folhas (Lignina) e pelo índice de seleção considerando todos os caracteres anteriores.

Ordem	PMST	PMSF	%Folhas	PBFolha	Lignina	Índice
1	8	19	19	27	26	19
2	19	8	32	11	33	32
3	32	32	33	20	27	8
4	20	33	31	32	24	20
5	33	20	8	5	32	31
6	27	31	1	19	31	27
7	31	25	24	14	8	33
8	25	27	17	31	30	25
9	24	1	27	29	5	1
10	1	24	26	8	17	11
11	5	11	25	33	20	5
12	17	5	30	17	1	17
13	30	17	20	1	14	24
14	26	30	5	24	19	29
15	29	26	9	25	29	14
16	9	14	29	9	25	9
17	11	29	11	30	11	30
18	14	9	14	26	9	26

