

## Comportamento da Alfafa cv. Crioula de Diferentes Origens e Estimativas dos Coeficientes de Repetibilidade para Caracteres Forrageiros

Antônio Vander Pereira<sup>1</sup>, Reinaldo de Paula Ferreira<sup>1</sup>, Cosme Damião Cruz<sup>2</sup>, Vicente de Paula Freitas<sup>1</sup>, Patrícia Titarelli Alves de Oliveira<sup>3</sup>

**RESUMO** - O comportamento de sete populações de cultivares de alfafa foi avaliado para os caracteres porcentagem de matéria seca, altura da planta, florescimento, tolerância às doenças e produção de matéria seca. Na média geral de sete cortes, a Crioula original e duas populações selecionadas desta cultivar, Crioula CNPGL e Crioula EEA/UFRGS, destacaram-se para a maioria dos caracteres avaliados, demonstrando melhor adaptação às condições tropicais. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade e determinação genotípica para todos os caracteres, exceto produção de matéria seca, foram superiores a 0,6 e 90%, respectivamente. Isto indica que os sete cortes foram suficientes para fornecer boa predição do valor real para os caracteres estudados.

Palavras-chave: alfafa, cultivar Crioula, melhoramento, repetibilidade

## Behaviour of Alfalfa cv. Crioula from Different Origin and Estimates of Repeatability Coefficients for Forage Traits

**ABSTRACT** - The behaviour of seven populations of the cultivars of alfalfa was evaluated for the traits percentage of dry matter, plant height, blossom, diseases tolerance and dry matter production. For seven cuts average, the original Crioula and two populations selected from that cultivar, Crioula CNPGL and Crioula EEA/UFRGS, were higher for the majority of the evaluated traits, demonstrating better adaptation to the tropical conditions. The estimates of repeatability coefficients and genotypic determinations for all traits, except dry matter production, were superior to .6 and 90%, respectively. This indicates that the seven cuts were enough to predict the real value for the studied traits.

Key Words: alfalfa, cv. Crioula, improvement, repeatability

### Introdução

A alfafa (*Medicago sativa*, L.) é considerada uma das mais importantes forrageiras de clima temperado, por reunir alta qualidade e elevada capacidade de produção de matéria seca. No Brasil, o interesse por esta forrageira tem crescido rapidamente, contudo, a ampliação da área de cultivo depende do desenvolvimento de cultivares adaptadas ao ambiente tropical.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de selecionar e, ou, obter cultivares melhor adaptadas às condições edafoclimáticas do Brasil (BOTREL e ALVIM, 1994; BOTREL et al., 1992; EVANGELISTA et al., 1993; OLIVEIRA et al., 1993; POZZOBON et al., 1984; SAIBRO et al., 1972).

Na experimentação com espécies forrageiras é comum a comparação da superioridade fenotípica de cultivares por meio da avaliação em cortes sucessivos. Contudo, não há informações precisas sobre o número adequado de medições que devem ser reali-

zadas nos experimentos, de modo a obter estimativas confiáveis, mínimo de custo e redução no emprego de mão-de-obra. As várias medidas em uma mesma planta podem ser efetuadas ao longo do tempo ou dentro de diferentes partes ou órgãos do indivíduo. A partir da disponibilidade desses dados, é possível estimar coeficientes de repetibilidade, os quais quantificam o número de avaliações necessárias para se obter predição do valor real do indivíduo (CRUZ e REGAZZI, 1994). Assim, valores altos do coeficiente de repetibilidade indicam que é possível prever o valor real da cultivar com número relativamente reduzido de medições.

Outro aspecto relevante é que as avaliações repetidas permitem quantificar a variância fenotípica, a qual poderá ser parcelada, servindo para avaliar o ganho em precisão, pela repetição das medidas, e esclarecer a natureza da variação causada pelo ambiente (FALCONER, 1987). Esse autor cita que a repetibilidade estima o valor máximo que a

<sup>1</sup> Pesquisador da EMBRAPA-Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco, 36086-330 - Juiz de Fora - MG.

<sup>2</sup> Eng. Agr. Doutor - Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa - 36570-000 - Viçosa - MG.

<sup>3</sup> Zootecnista - Bolsista do CNPq.

herdabilidade pode atingir, pois expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam na variedade ou progênie. Assim, sob certas pressuposições, a repetibilidade, à semelhança da herdabilidade, constitui uma ferramenta indispensável para auxiliar o processo de seleção realizado pelo melhorista.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de sete cultivares de alfafa para algumas características de importância agrônômica e estimar o coeficiente de repetibilidade destas variáveis, por diferentes procedimentos biométricos.

### Material e Métodos

Foi avaliado o comportamento agrônômico da cultivar de alfafa Crioula (original), Crioula CNPGL (correspondente ao ciclo 1 de seleção para adaptação às condições tropicais), Crioula EEA/UFRGS (selecionada para às condições subtropicais do Rio Grande do Sul) e mais quatro cultivares introduzidas (Tabela 2). A cultivar Crioula original, introduzida no Brasil por imigrantes do Rio Grande do Sul, foi submetida, ao longo de muitos anos sob cultivo, ao processo de seleção natural para adaptação às condições ambientais daquele Estado. Esta cultivar apresenta ampla variabilidade e tem sido utilizada em diversos programas de melhoramento. A Crioula EEA/UFRGS e Crioula CNPGL foram obtidas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e pela EMBRAPA Gado de Leite, respectivamente, por meio de seleção da cultivar Crioula original. A Crioula CNPGL constitui o primeiro ciclo de seleção massal, tendo sido obtida por policruzamento de 200 genótipos selecionados e três gerações de intercruzamento até atingir o equilíbrio.

O experimento foi conduzido na EMBRAPA Gado de Leite, durante o ano de 1996, sendo tomados dados para análise em sete cortes. Para estimar os caracteres agrônômicos, foi utilizado delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, em que as parcelas foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento (área útil de 3,6 m<sup>2</sup>). Os cortes foram realizados a uma altura de 5 cm do solo, nas seguintes datas: 26/03/96, 02/05/96, 18/06/96, 26/07/96, 09/09/96, 08/11/96 e 13/11/96. Avaliaram-se as características porcentagem de matéria seca (MS%), produção de matéria seca/ha (MS/HA), altura da planta (ALT), porcentagem de florescimento na época do corte (FLO) e incidência de doenças (DOEN). O

índice de resistência às doenças observadas, Mancha Foliar Amarela - *Leptotrochila medicaginis* (Fckl.) Schuepp e Antracnose - *Colletotrichum trifolii* Bain e Essary, foi estabelecido, conjuntamente, por avaliações visuais, atribuindo-se notas variando de 1 = resistente a 5 = susceptível, conforme sugerido por ROSSANIGO et al. (1995).

Realizou-se a análise de variância para os caracteres estudados seguido da comparação entre médias das variedades, adotando-se teste Tukey a 5%. Os coeficientes de repetibilidade foram estimados utilizando-se os métodos da análise de variância dos componentes principais, com base na matriz de covariância (CP-1) e de correlação (CP-2) entre cortes, e pela análise estrutural baseada na matriz de correlação (CRUZ e REGAZZI, 1994; CORNACCHIA et al., 1995).

### Resultados e Discussão

Para todos os caracteres estudados detectaram-se diferenças significativas entre cultivares, evidenciando a existência de variabilidade genética, que pode ser explorada em programas de melhoramento (Tabela 1). A interação entre variedades e cortes foi significativa apenas para floração e doenças, indicando comportamento diferencial das variedades em relação aos diferentes cortes (épocas). Neste caso, constata-se que o florescimento e a incidência de doenças foram afetados pelas condições climáticas que se estabeleceram no período de cada corte e que as variedades contavam com sensibilidade diferente para responder a estas variações ambientais.

Na média geral dos sete cortes realizados (Tabela 2), os três tratamentos da cultivar Crioula (original, CNPGL e EEA/UFRGS) destacaram-se dos demais em relação aos caracteres porcentagem de matéria seca, altura da planta, produção de matéria seca e índice de doenças. Na alfafa os caracteres porcentagem de matéria seca e altura da planta apresentam importante significado agrônômico, respectivamente, como componente da produtividade e indicativo do grau de susceptibilidade da planta ao acamamento.

Na avaliação da produção de matéria seca por corte, apenas no primeiro corte verificou-se diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a Cultivar 5715 se mostrou menos produtiva que as demais (Tabela 3). Para os cortes subsequentes as diferenças observadas não foram suficientes para discriminar os tratamentos, provavelmente, por deficiência da precisão experimental.

Em relação às doenças, os tratamentos que apre-

Tabela 1 - Análise de variância para matéria seca (MS), altura da planta (ALT), floração (FLO), incidência de doenças (DOEN) e produção de matéria seca (MS), em cultivares de alfafa

Table 1 - Analysis of variance for dry matter (DM), plant height (PH), flowering (FLO), disease incidence (DI), and dry matter production (DM/ha) of alfalfa cultivars

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	Característica <i>Characteristic</i>					
	gl <i>df</i>	MS% <i>DM</i>	ALT, cm <i>PH</i>	FLO,% <i>FLO</i>	DOEN,% <i>ID</i>	MS/ha <i>DM/ha</i>
Bloco/corte <i>Block/cut</i>	14	2,7072	54,5958	4,1548	0,8435	73022,8530
Variedade (V) <i>Cultivar</i>	6	20,5789**	358,2082**	162,5833**	15,4739**	358858,0112**
Corte (C) <i>Cut</i>	6	215,1794**	1542,3940**	212,5913**	36,0612**	1840914,2204**
V x C	36	1,6154	21,1972	13,4894**	1,0956*	52034,4025
Resíduo <i>Error</i>	84	2,6777	62,8308	3,6270	0,4388	78113,7543
Média <i>Mean</i>		24,41	42,37	4,64	3,07	893,09
CV(%)		6,70	18,71	41,02	21,59	31,29

\* e \*\* - Significativo ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, respectivamente.\* and \*\*, Significant ( $P < .05$ ) and ( $P < .01$ ) by F test, respectively.Tabela 2 - Médias gerais<sup>1</sup> para matéria seca (M), altura da planta (ALT), floração (FLO), incidência de doenças (DOEN) e produção de matéria seca (MS/ha), em cultivares de alfafaTable 2 - Overall means<sup>1</sup> for dry matter (DM), plant height (PH), flowering (FLO), disease incidence (DI), and dry matter production (DM/ha) of alfalfa cultivars

Cultivar <i>Cultivar</i>	Característica <i>Characteristic</i>				
	MS,% <i>DM</i>	ALT, cm <i>PH</i>	FLO (%)	DOEN, % <i>DI</i>	MS/ha <i>DM/ha</i>
Crioula CNPGL	25,0061ab	47,7619a	5,1905 bc	2,0476 e	1131,1548a
Cultivar 5715	24,4109 bc	37,7143 c	2,3571 d	3,6190 b	830,3852 b
Cultivar Rio	23,2986 c	39,9048 bc	2,8571 d	2,8571 cd	833,5938 b
Crioula (original)	25,0724ab	45,4286ab	6,1428 b	2,6190 de	1012,2762ab
Flórida 77	23,6828 bc	42,1095abc	3,7614 cd	4,5714a	865,7285 b
Vale Plus	23,4271 c	37,6190 c	2,1905 d	3,3809 bc	758,6957 b
Crioula EEA/UFRGS	25,9448a	46,0476ab	10,000 a	2,3809 de	819,8209 b

<sup>1</sup>Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.<sup>1</sup>Means, within a column, followed by different letters are different ( $P < .05$ ) by Tukey test.

sentaram os menores índices de ocorrência para mancha foliar amarela e antracnose, duas enfermidades mais comumente observadas no experimento, foram as cultivares Crioula original, Crioula CNPGL e Crioula EEA/UFRGS, o que constitui bom indicativo da resistência destas a essas doenças.

Entre os tratamentos estudados, a cultivar Crioula EEA/UFRGS apresentou florescimento significativamente mais precoce. Considerando que esta cultivar foi selecionada para as condições do Rio Grande do Sul, a época da diferenciação floral pode ter sido alterada devido à mudança ambiental, o que está de acordo com ROMERO et al. (1995). O florescimento constitui um caráter indicativo do amadurecimento fisiológico da alfafa, sendo utilizado como critério para determinação

do momento do corte ou pastejo da alfafa.

Os coeficientes de variação obtidos para os caracteres floração (FLOR) e produção de matéria seca (MS/HA) foram relativamente altos. Para caracteres como floração, estimado por meio de avaliação visual, existe grande dificuldade de se conseguir precisão nas medições. Entretanto, foi possível encontrar diferenças entre efeitos de corte e cultivar para todas as características estudadas (Tabela 1).

A interação cultivar x corte foi significativa para floração e doenças, demonstrando comportamento diferencial das cultivares para os dois caracteres em relação às datas de corte. Estes resultados podem ser considerados esperados, visto que estes dois caracteres normalmente apresentam controle genéti-

Tabela 3 - Média da produção de matéria seca<sup>1</sup> (kg/ha) em cada corte e estimativas dos parâmetros genéticos de cada corte  
 Table 3 - Average dry matter production<sup>1</sup> (kg/ha) in each cut and genetic parameters estimates for each cut

Cultivar	Corte						
	1	2	3	4	5	6	7
Crioula CNPGL	1002,42a	773,67a	876,67a	956,33a	1426,67a	1498,00a	1384,33a
Cultivar 5715	346,70 b	421,33a	876,67a	552,67a	1622,33a	1106,33a	886,67a
Cultivar Rio	601,82ab	624,67a	620,67a	662,33a	1186,33a	1256,33a	883,00a
Crioula (original)	792,93ab	760,00a	771,33a	811,00a	1522,67a	1353,33a	1074,67a
Flórida 77	823,43ab	660,00a	517,67a	723,67a	1239,00a	1251,67a	844,67a
Vale Plus	434,54ab	453,67a	505,00a	604,67a	1127,67a	1339,67a	845,67a
Crioula EEA/UFRGS	693,41ab	722,00a	556,00a	723,00a	1214,00a	966,00a	864,33a
Média	670,75	630,76	674,86	719,10	1334,09	1253,05	969,05
Mean							
CV (%)	34,08	25,18	36,43	33,17	24,13	31,25	31,80
H <sup>2</sup>	66,76	58,51	25,10	-	3,67	-	20,67

<sup>1</sup>Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

<sup>1</sup>Means, within a column, followed by different letters are different (P<.05) by Tukey test.

co oligogênico ou poligênico, sendo intensamente influenciados pelos efeitos genéticos (variação entre tratamentos) e ambientais (variação entre datas de corte). Para os caracteres percentagem e produção de matéria seca e altura da planta, esta significância da interação também era esperada, porém não foi verificada, principalmente, devido à baixa precisão experimental na avaliação destas características. Para matéria seca, em que são apresentados dados de cada corte (Tabela 3), verifica-se que há diferença de variabilidade, uma vez que no corte 1 detectou-se diferença significativa, enquanto nos demais estas diferenças não foram observadas. A mudança da posição relativa das cultivares entre cortes também foi observada, apesar da cultivar Crioula CNPGL ter sido consistentemente superior. O caso mais evidente de mudança de posição relativa foi verificado com a Cultivar 5715, que, apesar de apresentar baixos valores de matéria seca, em kg/ha, foi a que apresentou média mais elevada no quinto corte. Assim, apesar dos fatores que determinam a interação estarem evidentes, esta não foi detectada, certamente, devido às grandes variações ambientais determinando baixa precisão experimental. Em qualquer situação em relação à significância da interação, considerou-se oportuno comparar apenas as médias gerais de cultivares, por ser a medida que melhor retrata a superioridade genotípica, permitindo, assim, recomendação mais apropriada.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de desempenho das variedades, nos sucessivos cortes, em relação à produção de matéria seca/ha. Apesar da ampla variação observada entre os tratamentos em todas as épocas, a discriminação genotípica só foi detectada no primeiro corte. Este fato pode ser

explicado pelos elevados coeficientes de variação obtidos nos diferentes cortes, indicando que a precisão experimental foi deficiente. Tal fato evidencia a necessidade de exercer maior controle ambiental, de modo que as reais diferenças possam ser detectadas. A situação é mais evidente quando se observam os componentes de determinação genotípica, que apresentaram grande oscilação de valores em função da data de avaliação (corte). Em dois casos, nos cortes 4 e 6, não foi possível obter sua estimativa, uma vez que as variações atribuídas às diferenças genéticas entre variedades foram inferiores às variações consideradas devido ao acaso.

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidas por diferentes procedimentos estatísticos. De maneira geral, houve boa concordância entre as estimativas resultantes dos diversos métodos, dando-lhes confiabilidade em seu uso. Exceção ocorreu para produção de matéria seca/ha. A grande discrepância dos resultados obtidos sugere que a baixa confiabilidade de um particular valor pode ser atribuída às condições típicas desta variável, traduzido pelas variações não-significativas e pelo alto coeficiente de variação.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para as características percentagem da matéria seca, altura da planta, floração e incidência de doenças, de maneira geral, foram superiores a 0,6, indicando que se pode ter confiabilidade na identificação dos melhores valores genotípicos a partir da análise das médias fenotípicas obtidas, considerando-se os sete cortes estudados. A predição do valor real, com valores de repetibilidade desta magnitude, é superior a 90%, indicando que a superioridade ou inferioridade do comportamento das populações nos sucessivos cortes é, relati-

Tabela 4 - Coeficientes de repetibilidade dos caracteres de matéria seca (MS), altura da planta (ALT), percentagem de floração (FLO), incidência de doenças (DOEN) e produção de matéria seca/ha (MS/ha), estimados por diferentes métodos  
 Table 4 - Repeatability coefficients for dry matter (DM), plant height (PH), flowering (FLO), disease incidence (DI), and dry matter production (DMP) estimated by different methods

Item	Método Method							
	ANOVA <sup>1</sup>		CP-1 <sup>2</sup> PC-1 <sup>2</sup>		CP-2 <sup>3</sup> PC-2 <sup>3</sup>		Análise estrutural Structural analysis	
	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>
MS% DM	0,6224	92,15	0,6801	93,70	0,6870	93,89	0,6635	93,24
ALT, cm PH	0,6943	94,08	0,7966	96,48	0,7495	95,44	0,7393	95,20
FLO, %	0,6122	91,70	0,9222	98,81	0,8445	97,44	0,8416	97,38
DOEN, % ID	0,6521	92,92	0,7587	95,65	0,6973	94,16	0,6917	94,01
MS/ha DM/ha	0,0006	4,40	0,8597	97,72	0,5235	88,49	0,3400	78,29

<sup>1</sup> ANOVA - análise de variância (Analysis of variance).

<sup>2</sup> CP-1 - componentes principais com base na matriz de covariância (PC-1 - principal components, based on covariance matrix).

<sup>3</sup> CP-2 - componentes principais, baseado na matriz de correlação (PC-2 - principal components, based on correlation matrix).

vamente, mantida inalterada. Por conseguinte, realização de medições adicionais podem ser dispensadas.

### Conclusões

As cultivares de alfafa Crioula (original), Crioula CNPGL e Crioula EEA/UFRGS mostraram-se superiores para a maioria dos caracteres avaliados.

O número de sete cortes utilizados foi suficiente para obter boa predição dos valores reais para os caracteres estudados.

### Referências Bibliográficas

- BOTREL, M.A., ALVIM, M.J., JACOB, M.A.M. Avaliação de cultivares de alfafa no Estado de Minas Gerais, IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, MG. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992, p. 438.
- BOTREL, M. A., ALVIM, M.J. Rede nacional de avaliação de cultivares de alfafa (Renacal) In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOSTRÓPICOS, 1994. Juiz de Fora. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994, p.225.
- CORNACCHIA, G., CRUZ, C.D., PIRES, I.E. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguiluz & Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret & Golfari. *R. Árvore*, v.19, n.3, p.333-345, 1995.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1994.
- EVANGELISTA, A.R., LUSTOSA, E.P., REIS, S.T. Avaliação preliminar de 33 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: ANAIS DA REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, p. 4, 1993.
- FALCONER, D. S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1987, 279p.
- MELTON, B., MOUNTRAY, J.B., BOUTON, J.H. Geografic adaptation and cultivar selection. In: HANSON, A.A., BARNES, D.K., HILL, R.R. *Alfalfa and alfalfa improvement*. Madison: American Society of Agronomy, 1988, p. 596-618.
- OLIVEIRA, P.R.D., PAIM, N.R., CZERMAINSKY, A.B.C. Seleção para rendimento e qualidade da alfafa Crioula. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.28, n.9, p. 1039-1044, 1993.
- PAIM, N.R. Utilização e melhoramento da alfafa. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOSTRÓPICOS, 1994. Juiz de Fora. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.141-147.
- POZZOBON, M.T., PAIM, N.R., SCHIFINO, M.T. et al. Teste de progênie de policruzamento de cultivares de alfafa. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.19, n.9, p. 1120-1123, 1984.
- ROMERO, N.A., COMERÓN, E.A., USTRARROZ, E. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: HIJANO, E.H., NAVARRO, A. ed. *La alfalfa en la Argentina*. INTA, p. 150-170. 1995.
- ROSSANIGO, R.O., SPADA, M. del C., BRUNO, O. A. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. In: HIJANO, E.H., NAVARRO, A. *La alfalfa en la Argentina*. 1995, INTA-ARGENTINA, 1995, p. 63-78.
- SAIBRO, J.C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 1985, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1985, p.61-106.
- SAIBRO, J.C., MARASCHIN, G.R., BARRETO, I.L. et al. Avaliação preliminar de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) no Rio Grande do Sul. In: Relatório de Pesquisa 1965-72. Porto Alegre: UFRGS/FA/Departamento de Fitotecnia/Setor de Plantas Forrageiras. 1972, p.57-60.

Recebido em: 08/09/97

Aceito em: 17/03/98