

ESTIMATIVAS DE COEFICIENTES DE REPETIBILIDADE PARA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA EM CULTIVARES DE ALFAFA, SOB DIFERENTES AMBIENTES¹

Milton de Andrade Botrel²
Reinaldo de Paula Ferreira²
Cosme Damião Cruz³
Antonio Vander Pereira²
Maria Celuta Machado Viana⁴
Rubson Rocha⁵
Mário Miranda⁵

RESUMO

Avaliou-se o desempenho de cultivares de alfafa em três municípios localizados nos ecossistemas Mata Atlântica (Coronel Pacheco, MG), Cerrados (Sete Lagoas, MG) e de Clima Subtropical (Chapecó, SC) e estimaram-se os coeficientes de repetibilidade da característica produção de matéria seca na estação das águas (de outubro a março) e da seca (de abril a setembro). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Os resultados demonstraram haver melhor adaptação do cultivar Crioula aos diferentes ambientes estudados, constituindo, assim, uma boa opção como alimento volumoso de alto rendimento e valor nutritivo para rebanhos leiteiros especializados. Os coeficientes de repetibilidade estimados pelos métodos baseados em análise de variância e de componentes principais com base em matriz de correlação foram, respectivamente, de

¹ Aceito para publicação em 26.09.2000.

² Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco. 36038-330 Juiz de Fora, MG. ferreira@cnppl.embrapa.br

³ Dep. Biologia Geral. Univ. Fed. Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG. cdcruz@mail.ufv.br

⁴ EPAMIG. 35701-970 Sete Lagoas, MG.

⁵ EPAGRI. 89801-970 Chapecó, SC. rrocha@npd.unoesc.ret-cs.br

0,75 e 0,80 (seca) e 0,58 e 0,70 (água), em Coronel Pacheco, de 0,22 e 0,24 (seca) e 0,31 e 0,35 (água), em Chapecó, e de 0,58 e 0,63 (seca) e 0,59 e 0,61 (água), em Sete Lagoas. Se for considerado um nível de 90% de predição como satisfatório para a tomada de decisão sobre a superioridade relativa dos cultivares em termos de produção de matéria seca, e tomando como base a estimativa de repetibilidade obtida pelo método da análise de variância, seria necessário realizar três e sete cortes nas estações da seca e das águas, respectivamente, em Coronel Pacheco; 32 e 20 cortes nas estações da seca e das águas, respectivamente, em Chapecó; e sete cortes, tanto na estação da seca quanto das águas, em Sete Lagoas. Em Chapecó, o que se sugere para uma boa predição dos valores reais do caráter em estudo são investimentos em maior controle ambiental, para que se possa reduzir o número de cortes.

Palavras-chaves: *Medicago sativa*, cultivares, avaliação, repetibilidade.

ABSTRACT

ESTIMATIONS OF REPEATABILITY COEFFICIENTS FOR DRY MATTER PRODUCTION IN ALFALFA CULTIVARS, UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS

The objective of this study was to evaluate the performance of alfalfa cultivars in three different ecosystems and to estimate the repeatability coefficients for dry matter production during the rainy (October-March) and dry (April-September) seasons. The ecosystems were Mata Atlântica (Coronel Pacheco, MG), Cerrados (Sete Lagoas, MG) and Subtropical Climate (Chapecó, SC). The experimental design was arranged in randomized blocks using split-plots, with three replications. The cultivar Crioula showed the best adaptation in all environments. This is an excellent feed alternative to be used for high production dairy herds due to its high dry matter production and forage quality. Based on variance analysis and principal components using the correlation matrix, the repeatability coefficient estimates were 0.75 and 0.80 (dry season) and 0.58 and 0.70 (rainy season) for Coronel Pacheco, 0.22 and 0.24 (dry season) and 0.31 and 0.35 (rainy season) for Chapecó, and 0.58 and 0.63 (dry season) and 0.59 and 0.61 (rainy season) for Sete Lagoas. If we use a 90% confidence level when making a decision on which cultivar is the best DM producer, and considering the repeatability estimate obtained by the Anova method, three and seven cuts would be necessary during the dry and rainy seasons, respectively, in Coronel Pacheco, 32 and 20 in Chapecó and seven and seven in Sete Lagoas. In order to reduce the number of cuts in Chapecó it is necessary to make efforts to control the environmental variation. This conclusion is based on the high number of cuts necessary to obtain a good prediction for DM production.

Key words: *Medicago sativa*, cultivars, evaluation, repeatability.

INTRODUÇÃO

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde estão localizadas as maiores bacias leiteiras do País, tem-se observado um aumento crescente na implantação de sistemas intensivos de produção de leite, com a utilização de animais de

elevado potencial genético, e que, portanto, necessitam de alimentos volumosos de boa qualidade. Nessas regiões, tem aumentado rapidamente o interesse pelo uso da alfafa em virtude da sua alta qualidade, produtividade e resposta econômica em relação a outros tipos de alimentos volumosos (14).

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma das forrageiras mais importantes para a alimentação de rebanhos leiteiros especializados. Nos EUA e Argentina é o volumoso mais utilizado na alimentação de vacas de leite (3, 6), podendo ser oferecido aos animais como feno, silagem, verde picado e sob a forma de pastejo, conseguindo-se excelentes resultados em termos de produção de leite, tanto em regiões tropicais (14) como em regiões temperadas (7).

O custo e a qualidade da alimentação constituem os fatores básicos que determinam a possibilidade de incremento da produtividade de um rebanho leiteiro de elevado padrão genético. Para identificação dos cultivares de alfafa mais adaptadas a um determinado ambiente, são necessárias avaliações periódicas, por meio de cortes, que mensurem o comportamento das principais características fenotípicas. Com base nessas avaliações, pode-se estimar o grau de variabilidade genotípica entre o material disponível, bem como prever a repetibilidade da performance de cada cultivar ou progênie. Segundo Falconer (10), quando várias medidas de um mesmo caráter são feitas em cada indivíduo, a variância fenotípica poderá ser parcelada, servindo para quantificar o ganho em acurácia, pela repetição das medidas, e esclarecer a natureza da variação causada pelo ambiente.

Nos ensaios envolvendo progênies ou cultivares, avaliados em sucessivos cortes, é possível estimar os coeficientes de repetibilidade das variáveis estudadas, quantificando-se o número necessário de determinações que devem ser realizadas em um caráter para se obter uma avaliação fenotípica mais precisa e de menor custo. Valores altos, para a estimativa da repetibilidade de um determinado caráter, indicam que é possível predizer o valor genético real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medições (9).

Adicionalmente, a repetibilidade expressa o valor máximo que a herdabilidade pode atingir, pois expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam no cultivar ou na progênie. Assim, a repetibilidade, à semelhança da herdabilidade, constitui uma ferramenta útil para orientar os trabalhos de melhoramento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de alfafa em três municípios localizados nos ecossistemas Mata Atlântica, Cerrados e de Clima Subtropical e estimar os coeficientes de repetibilidade,

por quatro métodos (métodos da análise de variância, dos componentes principais com base na matriz de co-variâncias ou de correlações, e da análise estrutural), da característica produção de matéria seca na estação das águas (de outubro a março) e da seca (de abril a setembro).

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se o comportamento de cultivares de alfafa nos municípios de Coronel Pacheco, MG (ecossistema de Mata Atlântica), Sete Lagoas, MG (ecossistema de Cerrados) e Chapecó, SC (ecossistema de Clima Subtropical), estudando-se, em cada uma das localidades, 30, 28 e 36 cultivares, respectivamente, no período de 1996 a 1998. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Os efeitos nas parcelas foram representados pelos cultivares e, nas subparcelas, pelos diferentes cortes, os quais foram realizados na área útil de cada parcela experimental, baseando-se no estágio de desenvolvimento das plantas. Assim, sempre que cada cultivar atingisse 10% da floração ou quando iniciasse o processo de desenvolvimento das brotações basais, procedia-se ao corte, a 5 cm do nível do solo. As parcelas eram constituídas de cinco fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 20 cm. A área útil foi representada pelas três fileiras centrais, eliminando-se 50 cm nas extremidades das linhas. A densidade de semeadura foi de 15 kg/ha de sementes puras viáveis. Antes do plantio, as sementes foram inoculadas com *Rhizobium melilotii* e peletizadas com calcário. Em Coronel Pacheco e Sete Lagoas, o experimento foi irrigado por aspersão sempre que necessário.

Avaliou-se a produção de matéria seca na estação das águas e da seca. O período de avaliação caracterizado pela época da seca considerou os meses de abril a setembro, e o das águas, de outubro a março. Com o objetivo de avaliar a superioridade dos cultivares, adotou-se o modelo estatístico

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B_j + \varepsilon_{ij} + C_k + \gamma_{jk} + GC_{ik} + \delta_{ijk}$$

sendo Y_{ijk} a média do i -ésimo cultivar no j -ésimo bloco e k -ésimo corte; μ corresponde a média geral do ensaio; G_i é o efeito do i -ésimo cultivar confundido com as influências permanentes do ambiente; B_j é o efeito do j -ésimo bloco; ε_{ij} é o erro associado ao efeito da parcela (cultivares); C_k é o efeito do k -ésimo corte; γ_{jk} é o erro associado à interação entre blocos e cortes; GC_{ik} é o efeito da interação entre o i -ésimo cultivar e o k -ésimo corte; e δ_{ijk} é o erro associado aos efeitos da subparcela. Todos os efeitos, exceto os dos blocos e os erros, foram considerados fixos. Os erros foram

considerados normais e independentemente distribuídos. O esquema da análise de variância, com as respectivas esperanças dos quadrados médios, é apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Esquema da análise de variância, com os quadrados médios e respectivas esperanças			
FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	b-1		$\sigma_{\varepsilon c}^2 + g\sigma_{\varepsilon b}^2 + c\sigma_{\varepsilon a}^2 + gc\sigma_b^2$
Cultivares	g-1	QMG/QMEa	$\sigma_{\varepsilon c}^2 + c\sigma_{\varepsilon a}^2 + bc\phi_g$
Erro a	(b-1)(g-1)		$\sigma_{\varepsilon c}^2 + c\sigma_{\varepsilon a}^2$
Corte	c-1	QMC/QMEb	$\sigma_{\varepsilon c}^2 + g\sigma_{\varepsilon b}^2 + bg\phi_c$
Erro b	(b-1)(c-1)	QMEb/QMEc	$\sigma_{\varepsilon c}^2 + g\sigma_{\varepsilon b}^2$
Cult x Corte	(g-1)(c-1)	QMGC/QMEc	$\sigma_{\varepsilon c}^2 + b\phi_{gc}$
Erro c	(b-1)(g-1)(c-1)		$\sigma_{\varepsilon c}^2$

b: número de blocos; g: número de cultivares, e c: número de cortes.

O número de cortes foi variável entre as estações e localidade, assim como o número de cultivares variou entre as localidades. A superioridade relativa dos cultivares foi avaliada pelo teste de Scott e Knott (13). Adicionalmente foram estimados parâmetros genéticos e ambientais, como:

Variabilidade genotípica : $\hat{\phi}_g = (QMG - QMEa) / bc$;

Coefficiente de determinação genotípico, dado por : $H^2 = \hat{\phi}_g / (QMG / bc)$;

Coefficiente de variação : $CV = (100\sqrt{QME_{\text{erro}}}) / \bar{Y}$, neste caso foram considerados os CV dos erros a, b e c;

Coefficiente de variação genotípico : $CV_g = (100\sqrt{\hat{\phi}_g}) / \bar{Y}$;

Relação CV_g/CV_e : calculada considerando o CV_e obtido com base no erro a.

Com o objetivo de estimar a repetibilidade da produção de matéria seca, considerou-se o modelo estatístico reduzido, dado por

$$Z_{ik} = \mu + G_i + C_k + \bar{\Psi}_{ik}$$

sendo Z_{ij} a média do i-ésimo cultivar e k-ésimo corte; μ corresponde a média geral do ensaio; G_i é o efeito do i-ésimo cultivar confundido com as influências permanentes do ambiente; C_k é o efeito do k-ésimo corte; e $\bar{\Psi}_{ik}$ é a fonte aleatória que envolve os demais efeitos médios não considerados no modelo.

O coeficiente de repetibilidade (r) foi estimado por quatro procedimentos estatísticos (métodos da análise de variância, dos

componentes principais com base na matriz de co-variâncias ou de correlações, e da análise estrutural), objetivando avaliar a consistência das estimativas, possibilitando, desta forma, chegar a conclusões mais confiáveis sobre o parâmetro estudado. Estes métodos encontram-se descritos em Abeywardena (1), Rutledge (12) e Mansour et al. (11). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional GENES (8). O número mínimo de medições (η) necessárias para prever o valor real dos indivíduos, com base em um coeficiente de determinação (R^2) pré-estabelecido, foi calculado segundo Cruz e Regazzi (9), conforme expressões descritas a seguir:

$$R^2 = \frac{cr}{1+r(c-1)}, \text{ sendo } r \text{ a estimativa da repetibilidade;}$$

e

$$\eta = \frac{R^2(1-r)}{(1-R^2)r}.$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são apresentados os resultados da análise de variância da produção de matéria seca, na estação das águas e da seca, em três localidades (Coronel Pacheco e Sete Lagoas, em Minas Gerais, e Chapecó, em Santa Catarina). Detectaram-se diferenças estatísticas em todas as fontes de variações, exceto na interação cultivar x corte na estação das águas em Santa Catarina. A variabilidade significativa entre cultivares reflete a heterogeneidade do material genético estudado, indicando a possibilidade de identificação de materiais promissores. Observa-se, também, que os dados de Chapecó apresentaram menor precisão experimental expresso pelos altos coeficientes de variação, por ter ocorrido, nesta localidade, desuniformidade no estande inicial.

Constata-se que, devido à ausência de irrigação durante o período da seca, a produção de forragem em Chapecó foi superior na estação das águas, chegando até a 31%. Entretanto, em Sete Lagoas e Coronel Pacheco, onde houve irrigação no período da seca, a produção mostrou-se equivalente tanto nas águas quanto na seca (Quadro 2), fato este já observado por Botrel e Alvim (4). Esta característica é muito importante em alfafa já que, normalmente, a maioria das espécies tropicais decrescem acentuadamente a produção de forragem na estação da seca (2, 5).

No Quadro 2, observa-se que houve significância da interação cultivar x corte. Interações do tipo genótipo x ambiente têm merecido considerável atenção dos melhoristas de diversas culturas. Interações significativas influem na recomendação de cultivares e na magnitude de

ganhos de seleção em populações segregantes. No contexto deste estudo, a ênfase é, de certa forma, diferente, pois o ambiente, expresso pelos diferentes cortes, constituiu-se num instrumento de avaliação da superioridade e repetibilidade da performance do material genético estudado. A instabilidade da superioridade relativa dos cultivares, de um corte para o outro, indica a necessidade de um período de avaliação mais prolongado, e o conhecimento da repetibilidade de uma característica torna a decisão mais racional, minimizando custos sem perda da acurácia nas comparações que devem ser realizadas.

A variabilidade que se detecta em cada ambiente (corte) é em parte devida ao componente genético e também à interação genótipo x ambiente. Quando o experimento é conduzido em apenas um ambiente, esta interação fica confundida com os efeitos genéticos. Análises conjuntas possibilitam isolar os efeitos relatados. Quando se realizam ensaios em vários ambientes é possível detectar variabilidade significativa em cada um deles, porém na análise conjunta esta variabilidade pode não se manifestar. Tal fato reflete o efeito que a interação pode ter como agente de redução da variabilidade genotípica que se detecta em nível de média geral dos cultivares avaliados. No presente estudo, apesar de a interação se manifestar, com exceção da época das águas em Chapecó, houve variabilidade significativa quanto aos efeitos de cultivares. Assim, os cultivares superiores, com adaptação mais ampla, poderão ser identificados e recomendados. Considera-se, neste caso, como adaptação a capacidade do cultivar de produzir relativamente bem nas várias condições ambientais.

No Quadro 3 são apresentadas as estimativas de alguns parâmetros genéticos e ambientais. Verifica-se que o coeficiente de determinação genotípico (H^2), que mede a confiabilidade dos valores fenotípicos médios em predizer os valores genéticos, foram elevados em Coronel Pacheco e Sete Lagoas, com estimativas superiores a 89%. Em Chapecó, este coeficiente foi mais baixo e, associado à mais baixa precisão experimental obtida neste local (coeficiente de variação superior à 53%), demonstrou a necessidade de maior controle ambiental visando minimizar a influência do meio no processo de discriminação dos genótipos. As estimativas das relações entre os coeficientes de variação genético e experimental (CV_g/CV_e) ratificam estas observações. Relações altas, acima de 1,0, foram encontradas apenas em Coronel Pacheco, na estação da seca. Esta relação, quando inferior a 1,0, evidencia a influência do ambiente na expressão dos genótipos e, por consequência, o melhorista poderá encontrar dificuldades nas comparações da superioridade genotípica.

No Quadro 4 encontram-se as estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2). A repetibilidade é uma medida da consistência da superioridade genotípica nas sucessivas medições feitas nos

QUADRO 2 - Análise de variância da produção de matéria seca de cultivares de alfafa na estação das águas e da seca, em três localidades				
Coronel Pacheco				
FV	GL		QM	
	Seca	Águas	Seca	Águas
Blocos	2	2	231240,02	993808,58
Cultivares	29	29	997273,97**	2110564,37**
Erro A	58	58	14649,24	62521,84
Corte	7	11	1680176,26**	41288866,52**
Erro B	14	22	9745,23	83604,70
Cult x Corte	203	319	38422,63**	119487,00**
Erro C	406	638	10058,51	65175,61
Média			797,67	940,17
CV- Erro A (%)			15,17	26,59
CV – Erro B (%)			12,37	30,75
CV – Erro C (%)			12,57	27,15
Chapecó				
FV	GL		QM	
	Seca	Águas	Seca	Águas
Blocos	2	2	362707,48	1555129,89
Cultivares	35	35	533076,15*	1607213,30*
Erro A	70	70	284090,95	867159,05
Corte	10	17	9432860,98**	13378343,97**
Erro B	20	34	212454,30	437316,72
Cult x Corte	350	595	130620,73**	173701,21ns
Erro C	700	1190	86479,20	164894,22
Média			1000,03	1311,95
CV – Erro A (%)			53,30	70,98
CV – Erro B (%)			46,09	50,40
CV – Erro C (%)			29,40	30,95
Sete Lagoas				
FV	GL		QM	
	Seca	Águas	Seca	Águas
Blocos	2	2	1575359,71	5583348,05
Cultivares	27	27	1246327,92**	1804351,28**
Erro A	54	54	135643,87	179916,70
Corte	10	16	8234875,41**	9765393,78**
Erro B	20	32	356052,98	222842,49
Cult x Corte	270	432	75458,12**	71686,68**
Erro C	540	864	42231,95	45917,91
Média			1451,69	1535,95
CV – Erro A (%)			25,37	27,61
CV – Erro B (%)			41,10	30,73
CV – Erro C (%)			14,15	13,95

* e ** : significativamente diferente de 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

QUADRO 3 - Parâmetros genéticos do caráter produção de matéria seca em cultivares de alfafa na estação das águas e da seca, em três localidades		
Parâmetros	Coronel Pacheco	
	Seca	Águas
Variabilidade genotípica (ϕ_g)	40942,69	56884,74
Determinação genotípica (H^2)	98,53	97,04
Coef. de var. genotípico (CVg)	25,36	25,37
CVg\ CV(erro A)	1,67	0,95
Parâmetros	Chapecó	
	Seca	Águas
Variabilidade genotípica (ϕ_g)	7545,00	13704,70
Determinação genotípica (H^2)	46,70	46,04
Coef. de var. genotípico (CVg)	8,68	8,92
CVg\ CV(erro A)	0,16	0,12
Parâmetros	Sete Lagoas	
	Seca	Águas
Variabilidade genotípica (ϕ_g)	33657,09	31851,65
Determinação genotípica (H^2)	89,11	90,02
Coef. de var. genotípico (CVg)	12,63	11,61
CVg\ CV(erro A)	0,49	0,42

indivíduos. Verifica-se que a repetibilidade da produção de matéria seca em Coronel Pacheco foi relativamente alta na estação da seca (acima de 0,75), em todos os métodos de estimação. Na estação das águas esta repetibilidade foi um pouco menor, porém variando de 0,58 a 0,70. Uma vez que foram realizados oito cortes na seca e 12 nas águas, a inferência a partir das médias apresenta acurácia satisfatória, com R^2 acima de 94%. Com estes dados, assume-se que, ao comparar dois cultivares, ter-se-á mais de 94% de certeza de se estar inferindo sobre o valor real dos indivíduos.

Em Chapecó o coeficiente de repetibilidade foi relativamente baixo, tanto na estação da seca quanto nas águas. As estimativas, pelos quatro métodos de estimação, obtiveram valores de repetibilidade inferiores a 0,4. Uma agravante é que foram realizados 11 cortes na seca e 18 nas águas, ou seja, um maior número de cortes no local em que a repetibilidade foi inferior. Com estas avaliações pode-se inferir que as comparações entre os genótipos na estação das águas não apresentarão problemas, pois com 18 medições a predição do valor real está em torno de 90%, o que pode ser considerado bastante satisfatório. Entretanto, na estação da seca, a certeza de se estar inferindo sobre o valor real situa-se em torno de 74 a 82%, indicando haver risco de se recomendar cultivares que não tenham comportamento consistentemente superior. O aumento da acurácia poderia ser obtido com melhor controle das influências do ambiente ou aumentando o número de cortes. Considerando as estimativas de repetibilidade mais baixa e mais elevada (0,2086 e 0,2919), pode-se predizer que seriam

QUADRO 4 - Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R) do caráter produção de matéria seca em cultivares de alfafa na estação das águas e da seca, em três localidades				
Método de estimação	Coronel Pacheco			
	Seca		Águas	
	r	R²	r	R²
Anova	0,7543	96,08	0,5813	94,33
Componentes principais baseado na matriz de covariância	0,7906	96,79	0,6338	95,40
Componentes principais baseado na matriz de correlação	0,8015	96,99	0,7004	96,55
Análise estrutural	0,8006	96,98	0,6720	96,09
Método de estimação	Chapecó			
	Seca		Águas	
	r	R²	r	R²
Anova	0,2188	75,49	0,3143	89,19
Componentes principais baseado na matriz de covariância	0,2919	81,93	0,3858	91,87
Componentes principais baseado na matriz de correlação	0,2427	77,90	0,3493	90,62
Análise estrutural	0,2086	74,35	0,3114	89,06
Método de estimação	Sete Lagoas			
	Seca		Águas	
	r	R²	r	R²
Anova	0,5851	93,94	0,5870	96,02
Componentes principais baseado na matriz de covariância	0,6263	94,85	0,6269	96,61
Componentes principais baseado na matriz de correlação	0,6291	94,91	0,6144	96,44
Análise estrutural	0,6091	94,48	0,6022	96,26

necessários 34 e 21 cortes, nas águas e na seca, respectivamente, para se atingir R² de 90% na avaliação do comportamento genotípico. Este número elevado sugere que investimentos em maior controle ambiental devem ser a alternativa mais viável.

Em Sete Lagoas, a estimativa do coeficiente de repetibilidade foi em torno de 0,60, tanto na estação das águas como na seca. Nas águas, a predição do valor real foi maior, uma vez que foram considerados 17 cortes, embora na seca, quando se realizaram 11 cortes, a comparação da superioridade da produção de matéria seca entre os cultivares também seja satisfatória, com níveis de predição do valor real acima de 93%.

Se for considerado como critério satisfatório um nível de 90% de predição para a tomada de decisão sobre a superioridade relativa dos cultivares em termos de produção de matéria seca, e tomando como base a estimativa de repetibilidade obtida pelo método da Anova, seria recomendado realizar três e sete cortes nas estações da seca e das águas, respectivamente, em Coronel Pacheco; 32 e 20 cortes nas estações da seca e das águas, respectivamente, em Chapecó; e sete cortes, tanto na estação da seca quanto nas águas, em Sete Lagoas.

No Quadro 5 são apresentadas as médias das produções de matéria seca dos cultivares, na estação das águas e da seca. As comparações realizadas, no caso de Chapecó, principalmente na estação da seca, devem ser consideradas com certa reserva, em face dos comentários já apresentados sobre a estimativa da repetibilidade naquele local. A correlação entre a produção de matéria seca nas águas e na seca, quanto aos ensaios de Coronel Pacheco, Chapecó e Sete Lagoas, foram, respectivamente, 0,9276; 0,8165 e 0,9398.

O cultivar Crioula MG foi, entre as mais produtivas, aquela de maior produção de matéria seca, tanto na estação das águas quanto na seca, nas localidades de Sete Lagoas e Coronel Pacheco. Os rendimentos médios de matéria seca, obtidos em Coronel Pacheco e Sete Lagoas, durante a estação da seca, foram de 1133,00 e 1975,74 kg/ha/corte, respectivamente. Nessa estação do ano o rendimento do cultivar BR 1, o menos produtivo, em Coronel Pacheco, correspondeu a 36% do valor obtido pelo cultivar Crioula MG. Em Sete Lagoas, a produtividade do cultivar Crioula MG foi 57% superior à alcançada pelo cultivar BR 3, o menos produtivo. Durante a estação das águas, a produção de matéria seca alcançada pelo cultivar Crioula MG em Coronel Pacheco e Sete Lagoas foi 1399,66 e 2084,25 kg/ha/corte e o rendimento dos cultivares menos produtivos foi de 547,89 e 1384,91 kg/ha/corte, respectivamente.

Em Chapecó, o cultivar Crioula MG esteve no grupo dos cultivares de menor produção de matéria seca, porém o cultivar Crioula SC se destacou, apresentando a segunda maior produção no período da seca, sendo superado apenas pelo cultivar Alto. No período das águas sua produção foi inferior, porém estando dentro do grupo dos cultivares mais produtivos. Os cultivares Crioula MG e Crioula SC derivam de uma mesma

população, entretanto foram selecionados para as situações específicas de cada ambiente. De maneira geral, estes resultados confirmam a elevada capacidade de adaptação dos cultivares derivados da Crioula (MG ou SC), que apresentaram um comportamento superior nos três ambientes estudados.

QUADRO 5 - Produção de matéria seca (kg/ha/corte) em cultivares de alfafa na estação das águas e da seca, em três localidades

Cultivar	Coronel Pacheco		Chapecó		Sete Lagoas	
	Seca	Águas	Seca	Águas	Seca	Águas
Valley Plus	1058,87 a	1196,22 b	983,64 b	1281,83 b	1229,71 c	1472,95 d
WL 516	970,04 b	998,83 c	844,28 b	1264,02 b	1178,46 c	1443,28 d
Alfa 200	650,25 d	762,97 e	895,69 b	1253,44 b	1249,00 c	1536,55 d
Falcon	899,04 b	933,80 d	947,88 b	1201,44 b	1269,25 c	1515,37 d
SW 8210	645,37 d	817,78 e	1050,73 a	1461,05 a	1291,18 c	1628,73 c
SW 8112 A	930,75 b	1130,16 c	1163,10 a	1476,62 a	1408,95 b	1631,86 c
Alto	781,75 c	885,52 d	1278,72 a	1526,07 a	1563,00 b	1758,91 b
Rio	907,83 b	1117,72 c	1092,00 a	1456,92 a	1524,31 b	1765,93 b
ICI 990	571,46 e	784,52 e	912,46 b	1241,16 b	1232,18 c	1444,64 d
Monarca inta	1065,87 a	1285,11 b	1034,63 a	1415,93 a	1443,43 b	1728,48 b
Semit 921	469,92 f	547,89 f	1029,66 a	1392,36 a	1207,31 c	1412,64 d
Araucana	554,04 e	713,61 e	1011,56 b	1270,97 b	1298,33 c	1644,35 c
Maricopa	922,46 b	1097,03 c	847,03 b	1195,32 b	1266,28 c	1688,75 b
Sutter	639,71 d	721,03 e	1046,99 a	1475,50 a	1325,10 c	1623,33 c
P 30	1080,71 a	1273,27 b	1153,32 a	1382,61 a	1937,10 a	2073,27 a
El Grande	915,17 b	1106,47 c	791,66 b	890,55 b	1291,66 c	1506,53 d
5929	864,79 c	1105,83 c	1030,38 b	1272,57 b	1216,33 c	1479,40 d
Florida 77	1113,50 a	1242,69 b	1135,58 a	1525,97 a	1536,92 b	1757,60 b
5888	659,92 d	741,00 e	1134,71 a	1388,80 a	1386,51 b	1666,82 b
5715	909,63 b	1211,7 b	1160,21 a	1378,14 a	1340,43 c	1694,53 b
MH 4	804,46 c	928,69 d	817,15 b	930,06 b	1192,20 c	1384,91 d
MH 15	836,83 c	760,64 e	1093,76 a	1441,85 a	1527,77 b	1815,57 b
BR 1	411,46 f	557,83 f	1039,52 a	1403,74 a	1277,89 c	1437,02 d
BR 2	733,83 d	773,83 e	1015,55 a	1394,33 a	1319,00 c	1745,00 b
BR 3	596,50 e	704,02 e	1012,26 a	1543,28 a	1126,69 c	1389,02 d
BR 4	580,29 e	566,75 f	789,59 b	1138,59 b	1265,77 c	1613,37 c
SW 9210 A	984,88 b	1196,08 b	1083,95 a	1390,40 a	1293,48 c	1530,11 d
Crioula MG	1133,00a	1399,66 a	901,78 b	1115,33 b	1975,74 a	2084,25 a
Esmeralda sp inta	560,54 e	906,44 d	1070,41 a	1534,98 a		
Costera sp inta	673,171 d	749,91 e	916,00 b	1115,63 b		
Victoria sp inta			1066,83 a	1517,87 a		
F 708			771,80 b	1088,32 b		
F 686			886,00 b	1025,29 b		
Crioula SC			1205,85 a	1420,58 a		
P 205			789,00 b	1217,18 b		
Semit 711			799,46 b	1201,64 b		

Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott (5%).

CONCLUSÕES

1) A superioridade relativa dos cultivares de alfafa, em termos de produção de matéria seca, em Coronel Pacheco e Sete Lagoas, pode ser obtida com sete cortes.

2) A elevada correlação entre a produção de matéria seca nas águas e na seca permite que a avaliação dos cultivares seja realizada com base no comportamento em qualquer das duas épocas do ano.

3) Considerando o comportamento dos cultivares no período da seca e das águas, pode-se recomendar o cultivar Crioula MG, para Coronel Pacheco, e Crioula MG e P30 para Sete Lagoas.

REFERÊNCIAS

1. ABEYWARDENA, V. An application of component analysis in genetics. *J. Genet.*, 61: 27-51, 1972.
2. ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. & NOVELLY, P. E. Produção de gramíneas tropicais e temperadas, irrigadas na época da seca. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 15: 384-92, 1986.
3. BATH, D. L.; DICKINSON, F. N.; TUCKER, H. A. & APPLEMAN, R. D. Dairy cattle: principles, practices, problems, profits. Philadelphia, Lea & Febiger, 1985. 473p.
4. BOTREL, M. A. & ALVIM, M. J. Frequência de corte da alfafa (cv. Crioula) na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 25: 396-403, 1996.
5. BOTREL, M. de A.; ALVIM, M. J. & XAVIER, D. J. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim-elefante. *Pesq. Agrop. Bras.*, 26: 1731-6, 1991.
6. CASTILLO, R. A. & GALLARDO, R. M. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa, concentrados e forrajes conservados. In: Hijano, E. J. & Navarro, A. (eds.). *La alfalfa en la Argentina*. San Juan, INTA, 1995. p.195-204.
7. COMERÓN, E. Sistemas de utilización de alfalfa para ganado lechero. In: Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; Passos, L. P. & Vilela, D. (eds.). *Workshop sobre o Potencial Forrageiro de Alfafa (*Medicago sativa* L.) nos Trópicos*, 1994, Juiz de Fora. Anais, Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL, 1994, p.195-9.
8. CRUZ, C. D. Programa GENES - Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV, 1997. 442p.
9. CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, 1994. 390 p.
10. FALCONER, D. S. Introdução à genética quantitativa. Viçosa, UFV, 1987. 279 p.
11. MANSOUR, H.; NORDHEIM, E. V. & RUTLEDGE, J. J. Estimations of repeatability. *Theor. Appl. Genet.*, 60: 151-6, 1981.
12. RUTLEDGE, J. J. A scaling which removes bias of Abeywardena's estimator of repeatability. *J. Genet.*, 61:247-50, 1974.
13. SCOTT, A. J. & KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 30:507-12, 1974.
14. VILELA, D. Potencial do pasto de alfafa (*Medicago sativa* L.) para produção de leite. In: Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; Passos, L. P. & Vilela, D. (eds.). *Workshop sobre o Potencial Forrageiro de Alfafa (*Medicago sativa* L.) nos Trópicos*, 1994, Juiz de Fora. Anais, Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.171-85.