

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO DE TREVO VERMELHO
(*Trifolium pratense* L.) EM DUAS REGIÕES FISIAGRÁFICAS
DO RIO GRANDE DO SUL

DANIEL PORTELLA MONTARDO
(Engenheiro Agrônomo/UFSM)

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Doutor em Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2002

AGRADECIMENTOS

Ao professor Miguel Dall'Agnol pela amizade, dedicação e confiança dispensadas na minha orientação, bem como pelos ensinamentos técnicos e de experiência de vida.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, em especial aos professores Maria Teresa Shifino-Wittmann e Nilton Rodrigues Paim, pelos ensinamentos e colaborações recebidas durante a realização do curso.

Aos colegas bolsistas de iniciação científica José Quirino da Costa, Luis Artur Saraiva, Juliano Gonçalves, Rogério dos Santos, José Mauro Guma e Thiago Barros pela amizade e colaboração nos trabalhos.

Aos funcionários do Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade – FEPAGRO – de Veranópolis, pela colaboração prestada à condução do experimento nesse local.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida, sem a qual não seria possível a realização desse curso.

Aos colegas de curso pelo companheirismo e amizade surgidas durante esse tempo de convivência, bem como pela troca de experiências.

A minha esposa Andréa e aos meus pais por todo o apoio recebido.

E a todos os que indiretamente contribuíram para a minha formação e para a realização desse trabalho.

AVALIAÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO DE TREVO VERMELHO (*Trifolium pratense* L.) EM DUAS REGIÕES FISIográfICAS DO RIO GRANDE DO SUL¹

Autor: Daniel Portella Montardo
Orientador: Prof^o. Miguel Dall'Agnol

RESUMO

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) é uma leguminosa forrageira muito importante no Rio Grande do Sul, constituindo uma boa alternativa dentre as espécies forrageiras de inverno. Entretanto, como não existem cultivares desenvolvidas para as condições ambientais do Estado, a produção e, principalmente, a persistência dessas pastagens são comprometidas. Por isso o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS conduz um programa de melhoramento genético da espécie, buscando o desenvolvimento de populações melhor adaptadas às condições locais. O objetivo do trabalho foi avaliar, em dois ambientes contrastantes, Eldorado do Sul e Veranópolis, três populações de trevo vermelho selecionadas pelo referido programa, comparando-as com uma cultivar padrão. Em Eldorado do Sul foram implantados dois experimentos, um em 1999 e outro em 2000, enquanto em Veranópolis foi instalado apenas um, em 2000. Quanto à produção de matéria seca, os resultados variaram conforme o ano e o local. De modo geral, a cultivar padrão foi mais produtiva no primeiro corte, enquanto as populações selecionadas produziram mais forragem no final das estações de crescimento. Somente em Veranópolis o experimento foi avaliado por mais de um ano, com as populações selecionadas apresentando maior estabilidade produtiva que a cultivar padrão e produzindo mais forragem na segunda estação de crescimento. Em geral, as populações selecionadas também apresentaram maior persistência que o padrão. Ambos os locais mostraram-se favoráveis à avaliação e seleção para persistência do trevo vermelho, porém Veranópolis foi o mais adequado para a avaliação da produção de matéria seca.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (174p.) Março, 2002.

BREEDING AND EVALUATION OF RED CLOVER (*Trifolium pratense* L.) IN TWO PHYSIOGRAPHIC REGIONS OF RIO GRANDE DO SUL¹

Author: Daniel Portella Montardo

Adviser: Prof^o. Miguel Dall'Agnol

ABSTRACT

Red clover is a very important forage species for utilization in Rio Grande do Sul, being a good option among the winter growing legumes. However, because the lack of cultivars developed for our environmental conditions, the yield and specially the persistence is affected. For this reason the Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia from UFRGS has a breeding program aimed to develop red clover populations with better adaptation to those conditions. This work was aimed to evaluate in two locals, Eldorado do Sul and Veranópolis, three red clover populations selected by that breeding program and a commercial cultivar, used as a standard. In Eldorado do Sul two trials were evaluated, one in 1999 and the other in 2000 while in Veranópolis only one trial was evaluated in the year 2000. The forage yield was variable, according to year and local. In general the standard yielded more in the first cut while the selected populations were more productive at the end of the growing season. Only in Veranópolis the experiment was evaluated for more than one year, with the selected populations showing greater yield stability than the standard and yielding more forage in the second year. In general, the selected populations also had a better persistence than the standard. Both locals were favorable for red clover selection and evaluation for persistence, but Veranópolis was the most adequate for forage yield evaluation.

¹Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (174p.) March, 2002.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Origem e classificação.....	5
2.2. Distribuição e importância.....	6
2.3. Caracterização da espécie.....	10
2.4. Tipos e cultivares de trevo vermelho.....	12
2.5. Solo.....	13
2.6. Persistência.....	15
2.7. O trevo vermelho como planta forrageira.....	23
2.8. Genética e melhoramento.....	30
2.9. O trabalho desenvolvido na UFRGS.....	48
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3.1. Local	52
3.2. Delineamento experimental.....	54
3.3. Origem do material, semeadura e manejo da área.....	55
3.4. Avaliações realizadas.....	59
3.4.1. Levantamento do estande inicial.....	59
3.4.2. Área foliar e peso específico.....	60
3.4.3. Produção de matéria seca.....	61
3.4.4. Qualidade.....	62
3.4.5. Persistência.....	62
3.5. Análise estatística.....	63
3.6. Análises genéticas.....	66
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1. Levantamento do estande inicial.....	71
4.2. Área foliar e peso específico.....	72
4.3. Produção de matéria seca.....	74
4.3.1. Experimento EEA-1999.....	74
4.3.2. Experimento EEA-2000.....	78
4.3.3. Experimento EEV-2000.....	81
4.3.4. Comparação dos experimentos EEA-1999 e EEA-2000.....	85
4.3.5. Comparação dos experimentos EEA-2000 e EEV-2000.....	93
4.3.6. Avaliação da estabilidade produtiva.....	100
4.3.7. Estimativas de parâmetros genéticos.....	104
4.4. Qualidade.....	110
4.5. Persistência.....	112
4.5.1. Análises individuais para cada experimento.....	112
4.5.2. Comparação dos experimentos EEA-1999 e EEA-2000.....	114
4.5.3. Comparação dos experimentos EEA-2000 e EEV-2000.....	116
4.5.4. Estimativas de parâmetros genéticos.....	119
4.6. Considerações finais.....	122

5. CONCLUSÕES.....	Página 125
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
7. APÊNDICES.....	138

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Área e peso específico do folíolo central de trevo vermelho nos diferentes tratamentos do experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.....	72
2. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.	76
3. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.	80
4. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000...	82
5. Produção total de matéria seca de trevo vermelho no primeiro e segundo ciclos de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.....	84
6. Médias e parâmetros de adaptabilidade (β) e estabilidade (Sd) para a produção de matéria seca de trevo vermelho ao longo de sete cortes durante duas estações de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.....	103
7. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000, individualmente. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.	105
8. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção e produção total de MS, através da análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.	106
9. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento, através da análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.....	108

	Página
10. Teores médios de proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN) e fibra detergente ácida (FDA) para os diferentes tratamentos no segundo corte do experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.....	111
11. Persistência média (notas de 1 a 5) dos diferentes tratamentos nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.....	113
12. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000, individualmente. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.	119
13. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho através da análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.....	120
14. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho através da análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.....	121

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Vista geral do experimento EEA-1999 em 23/09/1999. Eldorado do Sul, 1999.....	56
2. Vista geral do experimento EEV-2000 em 23/06/2001. Veranópolis, 2001.....	56
3. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.....	76
4. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.....	80
5. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.....	83
6. Distribuição da produção de forragem de trevo vermelho (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000 no ano de estabelecimento. Eldorado do Sul, 1999 e 2000....	89
7. Produção de trevo vermelho, de azevém e da mistura (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.....	90
8. Distribuição da produção de forragem de trevo vermelho (média de todos os tratamentos) nos dois ciclos de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.....	95
9. Produção de trevo vermelho, de azevém e da mistura (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.....	97
10. Vista geral do experimento EEA-2000 em 11/01/2001. Eldorado do Sul, 2001.....	118
11. Vista geral do experimento EEV-2000 em 14/04/2001. Veranópolis, 2001.....	118

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

EEA-1999	- Experimento implantado em Eldorado do Sul em 1999
EEA-2000	- Experimento implantado em Eldorado do Sul em 2000
EEV-2000	- Experimento implantado em Veranópolis em 2000
EEA-98-1	- População selecionada em Eldorado do Sul em 1998
EEA-98-8	- População formada apenas por sementes de plantas que sobreviveram mais de 3 verões em Eldorado do Sul e Veranópolis em 1998
EEV	- População selecionada em Veranópolis em 1998
MS	- Matéria seca
Kg MS/ha	- Quilos de matéria seca por hectare
PB	- Proteína bruta
FDN	- Fibra detergente neutra
FDA	- Fibra detergente ácida
β	- Coeficiente angular da reta de regressão para estabilidade de genótipos
Sd	- Variância dos desvios da regressão para estabilidade de genótipos
h^2	- Estimativa de herdabilidade com base na média de genótipos

1. INTRODUÇÃO

No sul do Brasil, como uma das formas de se compensar a redução na produção e qualidade do campo nativo durante a estação fria do ano, recomenda-se a utilização de espécies forrageiras temperadas. Essas espécies podem formar pastagens monoespecíficas, pastagens consorciadas, e, ainda, podem ser utilizadas em sobressemeadura nas pastagens naturais.

Além disso, levando-se em conta os diferentes tipos de clima, de solo e de práticas de manejo, tem-se uma gama de situações que impossibilitam a escolha de uma ou poucas espécies e/ou cultivares como ideais para toda e qualquer estratégia de produção de forragem. Desse modo, a pesquisa em forrageiras tem, como um de seus objetivos, determinar quais espécies se enquadram melhor em cada situação, bem como o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a essas condições.

De um modo geral, existem três fatores que podem limitar a utilização de uma espécie forrageira: manejo inadequado, condições ambientais adversas, sobretudo temperatura e precipitação, e doenças. O primeiro fator já vem sendo bem trabalhado pela pesquisa há um bom tempo, e resultados notáveis têm sido apresentados, principalmente quando comparados às modestas produções médias locais. No entanto, um bom

manejo não é suficiente para contornar todas as limitações impostas pelos demais fatores mencionados acima. Nesses casos, além de um manejo adequado, seria conveniente a utilização de cultivares melhor adaptadas.

O melhoramento genético, responsável pelo desenvolvimento de tais cultivares, infelizmente, tem encontrado algumas dificuldades para expressar seu potencial de contribuição na pesquisa em forrageiras no sul do Brasil. Poucos são os pesquisadores que se dedicam a essa área, que apresenta algumas peculiaridades, como o fato do trabalho ser de natureza contínua e de resultados a longo prazo. Além disso, a necessidade de se testar génotipos em mais de um local, e por períodos superiores a um ano, e a inexistência de um eficiente sistema de produção de sementes, têm limitado profundamente a conversão dos resultados de pesquisa em resultados práticos, ou seja, o lançamento de cultivares.

Por outro lado, a atual situação econômica e social do país tem exigido uma crescente profissionalização e tecnificação dos produtores rurais. Além disso, as freqüentes frustrações de safra e de preço têm levado muitos produtores a repensar sua matriz produtiva, migrando da agricultura para a pecuária. Isso é claramente perceptível no Rio Grande do Sul, traduzido principalmente no constante crescimento de bacias leiteiras em regiões anteriormente utilizadas somente para produção agrícola.

Nesse contexto, espera-se um crescimento da demanda por informações referentes à produção e utilização de plantas forrageiras, bem como da demanda por cultivares mais adaptadas. No Rio Grande do Sul, essa expectativa é potencializada pelo fato da maior parte das regiões que

constituem essas bacias leiteiras em crescimento, ser diferente, do ponto de vista ambiental, das regiões onde se localizam os principais centros de pesquisa em forrageiras.

Em termos de melhoramento genético de forrageiras, outro fator de incentivo ao desenvolvimento da atividade é a expectativa de crescimento no número de trabalhos utilizando técnicas de biologia molecular. Espera-se que, num futuro próximo, as mesmas auxiliem na caracterização de genótipos (ecótipos, acessos, populações, cultivares, etc), na definição de grupos heteróticos para cruzamentos e na determinação de marcadores moleculares para características de interesse agrônomo.

Entre as espécies forrageiras temperadas, uma que merece destaque é o trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), por ser uma leguminosa, que proporciona fixação de nitrogênio e melhoria na qualidade da pastagem, além de apresentar uma boa produção de matéria seca.

Apesar dessas características, que conferem à espécie um grande potencial de utilização no sul do Brasil, sobretudo nas áreas mais frias, não existe nenhuma cultivar desenvolvida para as nossas condições ambientais. As cultivares utilizadas no Rio Grande do Sul são todas importadas, e carecem de uma melhor adaptação local, principalmente no que se refere à persistência.

Pelo que foi exposto acima, há algum tempo o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, da Faculdade de Agronomia da UFRGS, desenvolve um programa de melhoramento genético de trevo vermelho visando a disponibilização de populações mais adaptadas às condições edafo-climáticas do Rio Grande do Sul. Na atual fase do trabalho,

que compreende os dados aqui discutidos, foram avaliadas, em dois ambientes e por três anos consecutivos, três populações de trevo vermelho desenvolvidas pelo referido programa. O objetivo foi determinar que níveis de produção e, principalmente, de persistência, essas populações apresentam, gerando informações que serão utilizadas para a tomada de decisões em relação ao futuro próximo do programa, além de iniciar um novo ciclo de seleção. Também foram avaliadas a distribuição da produção de forragem ao longo do ciclo produtivo, a estabilidade dessa produção, e a magnitude dos efeitos genéticos dessas populações sobre a produção de forragem, assim como outras variáveis que poderão auxiliar na caracterização desses materiais.

Além disso, outro objetivo do trabalho foi, por meio de estudos da interação genótipo X local e das interações genótipo X tempo em cada um dos locais, somados à análise das produções obtidas frente aos dados meteorológicos de cada ano e local, estimar o potencial de cada ambiente para a seleção e para a avaliação de características agronômicas em trevo vermelho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem e classificação

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) é originário do sudeste da Europa e Ásia Menor (Smith et al., 1985), sendo introduzido no norte da Europa, provavelmente, no século XV e, na América do Norte, no final do século XVII ou início do século XVIII (Taylor & Smith, 1979). Taylor & Quesenberry (1996) comentaram que o sudeste da Eurásia, próximo ao Mar Mediterrâneo, é um dos três maiores centros de diversidade do gênero *Trifolium*. Os outros dois, segundo Zohary & Heller (1984), são o oeste da América do Norte e o leste da África. Esses autores ainda classificaram a espécie como pertencente à família *Fabaceae*, tribo *Trifolieae*, encontrando-se inserida na seção *Trifolium* dentro do gênero *Trifolium*.

Essa espécie é uma das poucas do gênero que apresenta número cromossômico básico igual a 7, sendo fortemente relacionada com os trevos anuais *T. diffusum* Ehrh. e *T. pallidum* Waldst. & Kit., ambos com número básico igual a 8 (Caradus & Williams, 1995). Os autores ainda afirmaram que estudos citológicos de híbridos interespecíficos sugeriram que a especiação do trevo vermelho resultou de uma série complexa de mudanças estruturais causando a diferenciação cromossômica e a perda de um par de cromossomos.

2.2 Distribuição e importância

O trevo vermelho está atualmente distribuído pela maioria das regiões temperadas do mundo: do Mar Mediterrâneo ao norte da Escandinávia e da antiga URSS, na Eurásia; na maior parte da América do Norte, do sul da Flórida e Texas ao Canadá e Alasca; na América do Sul, do norte do Chile e Argentina às regiões elevadas no Peru; na Nova Zelândia e Austrália; no norte da China e no Japão (Taylor & Smith, 1979; Taylor & Quesenberry, 1996).

Na América Latina é utilizado em regiões temperadas e subtropicais, principalmente no Chile, Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Paim, 1988). Nesse último, o trevo vermelho foi introduzido pelos imigrantes italianos (Araújo, 1967). No Rio Grande do Sul, a espécie é considerada uma boa produtora de forragem em várias regiões: Encosta Superior da Serra do Nordeste (Araújo, 1967), Depressão Central (Moojen, 1979; Jacques et al., 1995), Região Sul do Estado (Maia & Primo, 1995), Campanha (Oliveira & Moraes, 1995), Campos de Cima da Serra (Constanzi, 1995), e Planalto Médio (Fontaneli & Basso, 1995).

Na América do Norte a espécie apresenta grande importância econômica. Segundo Wilsie (1976), o trevo vermelho, em cultivos isolados ou consorciado com gramíneas, é a leguminosa mais importante para a produção de feno no nordeste dos Estados Unidos. O mesmo autor complementou afirmando que no meio-oeste, de Ohio a Michigan, é a segunda cultura em importância, sendo superada somente pela alfafa (*Medicago sativa* L.). Em 1987 estimou-se que existiam 4,5 milhões de hectares com trevo vermelho em cultura estreme ou consorciada nesse país (Taylor & Smith, 1995).

Além de estar presente em grandes áreas de pastagens e de produzir feno em grande quantidade, pode-se perceber a importância econômica dessa leguminosa

também pela sua rentabilidade com a produção de sementes, especialmente na região noroeste dos Estados Unidos, onde, devido à menor umidade, os rendimentos são muito maiores e mais seguros (Wilsie, 1976). Smith et al. (1985) estimaram entre 23 e 27 milhões de dólares o valor da produção anual de sementes de trevo vermelho no ano de 1976 nos Estados Unidos.

Também na Europa e na Ásia, é grande o interesse pelo trevo vermelho. Embora não se tenham números para demonstrar esse fato, percebe-se que a quantidade de trabalhos publicados com a espécie na região é cada vez maior, sobretudo em países como Itália, Alemanha, Polônia, Rússia, Turquia, China e Japão. Apesar desse grande volume de informações estar sendo gerado, a maior parte apresenta-se, praticamente, indisponível em função do idioma.

Como leguminosa, o trevo vermelho também apresenta uma grande importância ecológica, pois possui a propriedade de, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixar o nitrogênio atmosférico. Essa característica foi alvo de pesquisas nas décadas de 1960 e 1970. Poli & Carmona (1966), em experimento realizado na Estação Experimental de São Gabriel, constataram que o trevo vermelho, quando em consorciação com azevém (*Lolium multiflorum* L.), foi capaz de suprir parte da necessidade de nitrogênio dessa gramínea. Os autores observaram ainda que a pastagem consorciada, mesmo com pouca proporção de leguminosa (23%), apresentou produção similar ao cultivo estreme de azevém adubado com 60 kg de N. Ainda nessa época, Rohweder et al. (1977) estimaram que o trevo vermelho é capaz de fornecer entre 125 e 200 kg de nitrogênio por hectare (ha) por ano.

Porém, como o custo da adubação nitrogenada era baixo, especialmente se considerado a grande resposta que a mesma proporcionava quando aplicada em

gramíneas, estudos como esses foram deixados em segundo plano por um bom tempo. Mais recentemente, no entanto, frente à elevação dos custos e dos problemas ambientais gerados pela utilização irracional desse insumo, a pesquisa agrônômica mundial tem buscado muito intensamente o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis, onde as leguminosas, em geral, assumem papel de fundamental importância.

Muitos desses trabalhos que testam várias leguminosas como fonte de N no sistema incluem o trevo vermelho, devido a sua grande capacidade de fixação desse elemento, alta produção de matéria seca (MS) e boa capacidade de competição com outras espécies, no caso de culturas companheiras. Por exemplo, Garand et al. (2001) avaliaram o trevo vermelho intersemeado em trigo (*Triticum aestivum* L. cv. Algot) durante a primavera no Canadá por três anos. No outono, o trevo vermelho era incorporado para servir como adubação verde para o cultivo subsequente. Os autores não observaram redução na produção de trigo devido à competição entre as espécies e, a partir do segundo ano, o efeito do N residual do trevo vermelho sobre o rendimento de trigo foi significativo, estimando-se em 80 kg de N/ha/ano a contribuição da leguminosa.

Existem ainda trabalhos que avaliaram o trevo vermelho não apenas como uma fonte de N, mas como parte integrante em sistemas de rotação de culturas também com outros objetivos: Vyn et al. (2000) estudaram a capacidade do trevo vermelho e de outras espécies de "seqüestrar" nitratos excedentes do cultivo de trigo. O trevo vermelho mostrou-se tão efetivo na redução do nível de nitratos no solo quanto as gramíneas testadas. Além disso, devido a sua grande produção de MS e a sua capacidade fixadora de N, permitiu subsequentes produções de milho superiores a 8 t de grãos/ha sem qualquer adubação nitrogenada. Os autores ainda relataram que a utilização de trevo

vermelho reduziu o requerimento do milho para o máximo retorno econômico de 130 para 70 kg de N/ha, indicando a espécie como uma ótima alternativa para compor um sistema de produção menos agressivo ao ambiente.

O trevo vermelho também foi analisado como opção para a rotação de cultura com a batata (*Solanum tuberosum* L.) (Sturz et al., 1998). Os autores constataram que o cultivo alternado dessas duas espécies propiciou o surgimento de populações de bactérias endófitas que, além de não causarem prejuízos à cultura da batata, ainda apresentam algum grau de antibiose com o patógeno *Rhizoctonia solani*. Adiciona-se a tudo isso, é claro, o sempre interessante aporte de N.

2.3 Caracterização da espécie

Segundo Carambula (s.d.), as plantas de trevo vermelho são pilosas, com uma raiz pivotante forte e uma coroa que se desenvolve muito ao nível do solo. Dessa coroa partem hastes eretas com folhas pilosas e de formas variadas. Segundo Taylor & Smith (1995), nas Américas o caule e as folhas geralmente são pilosos, porém na Europa são lisos. Entretanto Taylor & Quesenberry (1996) afirmaram que há também no Chile populações de trevo vermelho com hastes quase totalmente glabras, havendo apenas a presença de curtos tricomas. Esses autores ainda comentaram que a forte pubescência presente na maioria das cultivares da América do Norte pode ser resultado da seleção natural para resistência a insetos ou um mecanismo de tolerância a algum estresse. Zohary & Heller (1984) também afirmaram que as folhas podem ser pubescentes ou glabras, bem como as estípulas, que, por sua vez, apresentam nervuras verdes ou vermelhas.

Carambula (s.d.) afirmou ainda que o trevo vermelho possui um sistema radicular medianamente profundo e, segundo Paim (1988), geralmente apresenta uma raiz pivotante que pode se ramificar nas plantas mais velhas. Taylor & Quesenberry (1996) também afirmaram que geralmente a espécie apresenta raiz pivotante, embora fatores como hábito de crescimento, umidade e densidade do solo, espaçamento entre plantas e características genéticas podem determinar variações no sistema radicular das plantas.

As inflorescências são capítulos globulares que se desenvolvem nas extremidades das hastes e possuem de 100 a 150 flores tubulosas, sésseis e com 1 a 1,5 centímetros (Carambula, s.d.). Além dessas características, Zohary & Heller (1984) complementaram que as inflorescências aparecem solitárias ou aos pares, geralmente apresentando-se involucradas pelas estípulas de folhas reduzidas. Ainda segundo esses autores, as flores apresentam entre 1,5 e 1,8 cm de comprimento. O número de flores por inflorescência é variável dependendo do autor: até mais de 300 flores (Taylor & Quesenberry, 1996), 125 flores (Taylor & Smith, 1995), 50 a 275 flores (Fergus & Hollowell, 1960), e 56 a 154 flores (Crusius et al., 1999).

Descrevendo mais detalhadamente a morfologia floral, Taylor & Smith (1979) citaram que essas flores tubulosas são completas, constituídas por cálice, corola, dez estames e um pistilo. Cinco pétalas unidas pela base formam o tubo da corola, sendo uma pétala estandarte, duas alas e duas que, em conjunto, formam uma quilha. Nove estames e um pistilo unidos formam a coluna sexual, enquanto que o décimo estame é livre. Ainda segundo os mesmos autores, a deiscência das anteras ocorre antes das pétalas terem alcançado seu tamanho máximo.

O trevo vermelho é uma espécie que exige inseto polinizador, como por exemplo, *Apis mellifera* L. e *Bombus* spp.. Isso porque a coluna sexual fica protegida dentro da corola. Quando o inseto pousa na flor, seu peso sobre as pétalas da quilha faz com que a coluna sexual se exponha, permitindo o contato entre o inseto e as anteras e estigma. Após removido o peso do inseto, a flor volta ao seu estado inicial, enclausurando novamente a coluna sexual (Taylor & Smith, 1979; Taylor, 1987).

Segundo Taylor & Quesenberry (1996), o trevo vermelho apresenta folhas alternas, sendo a primeira folha verdadeira unifoliolada e as sucessivas geralmente trifolioladas, embora possam ocorrer muitas variações quanto ao número de folíolos, seu tamanho e formato.

2.4 Tipos e cultivares de trevo vermelho

Carambula (s.d.) classificou a espécie em três tipos, segundo a fenologia: trevo vermelho de floração precoce, intermediária e tardia. A floração e o crescimento do primeiro tipo ocorre cedo na primavera, e o mesmo adapta-se melhor a pastagens de vida curta, sendo exigente em fertilidade. O segundo tipo floresce aproximadamente duas semanas após o primeiro, é mais tardio em sua produção primaveril e mais persistente. O terceiro tipo floresce aproximadamente um mês após o primeiro, apresenta sua produção primaveril também tardiamente e é o mais persistente, adaptando-se melhor em pastagens de vida média a longa.

Smith et al. (1986) no entanto, classificou os trevos vermelhos em dois tipos, segundo a fenologia e o número de cortes: a) de floração precoce, também conhecidos como de dois cortes por ano para a produção de feno, que são bienais e perenes; b) de floração tardia, que são conhecidos como de um corte por ano, sendo

mais cultivados em latitudes maiores, necessitando de fotoperíodo longo para o florescimento, e que são mais perenes que os de floração precoce. A esses dois tipos, Paim (1988) acrescentou um terceiro: c) tipos silvestres, que são de porte menor, tendo todos os seus órgãos reduzidos, em relação aos tipos cultivados, e que são encontrados vegetando em associação com gramíneas, principalmente nas regiões de imigração italiana do Rio Grande do Sul. A classificação dos tipos de trevo vermelho quanto ao número de cortes por ano é importante quando se considera regiões do mundo onde a estação favorável de crescimento da espécie é muito reduzida. No sul do Brasil essa limitação não é tão significativa e mais cortes podem ser realizados anualmente.

Ainda com relação aos tipos ou hábitos vegetativos do trevo vermelho, é importante citar a cultivar australiana Astred (Smith & Bishop, 1998). Essa cultivar foi desenvolvida a partir de um material coletado em Portugal e que, segundo Smith & Bishop (1993), é estolonífero, podendo reproduzir-se tanto por sementes quanto, vegetativamente, através dos estolões.

Como o trevo vermelho é uma espécie amplamente utilizada nas regiões temperadas e subtropicais de grande parte do mundo, existe uma grande quantidade de cultivares que foram desenvolvidas por diversos países. No sul do Brasil as mais importantes, segundo Paim (1988), são a Kenland, Quiñeqüeli e Estanzuela 116, originárias dos Estados Unidos, Chile e Uruguai respectivamente. O autor também citou a ocorrência de tipos espontâneos em regiões de colonização italiana que são conhecidos por trevo vermelho comum.

2.5 Solo

Segundo Wilsie (1976), os melhores solos para o trevo vermelho são os férteis, bem drenados e com grande capacidade de retenção de água. A essas características, Carambula (s.d.) acrescentou textura média à pesada e profundidade média à alta. Já segundo Kappel (1967), o trevo vermelho prefere solos francos e com bom teor de fertilidade, sendo que essa espécie é a mais exigente entre os trevos. Porém, complementou o autor, quando cultivada em solos com boa fertilidade, essa espécie também é a mais produtiva.

Apesar de apresentar boa adaptação a vários níveis de pH do solo, o trevo vermelho apresenta maior produção de MS entre pH 6,0 e 7,0, e com altas quantidades de potássio e fósforo (Stammel, 1968). Segundo Smith et al. (1985), a faixa ideal de pH do solo para o cultivo da espécie situa-se entre 6,0 e 7,6, apesar da mesma produzir satisfatoriamente em solos com pH 5,0 a 6,0, desde que esses apresentem níveis adequados de fósforo e potássio.

Siqueira (1972) avaliou a influência do pH do solo no rendimento de MS e absorção de fósforo de trevo vermelho em quatro solos ácidos do Rio Grande do Sul. O autor chegou a conclusão de que a aplicação de calcário aumentou significativamente o rendimento de MS e a absorção de P pelas plantas nos quatro solos, estando o pH ótimo para o desenvolvimento da cultura e aproveitamento da adubação fosfatada situado na faixa entre 5,8 e 6,7.

O pH do solo influencia a disponibilidade de manganês, alumínio, molibdênio e fósforo, os quais podem ter efeito significativo no estabelecimento e produção do trevo vermelho (Taylor & Quesenberry, 1996). Paim (1988) relatou que o desempenho dessa espécie é significativamente maior na ausência de elementos tóxicos, como alumínio e manganês.

Quanto ao fósforo, Taylor & Quesenberry (1996) afirmaram que seu nível no solo é crítico para o estabelecimento de leguminosas, sendo que baixos teores deste mineral frequentemente resultam em estandes reduzidos. Para os autores, níveis de 30 ppm de fósforo e 90 ppm de potássio geralmente são considerados como aqueles em que pouco ou nenhum acréscimo em produção é esperado pela adubação com esses minerais.

Vianna & Jones (1971) realizaram um experimento com o objetivo de determinar a resposta de leguminosas às aplicações de micronutrientes em dois solos do Rio Grande do Sul. No solo de Guaíba, a aplicação de molibdênio duplicou a produção de MS de trevo vermelho e a adição de zinco aumentou a mesma em cerca de 50%. No solo de Vacaria a aplicação de molibdênio aumentou o rendimento de trevo vermelho em cerca de 50%. Essa resposta positiva à aplicação de molibdênio provavelmente se deve ao incremento que esse micronutriente ocasiona na eficiência da nodulação, o que também já foi observado em outras leguminosas (Vieira et al., 1998; Sunita-Sable et al., 1998; Amane et al., 1999; Dash et al., 2000).

2.6 Persistência

É consenso entre os pesquisadores que um dos maiores entraves à utilização ainda maior do trevo vermelho é a pouca persistência apresentada pela espécie. Isto é resultado da interação entre vários fatores, como: temperaturas altas ou muito baixas (abaixo de zero), estresse hídrico, frequência e intensidade de desfolhação, baixos teores de carboidratos de reserva nas raízes, distúrbios metabólicos e incidência de pragas e doenças. Por outro lado, vale ressaltar a afirmação de Hochman & Helyar (1989), segundo a qual raramente leguminosas dominam em ecossistemas naturais, tornando

seu manejo em pastagens uma tentativa de sustentação de uma condição de desequilíbrio.

Taylor & Smith (1978) analisaram o potencial para longevidade de plantas de trevo vermelho. Segundo os autores, cultivares bem adaptadas têm um potencial genético para persistir por mais de cinco anos quando os estresses fisiológicos são mínimos. Os mesmos autores ainda complementaram afirmando que estresses fisiológicos, como competição entre plantas, frequência de cortes, baixa fertilidade do solo e estresses climáticos, parecem ser os primeiros fatores a limitarem a longevidade das plantas. Secundariamente, mas também importantes devido a sua ação cumulativa, ocorrem as limitações ocasionadas por organismos causadores de podridões radiculares.

Kendall (1958), utilizando clones de trevo vermelho, avaliou o desenvolvimento da espécie sob várias temperaturas, diurnas e noturnas. O autor observou que plantas cultivadas a 24°C durante o dia e 18°C durante a noite apresentaram maior produção de forragem e não morreram após o corte. Todos os demais tratamentos, com a temperatura diurna variando de 18 a 35°C, e a noturna de 13 a 35°C, apresentaram um percentual maior de plantas que morreram após o corte. No tratamento com 35°C durante o dia e 27°C durante a noite, 90% das plantas não sobreviveram, demonstrando a pouca adaptação da espécie a altas temperaturas. O autor ainda chamou a atenção para o fato de que, no experimento, não havia limitação de água, o que permite concluir que, em condições de campo, provavelmente as taxas de produção de forragem e sobrevivência seriam muito menores.

Nos estados do Kentucky e Mississipi (EUA), a pouca persistência do trevo vermelho é atribuída aos estresses causados pela deficiência hídrica e pelas altas temperaturas, enquanto na região central-norte dos Estados Unidos, o frio é considerado

a maior limitação à longevidade das plantas (Matches, 1989). Por outro lado, entre as leguminosas temperadas mais utilizadas no sul do Brasil, a espécie é tida como uma das mais resistentes a baixas temperaturas (Paim, 1988). Vale ressaltar, no entanto, que o contexto é diferente, pois as baixas temperaturas registradas no sul do Brasil são muito mais altas do que as registradas na região central-norte dos EUA.

A relação entre disponibilidade de água e sobrevivência das plantas de trevo vermelho também foi citada por Kappel (1967), segundo o qual, em condições de verões secos a espécie comporta-se como anual.

A utilização de forrageiras, quando comparada com a maioria dos outros cultivos, é peculiar pela retirada periódica de boa parte de seus tecidos aéreos. Dessa forma, a atividade fotossintética pode ser periodicamente limitada durante a estação de crescimento pela remoção das folhas, além de outras possíveis limitações do meio, como luz, temperatura e umidade do solo (Kendall, 1958). Harris (1978) complementou citando que a retomada do crescimento após a desfolhação depende do resíduo de tecidos fotossintéticos, do desenvolvimento das raízes e da quantidade de nutrientes e água que essas podem absorver, e da quantidade e atividade dos meristemas remanescentes. Ainda afirmou que a importância relativa desses fatores é determinada por limites ambientais para o crescimento e pelas características adaptativas de cada espécie em particular.

A desfolhação também pode provocar mudanças no ciclo de desenvolvimento, atrasando ou apressando determinados estádios, e ainda, segundo Harris (1978), se for realizada tardiamente, reduzir a produção de sementes devido à remoção dos primórdios florais. Venuto et al. (1997), estudando o efeito da frequência de desfolhação em 12 genótipos de trevo vermelho na Louisiana (EUA), verificaram

que a utilização menos intensa (quatro cortes no ano de estabelecimento e dois cortes nos dois anos seguintes) propiciou uma cobertura de solo 13,5 e 76% maiores que a utilização mais intensa (quatro cortes no ano de estabelecimento e três cortes nos dois anos seguintes) ao final de 3 e 5 anos, respectivamente. Wiersma et al. (1998) também avaliaram o efeito da frequência de utilização sobre a persistência de trevo vermelho, e constataram que a persistência foi maior nos tratamentos onde as plantas eram cortadas com menor frequência e em estádios fenológicos mais tardios.

Com relação ao acúmulo de reservas, Harris (1978) afirmou que os carboidratos podem ser temporariamente armazenados em todas as partes das plantas, mas a base do caule, estolões, rizomas e raízes são as principais. Segundo o autor, altas temperaturas, particularmente à noite, promovem um decréscimo nos níveis de carboidratos devido à alta respiração, enquanto o estresse hídrico pode aumentar ou reduzir as reservas. Segundo Smith (1975), após cortes, com a produção de novos pontos de crescimento, o teor de carboidratos de reserva nas raízes de trevo vermelho é muito reduzido, voltando a crescer após o desenvolvimento de uma boa área foliar. Mas se no momento do corte a planta não apresentar uma boa reserva, provavelmente não sobreviverá.

Cressman (1967) fez observações em plantas de trevo vermelho para tentar descobrir a causa da falta de persistência desta espécie e concluiu que ocorreu um distúrbio na coroa das plantas, denominado de colapso interno. Esse distúrbio caracterizou-se por apresentar uma necrose dentro da medula da coroa, embora ainda nenhum organismo tenha sido consistentemente associado com o mesmo. O autor ainda afirmou que a sobrevivência de plantas individuais parece depender da capacidade das mesmas em produzir um sistema de raízes secundárias antes que a coroa sofra

deteriorações, e sugeriu que maior persistência do trevo vermelho poderia ser desenvolvida por seleção genotípica para aumentar o potencial de produção de raízes adventícias.

A relação entre produção de raízes adventícias e persistência também foi observada por outros autores. Forde et al. (1989) afirmaram que as raízes adventícias da região da coroa freqüentemente formam a maior parte do sistema radicular do terceiro para o quarto ano de vida da planta, enquanto Smith (1989) observou que plantas mais persistentes apresentaram uma alta freqüência de raízes adventícias. Porém, quando o último autor selecionou plantas diretamente para tipo de raiz (pivotantes x adventícias), as que apresentavam raízes pivotantes foram as mais persistentes.

Outra característica que muitas vezes aparece relacionada à persistência em trevo vermelho é o número de dias até o florescimento (precocidade reprodutiva). Cressman (1967) afirmou que plantas que não florescem, naturalmente ou induzidas, parecem apresentar uma maior persistência.

No Canadá, Choo (1984) também relatou que plantas que não floresceram no ano de semeadura sobreviveram melhor ao inverno e, que entre essas, encontraram-se plantas com alta produção de forragem e/ou de sementes. Portanto, o mesmo concluiu que a resposta ao florescimento poderia ser usada como um critério de seleção para persistência das plantas.

No mesmo país, Christie & Choo (1991), trabalhando com cultivares tetraplóides de trevo vermelho, também observaram correlação positiva entre ausência de florescimento no ano de semeadura, persistência e vigor no segundo ano. Os autores sugeriram que a resposta ao florescimento no ano de semeadura também poderia ser utilizada como critério de seleção para persistência em plantas tetraplóides de trevo

vermelho.

Essa correlação positiva entre número de dias até o florescimento e persistência também tem sido demonstrada quando o estresse é causado por altas temperaturas: Montardo (1998) observou que progênies de trevo vermelho que apresentaram floração mais tardia foram mais persistentes no Rio Grande do Sul.

Algumas doenças aparecem como fatores limitantes à longevidade das plantas em trevo vermelho. Nos Estados Unidos, segundo Smith (1975), as mais freqüentes e que causam maiores danos à espécie são míldio (*Erysiphe polygoni*), antracnose do norte (*Kabatiella caulivora*), antracnose do sul (*Colletotrichum trifolii*) e podridões das raízes e da coroa (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Gliocladium* e *Sclerotinia*). Matches (1989) citou estas últimas como os principais responsáveis pela pouca persistência do trevo vermelho na Louisiana, EUA.

Taylor & Quesenberry (1996) também associaram a falta de persistência do trevo vermelho, entre outros fatores, às doenças, principalmente à antracnose do sul e ao chamado complexo das podridões de raízes.

López et al. (1987) constataram que em experimentos realizados no Chile, fungos do gênero *Fusarium*, assim como as espécies *Cilindro carpon* e *Berticile clodiela*, afetaram a produção de MS e a persistência das plantas. Por outro lado, Crusius (1997) constatou que a incidência de míldio afetou as plantas, retardando seu florescimento e reduzindo sua produção de MS, mas não prejudicando a persistência e a produção de sementes de trevo vermelho no Rio Grande do Sul.

A persistência do trevo vermelho também pode ser comprometida pela incidência de viroses, como o vírus do mosaico amarelo do feijão e o vírus do mosaico da nervura do trevo vermelho (Taylor & Smith, 1995).

Embora muitos insetos possam atacar plantas de trevo vermelho, segundo Taylor & Quesenberry (1996), eventualmente apenas dois podem vir a afetar a persistência das mesmas: a broca da raiz do trevo, *Hylastinus obscurus* (Marsham), e o gorgulho da raiz do trevo, *Sitona hispidulus* (Fabricius). Segundo os autores, esses insetos podem causar um dano direto, pelo ataque às raízes, e um dano indireto, por facilitar a infecção dos tecidos vegetais por patógenos do complexo das podridões radiculares.

No sul do Brasil praticamente não há relatos de prejuízos em pastagens de trevo vermelho decorrentes do ataque de pragas. O único caso conhecido é o relatado por Montardo (1998), onde foi constatada uma infestação por cochonilhas do gênero *Pseudococcus*, que atacavam a coroa da planta e seu sistema radicular. Segundo o autor, essa infestação ocorreu em dois municípios do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul e Veranópolis, no ano de 1997, após um período de grande umidade. No entanto, apesar de ter ocorrido um dano aparente, o mesmo não foi quantificado devido à dificuldade de avaliação e ao confundimento com outros fatores como algumas doenças foliares, estresses hídrico e térmico.

Smith (1975) afirmou que nematóides também podem causar danos ao trevo vermelho, enquanto Taylor & Quesenberry (1996) alertaram que resistência ao nematóide da haste do trevo vermelho é pré-requisito para persistência da espécie na Suécia.

Apesar da espécie geralmente apresentar reduzida longevidade, sob condições favoráveis já foi observado um estande de trevo vermelho que persistiu por até nove anos (Fergus & Hollowell, 1960). A pouca persistência do trevo vermelho no Rio Grande do Sul decorre da interação entre vários fatores, que vão desde a deficiente

correção e fertilização do solo, passando pelo manejo equivocado da cultura, até as condições climáticas de cada local.

Desses, apenas o último é realmente limitante, visto que já foram discutidos os problemas causados pelas altas temperaturas, estresse hídrico, e pragas e doenças, que geralmente estão associadas a determinadas condições meteorológicas. No entanto, existem maneiras de se contornar essas limitações. Entre elas cita-se o melhoramento genético, que pode selecionar e desenvolver populações melhor adaptadas às condições edafo-climáticas de determinados locais, e o zoneamento agro-climático da cultura, visando seu cultivo preferencial nas regiões mais adequadas.

2.7 O trevo vermelho como planta forrageira

Em termos de qualidade, um dos fatores mais importantes que uma boa planta forrageira precisa apresentar é um alto consumo voluntário. Para isso, a mesma deve possuir uma alta digestibilidade e, conseqüentemente, baixa relação caule/folha (Paim, 1988). O mesmo autor complementou explicando que essa é uma característica muito influenciada pelo estágio fenológico da planta, sendo que, com a maturidade, a relação caule/folha aumenta, com o aumento de glicídios estruturais e diminuição de glicídios solúveis e proteína bruta (PB), reduzindo a digestibilidade do material. Essa diminuição na qualidade da forragem com o avanço da maturidade, segundo o mesmo autor, é ainda mais severa em espécies eretas, como o trevo vermelho.

Esta espécie, segundo Smith (1975), apresenta teores de PB ao redor de 28% em estágio vegetativo. Porém, com a maturação, no estágio de sementes, esses teores diminuem para aproximadamente 16%. Com o elevado teor de PB alcançado durante o estágio vegetativo, o trevo vermelho pode ser recomendado para a formação

de bancos de proteína, aumentando a qualidade da dieta animal (Paim, 1988).

Comparando a qualidade de algumas leguminosas forrageiras, Cassida et al. (2000) verificaram que, quando cortados no mesmo estágio fisiológico, o trevo vermelho e o cornichão (*Lotus corniculatus* L.) apresentaram menores valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) que a alfafa. Sabe-se que esses parâmetros encontram-se relacionados com consumo de MS e digestibilidade, respectivamente (Adesogan et al., 2000), o que indica o alto valor forrageiro dessas espécies. Cassida et al. (2000) também afirmaram que o trevo vermelho apresentou menor conteúdo de PB que o cornichão e a alfafa. No entanto, permitiu um consumo de proteína não degradável no rúmen equivalente ou superior à alfafa, o que é particularmente interessante para vacas de leite, geralmente mais exigentes em qualidade de proteína.

Como a qualidade da forragem é função, principalmente, do seu estágio fisiológico, o manejo adequado é a ferramenta mais poderosa que pode ser utilizada para potencializar o aproveitamento da mesma, uma vez que este pode “controlar” parcialmente o desenvolvimento das plantas.

Segundo Paim (1988) o manejo deve visar à elevada produção de forragem de alta qualidade, mantendo a persistência da espécie. Para isso, é necessário um profundo conhecimento sobre as características morfológicas e fisiológicas da mesma, como tipos e localização das gemas, que promovem novos crescimentos, órgãos que armazenam substâncias de reservas e ciclos de acumulação, estádios de desenvolvimento, altura e frequência de cortes (intensidade de utilização), etc. Conforme o autor, maior intervalo entre cortes e menor intensidade de utilização promovem maior rendimento de forragem para o trevo vermelho.

López et al. (1987) afirmaram que a taxa líquida de crescimento de uma pastagem de trevo vermelho aumentou à medida que se permitiu que as plantas atingissem maior altura no momento do corte. Os mesmos constataram que, no primeiro ano, o tratamento cortado sempre que as plantas atingiam 60 cm de altura (no total foram três cortes) produziu 4,5 t MS/ha a mais que o cortado sempre que as plantas atingiam 40 cm de altura. Os autores ainda relataram que cortes freqüentes afetaram as reservas orgânicas, comprometendo a persistência das plantas.

Silva et al. (1988), complementando o trabalho descrito acima, concluíram que a variação no intervalo entre cortes também promoveu diferenças na qualidade da forragem. Em geral, se observou a tendência de diminuição na concentração de nutrientes à medida que se efetuou o corte com maior altura das plantas, sobretudo em termos de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO), sendo um pouco menos severa em termos de proteína bruta. Porém, a produção de energia digestível e proteína bruta por hectare apresentou uma resposta positiva em relação ao aumento da altura no momento do corte, devido à maior produção de MS/ha.

Por outro lado, ainda em relação ao manejo, Dumont & Lanuza (1989), ao acompanhar a evolução de uma pastagem de trevo vermelho que produziu, em quatro cortes, 14,5 t MS/ha em um ano, afirmaram que essa espécie, em geral, deveria ser utilizada em estádios mais tardios do que precoces, porém antes que as hastes se desenvolvessem totalmente.

Saibro (1972) comparou a produção de MS de algumas cultivares de trevo vermelho na região de Vacaria e obteve os seguintes resultados ao final da primeira estação de crescimento: 7.897 kg MS/ha com a cultivar Chesapeake, 7.817 kg MS/ha

com a cultivar Mammoth 518, 6.373 kg MS/ha com a cultivar Kenland, entre outros. O autor ainda relatou que os dados confirmaram observações anteriores de que o trevo vermelho apresentava excelente comportamento produtivo na região dos Campos de Cima da Serra.

Vlasova & Brui (1976), na Ucrânia, avaliando plantas isoladas de trevo vermelho, verificaram valores médios de produção de MS que variaram entre 264,6 e 571,5 g por planta no segundo ano de produção, conforme a origem do material. Dodd & Orr (1995), também trabalhando com plantas individuais de trevo vermelho, na Nova Zelândia, ao avaliarem a resposta das mesmas a quatro níveis de fósforo e à simulação de um verão com deficiência hídrica, obtiveram 45,16 g de MS por planta como média geral para a cultivar Enterprise e 37,67 g de MS por planta como média geral para uma linhagem de plantas prostradas. Já Crusius (1997), em Eldorado do Sul, RS, obteve 96,57 g de MS por planta como média de toda a população avaliada, e 101,89 g de MS por planta como média somente das plantas que rebrotaram.

Outra característica desejável em plantas forrageiras, e presente no trevo vermelho, é a facilidade de estabelecimento. Quando semeado em consorciação com outras espécies, leguminosas ou gramíneas, ou utilizado na renovação de pastagens, o trevo vermelho é bem competitivo, sendo tolerante ao sombreamento, com alto vigor e rápida cobertura do solo, especialmente se as condições ambientais forem favoráveis, com temperaturas amenas e adequado teor de umidade do solo (Smith, 1975; Smith et al., 1985). Taylor & Quesenberry (1996) também comentaram o alto vigor das plântulas de trevo vermelho, recomendando a espécie para ser utilizada em consorciações e na renovação de pastagens.

Ainda com relação a essa característica, Haugland & Tawfiq (2001), na

Noruega, avaliaram a competitividade inicial de algumas espécies forrageiras sobressemeadas em uma pastagem já estabelecida de *Phleum pratense* L. Os autores verificaram que o azevém perene (*Lolium perenne* L.) e o trevo vermelho foram as espécies que apresentaram os maiores valores de massa seca de plântula, seguidas por *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L. e trevo branco. Já no Uruguai, Moliterno (2000) estudou o vigor inicial de várias espécies forrageiras, gramíneas e leguminosas, em diferentes consorciações. De modo geral, o autor constatou maior vigor das gramíneas em relação às leguminosas. Porém, entre essas últimas (trevo branco, trevo vermelho e cornichão), o trevo vermelho foi a que apresentou plântulas mais vigorosas.

Do ponto de vista de utilização da espécie, além dos já consagrados pastejo direto e fenação, onde em misturas com gramíneas a produção chega a ultrapassar as 14 t MS/ha/ano, sem a aplicação de nitrogênio (Gokkus et al., 1999), começa a se intensificar o interesse na elaboração de silagem. Hoffman et al. (1997) compararam o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com silagem de alfafa e de trevo vermelho. Os autores constataram que a produção de leite foi similar para o consumo de silagem das duas espécies no primeiro ano. No entanto, no ano seguinte, a silagem de trevo vermelho permitiu maior produção de leite que a de alfafa, porém com níveis inferiores de proteína. Desse modo, ficou evidenciado o potencial do trevo vermelho sob essa forma de utilização, apesar dos cuidados exigidos pela espécie para se minimizarem perdas por proteólise e má fermentação. Preocupados com essa questão, Owens et al. (1999) avaliaram a degradação de proteína e características fermentativas de silagens de trevo vermelho e alfafa. As mesmas foram colhidas com níveis variáveis de carboidratos não estruturais e pré-umurecidas até 35% de MS. Foi verificado que a proteólise foi menor em trevo vermelho que em alfafa, e que essa característica não foi

consistentemente afetada pelo nível de carboidratos não estruturais no momento da ensilagem. Os autores ainda afirmaram que, independentemente da espécie considerada, o nível de carboidratos não estruturais aumentou conforme a hora do dia na qual a forragem foi cortada, permitindo uma queda maior no pH da silagem. Portanto, concluiu-se que, quando para ensilagem, essas forrageiras deveriam ser colhidas durante a tarde, favorecendo sua preservação com maior qualidade.

O trevo vermelho produz uma boa quantidade de sementes e ressemeia-se facilmente (Kappel, 1967). Essa característica, percebida já há muito tempo, poderia ser melhor explorada no sul do Brasil, a exemplo do que ocorre com o trevo branco e com o azevém. Principalmente nas regiões mais quentes do Rio Grande do Sul, a mesma poderia contribuir para a manutenção de uma boa frequência dessa espécie nas pastagens. Porém, ocorre que, na grande maioria dos países onde é cultivado, o trevo vermelho apresenta um ciclo de produção muito curto devido ao inverno, permitindo apenas um ou dois cortes. Assim, nesses ambientes não é vantajoso abrir-se mão de parte da produção de forragem para permitir-se a ressemeadura, sobretudo considerando-se a característica intensivista da agropecuária local. Desse modo, talvez por não ser uma prática realizada nas grandes regiões produtoras de trevo vermelho no mundo, não despertou-se para a possibilidade de sua implantação aqui no Estado, apesar do ambiente amplamente favorável à mesma.

Por outro lado, estima-se que, para se fazer uso da ressemeadura natural, o trevo vermelho deve exigir mais do que o trevo branco quanto ao manejo. Embora não haja trabalhos demonstrando, especificamente, quais as práticas de manejo que levam a uma maior eficiência da ressemeadura natural na espécie, Montardo et al. (2000) sugeriram alguns caminhos a serem seguidos. Os autores, utilizando dados de

componentes de produção de sementes em plantas isoladas de trevo vermelho, realizaram uma análise de trilha que apontou o número de inflorescências por planta como a característica mais importante na determinação do rendimento de sementes. Assim, os mesmos concluíram que estratégias de manejo devem ser desenvolvidas de modo a permitir uma boa expressão dessa característica, visando, indiretamente, a uma maior produção de sementes e, conseqüentemente, maior eficiência da ressemeadura natural. Beuselinck et al. (1994) também afirmaram que maior atenção deveria ser dada a possibilidade de ressemeadura natural do trevo vermelho, como alternativa de se prolongar a longevidade das pastagens. No entanto, essa idéia não tem sido colocada em prática.

Segundo Kappel (1967), no RS, a produção de sementes de trevo vermelho gira em torno de 200 kg/ha. Esse valor está de acordo com os dados de Pitol & Medeiros (1987), que, em um trabalho desenvolvido no RS, verificaram um rendimento máximo de 234 kg de sementes/ha, 63 dias após o corte de uniformização e sem a colocação de colméias na área. As sementes apresentaram 96% de germinação e 64% de sementes duras viáveis, índices considerados plenamente satisfatórios pelos autores. Por outro lado, Barreto (1976) considerou como boa produção de sementes no RS um valor entre 400 e 500 kg/ha. Já em ambientes mais apropriados para a produção de sementes, como o estado do Oregon, EUA, a espécie chega a produzir mais de uma tonelada de sementes/ha, como relatado por Steiner & Alderman (1999).

2.8 Genética e melhoramento

O trevo vermelho é uma espécie alógama e auto-incompatível, o que determina uma alta heterozigose e variabilidade genética. A auto-incompatibilidade do

trevo vermelho é controlada pelo sistema gametofítico S-alelo, que determina um crescimento mais lento do tubo polínico proveniente do grão de pólen com o mesmo genótipo do estigma (Taylor, 1987; Taylor & Quesenberry, 1996). Apesar desse sistema de auto-incompatibilidade poder, eventualmente, limitar cruzamentos entre indivíduos não aparentados mas com mesmos alelos S, em trevo vermelho isso é pouco provável devido à sua grande variabilidade. Nettancourt (2001) afirmou que, nessa espécie, já foram relatados aproximadamente 200 alelos S. Características como essas são determinantes na escolha dos métodos mais adequados para se trabalhar com a espécie, e trazem diferentes conseqüências para o melhoramento da mesma.

Em relação às vantagens que a alogamia proporciona, a mais importante é a manutenção de uma maior variabilidade genética, visto que a heterozigose permite que muitos genes recessivos que não estão sendo expressos se mantenham na população. Esses, por sua vez, representam uma forma de reserva genética que pode ser acionada em casos como mudanças ambientais e/ou adaptação a novos ambientes, bem como pelo melhoramento genético.

Por outro lado, a alogamia e a auto-incompatibilidade também trazem uma série de desvantagens, que dificultam o processo de melhoramento e limitam os ganhos genéticos (Poehlman & Sleper, 1995). A eficiência da seleção é diretamente proporcional à possibilidade do melhorista em discernir efeito ambiental de efeito genético nos indivíduos sob avaliação - na realidade, é isso que determina a herdabilidade de uma característica. Como em espécies autóгамas, na maior parte das etapas do melhoramento, se trabalha com genótipos "fixados", essa distinção entre efeito ambiental e efeito genético é clara. Porém, em espécies auto-incompatíveis é muito difícil fixar genótipos e, portanto, parte da variância genotípica permanece

confundida com a ambiental, reduzindo a eficiência da seleção fenotípica e, conseqüentemente, limitando os ganhos. Além disso, em indivíduos heterozigotos o fenótipo é freqüentemente influenciado por efeitos de dominância entre os alelos. Esses efeitos, para serem repetidos na progênie, exigem exatamente a mesma combinação de alelos, o que é mais difícil de se garantir em espécies alógamas. Também a condução de populações no programa de melhoramento, bem como a produção de sementes, é mais difícil e onerosa no caso de plantas alógamas, pois é necessário manter esses genótipos em isolamento a fim de evitar a contaminação por pólen de outras plantas.

O trevo vermelho é diplóide, apresentando um número cromossômico $2n=2x=14$. Apesar disso, foram realizados muitos estudos com indução de poliploidia nessa espécie. Muitas cultivares tetraplóides ($2n=4x=28$) foram criadas e obtiveram sucesso na Europa, principalmente por apresentarem uma maior resistência a doenças. Como exemplos de cultivares tetraplóides Europeias cita-se: Kolpo, Syn, Tapa, Sv Betty e Sv A90052 (Helgadóttir et al., 2000).

Segundo Taylor & Quesenberry (1996), geralmente os pesquisadores europeus e japoneses atribuem maior persistência e produção de forragem às cultivares tetraplóides, enquanto que a experiência americana não tem obtido sucesso. Talvez a razão dessa diferença esteja no fato de que na Europa trabalha-se com cultivares tetraplóides de trevo vermelho há muito mais tempo, permitindo tanto uma base genética maior quanto o acúmulo de genes favoráveis pelo contínuo trabalho de melhoramento.

Zohary & Heller (1984) afirmaram que o trevo vermelho pode apresentar número cromossômico $2n = 14, 28$ e 56 . Embora não se possa afirmar que essas populações são naturais, o fato é que existem na Europa populações poliplóides de trevo

vermelho que se mantém em condições silvestres, o que demonstra o potencial da espécie para a utilização da indução de poliploidia.

Nos Estados Unidos, a criação dessas cultivares não obteve o mesmo êxito, visto que ocorre uma queda muito acentuada na produção de sementes e não se percebe um acréscimo significativo na produção de MS (Taylor, 1987). A diminuição da produção de sementes é proveniente da baixa fertilidade ocasionada por distúrbios na meiose durante a formação dos gametas. Outro fator que contribui para a baixa fertilidade é que cultivares tetraplóides geralmente possuem um maior comprimento da corola, o que dificulta o acesso ao néctar por parte dos insetos polinizadores, fazendo com que os mesmos procurem outras flores e não realizem a polinização do trevo vermelho (Taylor & Smith, 1979). Foi constatado que ocorre um aumento no comprimento da corola de trevo vermelho à medida que o mesmo cresce em latitudes maiores, fazendo com que a abelha (*Apis mellifera*) seja gradativamente substituída por espécies de *Bombus* no papel de principal inseto polinizador (Davies, 1971). O autor também relatou uma maior participação de *Bombus* sp. na polinização de cultivares tetraplóides de trevo vermelho, em função do maior tamanho da corola. Como esses insetos ocorrem com menor frequência que abelhas, e não podem ser tão facilmente manejados, é possível que isso tenha contribuído para as reduções observadas na produção de sementes de cultivares tetraplóides de trevo vermelho.

Mousset-Declas et al. (1993) realizaram um experimento na França comparando cultivares diplóides com tetraplóides e chegaram a conclusão que as primeiras produziram maior quantidade de MS, enquanto que as últimas apresentaram maior teor de proteína bruta, carboidratos solúveis em água e digestibilidade da MS.

Atualmente as cultivares tetraplóides continuam sendo desenvolvidas em

todo o mundo, com destaque para a Europa e Ásia. Em alguns casos, ainda são lançadas cultivares tetraplóides de trevo vermelho através do processo tradicional de melhoramento, desde a seleção de plantas diplóides, duplicação cromossômica, e avaliação, seleção e cruzamento das melhores plantas ou linhagens tetraplóides, como a cultivar Taisetsu (Yamaguchi et al., 2000). Porém, o mais comum é o trabalho de cruzamento e seleção de plantas entre e dentro de cultivares tetraplóides já desenvolvidas, como por exemplo, a cultivar 99-L38-1799, que foi lançada pela Kentucky Agricultural Experiment Station, derivada da cultivar tetraplóide suíça Temara (Taylor et al., 2000).

De acordo com Paim (1994), o sucesso de qualquer programa de melhoramento está ligado, principalmente, a duas condições básicas: suficiente variabilidade genética e objetivos bem definidos.

De um modo geral, existe uma ampla variabilidade genética em trevo vermelho. Zohary & Heller (1984), diante de tanto polimorfismo em trevo vermelho, propuseram uma subdivisão da espécie em seis variedades (*rhodopeum*, *pratense*, *sativum*, *villosum*, *americanum* e *maritimum*), e ainda afirmaram que não conseguiram abranger todas as formas relatadas na literatura. Baseados em características morfológicas, vários autores constataram essa variabilidade na espécie (Montardo, 1998; Crusius et al., 1999; Montardo & Dall'Agnol, 2000; Real et al., 2000).

Lange & Schifino-Wittmann (2000), trabalhando com caracterização isoenzimática de oito espécies de *Trifolium* ocorrentes no Rio Grande do Sul, constataram a maior diversidade intraespecífica para trevo vermelho, trevo branco e *T. riograndense* Burkart. Hagen & Hamrick (1998), também analisando dados isoenzimáticos de nove populações de trevo vermelho do leste dos EUA, verificaram

uma grande diversidade genética na espécie.

Por outro lado, apesar do trevo vermelho ser considerado uma espécie com grande variabilidade genética, há o que se chama de variabilidade genética útil, ou seja, variabilidade genética especificamente para aquela(s) característica(s) alvo(s) do programa de melhoramento. Em determinadas situações, essa variabilidade genética pode se mostrar limitada. Por exemplo: embora o trevo vermelho, teoricamente, seja considerado uma boa alternativa para áreas nórdicas, não existem no mercado cultivares com tolerância suficiente ao frio e que apresentem consistentes produções de forragem (Helgadóttir et al., 2000). Nessas regiões, como há uma característica que é exigida ao extremo, limita o número de genótipos disponíveis para serem trabalhados em relação às demais. Assim, esses autores montaram uma rede de avaliação de trevo vermelho em vários países do norte europeu (Islândia, Noruega, Dinamarca, Suécia e Finlândia) denominada "Nordclover", a fim de realizar o chamado "pré-melhoramento". O objetivo é desenvolver um grande número de genótipos de trevo vermelho que possua alta tolerância ao frio e disponha de variabilidade genética com relação às demais características de interesse agrônomo.

Em casos como o do exemplo acima, a variabilidade genética pode ser incrementada pela introdução de ecotipos de outras regiões ou, o que ainda é um pouco difícil, pela hibridação com outras espécies do gênero (Taylor & Smith, 1995). Segundo esses autores a hibridação interespecífica tem sido possível com duas espécies (*Trifolium diffusum* Ehrh. e *Trifolium pallidum* Waldst. & Kit.) e, se a infertilidade dos híbridos puder ser superada, existirá grande potencial para o melhoramento da persistência e resistência a doenças.

Taylor & Quesenberry (1996), numa revisão sobre hibridação

interespecífica entre trevo vermelho e espécies relacionadas, concluíram que o primeiro parece estar muito mais próximo de espécies anuais (*T. diffusum* Ehrh.) do que de perenes (*T. alpestre* L. ou *T. medium* L.). Apesar disso, Caradus & Williams (1995) afirmaram que foram produzidos híbridos entre essas últimas e trevo vermelho, bem como entre trevo vermelho e *T. sarosiense* Hazsl.

Fergus e Hollowel (1960) afirmaram que até 1940 a maioria das características apresentadas pelas linhagens de trevo vermelho foi resultado da seleção natural. Wilsie (1976) também percebeu a importância dessa última sobre populações cultivadas por algum tempo em determinados lugares. O autor relatou que, em experimentos conduzidos em várias estações experimentais norte-americanas, algumas linhas locais produziram tanta forragem quanto as variedades desenvolvidas pelo melhoramento.

Em anos mais recentes foram implantados vários programas de melhoramento de trevo vermelho utilizando vários métodos, entre os quais, a seleção massal foi um dos mais usados. Neste método, plantas individuais são selecionadas com base no fenótipo, e as sementes, provenientes da fecundação cruzada, são reunidas para formar a nova população (Paim, 1994). Segundo o autor, este processo é repetido por um certo número de gerações até que se tenha uma população com as características desejadas.

Paim (1994) ainda afirmou que podem ser utilizados certos refinamentos nesse método, como a remoção de plantas indesejáveis antes da polinização, ou transplante dos indivíduos selecionados para uma área isolada, para interpolinização. O mesmo autor explicou que, pelos resultados experimentais, a seleção massal é muito eficiente para características com alta herdabilidade e facilmente identificadas em

plantas individuais e, não tem sido efetiva, no entanto, para características com baixa herdabilidade, como rendimento de forragem.

A seleção massal estratificada, primeiramente chamada de seleção fenotípica recorrente restrita, é outro aperfeiçoamento da seleção massal (Burton, 1974). Segundo o autor, nesse caso, a área utilizada para realizar a seleção é subdividida em áreas menores, reduzindo prováveis interferências causadas por manchas de solo e outras variações do ambiente. Após, utiliza-se a mesma pressão de seleção em cada uma dessas subdivisões, isto é, seleciona-se o mesmo número de plantas em cada subdivisão, mesmo que as melhores plantas de uma área apresentem um desempenho inferior ao das plantas não selecionadas de outra.

Segundo Taylor & Smith (1979), a maioria dos melhoristas concorda que a seleção massal é eficiente para modificar materiais não melhorados, mas que a seleção posterior deve se basear em testes de progênies. Para Taylor & Quesenberry (1996), no melhoramento genético de trevo vermelho, o desempenho das plantas individuais não é tão importante quanto o desempenho das suas progênies.

Em espécies perenes, principalmente aquelas que apresentam auto-incompatibilidade, como é o caso do trevo vermelho, testes de progênies de polinização aberta (meio-irmãos) são muito utilizados. Em casos de difícil propagação vegetativa da espécie, esses utilizam sementes de plantas individuais, embora a utilização de clones de plantas selecionadas para o estabelecimento de blocos de policruzamentos seja o procedimento mais comum (Paim, 1994). Segundo o autor, progênies de polinização aberta de plantas individuais correspondem ao método chamado de linhas de seleção materna, pelo qual as melhores plantas das progênies superiores são intercruzadas para formar uma nova população, para novo ciclo de seleção. Alternativamente, o mesmo

ainda complementou afirmando que os melhores clones, de acordo com os testes de progênies, podem ser reunidos em blocos de policruzamentos para a formação de cultivares sintéticas, que correspondem a grande maioria das cultivares de forrageiras perenes de fecundação cruzada.

Fergus & Hollowell (1960) afirmaram que linhas de seleção materna é o método mais utilizado em programas de melhoramento de trevo vermelho no norte da Europa. Mokhtarzadeh et al. (1967), trabalhando com esse método de melhoramento em trevo vermelho, conseguiram melhorar a persistência para as populações de linhas maternas em relação aos pais. Segundo os autores, os resultados também apresentaram uma tendência, não muito bem definida, de melhoramento na produção de forragem com sucessivos ciclos de seleção materna.

Em uma comparação entre três métodos de melhoramento em trevo vermelho, Ledda et al. (2000) verificaram que dois ciclos de seleção massal e um ciclo de seleção de famílias de meio-irmãos não incrementaram a produção de forragem mesmo com a aplicação de elevados diferenciais de seleção. No entanto, os autores relataram que um ciclo de seleção baseado em testes de progênies de meio-irmãos foi suficiente para uma resposta significativa nessa característica, demonstrando a maior eficiência desse método de melhoramento.

Brummer (1999), em um trabalho de revisão, questionou o fato de não existir cultivares híbridos comercialmente viáveis para a maioria das espécies forrageiras perenes alógamas. Segundo o autor, a heterose pode se manifestar tanto no cruzamento entre plantas individuais quanto no cruzamento entre populações. Dessa forma, o desenvolvimento de linhas endogâmicas não é um pré-requisito para a expressão da heterose em forrageiras, o que é considerada como a principal limitação

para o uso de híbridos nessas espécies. Portanto, o autor concluiu afirmando que o desenvolvimento de grupos heteróticos em forrageiras, com o trabalho de seleção atuando dentro de cada grupo, e o cruzamento de plantas ou populações entre os mesmos, permitiria, ao menos, uma exploração parcial da heterose na formação de semi-híbridos, que poderiam apresentar bons ganhos de seleção.

Outra questão frequentemente levantada com relação a métodos de melhoramento em forrageiras é em que situação a seleção é mais eficiente: plantas isoladas ou parcelas? Provavelmente não haja uma resposta única, pois vários fatores devem ser considerados, como: espécie, característica em questão, número de genótipos sob avaliação, uniformidade desses genótipos, recursos materiais e humanos para se proceder as avaliações, etc. Tentando esclarecer alguns pontos desse tema, Real et al. (2000) avaliaram a eficiência de seleção de algumas características de trevo vermelho na forma de plantas espaçadas e de parcelas. Os autores verificaram que a seleção na forma de plantas espaçadas apresentou maior potencial de ganho para características que avaliam a preferência de pastejo. Já para características avaliadas através de mensurações na altura das plantas (altura antes do pastejo e altura após o pastejo) o potencial de ganho é maior quando a seleção é realizada na condição de parcelas. Finalmente, para tamanho de folha e para porcentagem de florescimento, não foi possível a determinação de conclusões gerais, ora sendo vantajosa a seleção na forma de plantas espaçadas, ora na forma de parcelas.

Na maioria dos programas de melhoramento deseja-se melhorar mais do que uma característica simultaneamente. Além disso, o acompanhamento de características correlacionadas também é desejável, uma vez que uma variação em determinado caráter pode provocar uma reação, desejável ou não, em outro. Para facilitar essa tarefa, foi

desenvolvida a técnica de índices de seleção, que pode avaliar toda a informação disponível, atribuindo-se pesos diferentes às variáveis conforme os objetivos do trabalho. Assim, pode-se valorizar certos atributos julgados de maior importância pelo pesquisador (Falconer, 1981).

Baker (1986) também ressaltou a importância do uso de índices de seleção como uma das alternativas para o melhoramento de duas ou mais variáveis simultaneamente. Segundo o autor, índice de seleção é um simples escore que reflete os méritos e deméritos de várias características, procedendo-se a seleção de genótipos de acordo com os valores relativos desse escore.

Além do índice de seleção, mais dois métodos são reconhecidamente apropriados para o melhoramento simultâneo de duas ou mais características: seleção independente (“independent culling”) e seleção seqüencial (“tandem selection”) (Baker, 1986). O mesmo autor explicou que a seleção independente requer o estabelecimento de níveis mínimos de mérito para cada característica e, um indivíduo com valor fenotípico abaixo do nível crítico de corte para qualquer das características é retirado da população. Já na seleção seqüencial, uma característica é selecionada até ser melhorada a um nível satisfatório. Na geração seguinte é realizada a seleção para uma segunda característica dentro da população melhorada, e assim sucessivamente. Comparando a eficiência relativa entre esses métodos de melhoramento, o autor ainda afirmou que o uso de índices de seleção é, pelo menos, tão efetivo quanto a seleção independente, que por sua vez é, pelo menos, tão eficiente quanto a seleção seqüencial.

No Rio Grande do Sul, Crusius (1997) utilizou índices de seleção no melhoramento de trevo vermelho. Foram elaborados oito índices levando-se em consideração várias características, como produção de MS, MS do rebrote, produção de

sementes, e outras, variando também os pesos relativos de cada característica. Ao final do trabalho, a autora concluiu que o uso de índices de seleção permitiu a identificação de plantas mais equilibradas quanto às produções de MS e de sementes. Montardo (1998), na etapa subsequente desse trabalho, avaliou os índices de seleção propostos por Crusius (1997) por meio do desempenho das progênies. O autor verificou que aqueles índices que consideraram apenas a produção de matéria seca por planta, a produção de matéria seca do rebrote e a produção de sementes foram mais eficientes na identificação de plantas mais persistentes e produtivas.

Os trabalhos de melhoramento genético em trevo vermelho encontram-se focados, principalmente, no aumento da persistência, onde a resistência a doenças desempenha um papel decisivo.

Rebuffo & Altier (1996) relataram que doenças radiculares e da coroa são os principais problemas enfrentados pelo trevo vermelho no Uruguai, e como tais, são os principais alvos dos programas de melhoramento da espécie. Nos EUA, Taylor & Smith (1995) consideraram notáveis os progressos que estão ocorrendo no desenvolvimento de cultivares resistentes às antracoses e ao míldio.

Já no Japão, Yamaguchi et al. (1993) realizaram um experimento para comparar a persistência de duas novas cultivares de trevo vermelho, Hokuseki e Taisetsu, com a cultivar padrão Sapporo. Os autores concluíram que as duas novas cultivares foram mais persistentes que a Sapporo, pois produziram mais MS que esta última a partir do terceiro ano, em cinco anos de avaliações. Também concluíram que a maior tolerância à *Sclerotinia trifoliorum* contribuiu para esta maior persistência das novas cultivares.

Na América do Norte e na Europa, além dos trabalhos que visam melhorar a

resistência a doenças foliares e a podridões radiculares, como a causada por *Fusarium oxysporum* (Venuto et al., 1999), também existem trabalhos que tentam melhorar a resistência a vírus (Martin et al., 1997).

Como já mencionado, Taylor & Smith (1978) indicaram os estresses ambientais como o primeiro fator a limitar a persistência de leguminosas, sugerindo que o melhoramento deve se concentrar na tolerância a esses estresses. Segundo os autores, em ambientes com baixo grau de estresse ou em genótipos mais tolerantes aos mesmos, a resistência a doenças adquire caráter secundário. Apesar disso, observa-se um grande número de trabalhos com resistência a doenças. Talvez a explicação para isso resida no fato de que é muito mais fácil melhorar a resistência a doenças do que incrementar a tolerância a estresses fisiológicos. Como bem lembraram Beuselinck et al. (1994), a seleção para resistência a doenças é muitas vezes realizada ainda em estágio de plântula, utilizando testes em casas de vegetação que são relativamente baratos, o que propicia rápido progresso. Já a seleção para tolerância a estresses fisiológicos frequentemente requer trabalhos no campo, preferencialmente em mais de um local e por mais de um ano.

No entanto, esses últimos autores não tiveram a mesma convicção de Taylor & Smith (1978), segundo a qual o mais importante passo para o melhoramento da persistência em leguminosas seria a seleção para estresses fisiológicos. Para Beuselinck et al (1994), a resistência a doenças e a insetos é o principal objetivo do melhoramento para persistência em leguminosas formadoras de coroa, embora esses esforços devam ser suplementados pela seleção para tolerância a estresses fisiológicos.

Com relação à persistência do trevo vermelho, além dos vários trabalhos visando tolerância ao frio (Choo, 1984; Christie & Choo, 1991; Helgadóttir et al.,

2000), vêm se destacando nos últimos anos trabalhos que buscam tolerância ao pastejo. Essa característica despertou maior interesse na espécie após ter sido lançada a cultivar Astred (Smith & Bishop, 1998), originária de um ecotipo, coletado em Portugal, que apresentava hábito de crescimento prostrado, com os caules comportando-se como estolões, originando novas plantas vegetativamente.

Apesar dessa cultivar apresentar uma característica de inegável valor agrônômico, o conjunto de seus atributos parece não lhe conferir uma boa estabilidade em diferentes ambientes. Alguns trabalhos que avaliaram seu desempenho são absolutamente contraditórios. Hyslop et al. (1998) avaliaram a cultivar Astred em três locais na Nova Zelândia sob condições de manejo de fazenda. Em um dos locais a cultivar não sobreviveu a um inverno seco. Em outro teve o número de plantas/m² reduzido de 30 para 4. Mas no terceiro local apresentou persistência e produção significativamente maiores que a cultivar Grasslands Pawera, utilizada como padrão.

Smith & Bishop (1993), avaliando a cv. Astred (trabalho anterior ao registro da cultivar), relataram que a mesma foi persistente em pastagem experimental por 16 anos. Os autores ainda relataram que a Astred conservou a cobertura do solo em 55%, enquanto as cultivares Grasslands Hamua, Grasslands Turoa e Redwest apresentaram, respectivamente, 2, 5 e 0% de cobertura do solo. Além de manter uma boa cobertura do solo, a Astred foi mais produtiva que a Grasslands Hamua a partir do terceiro ano e, em novo experimento, foi sempre igual ou superior às cultivares Grasslands Hamua e Redwest em produção de MS. Por outro lado, em testes realizados com 14 cultivares de trevo vermelho em Lexington, no Kentucky, entre os anos de 1996 e 1998, a Astred apresentou uma cobertura do solo cerca de cinco vezes inferior às melhores (Kenland e Robust) ao final do terceiro ano (Spitaleri et al., 1999). Os autores não discutiram as

possíveis causas desse fato. Apenas relataram que a cobertura do solo foi estimada visualmente na tentativa de refletir o vigor, competitividade, resistência a doenças e persistência das plantas. Também em termos de produção de MS, a Astred mostrou-se significativamente inferior às melhores cultivares em todos os anos avaliados.

Talvez impulsionados por esses resultados inconsistentes, os próprios pesquisadores neozelandeses têm buscado compreender o modo de herança dessa característica, visando sua transferência para outros materiais mais adaptados aos diferentes ambientes. Mirzaie-Nodoushan et al. (1999) conduziram um trabalho com esse objetivo e concluíram que o hábito prostrado foi parcialmente dominante ao hábito ereto, além de, aparentemente, ser controlado por poucos genes.

Em contraste a esses trabalhos, que utilizam uma característica específica para ser atacada pelo programa de melhoramento, visando persistência (resistência a doenças, tolerância a frio, tolerância a pastejo, etc.), há outros que avaliam as plantas em condições de campo e selecionam apenas as mais persistentes, independentemente da característica que lhes conferiu tal vantagem. Desse modo, atuam mais à semelhança da seleção natural, elegendo plantas que possuem um conjunto mais harmônico de atributos que lhes proporciona persistência. É claro que, nessa forma de se trabalhar, a resposta mais forte ocorre na característica que confere tolerância ao estresse mais limitante naquele ambiente, mas, provavelmente, também ocorrem melhorias em outras características via seleção indireta. Nesse sentido, Christie & Martin (1999) aplicaram três ciclos de seleção fenotípica recorrente para persistência em trevo vermelho, os quais originaram uma linhagem que se mostrou mais persistente que duas cultivares utilizadas como padrões. Analisando mais detalhadamente essa linhagem, os autores perceberam que as plantas apresentavam sistemas radiculares mais fibrosos que as

plantas dos padrões. Além disso, verificaram que, entre as plantas de quatro anos dessa linhagem, cerca de 10% originaram novas hastes abaixo da coroa. Portanto, apesar dos autores não terem buscado diretamente essas características, as mesmas se apresentaram nas plantas selecionadas e, provavelmente, contribuíram para sua maior persistência.

Atualmente, quando se fala em melhoramento genético, não se pode ignorar os avanços e as perspectivas gerados pela biotecnologia, embora o segundo ponto seja o prevalente em trabalhos com forrageiras. Entenda-se por biotecnologia desde técnicas há muito tempo desenvolvidas, e que só agora parecem ganhar espaço em forrageiras, como a cultura de tecidos e a micro-propagação, até a utilização de marcadores moleculares e transgenia.

No campo da cultura de tecidos, tem se buscado o desenvolvimento de técnicas e genótipos que propiciem a regeneração de variantes somaclonais em trevo vermelho (McLean & Nowak, 1998; Nelke et al., 1999). O objetivo final é promover a variabilidade genética em determinadas situações, principalmente para tolerância ao frio, visto que essa característica encontra-se fortemente relacionada com a capacidade de regeneração "in vitro" nessa espécie (Nelke et al., 1999).

Com relação aos grandes avanços prometidos pela utilização de marcadores moleculares, o sucesso tem sido bem mais modesto do que se esperava. Ocorre que, talvez uma das maiores aplicações práticas da utilização de marcadores moleculares, que é a seleção assistida, exige que se detecte associações entre esses e características de interesse agrônomo. Mesmo em plantas autógamas, onde essa tarefa é muito facilitada em relação a alógamas, devido à predominância da homozigose e sua conseqüente uniformização das linhagens, a expectativa não vem sendo atingida (Young, 1999). Segundo o autor, a maioria das associações entre marcadores

moleculares e características agronômicas não tem sido suficientemente robusta para permitir o sucesso da seleção assistida, e, muitas vezes, isso ocorreu por causa da utilização de desenhos experimentais inadequados.

A alternativa para a identificação de marcadores moleculares em forrageiras alógamas tem sido a utilização de análises em "bulk", e não de indivíduos, nas técnicas de PCR ("Polymerase Chain Reaction"). Assim, no momento da amplificação dos fragmentos, aqueles alelos menos freqüentes na população acabam se diluindo na amostra, permitindo a detecção de bandas que apresentam maior probabilidade de estarem associadas com a característica de interesse (Kongkiatngam et al., 1996). Esses autores utilizaram com sucesso essa técnica para estudar a variabilidade genética entre 15 cultivares de trevo vermelho.

Apesar das dificuldades, por meio de adaptações das técnicas, como a descrita acima, marcadores moleculares começam a ser utilizados em trevo vermelho para identificação de cultivares (Taylor et al., 2000) e para seleção assistida (Page et al., 1997). Esses últimos encontraram quatro fragmentos de RAPD candidatos a marcadores para resistência à *Sclerotinia trifoliorum*, sendo três associados com resistência e um associado com suscetibilidade. Além dessas aplicações, Brummer (1999) destacou que a utilização de marcadores moleculares pode auxiliar muito na identificação de grupos heteróticos em forrageiras, bem como na escolha dos melhores pais de cada grupo.

Considerando a técnica da transgenia, apenas um artigo com trevo vermelho foi observado na literatura. Trata-se do trabalho de Tcacenco (1996), que objetivou a transferência do gene que confere resistência ao vírus do nanismo do amendoim ("Peanut Stunt Cucumovirus") dessa cultura para trevo vermelho, via *Agrobacterium tumefaciens*. O autor relatou que conseguiu regenerar as plantas de trevo vermelho e

constatou a expressão do transgene. No entanto, o autor ainda não tinha realizado testes com inoculação do vírus nessas plantas, visando detectar que níveis de resistência foram alcançados.

2.9 O trabalho desenvolvido na UFRGS

Há muitos anos o trevo vermelho desperta a atenção dos pesquisadores da UFRGS. Já em 1968 a espécie foi alvo de dissertação de mestrado nessa instituição (Stammel, 1968). O autor estudou a influência da calagem e da adubação na produção do trevo vermelho em três solos do Rio Grande do Sul.

Em 1970 Saibro realizou um trabalho com o objetivo de comparar cultivares de espécies forrageiras para indicar as mais adequadas para cultivo na região de Vacaria e destacou o comportamento produtivo apresentado pelo trevo vermelho (Saibro, 1972). Já na década de 1980, Vidor & Jacques (1998) avaliaram o efeito da sobressemeadura de trevo vermelho em campo nativo na Depressão Central, verificando sua grande contribuição na produção de forragem.

O projeto de Melhoramento Genético de Trevo Vermelho na UFRGS partiu do professor Nilton Rodrigues Paim, e teve prosseguimento posterior com outros professores. Esses orientaram duas dissertações de mestrado (Crusius, 1997; Montardo, 1998) como etapas consecutivas do projeto.

O objetivo geral do programa é desenvolver populações de trevo vermelho mais adaptadas às condições ambientais do Rio Grande do Sul, sobretudo em relação à persistência e produção de matéria seca. Dessa forma, concebeu-se um planejamento que, até o momento, contou com uma avaliação e seleção de plantas individuais de trevo vermelho, teste de progênies das plantas selecionadas em dois ambientes, seleção dentro

das melhores progênies, em cada um dos ambientes, para a formação de populações de plantas superiores, e avaliação dessas populações e novos ciclos de seleção também em dois ambientes.

Na primeira etapa desse processo, foi realizada a avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de trevo vermelho, com posterior seleção das melhores plantas através do uso de índices de seleção. Essa população foi formada por plantas provenientes de linhagens melhoradas no Chile e que já haviam sido multiplicadas uma vez na EEA-UFRGS, e por plantas originárias de uma população naturalizada na EEA há muitos anos (Crusius, 1997). Ao final de seu trabalho, a autora, baseada em oito diferentes índices de seleção, selecionou de quarenta a sessenta plantas, conforme o índice considerado, que apresentavam características de interesse, como boa persistência e boa produção de matéria seca e de sementes.

Subseqüentemente, Montardo (1998) procedeu a avaliação das progênies de plantas selecionadas na etapa anterior. Foram avaliadas 48 progênies, comparando-as entre si e com dois padrões: as cultivares Quiñiqueli e Estanzuela 116.

Com o objetivo de ampliar a abrangência do trabalho, permitindo maior segurança na obtenção dos dados e maior precisão na inferência dos resultados, decidiu-se pela realização do experimento em duas regiões fisiográficas distintas: na Depressão Central, em Eldorado do Sul, que se caracteriza por verões muito quentes, com alguns períodos de estiagem, e na Encosta Superior do Nordeste, no Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade da FEPAGRO - Veranópolis, que se caracteriza por apresentar verões mais amenos e uma melhor distribuição das chuvas ao longo do ano.

Nesses dois locais, avaliou-se, principalmente, a produção de matéria seca e

a persistência das progênies. Foi constatada interação genótipo X ambiente e, por isso, optou-se pela seleção das melhores plantas dentro das melhores progênies em cada um dos locais, regionalizando-se o programa de melhoramento. Foram selecionadas plantas de 18 progênies em Veranópolis e de 15 progênies em Eldorado do Sul, visando a formação de populações de plantas superiores. Todas as progênies selecionadas apresentaram persistência e produção de matéria seca igual ou superior ao melhor padrão (cv. Estanzuela 116) em cada um dos locais.

Tanto as progênies selecionadas em Veranópolis quanto as selecionadas em Eldorado do Sul foram transplantadas para áreas isoladas da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em locais com possibilidade de irrigação, para que se procedesse a multiplicação por sementes e se viabilizasse a realização de novos ciclos de seleção.

Finalmente, dando continuidade ao programa de melhoramento de trevo vermelho, o presente trabalho foi realizado com o propósito de avaliar as populações formadas a partir das plantas selecionadas na etapa anterior do trabalho, bem como avaliar os ambientes utilizados para seleção e testes, verificando a conveniência de se seguir realizando esses procedimentos em cada um dos mesmos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Foram instalados três experimentos em dois locais pertencentes a regiões fisiográficas distintas do Rio Grande do Sul.

Um dos locais escolhidos foi a Estação Experimental Agrônômica da UFRGS (EEA-UFRGS) (30^o05'S de latitude, 51^o39'W de longitude, 40 m de altitude), situada no município de Eldorado do Sul, localizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul.

Segundo a classificação de Köeppen (1948), o clima nessa região é do tipo Cfa (subtropical úmido com média da temperatura do mês mais quente superior a 22^oC). A temperatura média anual, a média das temperaturas máximas do mês de fevereiro, e a média das temperaturas mínimas no mês de junho são, respectivamente, 19,4, 24,9 e 13,9^oC (Bergamaschi & Guadagnin, 1990). A média anual da precipitação pluvial é de 1400 mm, sendo os meses de junho a agosto, os mais chuvosos, enquanto normalmente ocorre deficiência hídrica nos meses de novembro a março.

O solo pertence à unidade de mapeamento Arroio dos Ratos. Pelo sistema brasileiro de classificação de solos, é classificado como Plintossolo, apresentando relevo suavemente ondulado, pouca profundidade, drenagem imperfeita, textura franco-arenosa, pouca acidez e baixos teores de fósforo disponível e de matéria orgânica

(Mello et al., 1966).

Nesse ambiente foram instalados dois dos três experimentos: um em 1999 e outro em 2000. Para facilitar a descrição dos métodos e a apresentação dos resultados desses experimentos, optou-se por denominá-los EEA-1999 e EEA-2000.

O outro local onde se instalou experimento foi o Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade da Fundação Estadual de Pesquisa Agronômica do Rio Grande do Sul (FEPAGRO) (28°56'S de latitude, 51°33'W de longitude, 705 m de altitude), localizada em Veranópolis, na região fisiográfica da Encosta Superior do Nordeste.

Segundo a classificação de Köeppen (1948), essa é uma região de transição entre os tipos Cfa e Cfb (clima temperado úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C), visto que a temperatura média do mês mais quente em Veranópolis é 22,0°C (IPAGRO, 1979). Também segundo esse trabalho, a temperatura média anual é de 17,5°C, e a média das temperaturas mínimas no mês de junho é 8,3°C. Complementando, a precipitação média anual nessa região é de 1600 mm, sendo os meses de agosto e setembro os mais chuvosos.

Melhores comparações entre os dois ambientes onde foram instalados os experimentos podem ser visualizadas no Apêndice 1, no qual constam os dados meteorológicos normais dos dois locais.

O solo onde foi instalado o experimento em Veranópolis pertence à unidade de mapeamento Ciríaco. Pelo sistema brasileiro de classificação de solos é classificado como Brunizém Avermelhado (Camargo et al., 1987), caracterizando-se por apresentar média profundidade, textura argilosa, baixa acidez, média a alta saturação de bases, teores médios de matéria orgânica e baixo teor de fósforo disponível. Nesse ambiente

foi instalado somente um dos experimentos, em 2000, o qual foi denominado EEV-2000.

Antes da instalação dos experimentos foram realizadas análises de solo e, sempre que pertinente, procedidas as adubações e correções de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (Recomendações de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1995). Nos experimentos EEA-1999 e EEV-2000, as plantas foram avaliadas por mais de um ciclo de produção e, portanto, novas análises de solo e adubações de reposição foram realizadas. O apêndice 2 mostra os resultados dessas análises.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado em todos os experimentos foi o de blocos completamente casualizados com cinco repetições. Foram avaliados quatro tratamentos, sendo três populações selecionadas em etapas anteriores do programa de melhoramento (EEA-98-1, EEA-98-8 e EEV) e uma cultivar comercial (Quiñiqueli), utilizada como padrão.

No experimento EEA-1999, cada parcela foi constituída por uma área de 12 m² (3 X 4 m), distanciada um metro das demais parcelas dentro do bloco, e dois metros entre blocos (Figura 1). Quando das avaliações, foi deixado meio metro como bordadura em cada um dos lados da parcela, restando uma área útil de 6 m².

Nos experimentos implantados no ano seguinte (EEA-2000 e EEV-2000), em função da pouca disponibilidade de sementes de algumas populações, as parcelas foram reduzidas para uma área de 2,5 m² (1 X 2,5 m) (Figura 2). Neste caso, deixou-se 25 centímetros de bordadura em cada um dos lados da parcela, restando uma área útil de

1 m².

3.3 Origem do material, semeadura e manejo da área

As populações de trevo vermelho foram constituídas por sementes de plantas selecionadas após testes de progênes conduzidos em Eldorado do Sul e Veranópolis (Montardo, 1998). O autor selecionou as melhores plantas das melhores progênes em persistência e produção de MS em cada um dos locais. Após, essas foram transplantadas para duas áreas isoladas da EEA-UFRGS, com disponibilidade de irrigação, a fim de que se garantisse o cruzamento entre as mesmas, com uma boa produção de sementes. Essas, por sua vez, foram colhidas individualmente de cada planta e, após secagem, foram reunidas em três populações: (1) EEA-98-1, formada pelas sementes das plantas selecionadas na EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, e multiplicadas em uma das áreas isoladas; (2) EEV, formada pelas sementes das plantas selecionadas no Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade - FEPAGRO, Veranópolis, e multiplicadas na outra área isolada; e (3) EEA-98-8, formada pelas sementes de oito plantas que sobreviveram a três verões, independentemente do local onde essas plantas foram originalmente selecionadas (Eldorado do Sul ou Veranópolis).



FIGURA 1. Vista geral do experimento EEA-1999 em 23/09/1999. Eldorado do Sul, 1999.



FIGURA 2. Vista geral do experimento EEV-2000 em 23/06/2001. Veranópolis, 2001.

Com o objetivo de se estabelecer comparações entre as populações selecionadas e um padrão comercial, tomou-se a cv. Quíñiqueli, único material comercial disponível em 1999, com alguma indicação de procedência, para constituir um dos tratamentos.

Foram realizados testes de germinação para cada população, bem como para a cultivar padrão, com o objetivo de se corrigir a densidade de semeadura, evitando-se uma variação no número de plantas entre as diferentes parcelas no início do experimento. Além disso, procedeu-se a inoculação das sementes, com *Rhizobium* específico para trevos (*Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*), e peletização das mesmas com carbonato de cálcio.

Como na prática o trevo vermelho raramente é utilizado em cultura estreme, optou-se pela avaliação das populações em consorciação com azevém, o que propiciou a observação da capacidade competitiva das mesmas. Essa consorciação foi estabelecida sob as densidades de semeadura de 8 e 20 kg de sementes/ha (corrigidas para 100% de germinação) para o trevo vermelho e azevém, respectivamente. A semeadura foi realizada a lanço sobre as parcelas após o solo ter sido arado e gradeado. Em seguida procedeu-se uma leve cobertura das sementes com o auxílio de ancinhos.

O experimento EEA-1999 foi instalado em 5 de maio de 1999 na EEA-UFRGS, Eldorado do Sul. Já o experimento EEA-2000 foi instalado em 6 de abril de 2000, em uma área próxima ao experimento EEA-1999, enquanto o experimento EEV-2000 foi instalado em 8 de abril de 2000 no Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade da FEPAGRO, em Veranópolis.

Procurou-se manter as áreas experimentais livres de invasoras, realizando-se capinas manuais ou aplicação de herbicida (enxada química com Glifosato) nas ruas e

arranquio manual dentro das parcelas quando necessário.

Não foi realizado nenhum controle de pragas ou doenças, visto que a resistência ou tolerância das plantas a esses fatores se reflete na persistência das mesmas, sendo essa última, uma das principais avaliações de interesse no trabalho.

No experimento EEA-1999, durante o verão 1999/2000, foi necessário irrigar as plantas devido à grande deficiência hídrica ocorrida então. As irrigações foram realizadas com aspersores por 10 vezes durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2000. Em cada irrigação se aplicou uma lâmina d'água de 20 mm, totalizando 220 mm durante o período. O objetivo foi tentar proporcionar a sobrevivência de um número mínimo de plantas que permitissem a continuidade das avaliações no segundo ciclo de produção desse experimento.

Com o objetivo de melhor se compreender o comportamento produtivo do trevo vermelho durante o período de realização dos experimentos, e para se comparar esse comportamento entre os ambientes, foi elaborado o balanço hídrico mensal nas duas regiões. Para tanto, se utilizou o programa computacional BHseq (Rolim et al., 1998), que segue a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955). Apesar de terem sido realizados dois experimentos na EEA-UFRGS, como os mesmos foram desenvolvidos subseqüentemente entre maio de 1999 e março de 2001, optou-se pela elaboração de apenas um balanço hídrico cobrindo todo o período. Considerou-se uma capacidade de armazenamento no solo de 45 mm em Eldorado do Sul e de 75 mm em Veranópolis.

O aplicativo computacional BHseq (Rolim et al., 1998) exige apenas dois dados meteorológicos como entrada para elaboração do balanço hídrico mensal: precipitação total mensal (mm), que no experimento EEA-1999 foi acrescida pela

irrigação realizada; e temperatura média mensal, que foi obtida através da média das temperaturas médias diárias, que, por sua vez, foram calculadas, dia a dia, pela soma das temperaturas máxima e mínima dividida por dois. Os gráficos fornecidos pelo programa, que representam o balanço hídrico mensal dos dois locais, encontram-se no Apêndice 3.

3.4 Avaliações realizadas

Apesar dos experimentos realizados apresentarem o mesmo delineamento e tratamentos, nem todas as variáveis puderam ser avaliadas nas três oportunidades. No entanto, para facilitar a descrição dos métodos, essas variáveis serão relatadas ao longo do texto, chamando-se a atenção, caso a caso, para os experimentos nos quais foram estudadas (EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000).

3.4.1 Levantamento do estande inicial

Essa característica foi avaliada somente no experimento EEA-1999. O objetivo foi verificar se os tratamentos apresentaram um estabelecimento semelhante, visto que essa característica pode se refletir, mais tarde, na produção de matéria seca e persistência.

Por meio do monitoramento freqüente da área experimental, verificou-se o momento no qual novas plântulas, aparentemente, não mais estavam emergindo. Então, utilizando-se quadrados de 0,5 X 0,5 m (0,25 m²), colocados aleatoriamente por duas vezes em cada parcela, procedeu-se a contagem apenas das plântulas de trevo vermelho, ignorando-se o número de plântulas de azevém e de outras espécies. Após calculou-se a média das duas amostras de cada parcela e os valores foram expressos em número de

plântulas por metro quadrado (n° plântulas/m²).

3.4.2 Área foliar e peso específico

A área foliar e peso específico foram características somente avaliadas no experimento EEV-2000. Procedeu-se uma coleta de cinco hastes de plantas diferentes em cada parcela. Para padronização, foram escolhidas hastes que apresentavam a altura média do estande em cada parcela e que estivessem florescidas. Essas foram cortadas ao nível da coroa das plantas e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados, os quais foram armazenados em caixa de isopor com gelo, a fim de se evitar ao máximo a perda de água e murcha dos folíolos.

Uma vez no laboratório, cada haste teve suas ramificações removidas, restando apenas o eixo principal. Então, cada folha completamente expandida presente nesse eixo principal teve seu folíolo central removido e disposto em uma lâmina de retroprojeção (transparência) que, por sua vez, após conter todo o conjunto de folíolos da haste, foi passado no planímetro (Li-cor modelo Li 3.1000). Assim, obteve-se um valor de área foliar total que, dividido pelo número de folíolos, representou o tamanho médio do folíolo central de cada haste. Depois foram calculados os valores médios de cada parcela (média de 5 hastes), expressando-se os mesmos em centímetros quadrados (cm²).

Logo após terem sua área foliar mensurada, os folíolos de cada haste foram colocados para secar em estufa com ventilação forçada a 65°C até peso constante. Nesse momento, procedeu-se a pesagem dos folíolos de cada haste, dividindo-se o valor encontrado pelo número de folíolos. Assim, chegou-se a um peso médio para o folíolo central de cada haste, que foi computado para se calcular o valor médio por parcela.

Esse, por sua vez, foi dividido pelo valor médio da área foliar das respectivas parcelas, chegando-se ao valor do peso específico de cada parcela, expresso em miligramas por centímetro quadrado (mg/cm^2).

3.4.3 Produção de matéria seca

Essa característica foi avaliada nos três experimentos. As produções de matéria seca de trevo vermelho, de azevém e da mistura, foram avaliadas através de cortes realizados a uma altura de oito centímetros quando as plantas atingiam em torno de 30 a 40 cm. Em cada parcela eram cortadas duas amostras de 0,5 X 0,5 m. Após, as mesmas eram unidas e era então procedida a separação botânica nos seguintes componentes: trevo vermelho, azevém, outras espécies e material morto. Posteriormente esses componentes eram secos em estufa com ventilação forçada a 65°C até peso constante. Os valores foram então expressos em kg de MS/ha.

3.4.4 Qualidade

A qualidade da forragem foi avaliada somente no experimento EEA-1999 e em apenas uma oportunidade. Após a separação botânica e pesagem do material, o componente trevo vermelho foi moído e armazenado. As amostras foram enviadas para o Laboratório Físico-Químico do Centro de Pesquisa em Alimentação da Universidade de Passo Fundo, RS, que, com a utilização de um aparelho de espectrofotometria de infravermelho próximo (NIRS), e das respectivas curvas de calibração para trevo vermelho, estimou a porcentagem de proteína bruta (PB) na MS, porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) na MS e porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) na MS.

3.4.5 Persistência

Ao final dos experimentos foram perceptíveis as reduções nos estandes de trevo vermelho. No entanto, de modo geral, o número de plantas ainda presentes era relativamente alto e heterogeneamente distribuído nas parcelas. Assim, optou-se pela avaliação visual da persistência por meio da atribuição de notas de 1 a 5 conforme a cobertura do solo e vigor das plantas, sendo o número mais alto conferido às parcelas mais persistentes.

Porém, no experimento EEA-2000, um número muito pequeno de plantas sobreviveu até o momento em que a persistência foi avaliada. Então, nesse caso, além da avaliação visual, se optou por também fazer a contagem do total de plantas em cada parcela. Desse modo, foi eliminada qualquer subjetividade no momento da avaliação.

3.5 Análise estatística

Como na etapa anterior do trabalho (Montardo, 1998), também realizada nesses dois locais (Eldorado do Sul e Veranópolis), foi detectada interação genótipo X ambiente, a seleção das melhores progênies foi realizada em cada local, procurando por genótipos que respondessem melhor a cada um dos ambientes, independentemente de seu desempenho no outro. Uma vez que se escolheu essa opção, a avaliação desses genótipos selecionados também merece ser detalhada em cada um dos ambientes, independentemente de apresentar novamente a interação genótipo X ambiente. Dessa forma, optou-se pela análise da produção de forragem (trevo vermelho, azevém e mistura) separadamente em cada um dos locais.

Pelo fato do estudo dessas características envolver a avaliação das mesmas unidades experimentais (parcelas) ao longo do tempo (cortes), fica configurado o sistema de avaliações de medidas repetidas no tempo. Assim, o procedimento estatístico

que se escolheu para realizar a análise desses dados foi o de parcela subdividida no tempo, alocando o fator genótipo (população) nas parcelas principais e o fator tempo (corte) nas subparcelas. O modelo foi considerado de natureza fixa, e encontra-se representado abaixo:

$$Y_{ijk} = m + P_i + B_j + E_{ij} + S_k + PS_{ik} + D_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : valor observado na subparcela k , da parcela i e bloco j .

m : média

P_i : efeito da parcela principal (genótipo)

B_j : efeito do bloco

E_{ij} : efeito do erro da parcela

S_k : efeito da subparcela (tempo)

PS_{ik} : efeito da interação entre parcela e subparcela

D_{ijk} : efeito do erro da subparcela

i : índice da parcela principal

j : índice do bloco (repetição)

k : índice da subparcela

No entanto, tendo à disposição esses dados de produção de forragem obtidos nos dois locais em um mesmo ano, procedeu-se a análise conjunta para melhor compreensão dos efeitos de cada um dos ambientes, produzindo informações que podem ser muito úteis nas etapas subseqüentes do trabalho. Para isso, desconsiderou-se, individualmente, os vários cortes realizados ao longo do período experimental, evitando-se os problemas da interação genótipo X local X tempo com número diferente de cortes em cada local. A análise conjunta foi processada apenas para a produção de forragem de trevo vermelho no primeiro corte, para a produção total de forragem de trevo vermelho no primeiro ciclo produtivo, e para a produção total de forragem de trevo vermelho ao final de todo o período experimental. Nesse caso o modelo também foi considerado de natureza fixa e encontra-se representado abaixo:

$$Y_{ijk} = m + B/A_{jk} + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : valor observado no bloco k , do ambiente j , do genótipo i .

m : média

B/A_{jk} : efeito do bloco dentro de cada ambiente

G_i : efeito do genótipo

A_j : efeito do ambiente

GA_{ij} : efeito da interação genótipo X ambiente

E_{ijk} : efeito do erro

i : índice de genótipo

j : índice de ambiente

k : índice de bloco

Apesar de ter menos impacto do que a análise conjunta para os dois locais, também foi possível realizar uma análise conjunta para os dois anos em Eldorado do Sul (EEA-1999 x EEA-2000). Nesse caso, o modelo considerado para análise é o mesmo descrito acima, porém, considerando como efeito de ambiente, os causados pelos diferentes anos. Outra mudança em relação a análise conjunta para locais, é que, considerando diferentes anos como efeito ambiental, esse é de natureza aleatória.

Quando constatada a interação genótipo X tempo ou genótipo X local para a produção de trevo vermelho, procedeu-se a análise de estabilidade e adaptabilidade pelo modelo de Eberhart & Russel (1966).

A análise estatística dos dados relativos à persistência foi realizada separadamente para cada um dos experimentos, sob o modelo de blocos completamente casualizados, e considerando como fixo o efeito de genótipos. No caso do experimento EEA-2000, que teve a persistência avaliada através de notas visuais e também pela contagem de plantas, foram realizadas as duas análises, sendo que a variável número de plantas por parcela sofreu a transformação $\sqrt{x + 0,5}$. Matematicamente, o modelo utilizado para a análise dos dados de persistência pode ser representado como abaixo:

$$Y_{ij} = m + B_j + G_i + E_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : valor observado no bloco j , do genótipo i .

m : média

B_j : efeito do bloco

G_i : efeito do genótipo

E_{ij} : efeito do erro

i : índice de genótipo

j : índice de bloco

A exemplo do modo como foi analisada a produção de forragem de trevo vermelho, também com relação à persistência foi processada uma análise conjunta para os dois anos em Eldorado do Sul e para os dois locais. O modelo utilizado foi o mesmo descrito para a análise conjunta da produção de matéria seca de trevo vermelho.

Como as demais características (número de plantas no estande inicial, porcentagens de PB, FDN e FDA, área foliar e peso específico) foram avaliadas em apenas um dos experimentos, as análises estatísticas seguiram o modelo descrito para a análise da persistência em cada um dos locais (blocos completamente casualizados), e não foi possível o estudo da interação genótipo X ambiente. No caso do número de plantas no estande inicial, os dados sofreram a transformação $\sqrt{x + 0,5}$.

Sempre que o teste F da análise de variância indicou diferenças entre tratamentos, esses foram comparados entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas em cada experimento foram realizadas com a utilização do programa estatístico SANEST (Alves et al., 1993), enquanto que as análises conjuntas para ambientes e de estabilidade e adaptabilidade foram realizadas com o programa de análises genéticas GENES (Cruz, 2001).

3.6 Análises genéticas

Para a variável produção de matéria seca de trevo vermelho, além das

análises de estabilidade e adaptabilidade mencionadas no item anterior, também foram estimados os efeitos de genótipo (parcela principal), de tempo (subparcela), da interação genótipo X tempo (parcela principal X subparcela), bem como a herdabilidade com base na média dos genótipos (sentido amplo) em cada um dos experimentos. Essas estimativas foram calculadas de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\sigma_G^2 = \frac{QMP - QMEa}{r.c}$$

$$\sigma_T^2 = \frac{QMS - QMEb}{r.g}$$

$$\sigma_{GxT}^2 = \frac{QM_{PxS} - QMEb}{r}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{GxT}^2}{c} + \frac{QMEb}{r.c}}$$

onde :

σ_G^2 : efeito de genótipo

σ_T^2 : efeito de tempo

σ_{GxT}^2 : efeito da interação genótipo x tempo

QMP : quadrado médio da parcela principal

QMS : quadrado médio da subparcela

QM_{PxS} : quadrado médio da interação parcela principal x subparcela

$QMEa$: quadrado médio do erro a

$QMEb$: quadrado médio do erro b

h^2 : herdabilidade com base na média dos genótipos

r : número de blocos

c : número de cortes

g : número de genótipos

Os efeitos de genótipo e de variância ambiental, bem como a herdabilidade

com base na média dos genótipos também foram estimados para a variável persistência. Porém, como essa variável foi analisada separadamente em cada um dos experimentos, sob um modelo diferente do utilizado para a análise da produção de forragem, os cálculos para as estimativas desses parâmetros também tiveram que ser modificados. As fórmulas encontram-se descritas a seguir:

$$\sigma_G^2 = \frac{QMT - QME}{r}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{QME}{r}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_A^2}$$

onde :

σ_G^2 : efeito de genótipo

σ_A^2 : efeito ambiental

QMT : quadrado médio de tratamentos

QME : quadrado médio do erro

h^2 : herdabilidade com base na média dos genótipos

r : número de blocos

Quando realizada a análise conjunta da produção de matéria seca de trevo vermelho e da persistência para os dois locais, esses parâmetros foram novamente estimados, porém seguindo as equações:

$$\sigma_G^2 = \frac{QMT - QME}{r.a}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{QMA - QME}{r.g}$$

$$\sigma_{GxA}^2 = \frac{QM_{GxA} - QME}{r}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{GxA}^2}{a} + \frac{QME}{r.a}}$$

onde :

σ_G^2 : efeito de genótipo

σ_A^2 : efeito de ambiente

σ_{GxA}^2 : efeito da interação genótipo x ambiente

QMT : quadrado médio de tratamentos

QMA : quadrado médio de ambiente

QM_{GxA} : quadrado médio da interação genótipo x ambiente

QME : quadrado médio do erro

h^2 : herdabilidade com base na média dos genótipos

r : número de blocos

a : número de ambientes

g : número de genótipos

Já quando foi realizada a análise conjunta para os dois anos em Eldorado do Sul, os parâmetros genéticos foram novamente estimados, porém com pequenas alterações em relação às fórmulas descritas para a análise conjunta para locais, pelo fato do ambiente, no caso de anos, ser considerado um efeito aleatório. As fórmulas utilizadas foram as que seguem:

$$\sigma_G^2 = \frac{QMT - QM_{GxA}}{r.a}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{QMA - QME}{r.g}$$

$$\sigma_{GxA}^2 = \frac{QM_{GxA} - QME}{r}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{GxA}^2}{a} + \frac{QME}{r.a}}$$

onde :

σ_G^2 : efeito de genótipo

σ_A^2 : efeito de ambiente

σ_{GxA}^2 : efeito da interação genótipo x ambiente

QMT : quadrado médio de tratamentos

QMA : quadrado médio de ambiente

QM_{GxA} : quadrado médio da interação genótipo x ambiente

QME : quadrado médio do erro

h^2 : herdabilidade com base na média dos genótipos

r : número de blocos

a : número de ambientes

g : número de genótipos

Todas as análises genéticas foram realizadas por meio da utilização do aplicativo computacional GENES (Cruz, 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados e discutidos para cada variável individualmente. Quando determinada característica tiver sido avaliada em mais de um experimento, os resultados serão apresentados na seguinte ordem: experimentos EEA-1999, EEA-2000, EEV-2000, seguidos pela comparação entre os mesmos. No Apêndice 31 é apresentada uma tabela com toda a cronologia das avaliações realizadas em cada um dos experimentos.

4.1 Levantamento do estande inicial

Como citado anteriormente, essa característica foi avaliada apenas no experimento EEA-1999. A implantação do mesmo foi realizada um pouco tardiamente (05/05/1999) e, devido a pouca precipitação ocorrida nos primeiros 23 dias de maio (Apêndice 4), a emergência das plântulas só começou a ser observada a partir do dia 30 do respectivo mês. Após esse momento, novas plântulas foram emergindo, gradativamente, até o final de julho daquele ano. Para evitar subestimativas do número de plantas por área, retardou-se a avaliação do estande inicial até o dia 05/08/1999.

A análise estatística não constatou diferenças significativas ($P > 0,74$) entre as populações (Apêndice 5). Isso significa que qualquer diferença entre

os tratamentos em relação às demais características avaliadas será consequência do comportamento dos mesmos a partir da emergência das plântulas, que foi considerada uniforme.

Apesar do estande inicial não ter sido avaliado através da contagem de plântulas nos demais experimentos (EEA-2000 e EEV-2000), em ambos a emergência também foi considerada uniforme por meio de observações visuais.

4.2 Área foliar e peso específico

Essas duas variáveis foram estudadas somente no experimento EEV-2000, em 17/01/2002. O objetivo inicial era verificar se existiam diferenças entre os tratamentos em uma característica morfológica, de fácil mensuração, e que poderia se tornar discriminante entre os genótipos, separando as populações selecionadas da cv. Quiñiqueli. A Tabela 1 apresenta as médias de cada tratamento.

TABELA 1. Área e peso específico do folíolo central de trevo vermelho nos diferentes tratamentos do experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

Tratamento	Área foliar (cm ²)*	Peso específico (mg/cm ²)
EEA-98-8	3,89 a	4,19
EEA-98-1	4,54 a	4,06
EEV	3,94 a	4,40
Quiñiqueli	3,07 b	4,32

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

A análise estatística apresentou como significativas ($P < 0,01$) as diferenças entre tratamentos (Apêndice 6). As populações selecionadas apresentaram maior área do folíolo central que a cv. Quiñiqueli. Apesar de só o

folíolo central ter sido mensurado, é possível se considerar que, de modo geral, as populações selecionadas apresentaram folhas maiores que a cultivar padrão.

A medida do folíolo central também foi utilizada em trevo branco por Caradus & Woodfield (1990), Annicchiarico & Piano (1995) e Lee et al. (1993) como forma de padronizar as medidas de tamanho de folha, para comparação entre genótipos e estimativas de herdabilidade. Do contrário, as variações naturais que ocorrem entre o tamanho do folíolo central e os demais folíolos dentro do mesmo genótipo, dificultariam a discriminação entre genótipos. Os resultados demonstraram que essa é uma característica que varia muito entre populações e que apresenta de média a alta herdabilidade (valores entre 46 e 66%).

Porém, outros autores avaliaram o tamanho total da folha, considerando todos os folíolos. Real et al. (2000) criaram uma escala para avaliar o tamanho das folhas em trevo vermelho: construíram círculos com diferentes diâmetros que eram comparados com os tamanhos das folhas. Conforme o diâmetro mínimo necessário para circunscrever toda a folha, era atribuído o valor correspondente em escala. Apesar de ser um método simples de avaliação, os autores conseguiram verificar diferenças significativas entre os genótipos analisados.

No presente trabalho, apesar das populações selecionadas terem apresentado maior tamanho de folíolos que a cultivar padrão (Tabela 1), deve-se ressaltar que a avaliação foi realizada somente em janeiro de 2002, quando a cv. Quiñiqueli já apresentava fortes reduções nos estandes, o que pode ter

afetado o tamanho das suas folhas. Do ponto de vista fenológico não havia diferenças entre os tratamentos, pois, no momento dessa avaliação, todos apresentavam-se em pleno florescimento.

A idéia de se avaliar o peso específico dos diferentes tratamentos surgiu do fato de, em algumas espécies, essa característica ser diretamente relacionada com a temperatura (Charles-Edwards et al., 1986). Assim, plantas mais adaptadas responderiam à elevação da temperatura, uma das principais limitações para a longevidade do trevo vermelho no sul do Brasil, através do incremento no peso específico de suas folhas. Porém, como demonstra a análise estatística (Apêndice 7), não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,31$) entre os genótipos (Tabela 1).

4.3 Produção de matéria seca

4.3.1 Experimento EEA-1999

No experimento EEA-1999, a produção de matéria seca foi avaliada em quatro momentos: três no primeiro ciclo de produção (23/09/1999, 30/10/1999 e 05/01/2000) e um no segundo (17/08/2000). Vale lembrar que, como se trata de uma espécie temperada, seu ciclo produtivo foi considerado de outono a outono. Até o momento do segundo corte, todos os genótipos encontravam-se em estágio vegetativo. A partir de novembro de 1999 foi observado o início do florescimento de maneira uniforme em todos os genótipos.

Analisando-se a data do primeiro corte (23/09/1999), pode-se notar que o mesmo ocorreu tardiamente, 141 dias após a semeadura. Embora seja

um período de tempo longo, o mesmo pode ser explicado pelos seguintes motivos: demora na emergência das plântulas (ver item 4.1), coincidência dessa emergência com o início do inverno, quando as baixas temperaturas limitam o crescimento vegetal (Apêndice 8), e a necessidade de se garantir um bom estabelecimento das plantas de trevo vermelho, para uma avaliação mais correta da produção e persistência.

A análise estatística da produção de matéria seca de trevo vermelho no experimento EEA-1999 (Apêndice 9) não mostrou diferença significativa ($P>0,23$) entre os tratamentos. A interação genótipo x tempo também não foi significativa ($P>0,69$), restando diferença significativa apenas entre cortes ($P<0,01$). No entanto, visualizando-se a Tabela 2, é possível constatar que houve variações no comportamento produtivo ao longo do tempo, embora as produções totais dos genótipos de trevo vermelho tenham sido muito semelhantes.

De modo geral, a produção de trevo vermelho foi semelhante entre os tratamentos em todos os cortes, como também pode ser visto na Figura 3. Nota-se que o momento de maior acúmulo de MS ocorreu em 05/01/2000, quando todos os tratamentos encontravam-se em pleno florescimento. Além do trevo vermelho ser caracterizado por uma grande produção primaveril na Depressão Central do Rio Grande do Sul, quando produz mais de 50% da produção anual de MS no ano de estabelecimento (Montardo, 1998), esses altos valores também são decorrência do acúmulo de MS por mais de dois meses, quando comparado com um período de apenas um mês de acúmulo no corte anterior.

TABELA 2. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

Trevo Vermelho (kg MS/ha)					
Tratamento	23/09/1999	30/10/1999	05/01/2000	17/08/2000	Total
EEA-98-8	701	1473	2503	67	4744
EEA-98-1	546	1170	2263	75	4054
EEV	632	1166	2112	90	4000
Quiñiqueli	849	1215	2128	35	4227
Azevém (kg MS/ha)*					
Tratamento	23/09/1999	30/10/1999	05/01/2000	17/08/2000	Total
EEA-98-8	1633 b	574 a	0 a	26 a	2233
EEA-98-1	1597 b	566 a	0 a	89 a	2252
EEV	2401 a	717 a	0 a	111 a	3229
Quiñiqueli	2123 a	617 a	0 a	68 a	2808
Mistura (kg MS/ha)*					
Tratamento	23/09/1999	30/10/1999	05/01/2000	17/08/2000	Total
EEA-98-8	2334 b	2047 a	2503 a	93 a	6977
EEA-98-1	2143 b	1736 a	2263 a	164 a	6306
EEV	3033 a	1882 a	2112 a	201 a	7229
Quiñiqueli	2972 a	1832 a	2128 a	103 a	7035

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

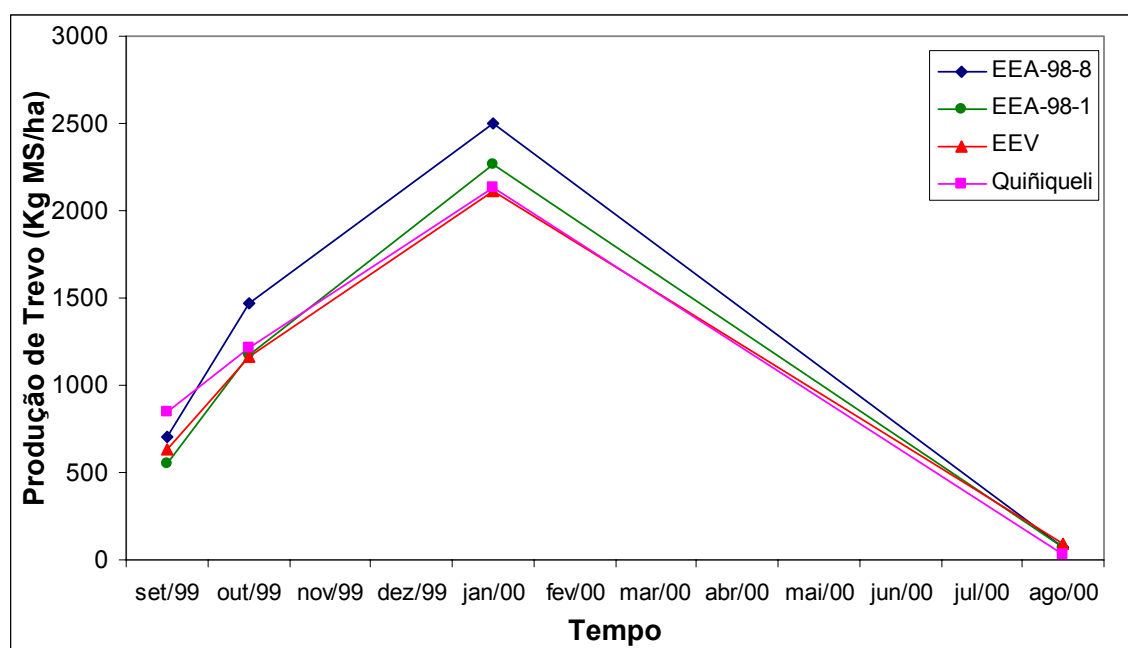


FIGURA 3. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

No quarto corte, a produção de trevo vermelho foi muito baixa para todos os tratamentos. Isso foi consequência da grande mortalidade de plantas

que ocorreu durante o verão. No entanto, apesar de não serem consideradas significativas, as diferenças na produção de MS entre os tratamentos refletem as diferenças que se observaram na persistência dos mesmos. Após esse corte o experimento foi encerrado porque, além de ter poucas plantas de trevo vermelho que persistiram, muitas plântulas de trevo vermelho começaram a surgir, fruto da ressemeadura natural do ciclo anterior. Assim, não foi mais possível identificar quais as plantas que realmente persistiram, e quais as que eram oriundas da ressemeadura natural. Além disso, essas últimas não representavam mais o genótipo original, uma vez que houve o livre cruzamento entre as diferentes populações.

A análise estatística para a produção de azevém no experimento EEA-1999 apontou diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$) e entre cortes ($P < 0,01$). A interação genótipo x tempo também foi significativa ($P < 0,05$), indicando que as comparações entre tratamentos devem ser realizadas dentro de cada corte (Apêndice 10, Tabela 2).

Observando-se a Tabela 2, percebe-se que apenas no primeiro corte se constatou diferenças entre tratamentos. Inicialmente, era esperado que aqueles tratamentos que apresentaram uma produção de trevo vermelho levemente inferior poderiam ter permitido uma maior produção de azevém. Mas, comparando-se os dados, essa relação não existiu, pois a cv. Quiñiqueli apresentou a maior produção de trevo vermelho e a segunda maior produção de azevém, diferenciando-se, significativamente, das populações selecionadas na EEA-UFRGS.

Depois de não ter apresentado produção no terceiro corte, observa-se que o azevém voltou a aparecer no corte seguinte (Tabela2), embora fosse pequena. Essa produção foi fruto da ressemeadura natural que ocorreu no ciclo anterior e, como previsível, foi muito variável em todo o experimento, não permitindo que diferenças superiores a 400% entre tratamentos fossem consideradas como significativas.

A produção total da pastagem em cada corte (mistura), influenciada pelas diferenças entre tratamentos constatadas na produção de azevém, apresentou uma análise estatística similar a esse. A interação genótipo x tempo também foi significativa ($P < 0,04$), o que determina a comparação entre tratamentos dentro de cada corte (Apêndice 11, Tabela 2). Do mesmo modo, o comportamento relativo entre os tratamentos foi semelhante ao observado para a produção de azevém.

Por outro lado, a quantidade de MS de outras espécies e de material morto não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Apêndice 12).

4.3.2 Experimento EEA-2000

Nesse experimento foram realizados dois cortes, ambos no primeiro ciclo de produção, em 23/08/2000 e em 08/12/2000. O longo período entre a semeadura e o primeiro corte (139 dias) deve-se aos mesmos fatores descritos no experimento EEA-1999, exceto pelo fato de que, em 2000, não chegou a haver deficiência hídrica no período de semeadura (Apêndice 3). Em compensação, o inverno foi bem mais rigoroso, chegando a atingir 3°C

negativos em julho e com a temperatura média das mínimas igual ou inferior a 5°C em julho e agosto (Apêndice 8), o que retardou o acúmulo de matéria seca do trevo vermelho.

A análise estatística para a produção de trevo vermelho apontou diferença significativa ($P < 0,02$) entre os tratamentos e entre os cortes ($P < 0,01$). Já a interação genótipo x tempo não foi significativa ($P > 0,23$) (Apêndice 13). Portanto, a comparação entre tratamentos foi feita com base na produção média ou total dos dois cortes.

A produção total de matéria seca de trevo vermelho da cv. Quiñiqueli foi significativamente maior que a das populações selecionadas (Tabela 3). Pode-se perceber que essa superioridade da cultivar padrão se deu em virtude da sua maior precocidade produtiva, que proporcionou um acúmulo de forragem bem maior que os demais tratamentos no primeiro corte. Cabe ressaltar que, nesse primeiro corte todos os genótipos apresentavam-se em estágio vegetativo. Já no corte seguinte os tratamentos encontravam-se em pleno florescimento, e as produções foram semelhantes em todos os genótipos, exceto para a população EEV, que apresentou, numericamente, um valor levemente inferior (Figura 4). A figura também demonstra mais claramente que a cultivar padrão apresenta uma maior precocidade produtiva, pelo menos no ano de implantação da pastagem.

Nesse experimento, após o segundo corte as parcelas não mais se recuperaram a ponto de permitir novas avaliações de produção de matéria seca.

TABELA 3. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

Trevo Vermelho (kg MS/ha)*			
Tratamento	23/08/2000	08/12/2000	Total
EEA-98-8	433	1386	1819 b
EEA-98-1	412	1389	1801 b
EEV	390	1181	1571 b
Quiñiqueli	886	1379	2266 a
Azevém (kg MS/ha)			
Tratamento	23/08/2000	08/12/2000	Total
EEA-98-8	686	521	1207
EEA-98-1	826	409	1235
EEV	845	391	1236
Quiñiqueli	871	411	1282
Mistura (kg MS/ha)*			
Tratamento	23/08/2000	08/12/2000	Total
EEA-98-8	1119	1907	3026 b
EEA-98-1	1238	1798	3036 b
EEV	1236	1572	2807 b
Quiñiqueli	1757	1790	3547 a

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

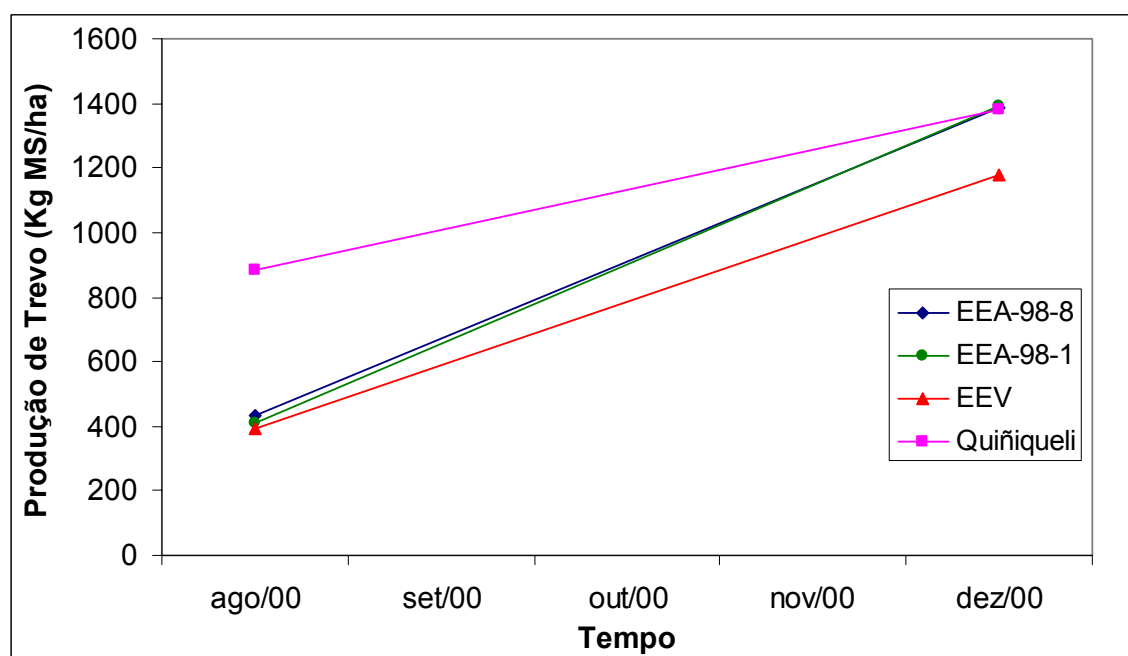


FIGURA 4. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

A produção de azevém, não apresentou diferenças significativas

entre tratamentos ($P>0,36$), mas sim entre cortes ($P<0,01$). A interação genótipo x tempo também não foi considerada significativa ($P>0,62$) (Apêndice 14).

Já a produção de matéria seca da mistura, refletindo o comportamento produtivo dos genótipos na produção de trevo vermelho, também apresentou diferenças significativas entre tratamentos ($P<0,04$) (Apêndice 15). Por outro lado, nesse caso não ocorreram diferenças entre os cortes ($P>0,97$), visto que a menor produção de azevém no segundo corte foi compensada pela maior produção de trevo vermelho, tornando semelhantes as produções do primeiro e segundo cortes (Tabela 3).

Ao contrário do experimento EEA-1999, não houve a ocorrência de plantas invasoras em níveis que merecessem sua quantificação. Já a quantidade de material morto foi um pouco maior, e, por isso, avaliada. Apesar disso, a análise estatística não detectou diferenças significativas entre tratamentos (Apêndice 16).

4.3.3 Experimento EEV-2000

Esse experimento, por se localizar em uma região mais adequada para o cultivo de trevo vermelho, permitiu um número maior de cortes. No total foram sete, sendo três no primeiro ciclo produtivo (30/09/2000, 19/12/2000 e 07/02/2001) e quatro no segundo (15/05/2001, 18/09/2001, 12/12/2001 e 31/01/2002). O longo período entre a semeadura e o primeiro corte (175 dias), a exemplo do que foi relatado nos experimentos realizados na EEA-UFRGS,

ocorreu devido ao inverno rigoroso (Apêndice 8) e à necessidade de se garantir um bom estabelecimento da pastagem.

A análise estatística para a produção de MS de trevo vermelho não constatou diferença significativa entre tratamentos ($P>0,98$). Porém, indicou grandes diferenças entre cortes ($P<0,00001$) e uma forte interação genótipo x tempo ($P<0,00001$), o que determinou que os tratamentos fossem comparados dentro de cada um dos cortes (Apêndice 17, Tabela 4).

TABELA 4. Produção de matéria seca de trevo vermelho, azevém e da mistura, de três populações selecionadas de trevo vermelho e da cultivar Quiñiqueli no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

Trevo Vermelho (kg MS/ha)*								
Tratamento	30/09/00	19/12/00	07/02/01	15/05/01	18/09/01	12/12/01	31/01/02	Total
EEA-98-8	1247 b	2772ab	2584a	184a	861a	932a	724a	9305
EEA-98-1	1110 b	2779ab	2292a	186a	951a	1068a	872a	9258
EEV	1311 b	2597 b	2336a	268a	1082a	1008a	800a	9402
Quiñiqueli	2076a	2972a	1776 b	95a	1101a	944a	256 b	9220
Azevém (kg MS/ha)								
Tratamento	30/09/00	19/12/00	07/02/01	15/05/01	18/09/01	12/12/01	31/01/02	Total
EEA-98-8	1174	0	0	0	0	0	0	1174
EEA-98-1	1117	0	0	0	0	0	0	1117
EEV	998	0	0	0	0	0	0	998
Quiñiqueli	963	0	0	0	0	0	0	963
Mistura (kg MS/ha)*								
Tratamento	30/09/00	19/12/00	07/02/01	15/05/01	18/09/01	12/12/01	31/01/02	Total
EEA-98-8	2421 b	2772ab	2584a	184a	861a	932a	724a	10479
EEA-98-1	2227 b	2779ab	2292a	186a	951a	1068a	872a	10375
EEV	2309 b	2597 b	2336a	268a	1082a	1008a	800a	10401
Quiñiqueli	3039a	2972a	1776 b	95a	1101a	944a	256 b	10183

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Novamente ficou evidenciada a precocidade produtiva da cv. Quiñiqueli, que, no primeiro corte, produziu quase o dobro de MS de trevo vermelho em relação aos demais genótipos. Cabe ressaltar que no primeiro corte todos os genótipos encontravam-se em estágio vegetativo, começando a florescer, uniformemente, a partir de outubro de 2000.

No segundo corte, as produções de trevo vermelho se equilibraram entre os tratamentos, e apenas a população EEV produziu significativamente menos que o padrão. Porém, no terceiro corte a situação se inverteu: a cv. Quiñiqueli produziu significativamente menos que os demais tratamentos, configurando a interação genótipo x tempo por mudança na ordem. Esse fenômeno é melhor visualizado na Figura 5.

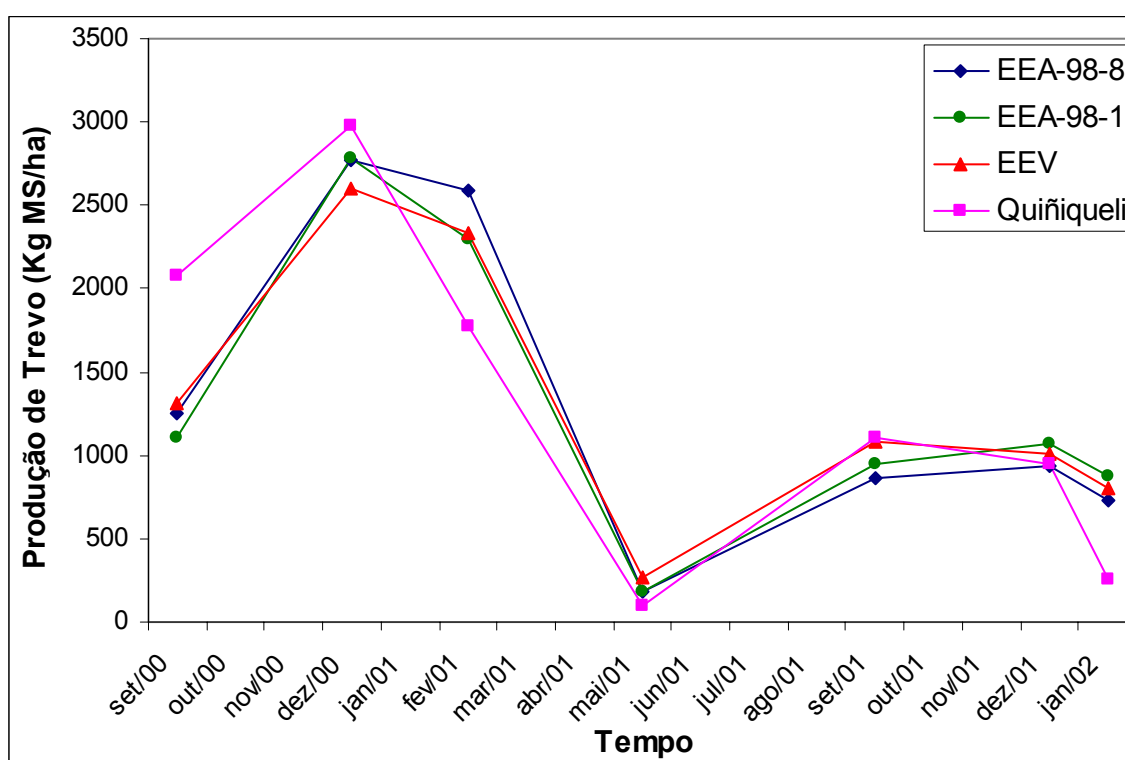


FIGURA 5. Produção média de trevo vermelho dos diferentes tratamentos no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

No segundo ciclo de crescimento (a partir do quarto corte, em maio de 2001), a cv. padrão não conseguiu repetir a sua precocidade, apresentando produções semelhantes às dos demais tratamentos. Além disso, ao final do seu segundo ciclo produtivo, apresentou uma produção de forragem significativamente inferior a das populações selecionadas (corte 7). Essa menor

produção de matéria seca de trevo vermelho apresentada pela cv. Quiñiqueli não foi consequência apenas de seu comportamento produtivo diferente dos demais tratamentos, mas também de sua menor persistência. Portanto, a maior persistência das populações selecionadas permitiu, a partir do segundo ciclo produtivo, uma maior precocidade produtiva, produzindo uma boa quantidade de forragem em uma época mais crítica do ano.

Todos os tratamentos apresentaram menor produção de trevo vermelho no segundo ciclo de crescimento do que no primeiro (Tabela 5). Porém, embora não tenha sido realizada análise estatística, foi bem clara a tendência das populações selecionadas terem produzido mais MS de trevo vermelho que a cv. Quiñiqueli durante a segunda estação de crescimento.

TABELA 5. Produção total de trevo vermelho no primeiro e segundo ciclos de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

Tratamento	Produção de Trevo Vermelho (kg MS/ha)	
	Primeiro Ciclo	Segundo Ciclo
EEA-98-8	6604	2701
EEA-98-1	6181	3077
EEV	6244	3158
Quiñiqueli	6824	2396

Apesar da variação na produção de trevo vermelho dos diferentes tratamentos ao longo do tempo, ao final do segundo ciclo de crescimento os mesmos apresentaram valores totais semelhantes (Tabela 4). No entanto, esse experimento ainda não foi encerrado e novos cortes serão realizados para avaliar os efeitos da persistência ao segundo verão sobre a produção no terceiro ciclo de crescimento.

Em Veranópolis foi verificada a presença de azevém somente no primeiro corte, e não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,56$) entre tratamentos (Apêndice 18). Já a produção de MS da mistura, em função da pequena participação do azevém, apresentou uma análise muito semelhante a da produção de trevo vermelho (Apêndice 19). Não foi constatada diferença significativa entre tratamentos ($P > 0,95$). Por outro lado, entre cortes houve grande diferença ($P < 0,00001$) e a interação genótipo x tempo também foi muito intensa ($P < 0,00002$). Os dados encontram-se dispostos na Tabela 4.

A quantidade de MS de outras espécies e de material morto também não apresentou diferenças significativas entre tratamentos ($P > 0,66$ e $P > 0,13$, respectivamente), como pode ser conferido no Apêndice 20.

4.3.4 Comparação dos experimentos EEA-1999 e EEA-2000

Para interpretar melhor o comportamento relativo dos tratamentos nos dois experimentos realizados em Eldorado do Sul, se procedeu uma análise conjunta para os mesmos, considerando a produção de MS de trevo vermelho do primeiro corte, MS do primeiro ciclo de crescimento e MS total, como variáveis independentes. Dessas três variáveis analisadas, apenas a produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte apresentou a interação genótipo x ano como significativa ($P < 0,03$), indicando que os tratamentos mostraram diferentes comportamentos relativos entre si nos dois anos (Apêndice 21).

Observando-se as produções de trevo vermelho no primeiro corte de cada experimento (Tabelas 2 e 3), nota-se que a ordem de produção entre os

tratamentos é quase a mesma: apenas as populações EEA-98-1 e EEV trocam de posição, e ainda assim, com valores relativamente semelhantes. Por outro lado, apesar da cv. Quiñiqueli ser o genótipo mais produtivo no primeiro corte nos dois anos, a diferença entre a sua produção e a dos demais tratamentos foi bem diferente. Em 2000 ela produziu mais que o dobro que o segundo tratamento mais produtivo (EEA-98-8), enquanto em 1999 ela produziu cerca de 20% a mais que o mesmo tratamento, novamente o segundo mais produtivo. Dessa forma, embora tenha havido uma troca na ordenação das populações, acredita-se que a interação genótipo x ano que foi detectada deva-se a mudanças na magnitude das diferenças entre tratamentos, e não a mudanças na ordem de classificação dos mesmos. Como esse tipo de interação costuma ser de menor importância para o melhoramento genético, e por acreditar-se que uma análise de estabilidade nessa situação seria de pouca utilidade prática, optou-se por não procedê-la.

Ainda comparando-se as produções de trevo vermelho nos dois experimentos (Tabelas 2 e 3), observa-se que no experimento EEA-2000 as populações selecionadas foram significativamente menos produtivas que a cv. padrão, enquanto no EEA-1999 não houve diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, salvo as diferenças nas magnitudes de produção no primeiro corte, o comportamento relativo dos tratamentos foi o mesmo. Em ambos os experimentos a cv. Quiñiqueli se destacou das populações selecionadas no primeiro corte e apresentou produções semelhantes às mesmas no segundo.

Entre as possíveis causas dessas diferenças na produção de trevo vermelho entre os experimentos, o primeiro fator a ser lembrado geralmente é o efeito de diferentes disponibilidades hídricas. À primeira vista, o balanço hídrico dos dois anos em Eldorado do Sul (Apêndice 3) não mostra grandes diferenças. Nos dois anos ocorreram deficiências hídricas de intensidades semelhantes durante o verão. Além disso, a possibilidade da deficiência hídrica ter afetado os tratamentos seria maior no experimento EEA-1999, pois foi o que apresentou maior período de tempo sob essa condição. No entanto, o terceiro corte desse experimento, realizado em janeiro de 2000, foi justamente no final desse período de estiagem. Portanto, aparentemente, não foi por deficiência hídrica que o experimento EEA-2000 produziu menos.

O outro fator que pode explicar as diferenças entre os experimentos, é a temperatura. Se for considerado que no início do mês de janeiro (05/01/2000) se fez o último corte (terceiro) no primeiro ciclo de crescimento do experimento EEA-1999, e que no início de dezembro (08/12/2000) se fez o último corte no experimento EEA-2000, observa-se que a diferença entre os mesmos não ocorreu na produção durante o verão, mas sim na produção primaveril. Focando isso, percebe-se que, apesar de ter tido o primeiro corte exatamente um mês após o experimento EEA-2000 (em anos diferentes), o EEA-1999, até o início de janeiro, permitiu um corte a mais. Em pouco mais de um mês (23/09/1999 a 30/10/1999), os tratamentos conseguiram acumular, em média, 1256 kg MS/ha de trevo vermelho. Observando-se o gráfico das temperaturas máximas (Apêndice 8), nota-se que em outubro de 1999 as temperaturas foram bem mais amenas que no mesmo

mês do ano seguinte. Inclusive, o gráfico das temperaturas mínimas indica que a média das mínimas em outubro de 2000 foi superior a média das mínimas em novembro daquele ano, realçando que o primeiro foi um mês atípico. Provavelmente isso tenha contribuído para as diferenças de produção observadas entre os dois experimentos.

Por tudo que foi exposto acima, fica claro que Eldorado do Sul possui um ambiente que apresenta certas limitações para a avaliação de genótipos de trevo vermelho, pois, além de apresentar condições que, geralmente, permitem somente a expressão de um ciclo de crescimento da cultura, por vezes pode limitar até mesmo esse único ciclo. Assim, devido ao alto grau de estresse, pequenas diferenças entre genótipos podem passar despercebidas.

Quanto à distribuição da produção de forragem de trevo vermelho ao longo do ciclo de crescimento, a Figura 6 mostra que, em ambos os experimentos, a mesma se concentrou na primavera. Apesar disso, nos dois anos, parte da produção ocorreu durante o outono-inverno. Montardo (1998), avaliando progênies de trevo vermelho nesse mesmo local, relatou que a produção de MS durante o inverno, no ano de estabelecimento, foi muito pequena. Já Gomes & Reis (2000), avaliando diversas espécies forrageiras perenes em Pelotas, RS, verificaram que 36% da produção de trevo vermelho, no ano de estabelecimento, ocorreu no inverno. Por outro lado, assim como no presente trabalho, nenhum dos autores citados acima observou alguma produção de trevo vermelho durante o verão nessas regiões (Montardo, 1998; Gomes & Reis, 2000).

Analisando esses dados de distribuição da produção de trevo vermelho durante seu primeiro ciclo de crescimento em Eldorado do Sul, pode-se concluir que, para que haja contribuição significativa da espécie na produção de forragem no final de outono ou início de inverno, é imprescindível que a mesma sobreviva ao verão, desempenhando essa função durante o seu segundo ciclo produtivo. Daí a importância de se buscar populações mais persistentes.

Vale lembrar que, embora percentualmente o experimento EEA-2000 tenha produzido mais MS de trevo vermelho durante o outono-inverno que o experimento EEA-1999, quantitativamente ocorreu o contrário.

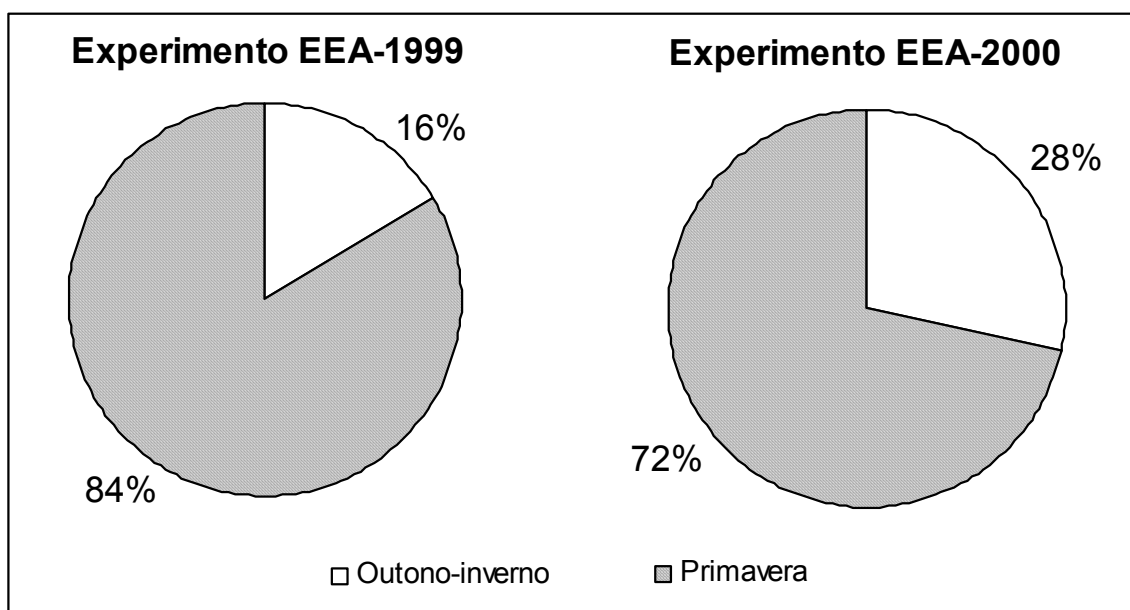


FIGURA 6. Distribuição da produção de forragem de trevo vermelho (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000 no ano de estabelecimento. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

Comparando-se as produções médias obtidas nos dois experimentos (MS de trevo vermelho + MS de azevém), percebe-se que o comportamento das espécies foi o mesmo, variando apenas os valores

absolutos (Figura 7). O primeiro corte de cada experimento produziu uma quantidade maior de azevém que de trevo vermelho. Já no segundo corte, essa ordem se inverteu, pela redução na produção de azevém e aumento na produção de trevo vermelho. No experimento EEA-1999 ainda foi realizado um terceiro corte no primeiro ciclo de crescimento, onde o azevém não contribuiu mais e o trevo vermelho apresentou produção ainda maior que no corte anterior.

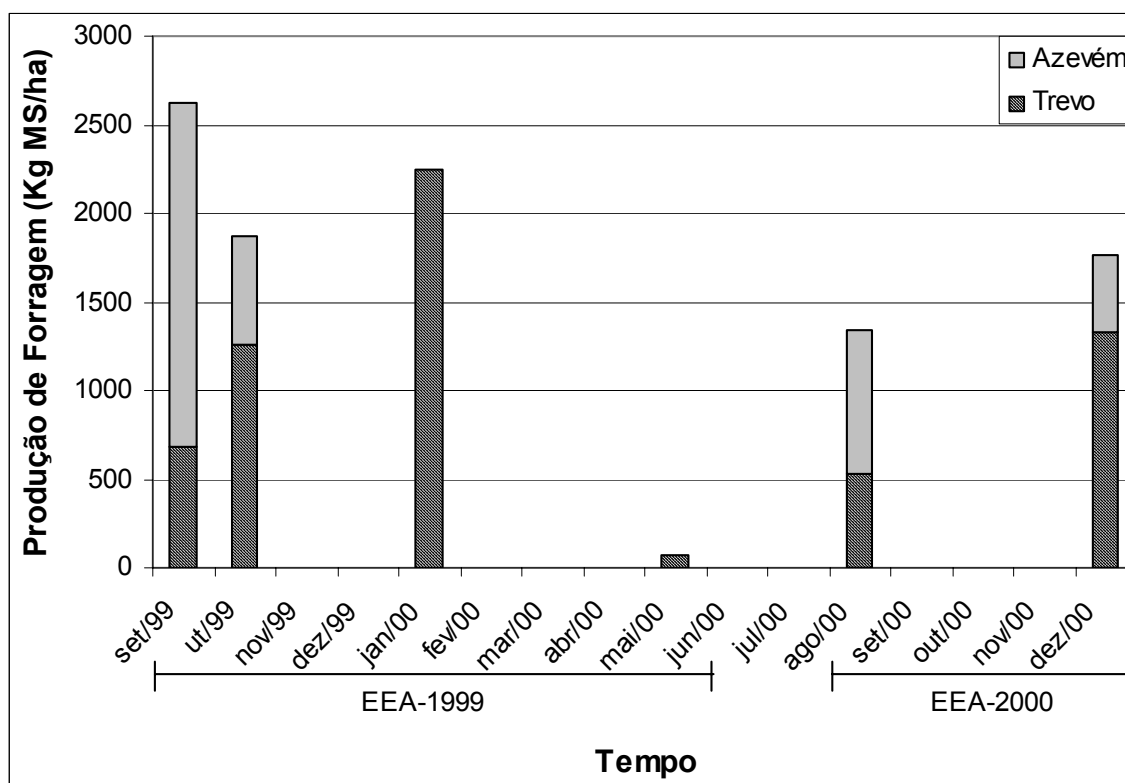


FIGURA 7. Produção de trevo vermelho, de azevém e da mistura (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

Observando-se a Figura 7, percebe-se que as produções de trevo vermelho no primeiro e segundo cortes no experimento EEA-1999 foram relativamente semelhantes às dos respectivos cortes no experimento EEA-2000. Porém, no primeiro caso, o intervalo entre os cortes foi de um mês,

enquanto no segundo caso, foi de três meses. Outro fato que convém lembrar é que o azevém, principal componente no primeiro corte em ambos os experimentos, produziu bem menos forragem no experimento EEA-2000, fazendo com que a produção total da pastagem (mistura) aumentasse do primeiro para o segundo corte no EEA-2000, enquanto a mesma diminuiu no experimento EEA-1999.

Como já mencionado antes, não ocorreram deficiências hídricas durante a primavera de 2000 em Eldorado do Sul (Apêndice 3). Desse modo, as diferenças observadas no comportamento produtivo da pastagem entre os dois experimentos foram atribuídas, em sua maior parte, às diferenças entre as temperaturas nos dois anos. O Apêndice 8 mostra que o inverno de 2000 foi bem mais frio que o de 1999 (gráfico das temperaturas mínimas), o que pode ter retardado o crescimento da pastagem no experimento EEA-2000. Ao mesmo tempo, parte da primavera de 2000, especialmente o mês de outubro, foi mais quente que no ano anterior, o que também pode ter contribuído para redução no acúmulo de MS no experimento EEA-2000. Além disso, em 2000 as oscilações de temperatura foram muito maiores. Ao observar-se a curva das temperaturas mínimas em 2000, nota-se duas quebras de tendência: uma em junho/julho e outra em outubro/novembro. Essas oscilações de temperatura também podem ter contribuído para uma menor produção da pastagem em 2000.

A produção total de trevo vermelho (média de todos os tratamentos) no primeiro ciclo de crescimento foi de 4190 e 1864 kg MS/ha para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000, respectivamente. Esse último, realmente

apresentou uma produção de forragem muito abaixo do esperado. Porém, a produção alcançada pelo experimento EEA-1999 foi condizente com as obtidas em outros trabalhos no Sul do Brasil.

Montardo (1998) estimou em 3407 kg MS/ha a produção de trevo vermelho no ano de estabelecimento em Eldorado do Sul, produção inferior a registrada no experimento EEA-1999.

Gomes & Reis (2000), num trabalho realizado em Pelotas, também verificaram valores semelhantes para produção de trevo vermelho no ano de estabelecimento. Os autores obtiveram uma produção média de 4281 kg MS/ha para a cv. Estanzuela 116. Nota-se que esse valor é praticamente o mesmo apresentado pelo experimento EEA-1999. No entanto, essa produção alcançada pela cv. Estanzuela 116 ocorreu na ausência de competição, uma vez que a mesma foi semeada em cultivo estreme, enquanto que no presente trabalho havia a competição com azevém.

Como produção total da pastagem (trevo vermelho + azevém) no ano de estabelecimento, obteve-se 6746 e 3104 kg MS/ha para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000, respectivamente. Apesar de comportar-se como anual, a produção obtida no experimento EEA-1999 indica que essa consorciação pode ser interessante para a produção de forragem na Depressão Central do Rio Grande do Sul, principalmente em função da elevada qualidade.

Na literatura, apenas um trabalho com trevo vermelho em competição foi encontrado para essa região. Vidor & Jacques (1998) avaliaram a introdução de trevo vermelho e outras leguminosas forrageiras em campo

nativo. A instalação do experimento ocorreu em março de 1983 e as avaliações foram realizadas de novembro de 1983 a outubro de 1984. Os autores verificaram uma disponibilidade de MS total da pastagem da ordem de 12000 kg MS/ha durante o período. Esse valor foi bem mais alto que os do presente trabalho porque as produções do campo nativo e do trevo vermelho são muito mais complementares do que competitivas, prejudicando, portanto, a comparação direta dos trabalhos.

4.3.5 Comparação dos experimentos EEA-2000 e EEV-2000

A análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000, que, representam locais diferentes, foi realizada para a produção de trevo vermelho no primeiro corte, produção de trevo vermelho no primeiro ciclo produtivo e produção total de trevo vermelho. Dessas, apenas a análise conjunta para produção no primeiro ciclo de crescimento pôde ser considerada, uma vez que as variâncias das análises individuais para cada local das outras variáveis eram muito heterogêneas [(maior QME/menor QME) >4], invalidando o modelo (Apêndice 22). Na realidade, também para a produção de trevo vermelho no primeiro ciclo as variâncias das análises individuais para cada local foram heterogêneas. Mas como o valor da relação entre o maior e o menor quadrado médio do erro foi 4,37, apenas um pouco superior a 4, e como essa relação empírica apresenta uma boa margem de segurança (Riboldi, 1996 -comunicação pessoal), decidiu-se por considerar a análise conjunta para locais.

No entanto, esta análise não mostrou a interação genótipo x local como significativa ($P > 0,99$). Ao comparar-se os dados de produção de MS de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento do experimento EEV-2000 (Tabela 5) com os de produção total de trevo vermelho do experimento EEA-2000 (Tabela 3), percebe-se que a ordem de classificação dos tratamentos é praticamente a mesma, só invertendo a posição das populações EEV e EEA-98-8. Assim, verifica-se que a interação genótipo x local realmente não ocorreu, o que indica que os tratamentos apresentaram comportamentos relativos semelhantes entre os dois locais.

De qualquer modo, apenas comparando-se as Tabelas 3 e 4, pode-se notar que o comportamento relativo entre os genótipos variou muito mais ao longo dos ciclos de produção em Veranópolis do que entre Eldorado do Sul. Essa interação genótipo x tempo em Veranópolis foi considerada significativa (Apêndice 17) e já foi discutida no item 4.3.3 (Figura 5).

Dessa forma, ficou evidenciado que a região de Veranópolis, por constituir um ambiente mais propício ao cultivo de trevo vermelho, é também mais adequada para se proceder a avaliação de genótipos em relação à produção de MS. Ao exercer um menor nível de estresse sobre esses genótipos, permite que os mesmos expressem melhor suas potencialidades, fazendo com que mais características possam ser avaliadas e consideradas no momento da seleção.

Quanto à distribuição da produção de trevo vermelho, percebe-se que os dois locais produziram praticamente o mesmo percentual durante o outono-inverno no ano de implantação (Figuras 6 e 8). Porém, a produção de

MS em Veranópolis foi bem maior (Tabelas 3 e 4). Enquanto no experimento EEA-2000 o restante da produção (72%) ocorreu na primavera, no experimento EEV-2000 a produção de forragem de trevo vermelho se estendeu até o verão, encerrando o primeiro ciclo nessa estação (Figura 8). Portanto, em Veranópolis, além de ter ocorrido maior produção de forragem de trevo vermelho, essa também foi melhor distribuída ao longo do ciclo de crescimento.

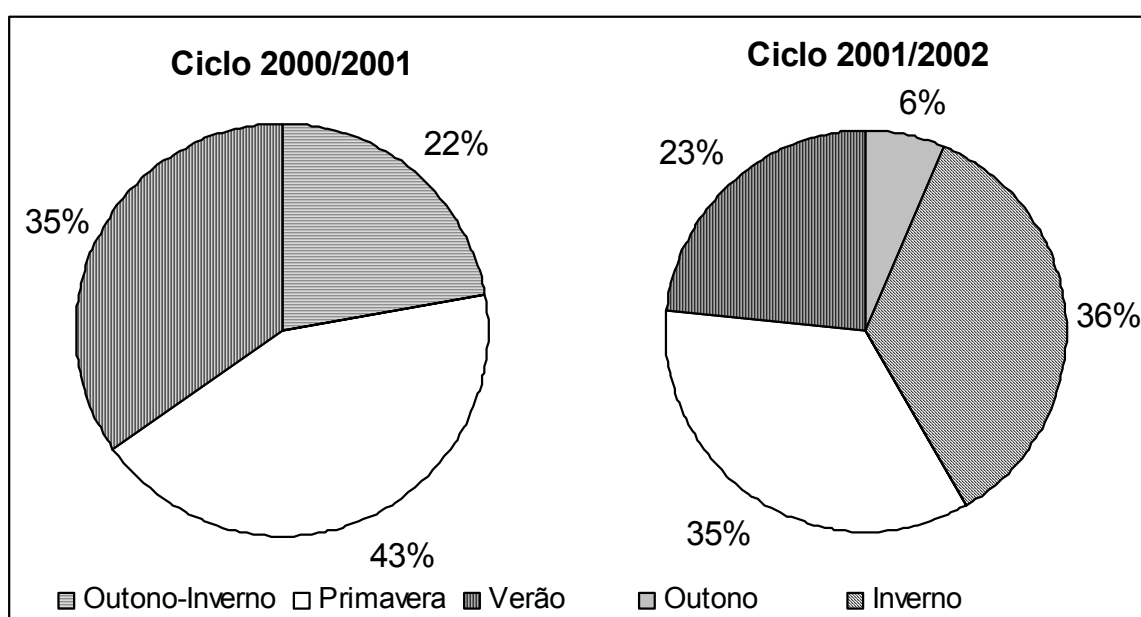


FIGURA 8. Distribuição da produção de forragem de trevo vermelho (média de todos os tratamentos) nos dois ciclos de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

Montardo (1998), avaliando progênies de trevo vermelho em Veranópolis, também registrou uma boa produção de forragem durante o verão do primeiro ciclo de crescimento (29%).

Na distribuição da MS de trevo vermelho durante o segundo ciclo de crescimento no experimento EEV-2000, nota-se que a produção foi antecipada: 42% da mesma ocorreu no outono e inverno, reforçando a idéia de que, para a espécie poder contribuir com a produção de forragem durante o final do outono

e início do inverno, a persistência ao final do primeiro ciclo é fundamental. No experimento conduzido por Montardo (1998), também foi observada a antecipação da produção de trevo vermelho no segundo ciclo de crescimento, inclusive com um percentual de produção no outono e inverno muito similar ao do presente trabalho (39%). Apesar dessa antecipação da produção de trevo vermelho no segundo ciclo de crescimento em Veranópolis, ressalta-se que, quantitativamente, o primeiro ciclo apresentou uma produção de forragem semelhante ao do segundo ciclo até o mês de setembro.

Ao comparar-se as produções médias de forragem de trevo vermelho entre os experimentos EEA-2000 e EEV-2000, nota-se, mais uma vez a superioridade da região de Veranópolis (Figura 9). Além de permitir uma maior persistência, e conseqüente produção de forragem no segundo ciclo de crescimento, o experimento EEV-2000 produziu muito mais forragem que o EEA-2000 também no ano de estabelecimento.

Já no primeiro corte no experimento EEV-2000, a produção de trevo vermelho, ao contrário dos dois experimentos conduzidos em Eldorado do Sul, foi superior a de azevém, demonstrando o potencial dessa forrageira naquela região. Percebe-se também que o azevém só contribuiu para a produção de forragem no primeiro corte em Veranópolis. As causas prováveis disso ter ocorrido foram: a precocidade reprodutiva do genótipo de azevém utilizado (na metade de setembro já estava florescido); o encurtamento do ciclo devido as baixas temperaturas ocorridas durante o inverno de 2000 (Apêndice 8); e, primeiro corte realizado muito tarde, o que limitou muito seu perfilhamento.

A produção total do trevo vermelho (média de todos os tratamentos) ao final do primeiro ciclo de crescimento em Veranópolis foi 6463 kg MS/ha, contra 3104 kg MS/ha no experimento EEA-2000.

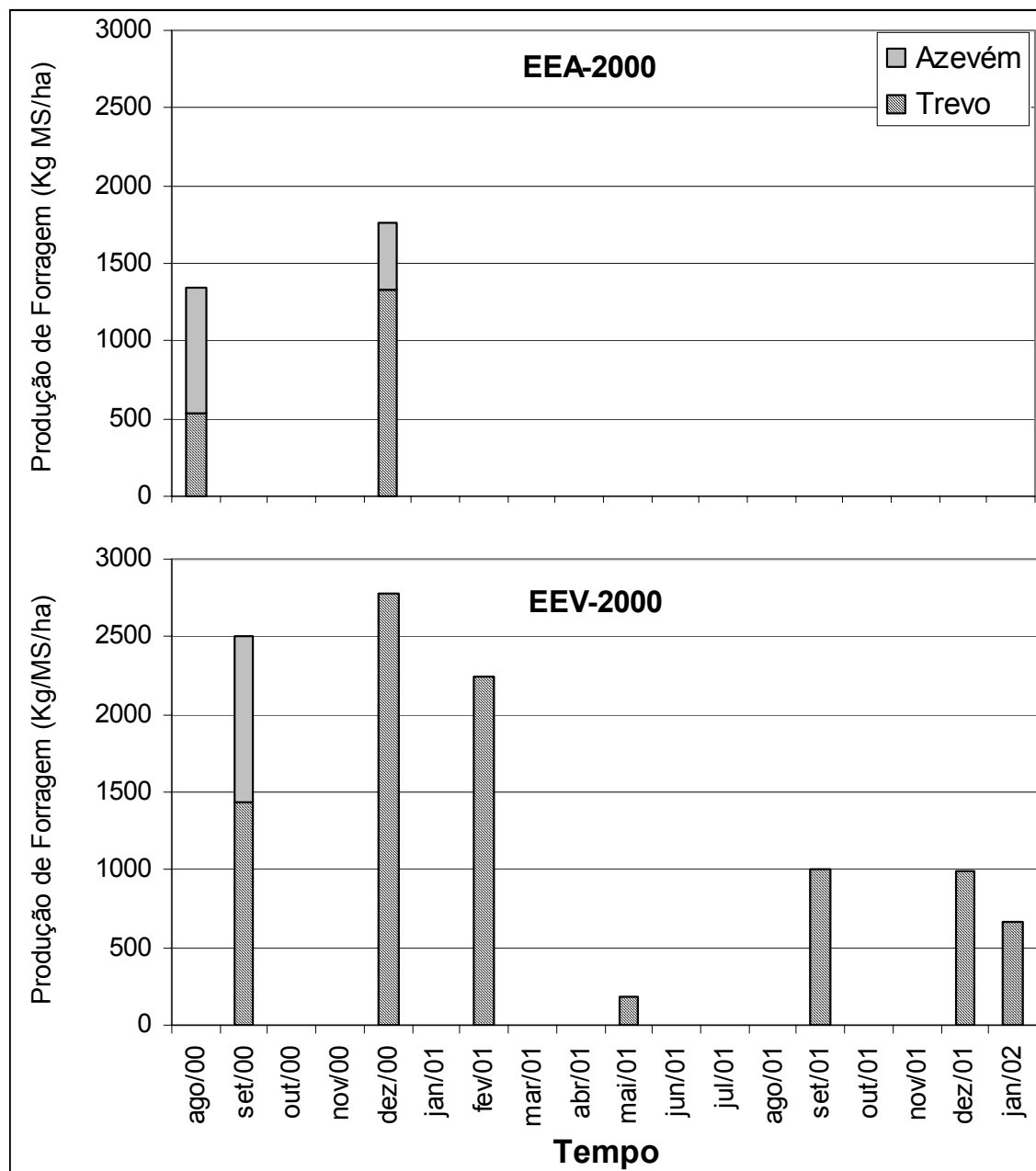


FIGURA 9. Produção de trevo vermelho, de azevém e da mistura (média de todos os tratamentos) nos experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

Montardo (1998) estimou em 7490 kg MS/ha a produção de trevo vermelho no ano de estabelecimento em Veranópolis, e afirmou ser, essa, uma estimativa conservadora. Saibro (1972), em um experimento realizado em Vacaria, ambiente semelhante ao de Veranópolis, obteve 7897 kg MS/ha de trevo vermelho para a cv. Chesapeake no seu primeiro ano. Portanto, mesmo considerando que nesses experimentos não havia competição com outras espécies, poderia ser esperada uma produção um pouco maior no primeiro ciclo de crescimento do experimento EEV-2000, sobretudo se considerarmos que o azevém não prejudicou muito o desempenho do trevo vermelho.

Alguns fatores podem ter limitado a produção de trevo vermelho no ano de estabelecimento em Veranópolis, como por exemplo: o inverno de 2000 bem rigoroso, atingindo temperaturas de até - 4°C (Apêndice 8), a ocorrência de altas temperaturas durante a primavera e verão (Apêndice 8), e, também, o primeiro corte ter sido realizado muito tarde.

Considerando a produção total da pastagem (trevo vermelho + azevém), a produção média ao final do primeiro ciclo de crescimento no experimento EEV-2000 chegou a 7526 kg MS/ha. Embora essa seja uma boa quantidade de forragem, e de alta qualidade, ressalta-se, mais uma vez, que a mesma poderia ter sido ainda superior, caso não tivessem ocorrido os problemas citados acima. Por outro lado, Macedo et al. (1976), avaliando uma pastagem consorciada de festuca (*Festuca arundinacea* Shreb.) e trevo vermelho em Lagoa Vermelha, região também com um ambiente semelhante a Veranópolis, obtiveram, no melhor tratamento, uma produção de 5353 kg MS/ha da pastagem no ano de estabelecimento. Desses, 2869 kg MS/ha eram

de trevo vermelho. Portanto, essas foram produções bem inferiores às obtidas no presente trabalho.

Ainda com relação ao experimento EEV-2000, percebe-se que a produção de trevo vermelho no segundo ciclo de crescimento foi bem inferior à registrada no primeiro (Figura 9). Esse fato era esperado, devido a reduções que normalmente ocorrem no estande durante o verão, porém não na intensidade em que foi observado. Embora a produção registrada em maio de 2001 tenha sido baixa, a mesma pode ser considerada normal, visto que as plantas recém estão retomando seu ritmo de crescimento. Esse corte só foi realizado naquele momento porque reflete uma produção de forragem que é de importância estratégica em um sistema de produção pecuária, pois ocorre em uma época que as pastagens de verão estão paralisando seu crescimento e, geralmente, ainda não se pode contar com as pastagens de inverno.

O fator que limitou a produção de trevo vermelho no segundo ciclo de crescimento em Veranópolis não está claro, mas provavelmente atuou no inverno. Em Veranópolis, apesar de ter sido constatada uma precipitação bem abaixo da normal em agosto de 2001, não chegou a ocorrer deficiência hídrica (Apêndices 1 e 8). Restou a questão das temperaturas, que realmente se diferenciaram da normal, como demonstra a quebra de tendência registrada em agosto de 2001 tanto no gráfico das temperaturas mínimas quanto no das máximas (Apêndice 8). Comparando-se a média das temperaturas máximas do mês de agosto de 2001 com a normal (Apêndice 1), constata-se que, nesse ano, registrou-se um acréscimo de quase 4°C.

No primeiro ciclo do experimento EEV-2000, bem como nos outros dois experimentos realizados em Eldorado do Sul, sempre se observou um aumento na produção de trevo vermelho do corte realizado no final do inverno para o corte realizado no final da primavera (Figuras 7 e 9). Porém, isso não se repetiu no segundo ciclo de crescimento em Veranópolis. A produção média do corte realizado em dezembro de 2001 foi praticamente igual a do corte realizado em setembro de 2001. A análise do balanço hídrico (Apêndice 3) e dos gráficos de temperatura (Apêndice 8) não encontrou nenhum motivo aparente para que a produção de MS pudesse ser limitada nesse período.

Já no corte realizado em janeiro de 2002, no experimento EEV-2000, a produção média caiu, principalmente, devido a menor persistência da cv. Quiñiqueli, que apresentou forte redução nos seus estandes. No entanto, os demais tratamentos, embora também com uma redução no número de plantas, ainda devem permitir novos cortes e, talvez, avaliações durante seu terceiro ciclo de crescimento.

4.3.6 Avaliação da estabilidade produtiva

Segundo Poehlman & Sleper (1995), em geral, quando se seleciona para potencial produtivo, não se leva em consideração que fatores ambientais podem limitar a expressão desse potencial. No entanto, o mais comum é ocorrer algum tipo de limitação. Por isso, além de se selecionar para produção, também se seleciona para estabilidade produtiva, que reflete a capacidade dos genótipos de apresentarem produções previsíveis apesar de ocorrerem limitações. Os autores ainda afirmaram que a estabilidade produtiva pode ser

resultado da seleção para tolerância ao frio, à seca, ao alumínio, etc, bem como para resistência a doenças.

Fehr (1987) afirmou que algumas cultivares apresentam um determinado desempenho, independentemente do nível de produtividade do ambiente, enquanto outras apresentam um desempenho relacionado com o potencial produtivo do mesmo. Segundo Borém (1997), essas características é que definem os diferentes tipos de estabilidade: estática ou dinâmica. A estabilidade estática seria a representada pelo primeiro grupo mencionado acima, onde determinada cultivar apresenta um comportamento constante, independentemente das variações de ambiente, com sua variância entre diferentes ambientes não diferindo estatisticamente de zero. Já a estabilidade dinâmica é aquela pela qual determinada cultivar responde às variações ambientais de forma previsível, apresentando um desempenho sempre próximo da média geral de todos os genótipos em cada um dos ambientes. O autor ainda afirmou que o primeiro tipo de estabilidade é o mais desejado para características como resistência a doenças, indeiscência de vagens e resistência ao acamamento, enquanto o segundo tipo é o mais desejado para características quantitativas, como rendimento.

De acordo com o que foi mencionado anteriormente, a interação genótipo x tempo foi significativa no experimento EEV-2000, indicando que o comportamento relativo entre os tratamentos variou ao longo dos dois ciclos produtivos (Apêndice 17, Tabela 4, Figura 5). Quando isso ocorre, duas alternativas podem ser seguidas no momento da seleção: a primeira é considerar o desempenho dos genótipos corte a corte e selecionar aqueles que

apresentam maiores produções em momentos ou épocas do ano mais importantes; a outra alternativa é selecionar genótipos mais estáveis, ou seja, genótipos que apresentam produções mais próximas da média de todos os tratamentos em cada época avaliada, que, por sua vez, indica o potencial produtivo da espécie em cada um desses momentos. Portanto, a estabilidade produtiva considerada no presente trabalho é a do tipo dinâmica.

Desse modo, a análise de estabilidade pelo modelo de Eberhart & Russel (1966) ajusta uma regressão linear com coeficiente angular (" b " ou " β ") igual a um para as médias de todos os tratamentos em cada um dos cortes, colocando esses últimos em ordem crescente conforme a média. Após, é verificado a variância dos desvios (" S_d ") das médias de cada genótipo em relação a essa regressão. Assim, o genótipo que apresentar menor variância dos desvios da regressão é considerado o mais estável.

Além da estabilidade, esse modelo (Eberhart & Russel, 1966) também faz uma análise de adaptabilidade. Ajustando regressões lineares para as médias de cada um dos genótipos em cada um dos cortes, ele analisa o coeficiente angular da reta. Como as médias dos cortes estão em ordem crescente, se o " β " da regressão de determinado genótipo for igual a um, esse apresenta uma grande adaptabilidade; se o " β " for menor que um, o genótipo apresenta maior adaptabilidade às condições ambientais predominantes nas épocas do ano em que os cortes se mostram com produção média mais baixa; e, se o " β " for maior que um, o genótipo apresenta maior adaptabilidade às condições ambientais predominantes nas épocas do ano em que os cortes se mostram com produção média mais alta.

Na Tabela 6, chama a atenção a similaridade que ocorreu entre as médias dos tratamentos ao final de dois ciclos de produção em Veranópolis. Com relação à adaptabilidade, nota-se que não ocorreram muitas diferenças entre os tratamentos, todos se aproximando de $\beta=1$. A análise estatística não considerou nenhum dos β significativamente diferente de 1 (Apêndice 23). No entanto, a população EEA-98-1 foi a que apresentou o valor de β mais próximo de um. A cv. Quiñiqueli e a população EEA-98-8 apresentaram valores de β bem semelhantes entre si, e com leve tendência de maior adaptabilidade às condições predominantes nas épocas do período experimental em que os cortes se mostraram com produção média mais alta, ou seja, os cortes realizados no primeiro ano.

TABELA 6. Médias e parâmetros de adaptabilidade (β) e estabilidade (Sd) para a produção de matéria seca de trevo vermelho ao longo de sete cortes durante duas estações de crescimento no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

Tratamentos	Produção Média (kg MS/ha)	β	Sd
EEA-98-8	1329,14	1,061	17558,0
EEA-98-1	1322,57	0,970	17376,3
EEV	1343,14	0,915	-3208,1
Quiñiqueli	1317,14	1,054	153934,8

A população EEV foi a que apresentou o valor de β mais distante de um, com uma leve tendência de se mostrar mais adaptada às condições predominantes nas épocas do período experimental em que os cortes produziram valores médios mais baixos, como nos cortes realizados no segundo ano, principalmente o realizado em maio de 2001 (Tabela 4). Essa população também foi a que mostrou maior estabilidade produtiva (Tabela 6), apresentando o maior coeficiente de determinação ($R^2 = 0,99$) (Apêndice 23).

Apesar de nenhuma das populações selecionadas ter apresentado os desvios da regressão significativos ($P > 0,05$) (Apêndice 23), o que indica boa estabilidade produtiva, a população EEV foi a que apresentou a estabilidade mais consistente ($P > 0,99$), pois apresentou um quadrado médio dos desvios da regressão inferior ao quadrado médio do erro (Sd negativo).

Por outro lado, a cv. Quiñiqueli foi o tratamento que demonstrou menor estabilidade produtiva, com os desvios da regressão considerados altamente significativos ($P < 0,00001$). Isso fica muito claro ao observar-se a Tabela 4 e a Figura 5, pois percebe-se toda a variação na produção dessa cultivar dentro de cada um dos ciclos de crescimento, bem como entre os mesmos, ora mostrando-se como o melhor tratamento, ora como o pior, embora nem sempre significativamente diferente.

4.3.7 Estimativas de parâmetros genéticos

A Tabela 7 mostra as estimativas dos parâmetros genéticos para produção de trevo vermelho nos diferentes experimentos. Apesar ter sido realizada com o mesmo conjunto de genótipos, as estimativas de herdabilidade foram completamente diferentes, em função dos efeitos de ambiente.

A estimativa da herdabilidade no experimento EEA-2000 foi mais alta do que no EEA-1999 em função, principalmente, do maior efeito de genótipos, o que condiz com o resultado da análise estatística, que detectou diferenças significativas entre tratamentos apenas no EEA-2000 (Tabelas 2 e 3, Apêndices 9 e 13). Mesmo o experimento EEA-1999 apresentando um efeito de interação genótipo x tempo desprezível (o quadrado médio da interação foi

menor que o do Erro B), o que reduz o valor do denominador no cálculo da herdabilidade, essa foi mais baixa que a estimativa no experimento EEA-2000. De qualquer modo, essas estimativas de herdabilidade para produção de matéria seca de trevo vermelho podem ser consideradas dentro da faixa esperada, visto que essa é uma característica quantitativa e, portanto, governada por vários genes e influenciada por muitos fatores, além do fato dos diferentes tratamentos não serem geneticamente uniformes, o que contribui para a elevação do erro experimental. Annicchiarico & Piano (1995), trabalhando em dois experimentos com trevo branco, encontraram valores de herdabilidade para produção de MS, no sentido amplo, iguais a 48 e 29%, o que os posiciona na mesma faixa das estimativas do presente trabalho. Semelhantemente, Eisinger & Paim (1994), trabalhando com plantas isoladas de trevo branco, estimaram em 31% a herdabilidade para produção de MS no sentido amplo.

TABELA 7. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000, individualmente. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.

Parâmetros	EEA-1999	EEA-2000	EEV-2000
Efeito genético	2758,20	17035,13	-3181,02
Efeito de tempo	857491,22	318842,32	820105,36
Efeito da interação	-5825,35	8896,95	57166,76
Efeito do erro	99896,22	80079,70	69094,31
Herdabilidade (%)	35,57	57,76	---

No experimento EEV-2000 a herdabilidade não pôde ser estimada para a produção de MS de trevo vermelho, pois o efeito de genótipos foi muito pequeno. Nota-se que a estimativa do efeito genético foi negativa, indicando que o quadrado médio de tratamentos foi inferior ao quadrado médio do erro.

Além disso, mesmo que o efeito de genótipos fosse positivo, provavelmente a estimativa da herdabilidade ainda seria baixa, devido ao grande efeito da interação genótipo x tempo, que foi bem superior às dos experimentos conduzidos em Eldorado do Sul.

Com os dados da análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000, novas estimativas de herdabilidade para produção de MS de trevo vermelho puderam ser realizadas. Porém, nessas se considerou apenas a produção do primeiro corte em cada ano, a produção do primeiro ciclo de crescimento em cada ano e a produção total de cada experimento como variáveis independentes. Os dados encontram-se na Tabela 8.

TABELA 8. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção e produção total de MS, através da análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

Parâmetros	Corte1	Ciclo 1	MS Total
Efeito genético	26942,08	24758,87	18084,44
Efeito de ano	10890,46	2692311,10	2849897,80
Efeito da interação	7057,42	32469,50	38051,40
Efeito do erro	12683,79	224909,10	217847,00
Herdabilidade (%)	84,88	39,00	30,71

Entre as três variáveis consideradas, a maior estimativa de herdabilidade ocorreu para a produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte ($h^2=84,88\%$). Esse valor pode ser considerado bem alto para esse tipo de variável, e foi consequência da conjunção de vários fatores: a existência de uma grande diferença entre os genótipos quanto à produção de MS no primeiro corte; o reduzido efeito da interação, pois nos dois experimentos a ordem de classificação dos tratamentos foi quase a mesma (Tabelas 2 e 3); o efeito do

erro ter sido bem menor que para as outras duas variáveis, provavelmente devido à menor exposição dos tratamentos a fontes de variação aleatórias que costumam atuar conforme passa o tempo (ataque de insetos e doenças, infestação de invasoras, deficiência dos operadores no momento do corte, etc).

Desse modo, é possível afirmar que, se houver o interesse de selecionar para maior precocidade produtiva de trevo vermelho no ano de estabelecimento, Eldorado do Sul se apresenta como um bom ambiente para avaliação e seleção, visto que permite uma boa diferenciação entre genótipos.

Com relação à análise conjunta para locais (EEA-2000 x EEV-2000), as estimativas dos parâmetros genéticos só puderam ser realizadas para a produção de MS de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento, visto que, para a produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte e produção total de MS as variâncias dos erros dos experimentos em cada local foram muito heterogêneas, invalidando o modelo (Apêndice 22).

A estimativa de herdabilidade para a produção de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento também pode ser considerada alta (Tabela 9). Esse valor foi consequência de um marcado efeito de genótipos e da pequena interação genótipo x local, que foi desprezada por ser negativa (quadrado médio da interação genótipo x local inferior ao quadrado médio do erro - Apêndice 22).

Assim, pode-se dizer que, caso haja o interesse de se proceder uma seleção para produção de MS de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento, nesses dois ambientes haverá boa probabilidade de sucesso,

visto que os mesmos propiciam uma boa diferenciação de genótipos em relação a essa característica.

TABELA 9. Estimativa dos parâmetros genéticos para produção de matéria seca de trevo vermelho no primeiro ciclo de crescimento, através da análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

Parâmetros	Ciclo 1
Efeito genético	59252,28
Efeito de local	10564309,00
Efeito da interação	-28593,47
Efeito do erro	217223,72
Herdabilidade (%)	73,17

O fato de ter ocorrido a invalidação do modelo de análise conjunta para produção de MS total limitou um pouco a interpretação dos resultados. Isso porque, a maior interação genótipo x local era esperada para essa variável, que, no experimento EEV-2000, contou com toda a produção do segundo ciclo de crescimento, quando o comportamento relativo dos tratamentos diferiu um pouco mais do observado nos experimentos conduzidos em Eldorado do Sul.

Cabe ressaltar que estimativas de herdabilidade podem ser muito variáveis para uma mesma característica, como foi visto no presente trabalho. Essas variações são decorrentes de fatores como: diferentes diversidades genéticas entre os genótipos avaliados, diferentes diversidades entre os ambientes utilizados para a avaliação dos genótipos, diferentes níveis de estresse de cada ambiente, que podem limitar em diferentes graus a expressão do potencial genético dos indivíduos, e heterogeneidade das áreas experimentais utilizadas para avaliação dos genótipos. Portanto, as estimativas de herdabilidade nunca devem ser dissociadas do contexto em que foram

geradas. O valor percentual da estimativa de herdabilidade de certa característica não deve ser analisado isoladamente, mas sim como uma das variáveis que devem ser consideradas em um programa de melhoramento.

Como exemplo do que foi exposto acima, se forem considerados apenas as estimativas dos valores de herdabilidade para produção de MS de trevo vermelho das análises individuais para cada experimento (Tabela 7), conclui-se que maior sucesso pode ser alcançado na seleção para essa característica se os trabalhos forem desenvolvidos em Eldorado do Sul. Porém, é preciso considerar que a herdabilidade no experimento EEV-2000 foi pequena porque, quanto à produção total, praticamente não houve diferenças entre genótipos (Tabela 4), ao mesmo tempo em que o efeito da interação genótipo x tempo foi muito elevado. Por outro lado, um dos fatores que mais contribuiu para a baixa estimativa de herdabilidade em Veranópolis é exatamente o mesmo que lhe confere a melhor condição para a avaliação e seleção de genótipos de trevo vermelho para produção de MS: a interação genótipo x tempo. Isso porque essa interação permite que se avalie a expressão dessa característica em condições ambientais variadas conforme a estação do ano em, pelo menos, dois ciclos de crescimento. Assim, há mais opções para a seleção dos genótipos: pode-se selecionar com base na produção de MS do primeiro corte, na produção total do primeiro ciclo, na produção outono-hipernal do segundo ciclo, na produção total ao final de dois ciclos, etc.

Para justificar a escolha de Veranópolis como o melhor local para a avaliação e seleção de genótipos de trevo vermelho para a produção de MS ao

final de dois ciclos de seleção, ainda pode-se argumentar com os resultados apresentados anteriormente. Observa-se que, na etapa anterior do trabalho, foram selecionadas plantas dentro das melhores progênies em produção de MS e persistência ao final de dois ciclos de avaliação em Eldorado do Sul e Veranópolis, o que deu origem às populações EEA-98-1 e EEV, respectivamente. Na presente etapa do trabalho, só foi possível avaliar as populações por dois ciclos em Veranópolis, e, além disso, a população EEV foi a que apresentou maior produção de MS total, embora não significativamente diferente dos demais tratamentos (Tabela 4), e maior estabilidade produtiva (Tabela 6).

Outro fato que merece comentário é que essas estimativas de parâmetros genéticos têm muito valor para o programa de melhoramento em que foram geradas. Isso porque o programa de melhoramento continuará trabalhando com populações e indivíduos que contarão com praticamente a mesma base genética das populações que foram avaliadas nesse trabalho, além de também continuarem as avaliações nesses mesmos ambientes. Assim, informações como essas, avaliadas de etapa em etapa do programa de melhoramento, vão se acumulando e formando uma base sólida de conhecimento e experiência, que pode vir a ser muito útil nos momentos de tomada de decisão, conferindo maior eficiência ao trabalho.

4.4 Qualidade

Essa avaliação foi realizada no experimento EEA-1999, analisando-se apenas o material que foi cortado em 30/10/1999 (segundo corte). Mesmo

constando da análise de apenas um corte e em um local, decidiu-se pela sua apresentação, apesar das limitações daí advindas. Isso deve-se, principalmente, à carência existente em dados qualitativos com espécies temperadas gerados sob condições brasileiras. Portanto, a apresentação desses resultados tem como objetivo principal servir como parâmetros de qualidade de trevo vermelho para futuros trabalhos.

A análise estatística para proteína bruta (PB) não indicou diferenças significativas ($P > 0,58$) entre os tratamentos (Apêndice 24). Gomes & Reis (2000), avaliando várias forrageiras de estação fria na região de Pelotas, verificaram valores de PB iguais a 18,2% como média de todo o primeiro ciclo de crescimento para a cv. Estanzuela 116 de trevo vermelho. Os autores relataram que o maior teor de PB chegou a 24,3%, valor levemente inferior aos verificados no presente trabalho (Tabela 10).

TABELA 10. Teores médios de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) para os diferentes tratamentos no segundo corte do experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

Tratamento	PB (%)	FDN (%)*	FDA (%)
EEA-98-8	24,47	44,64 ab	32,66
EEA-98-1	24,48	46,21 a	33,58
EEV	25,26	43,74 b	31,48
Quiñiqueli	25,09	43,13 b	31,50

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Com relação aos teores de fibra em detergente neutro (FDN), ocorreram diferenças significativas ($P < 0,03$) entre os tratamentos (Apêndice 24). A população EEA-98-1 apresentou maiores teores de FDN que a população EEV e que a cv. Quiñiqueli. O teor de FDN é um parâmetro

negativamente correlacionado com o consumo de MS pelos animais (Adesogan et al., 2000). Desse modo, menores teores de FDN permitiriam maior consumo de MS e, conseqüentemente, maior produção animal. Porém, diferenças da ordem que apareceram na Tabela 10, apesar de significativas, provavelmente não se traduziriam em resposta animal significativamente diferente. Por outro lado, esses valores são superiores aos obtidos por Gomes & Reis (2000) com trevo vermelho. Os autores encontraram valores médios de FDN, ao longo do ciclo de crescimento, iguais a 42,8%, com o mínimo registrado igual a 39,3% e o máximo igual a 45,3%. Cabe ressaltar que, no presente trabalho, as plantas de todos os genótipos encontravam-se em estágio vegetativo no momento dessa avaliação, embora com as hastes já bem desenvolvidas.

Já o teor de fibra em detergente ácido (FDA) encontra-se mais relacionado com a digestibilidade da forragem (Adesogan et al., 2000). A exemplo do teor de FDN, genótipos que apresentassem menores teores de FDA seriam mais interessantes, pois permitiriam uma maior digestibilidade da forragem ingerida. Porém, não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,10$) entre os tratamentos com relação a essa variável (Apêndice 24).

4.5 Persistência

4.5.1 Análises individuais para cada experimento

A persistência foi avaliada no experimento EEA-1999 em 17/02/2000. A análise estatística indicou diferenças significativas entre tratamentos ($P < 0,06$) (Apêndice 25). Como se pode ver na Tabela 11, apenas

a população EEA-98-1 foi significativamente superior à cv. Quiñiqueli. Entre os demais tratamentos não ocorreram diferenças significativas.

No experimento EEA-2000, a persistência foi avaliada em 13/03/2001, e a análise estatística também indicou diferenças significativas ($P < 0,03$) entre tratamentos (Apêndice 26). Novamente a cv. padrão foi o tratamento menos persistente, apenas não se diferenciando, significativamente, da população EEA-98-1.

TABELA 11. Persistência média (notas de 1 a 5) dos diferentes tratamentos nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.

Tratamento	EEA-1999*	EEA-2000*	EEV-2000*
EEA-98-8	3,4 ab	3,2 a	3,4 a
EEA-98-1	3,8 a	1,8 ab	4,0 a
EEV	2,8 ab	3,2 a	3,8 a
Quiñiqueli	2,0 b	1,0 b	1,4 b

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Contrariamente aos experimentos conduzidos em Eldorado do Sul, o experimento EEV-2000 só teve sua persistência avaliada ao final do seu segundo ciclo produtivo, em 17/01/2002. A análise estatística, também nesse caso, indicou diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos (Apêndice 27). Desta vez, a cv. Quiñiqueli foi significativamente inferior aos demais tratamentos em persistência. Entre as populações selecionadas não ocorreram diferenças.

No momento em que se procedeu a avaliação de persistência no experimento EEA-2000, constatou-se que poucas plantas tinham sobrevivido. Então, além da avaliação por notas, também foi realizada a contagem do número total de plantas por parcela, como forma de eliminar o caráter subjetivo da avaliação. O resultado da análise estatística foi muito similar ao da avaliação por notas visuais (Apêndice 29), também considerando como significativas as diferenças entre tratamentos ($P < 0,05$). O resultado do teste de Duncan foi idêntico ao realizado para a persistência avaliada por notas visuais

(Tabela 11), reforçando a idéia de que a cv. Quiñiqueli realmente apresentou persistência inferior às populações EEA-98-8 e EEV nesse experimento.

De modo geral, as três populações selecionadas se destacaram da cv. Quiñiqueli em relação à persistência. Porém, entre as mesmas, embora tenham ocorrido algumas variações entre experimentos, em nenhum momento se detectou diferenças significativas. Portanto, a seleção de plantas sobreviventes após o período de cultivo, tanto em Eldorado do Sul, quanto em Veranópolis, tem se mostrado eficiente no incremento da persistência em trevo vermelho, e deverá continuar sendo explorada pelo programa de melhoramento.

4.5.2 Comparação dos experimentos EEA-1999 e EEA-2000

A análise conjunta para persistência nesses dois experimentos não detectou diferenças significativas entre tratamentos ($P > 0,25$), bem como não considerou significativa ($P > 0,10$) a interação genótipo x ano (Apêndice 28).

Ao observar-se a Tabela 11, percebe-se que a maior diferença entre os dois experimentos ocorreu com o desempenho da população EEA-98-1. Como a diferença mais marcante entre os dois verões (1999/2000 - 2000/2001) foi as maiores temperaturas nos meses de fevereiro e março de 2001 (Apêndice 8), essa é a causa mais provável a que pode ser atribuída a mudança no comportamento dessa população.

Por outro lado, como nos dois experimentos o pior tratamento foi a cv. Quiñiqueli e, nos dois casos, não ocorreram diferenças significativas entre as populações selecionadas, o teste estatístico não indicou interação significativa, apesar da mesma ter apresentado um quadrado médio mais de

duas vezes superior ao do erro. Pelo fator ano ter sido considerado de efeito aleatório, o teste F para genótipos foi realizado utilizando o quadrado médio da interação como denominador, que em função de ter sido bem maior que o quadrado médio do erro, fez com que não fossem consideradas significativas as diferenças entre tratamentos.

Em nenhum dos anos pôde-se avaliar a produção de forragem durante o segundo ciclo de crescimento em Eldorado do Sul, devido à morte das plantas. Gomes & Reis (2000), avaliando diversas espécies forrageiras perenes de estação fria em Pelotas, RS, relataram que, para que o trevo vermelho pudesse ser avaliado no segundo ano do experimento, houve a necessidade de uma ressemeadura nas parcelas. Os autores concluíram que o trevo vermelho, naquela oportunidade, comportara-se como uma espécie anual, mostrando-se muito sensível às condições ambientais do verão.

Montardo (1998) relatou que, de 48 progênies de trevo vermelho que estavam sendo testadas em Eldorado do Sul em 1996, apenas 17 apresentaram condições de serem avaliadas em 1997, e ainda assim, com sérias restrições nos estandes e, muitas delas, com repetições perdidas.

Assim, fica claro que, em ambientes como o de Eldorado do Sul, com as cultivares de trevo vermelho disponíveis atualmente no RS, na média dos anos, não é possível garantir uma boa sobrevivência das plantas ao verão e a utilização econômica da pastagem durante o seu segundo ciclo de crescimento.

4.5.3 Comparação dos experimentos EEA-2000 e EEV-2000

A análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000 apresentou as diferenças entre tratamentos como significativas ($P < 0.001$) (Apêndice 30). Porém, não foi detectada interação genótipo x local ($P > 0.14$).

Do mesmo modo que na análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000, o ponto de maior variação para a persistência dos tratamentos entre os dois locais foi o desempenho da população EEA-98-1. Enquanto no experimento EEV-2000 ela foi uma das mais persistentes, no EEA-2000 ela apresentou comportamento oposto, inclusive não se diferenciando significativamente da cv. padrão, que apresentou baixa persistência em todos os experimentos. Tentando explicar as razões que levaram a esse comportamento instável da população EEA-98-1, mais uma vez sugere-se a possibilidade dessa ser mais sensível às altas temperaturas que as demais populações selecionadas. O Apêndice 8 mostra que, como esperado, as temperaturas durante os dois verões em Veranópolis foram mais baixas que as registradas no experimento EEA-2000 em Eldorado do Sul. Também foi sob essas condições, de temperaturas mais baixas durante o verão, que a população EEA-98-1 se mostrou como a mais persistente no experimento EEA-1999 (Tabela 11).

Ao comparar-se a persistência de trevo vermelho nesses dois locais, não se pode deixar de considerar que, para que se visualize as diferenças entre tratamentos, em Veranópolis é necessário, no mínimo, um ano a mais de avaliações. Montardo (1998) também relatou que a avaliação da persistência de trevo vermelho só foi realizada no final do segundo ciclo de crescimento em

Veranópolis, pois antes disso não havia diferença perceptível entre os tratamentos.

A causa da baixa persistência em Eldorado do Sul poderia ser a associação entre deficiência hídrica e altas temperaturas. Porém, os trabalhos de avaliação de trevo vermelho desenvolvidos pelo programa de melhoramento da UFRGS têm gerado, cada vez mais, informações que conduzem a convicção de que as altas temperaturas são o principal fator de estresse. A importância das temperaturas para espécies forrageiras temperadas no sul do Brasil pode ser observada através do Zoneamento Agrícola (Rio Grande do Sul, 1975), que utiliza a temperatura média normal como o principal critério para a identificação de áreas próprias para o cultivo das mesmas.

As figuras 10 e 11 demonstram a variação em persistência entre os genótipos avaliados. Também é possível observar as diferenças entre os dois locais, com Eldorado do Sul mostrando-se muito mais limitante à persistência do trevo vermelho, sobretudo se for considerado que, quando o experimento em Veranópolis foi fotografado, em abril de 2001, o experimento EEA-2000 não existia mais, devido à morte das plantas.



FIGURA 10. Vista geral do experimento EEA-2000 em 11/01/2001. Eldorado do Sul, 2001.



FIGURA 11. Vista geral do experimento EEV-2000 em 14/04/2001. Veranópolis, 2001.

4.5.4 Estimativas de parâmetros genéticos

Pela Tabela 12, percebe-se que todos os experimentos permitiram estimativas de herdabilidade altas. O experimento EEA-1999 foi o que apresentou a menor estimativa, apesar de ter mostrado uma pequena variação ambiental. Já no experimento EEA-2000, embora tenha sido realizado no mesmo local, a estimativa de herdabilidade foi um pouco maior que no EEA-1999, principalmente devido ao maior efeito de genótipos. Talvez o que tenha contribuído para isso é que, no experimento EEA-2000, a avaliação da persistência foi realizada quando as parcelas já apresentavam uma mortalidade de plantas muito maior, exigindo mais dos diferentes tratamentos e permitindo que a diversidade entre os mesmos se expressasse em maior intensidade.

TABELA 12. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho nos experimentos EEA-1999, EEA-2000 e EEV-2000, individualmente. Eldorado do Sul, 1999 e 2000, e Veranópolis, 2000.

Parâmetros	EEA-1999	EEA-2000	EEV-2000
Efeito genético	0,43	0,91	1,28
Efeito ambiental	0,19	0,28	0,15
Herdabilidade (%)	69,29	76,54	89,58

Por outro lado, no experimento EEV-2000, onde os níveis de estresse foram muito menores, a estimativa do efeito genético foi bem superior, propiciando uma elevada estimativa de herdabilidade. O diferencial entre esse experimento e os conduzidos em Eldorado do Sul foi, novamente, a possibilidade de avaliação de dois ciclos de crescimento. Assim, apesar da intensidade de estresse ter sido menor, o experimento EEV-2000 pode ter propiciado aos genótipos a melhor expressão de outras características

(resistência a pragas e doenças, competitividade, acúmulo de reservas, etc.) que, embora não tenham sido mensuradas, podem ter afetado a persistência. Portanto, o conjunto dessas características pode ter se somado às aquelas de maior impacto sobre a persistência (altas temperaturas, estresse hídrico, etc.), permitindo uma maior diferenciação entre os tratamentos (maior efeito genético).

A análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000 (Apêndice 28) permitiu outras estimativas de parâmetros genéticos, como pode ser visto na Tabela 13. O valor da estimativa de herdabilidade caiu um pouco em relação às das análises individuais, principalmente devido ao elevado efeito da interação genótipo x ano, mas ainda assim pode ser considerado médio, demonstrando que Eldorado do Sul apresenta um ambiente no qual é possível identificar diferenças de persistência entre genótipos de trevo vermelho.

TABELA 13. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho através da análise conjunta para os experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

Parâmetros	Persistência
Efeito genético	0,36
Efeito de ano	0,19
Efeito da interação	0,31
Efeito do erro	1,17
Herdabilidade (%)	57,14

Por outro lado, a estimativa de herdabilidade para persistência pela análise conjunta dos experimentos EEA-2000 e EEV-2000 (Apêndice 30) também mostrou-se elevada (Tabela 14). Isso foi consequência do elevado efeito de genótipos e do pequeno efeito da interação genótipo x local. Desse modo, ficou evidenciado que, mesmo apresentando ambientes bem diferentes

entre si, tanto Veranópolis quanto Eldorado do Sul mostram-se eficientes para a avaliação e seleção da persistência em trevo vermelho, embora as análises individuais tenham apontado uma pequena vantagem para o primeiro local.

TABELA 14. Estimativa dos parâmetros genéticos para persistência de trevo vermelho através da análise conjunta para os experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

Parâmetros	Persistência
Efeito genético	0,99
Efeito de local	0,31
Efeito da interação	0,20
Efeito do erro	1,07
Herdabilidade (%)	82,57

Ainda com relação à persistência, convém ressaltar que não se pode afirmar, somente com base nas elevadas estimativas de herdabilidade, que novos ganhos de seleção podem ser facilmente obtidos. Isso porque essas estimativas levaram em conta o desempenho da cv. padrão, que, por apresentar uma persistência bem diferente das populações selecionadas, contribuiu para a elevação dos efeitos genéticos. Provavelmente, se fossem consideradas apenas as populações selecionadas, as estimativas de herdabilidade seriam bem mais modestas. Além disso, vale lembrar que as herdabilidades foram estimadas no sentido amplo. Assim, parte dos efeitos genéticos pode ser atribuída a efeitos de dominância, nem sempre mantidos através dos ciclos de seleção.

Por outro lado, existe a convicção de que novos ganhos genéticos para persistência podem ser obtidos com a seleção de plantas dentro das populações avaliadas, pois as parcelas que as continham também mostraram

reduções nos estandes. Portanto, dentro das populações ainda há variabilidade para persistência.

Considerando o que foi exposto até o momento, conclui-se que as estimativas de herdabilidade, tanto de produção de MS quanto de persistência, serviram muito mais para avaliar os ambientes do que para avaliar os genótipos. Isso porque, com um mesmo grupo de genótipos, se conseguiu perceber quais os ambientes que propiciaram melhores condições para a expressão do potencial genético em cada uma das características, medido através da magnitude dos efeitos genéticos. Além disso, o confronto desses efeitos genéticos com os efeitos ambientais e de interação genótipo x ambiente, permitiu a identificação dos ambientes mais equilibrados no sentido de propiciar uma boa mensuração da variabilidade entre genótipos com uma menor variação ambiental. Desse modo, acredita-se que as estimativas dos parâmetros genéticos foram muito informativas.

4.6 Considerações finais

Atualmente, todas as três populações estão sendo multiplicadas por sementes, visando a realização de novos ciclos de seleção e de futuras avaliações em maiores escalas, incluindo, se possível, avaliações com animais, bem como a manutenção das mesmas para futuras avaliações de ganho de seleção.

Algumas plantas remanescentes do experimento EEA-2000, independentemente da população de origem, foram transplantadas para uma área do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da

Faculdade de Agronomia da UFRGS. O objetivo foi realizar a multiplicação por sementes dessas plantas, constituindo uma nova população selecionada para persistência na EEA-UFRGS.

Já o experimento EEV-2000 ainda encontra-se sob avaliação. Serão procedidos novos cortes e, se for seguida a tendência observada até o momento, espera-se que as populações selecionadas se destaquem em produção de MS da cv. Quiñiqueli durante o terceiro ciclo de avaliação, devido à menor persistência demonstrada por essa em janeiro de 2002. Ao final desse experimento será procedida nova seleção de plantas para persistência.

Com base nos resultados observados até o momento, conclui-se que o programa de melhoramento genético de trevo vermelho da UFRGS já dispõe de populações que apresentam um potencial produtivo similar ao das cultivares comercializadas no Rio Grande do Sul. Além disso, essas populações mostram-se mais persistentes que essas cultivares, o que permite afirmar que esse programa terá condições, num futuro próximo, de disponibilizar cultivares mais adaptadas às condições edafo-climáticas do RS.

Essa perspectiva é especialmente promissora para as regiões mais frias do Estado, como a Encosta Superior do Nordeste, Campos de Cima da Serra e parte do Planalto. Isso porque, nessas regiões o trevo vermelho apresenta maior potencial de utilização, principalmente devido aos verões com temperaturas mais amenas. Desse modo, espera-se que as populações selecionadas para persistência expressem melhor essa característica nesses ambientes, constituindo pastagens mais longevas e produtivas.

Por outro lado, nas regiões mais quentes do Estado, como a Depressão Central, apesar do ganho em persistência apresentado pelas populações selecionadas, não espera-se a disponibilização, a curto prazo, de cultivares que persistam satisfatoriamente ao verão. Nesses ambientes, talvez a alternativa mais viável para uma utilização mais intensa do trevo vermelho seja investir no seu potencial de precocidade produtiva aliado a uma boa produção de sementes. Assim, a seleção de plantas mais precoces em termos produtivos, poderia levar ao desenvolvimento de cultivares com alta produção de matéria seca de boa qualidade e com comportamento anual, que poderiam ser manejadas para a ressemeadura natural, para a qual o trevo vermelho apresenta grande potencial.

5. CONCLUSÕES

O potencial produtivo das populações selecionadas foi similar ao apresentado pela cultivar Quiñiqueli.

As populações selecionadas apresentaram uma produção de forragem de trevo vermelho igual ou superior à cultivar padrão ao longo do segundo ciclo de crescimento em Veranópolis.

As populações selecionadas apresentaram maior estabilidade produtiva ao longo do tempo em Veranópolis, com a população EEV sendo a mais estável.

As três populações selecionadas mostraram-se mais persistentes que a cultivar padrão.

Ainda há variabilidade para novos progressos com seleção para persistência nas populações selecionadas.

As estimativas dos parâmetros genéticos permitiram uma melhor avaliação das potencialidades de cada um dos ambientes para a seleção de plantas de trevo vermelho mais persistentes e produtivas.

Eldorado do Sul e Veranópolis mostraram-se como ambientes favoráveis à avaliação e seleção para persistência em trevo vermelho, porém o segundo foi o mais adequado para a avaliação da produção de matéria seca.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADESOGAN, A.T.; GIVENS, D.I.; OWEN, E. Measuring chemical composition and nutritive value in forages. In: 't MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Cambridge: CABI Publishing, 2000. p.263-278.
- ALVES, M.I.F.; MACHADO, A.A.; ZONTA, E.P. Tópicos especiais de estatística experimental utilizando o SANEST (Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores). In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 5.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 38., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Departamento de Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. p.1-110.
- AMANE, M.I.V.; VIEIRA, C.; NOVAIS, R.F.; et al. Adubação nitrogenada e molibídica da cultura do feijão na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p.643-650, 1999.
- ANNICCHIARICO, P.; PIANO, E. Variation within and among Ladino white clover ecotypes for agronomic traits. **Euphytica**, Wageningen, v. 86, p.135-142, 1995.
- ARAÚJO, A.A. **FORAGEIRAS PARA CEIFA**. Porto Alegre: Sulina, 1967. 154p.
- BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 162p.
- BARRETO, I.L. **Breves instruções para o cultivo do trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.)**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio, 1976. Divulgação da Secção de Informações e Publicidade Agrícola, 934. Não paginada.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 98p.
- BEUSELINCK, P.R.; BOUTON, W.O.; MATCHES, A.G. et al. Improve legume persistence in forage crop systems. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 7, n. 3, p.311-322, 1994.

- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547p. Cap. 7: Adaptabilidade e estabilidade de comportamento.
- BRUMMER, E.C. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 4, p.943-954, 1999.
- BURTON, G.W. Recurrent restricted phenotypic selection increases forage yields of pensacola bahiagrass. **Crop Science**, Madison, v. 14, n. 6, p.831-835, 1974.
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, p.11-33, 1987.
- CARADUS, J.R.; WILLIAMS, W.M. Other temperate forage legumes. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N.W. (Eds.) **Evolution of crop plants**. 2. ed. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995. p.332-343.
- CARADUS, J.R.; WOODFIELD, D.R. Estimates of heritability for, and relationships between, root and shoot characters of white clover. **Euphytica**, Wageningen, v. 46, n. 3, p.203-209, 1990.
- CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, [19__?]. 463p.
- CASSIDA, K.A.; GRIFFIN, T.S.; RODRIGUEZ, J. et al. Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover, and birdsfoot trefoil. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 1, p.209-215, 2000.
- CHARLES-EDWARDS, D.A.; DOLEY, D.; RIMMINGTON, G.M. **Modelling plant growth and development**, Sidney: Academic Press, 1986. 235p. Cap. 1: Introduction.
- CHOO, T.M. Association between growth habit and persistence in red clover. **Euphytica**, Wageningen, v. 33, n. 1, p.177-185, 1984.
- CHRISTIE, B.R.; CHOO, T.M. Morphological characteristic associated with winter survival of five growth types of tetraploid red clover. **Euphytica**, Wageningen, v. 54, n. 3, p.275-278, 1991.
- CHRISTIE, B.R.; MARTIN, R.A. Selection for persistence in red clover. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 79, n. 3, p.357-359, 1999.
- CONSTANZI, A.R. Alimentação e produção da pecuária nos Campos de Cima da Serra. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais**. Porto Alegre: Caramuru, 1995. p.133-159.
- CRESSMAN, R.M. Internal breakdown and persistence of red clover. **Crop Science**, Madison, v. 7, n. 1, p.357-361, 1967.

- CRUSIUS, A.F. **Avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de *Trifolium pratense* L.** Porto Alegre, 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- CRUSIUS, A.F.; PAIM, N.R.; DALL'AGNOL, M.; et al. Avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de trevo vermelho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.293-301, 1999.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- DASH, D.; PATTANAYAK, S.K.; JENA, M.K. et al. Effect of green gram seed treatments with different doses of molybdenum and cobalt on seed yield, biomass production and their incorporation as partial green manure crop to benefit subsequent mayze crop in the sequence. **International Journal of Tropical Agriculture**, Cali, v. 18, n. 2, p.101-111, 2000.
- DAVIES, W.E. Host/pollinator relationships in the evolution of herbage legumes in Britain. **Science Progress**, Oxford, v. 59, p.573-589, 1971.
- DODD, M.B.; ORR, S.J. Seasonal growth, phosphate response, and drought tolerance of 11 perennial legume species grown in a hill-country soil. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 38, n. 1, p.7-20, 1995.
- DUMONT, J.C.; LANUZA, F. Producción y evolución en una pastura de trebol rosado (*Trifolium pratense* L.). **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 49,n. 2, p.85-91, 1989.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.
- EISINGER, S.M.; PAIM, N.R. Avaliação de clones de trevo branco sob diferentes níveis de calcário e fósforo do solo: I. Taxas de crescimento e produção de forragem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p.383-393, 1994.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa.** Viçosa: UFV, 1981. 279p.
- FERGUS, E.N.; HOLLOWELL, E.A. Red clover. **Advances in Agronomy**, Nova York, v. 12, n. 1, p.365-436, 1960.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: Theory and Technique.** New York: Macmillan, 1987. V.1. 536p. Cap. 18: Genotype x environment interaction.
- FONTANELI, R.S.; BASSO, S.M.S. Cadeia forrageira para o Planalto Médio. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais.** Porto Alegre: Caramuru, 1995. p.43-83.

- FORDE, M.B.; HAY, M.J.M.; BROCK, J.L. Development and growth characteristics of temperate perennial legumes. In: MARTEN, G.C. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA, 1989. p.91-109.
- GARAND, M.J.; SIMARD, R.R.; MACKENZIE, A.F.; et al. Underseeded clover as a nitrogen source for spring wheat on a Gleysol. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 81, n. 1, p.93-102, 2001.
- GÖKKUS, A.; KOÇ, A.; SERIN, Y. et al. Hay yield and nitrogen harvest in smooth brome grass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. **European Journal of Agronomy**, Montrouge, v. 10, n. 2, p.145-151, 1999.
- GOMES, J.F.; REIS, J.C.L. Produção de espécies forrageiras perenes de estação fria no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 2, p.131-138, 2000.
- HAGEN, M.J.; HAMRICK, J.L. Genetic variation and population genetic structure in *Trifolium pratense*. **Journal of Heredity**, Cary, v. 89, n. 2, p.178, 1998.
- HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pastures. In: WILSON, J.R. **Plant relation in pastures**. East Melbourne: CSIRO, 1978. p.65-87.
- HAUGLAND, E.; TAWFIQ, M. Root and shoot competition between established grass species and newly sown seedlings during spring growth. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, n. 2, p.193-199, 2001.
- HELGADÓTTIR, A.; LARSEN, A.; MARUM, P. et al. Prebreeding of red clover (*Trifolium pratense* L.) for northern areas. **Acta Agriculture Scandinavica**, [S.I.], v. 50, p.187-190, 2000.
- HOCHMAN, Z.; HELYAR, K.R. Climate and edaphic constraints to the persistence of legumes in pastures. In: MARTEN, G.C. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA, 1989. p.177-201.
- HOFFMAN, P.C.; COMBS, D.K.; BREHM, N.M.; et al. Performance of lactating dairy cows fed red clover or alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 12, p.3308-3315, 1997.
- HYSLOP, M.G.; KEMP, P.D.; HODGSON, J. Preliminary investigations into persistence of a vegetatively reproductive red clover cv. Astred in mixed swards. **Proceedings Annual Conference Agronomy Society of New Zealand**, [S.I.], v. 28, p.117-122, 1998.
- IPAGRO. **Observações Meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. (Boletim técnico, 3).

- JACQUES, A.V.A.; SAIBRO, J.C.; LOBATO, J.F. et al. Sistema de produção de forragem para Depressão Central/RS. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais**. Porto Alegre: Caramuru, 1995. p.13-28.
- KAPPEL, A. **Os Trevos**: espécies do gênero *Trifolium*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. Divisão de Zootecnia, 1967. 48p. (Boletim técnico).
- KENDALL, W.A. The persistence of red clover and carbohydrate concentration in the roots at various temperatures. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, n. 7, p.657-659, 1958.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- KONGKIATNGAM, P.; WATERWAY, M.J.; COULMAN, B.E.; et al. Genetic variation among cultivars of red clover (*Trifolium pratense* L.) detected by RAPD markers amplified from bulk genomic DNA. **Euphytica**, Wageningen, v. 89, p.355-361, 1996.
- LANGE, O.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Isozyme variation in wild and cultivated species of the genus *Trifolium* L. (Leguminosae). **Annals of Botany**, Bristol, v. 86, p.339-345, 2000.
- LEDDA, L.; ROGGERO, P.P.; VERONESI, F. et al. Comparisons among different plant breeding approaches applied to red clover. In: MEETING OF THE MEDITERRANEAN SUB-NETWORK OF THE FAO-CIHEAM INTER-REGIONAL COOPERATIVE RESEARCH AND DEVELOPMENT NETWORK ON PASTURES AND FODDER CROPS, 10., 2000, Sassari. **Proceedings...** Sassari: [s.n.], 2000. p.63-67.
- LEE, C.K.; EAGLES, H.A.; McFARLANE, N.M.; KELLY, K.B. Genetic variation within white clover (*Trifolium repens* L.) populations from north-central Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 33, n. 3, p.333-336, 1993.
- LÓPEZ, H.; SILVA, M.; PASCUAL, A. Influencia de la altura de corte en el rendimiento de materia seca del trebol rosado (*Trifolium pratense* L.): Primera temporada. **Agricultura Tecnica**, Santiago, v. 47, n. 4, p.355-364, 1987.
- LÓPEZ, H.; SILVA, M.; PASCUAL, A. Influencia de la altura de corte en el rendimiento de materia seca del trebol rosado (*Trifolium pratense* L.): Segunda temporada. **Agricultura Tecnica**, Santiago, v. 47, n. 4, p.365-371, 1987.
- MACEDO, W.; JACQUES, A.V.A.; STAMMEL, J.G. Resposta de misturas forrageiras à aplicação de calcário e de diferentes fontes de fósforo em dois tipos de solos do

- Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 11, p.33-40, 1976.
- MAIA, M.S.; PRIMO, A.T. Cadeia forrageira para a Região Sul. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais**. Porto Alegre: Caramuru, 1995. p.106-132.
- MARTIN, P.H.; COULMAN, B.E.; PETERSON, J.F. Genetics of resistance to alfalfa mosaic virus in red clover. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 77, n. 4, p.601-605, 1997.
- MATCHES, A.G. A survey of legume production and persistence in the United States. In: MARTEN, G.C. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA, 1989. p.37-43.
- MCLEAN, N.L.; NOWAK, J. Inheritance of somatic embryogenesis in red clover (*Trifolium pratense* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 97, n. 4, p.557-562, 1998.
- MELLO, O. DE; LEMOS, R.C. DE; ABRÃO, P.U. et al. Levantamento em série dos solos do Centro Agronômico. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v. 8, p.7-155, 1966.
- MIRZAIE-NODOUSHAN, H.; GORDON, I.L.; RUMBALL, W.B. Inheritance of growth habit-related attributes in red clover (*Trifolium pratense* L.). **Journal of Heredity**, Cary, v. 90, n. 5, p.550-553, 1999.
- MOKHTARZADEH, A.; LEFFEL, R.C.; BEYER, E.H. Maternal line selection for persistence in red clover, *Trifolium pratense* L. **Crop Science**, Madison, v. 7, n. 1, p. 264-266, 1967.
- MOLITERNO, E.A. Caracterización de la producción inicial de diversas mezclas forrajeras. **Agrociencia Montevideo**, Montevideo, v. 4, n. 1, p.31-49, 2000.
- MONTARDO, D.P. **Avaliação de progênies de seleção materna de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1998. 147 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MONTARDO, D.P.; DALL'AGNOL, M. Análise genética da persistência de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS: Dinâmica da Vegetação em Ecossistemas Pastoris, 18., 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: CPAF/FAPA, 2000. p.143-145.
- MONTARDO, D.P.; DALL'AGNOL, M.; CRUSIUS, A.F. Análise de trilha para rendimento de sementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA

CAMPOS: Dinâmica da Vegetação em Ecossistemas Pastorais, 18., 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: CPAF/FAPA, 2000. p.140-142.

MOOJEN, E.L. **Rendimento e qualidade de misturas forrageiras de estação fria submetidas a dois regimes de corte.** Porto Alegre, 1979. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1979.

MOUSSET-DECLAS, C.; FAURIE, F.; TISSERAND, J.L. Is there variability for quality in red clover. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings ...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association: Keeling & Mundi, 1993. p.442-443.

NELKE, M.; NOWAK, J.; WRIGHT, J.M. et al. Enhanced expression of a cold-induced gene coding for a glycine-rich protein in regenerative somaclonal variants of red clover (*Trifolium pratense* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 105, n. 3, p.211-217, 1999.

NETTANCOURT, D. DE. **Incompatibility and incongruity in wild and cultivated plants.** 2. ed. Berlin: Springer, 2001. 322p.

OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C. Cadeia forrageira para a região da Campanha. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais.** Porto Alegre: Caramuru, 1995. p.29-42.

OWENS, V.N.; ALBRECHT, K.A.; MUCK, R.E. et al. Protein degradation and fermentation characteristics of red clover and alfalfa silage harvest with varying levels of total nonstructural carbohydrates. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 6, p.1873-1880, 1999.

PAGE, D.; DELCLOS, B.; AUBERT, G. et al. Sclerotinia rot resistance in red clover: identification of RAPD markers using bulked segregant analysis. **Plant Breeding**, Berlin, v. 116, n. 1, p.73-78, 1997.

PAIM, N.R. Manejo de leguminosas de clima temperado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p.341-358.

PAIM, N.R. Melhoramento genético de leguminosas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. DE; FARIA, V.P. **Pastagens Fundamentos da Exploração Racional.** 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.893-908. (Série Atualização em Zootecnia, 10).

PITOL, C.; MEDEIROS, R.B. Estudos preliminares para determinação das melhores épocas de colheita de sementes de cornichão (*Lotus corniculatus*), trevo branco (*Trifolium repens*), trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e trevo vesiculoso

- (*Trifolium vesiculosum*). In: RESULTADOS de Experimentação e Pesquisa: CTC 1976 a 1986. Augusto Pestana: COTRIJUI, 1987. p.144-155.
- POEHLMAN, J.M.; SLEPER, D.A. **Breeding Field Crops**. 4. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. 494p.
- POLI, J.L.E.H.; CARMONA, P.S. **Sinopse dos ensaios da estação experimental de forrageiras de São Gabriel de 1941 a 1965**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande de Sul, 1966. 212p. (Boletim técnico, 5).
- REAL, D.; GORDON, I.L.; HODGSON, J. Genetic advance estimates for red clover (*Trifolium pratense*) grown under spaced plant and sward conditions. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 135, p.11-17, 2000.
- REBUFFO, M.; ALTIER, N. Mejoramiento genético de trebol rojo. In.: RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; MORÓN, A. (Eds.) **Producción y manejo de pasturas**. Tacuarembó: INIA, 1996. p.141-142. (Serie Técnica, 80).
- RECOMENDAÇÕES de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- RIBOLDI, J. **Análise conjunta de experimentos**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 17 out. 1996. Anotações de aula.
- RIO GRANDE DO SUL. **Programa de Investimentos Integrados para o Setor Agropecuário: Zoneamento Agrícola**. Porto Alegre: Palloti, 1975. V. 2. 303p.
- ROHWEDER, D.A.; SHRADER, W.D.; TEMPLETON, Jr. W.C. Legumes, what is their place in today's agriculture? **Crop Soils**, Madison, v. 29, p. 11-15, 1977.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p.133-137, 1998.
- SAIBRO, J.C. de. Competição entre variedades de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras anuais e perenes de estação fria. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Agronomia. Setor de Plantas Forrageiras. **Relatório de Pesquisa Período 1965-1972**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1972. p.68-71.
- SILVA, M.; LÓPEZ, H.; PASCUAL, A. Influencia de la altura al corte en el valor nutritivo de trebol rosado (*Trifolium pratense* L.), variedad Quiñequeli. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 48, n. 3, p. 188-196, 1988.
- SIQUEIRA, O.J.F. **Resposta do trevo vermelho (*Trifolium pratense*) à calagem e adubação fosfatada e suas relações com a disponibilidade de fósforo em solos ácidos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1972. 137f. Dissertação (Mestrado

em Agronomia - Solos) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1972.

SMITH, D. Red Clover. In: SMITH, R.R. (Ed.) **Forage Management in the North**. Dubeque: Brown Book, 1975. p.103-115.

SMITH, D.; BULA, R.J.; WALGENBACH, R.P. **Forage management**. 5. ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1986. 305p. Cap. 12: Red clover characteristics and management.

SMITH, R.R. Selection for root type in red clover. In: MARTEN, G.C.; MATCHES, A.G.; BARNES, R.F. et al. **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA: CSSA: SSSA, 1989. p.111-116.

SMITH, R.R.; TAYLOR, N.L.; BOWLEY, S.R. Red clover. In: TAYLOR, N.L. (Ed.) **Clover science and technology**. Madison: ASA, 1985. p.457-470.

SMITH, R.S.; BISHOP, D.J. Astred - a stoloniferous red clover. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association: Keeling & Mundi, 1993. p.421-423.

SMITH, R.S.; BISHOP, D.J. Register of Australian herbage plant cultivars: B. Legumes 1. Clover (b) *Trifolium pratense* L. (red clover) cv. Astred. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 38, n. 3, p.319-324, 1998.

SPITALERI, R.; HENNING, J.C.; TAYLOR, N.L. et al. **Progress Report: the 1998 red clover report**. Lexington: University of Kentucky, 1999. 7p.

STAMMEL, J.G. **Influência da calagem e da adubação na produção do trevo vermelho em três solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1968. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1968.

STEINER, J.J.; ALDERMAN, S.C. Red clover seed production: V. Root health and crop productivity. **Crop Science**, Madison, v. 39, p.1407-1415, 1999.

STURZ, A.V.; CHRISTIE, B.R.; MATHESON, B.G. Associations of bacterial endophyte populations from red clover and potato crops with potential for beneficial allelopathy. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 44, n. 2, p.162-167, 1998.

- SUNITA-SABLE; SONTAKEY, P.Y.; REENA-TAGADE et al. Effect of Rhizobium and molybdenum on quality aspects, yield and yield contributing characters of soybean. **Journal of Soils and Crops**, [S.I.], v. 8, n. 2, p.157-159, 1998.
- TAYLOR, N.L. Forage legumes. In: FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: Crop Species**. New York: MacMillan, 1987. V. 2, p.209-248.
- TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, K.H. **Red Clover Science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. 226 p.
- TAYLOR, N.L.; SMITH, R.R. Red clover. In: HEALTH, M.E. (Ed.) **Forages**. 5. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. V. 1, p.217-226.
- TAYLOR, N.L.; SMITH, R.S. Red clover breeding and genetics. **Advances in Agronomy**, Nova York, v. 31, n. 1, p.125-153, 1979.
- TAYLOR, N.L.; MUNDELL, R.E.; MOUSSET-DECLAS, C. Registration of ruffled leaflet tetraploid red clover genetic stock. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 3, p.870, 2000.
- TAYLOR, N.L.; SMITH, R.R. Breeding for pest resistance in red clover. In: SOUTHERN PASTURE FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 35., 1978, Sarasota. **Proceedings...** Sarasota: [s.n.], 1978. p.125-137.
- TCACENCO, F.A. Melhoramento genético de trevo vermelho para resistência a vírus por meio de biotecnologia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 9, n. 4, p.11-15, 1996.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. New Jersey: Centerton, 1955. 104p. (Publications in climatology).
- VENUTO, B.C.; JOOST, R.E.; HINTZ, R.W. et al. Differential red clover germplasm response to defoliation and fungicide application. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 52, p.449-453, 1997.
- VENUTO, B.C.; SMITH, R.R.; GRAU, C.R. Selection for resistance to fusarium wilt in red clover. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 79, n. 3, p.351-356, 1999.
- VIANNA, M.P.M.; JONES, M.B. Resposta do trevo vermelho às aplicações de micronutrientes em solos dos Rio Grande do Sul. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Agronomia. Setor de Plantas Forrageiras. **Relatório de Pesquisa Período 1965-1971**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1971. p.24-27.
- VIDOR, M.A.; JACQUES, A.V.A. Comportamento de uma pastagem sobressemeada com leguminosas de estação fria e avaliada sob condições de corte e pastejo: 1. Disponibilidade de matéria seca, matéria orgânica digestível e proteína bruta.

Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 27, n. 2, p.267-271, 1998.

- VIEIRA, R.F.; CARDOSO, E.J.B.N.; VIEIRA, C. et al. Foliar application of molybdenum in common bean: III. Effect on nodulation. **Journal of Plant Nutrition**, Monticello, v. 21, n. 10, p.2153-2161, 1998.
- VLASOVA, K.S.; BRUI, Z.P. Polymorphism of red-clover populations differing in geographical origin. **Minsk**, Belorussian, Uradzhai, p.84-93, 1976. Resumo no: **Plant Breeding Abstracts**, Cambridge, v. 49, n. 5, p.292, 1978.
- VYN, T.J.; FABER, J.G.; JANOVICEK, K.J. et al. Cover crop effects on nitrogen availability to corn following wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, p.915-924, 2000.
- WIERSMA, D.W.; SMITH, R.R.; MLYNAREK, M.J. et al. Harvest management effects on red clover forage yield, quality, and persistence. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 11, n. 3, p.309-313, 1998.
- WILSIE, C.P. Trebol rojo y trebol hibrido. In: HUGHES, H.D.; HEATH, M.E.; METCALFE, D.S. **Forrajes**. 6. ed. Cidade do México: Companhia Editorial Continental, 1976. p.163-173.
- YAMAGUCHI, H.; SAWAI, A.; GAU, M. et al. Breeding of red clover 'Taisetsu' and its characteristics. **Research Bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station**, [S.I.], v. 171, p.1-15, 2000.
- YAMAGUCHI, H.; SAWAI, A.; UCHIYAMA, K. Improvement of red clover persistence in Japan. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association: Keeling & Mundi, 1993. p.666-667.
- YOUNG, N.D. A cautiously optimistic vision for marker-assisted breeding. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 5, p.505-510, 1999.
- ZOHARY, M.; HELLER, D. **The genus trifolium**. Israel: The Israel Academy of Sciences and Humanities, 1984. 606p.

7. APÊNDICES

Apêndice 1. Radiação global incidente média, temperatura média, média das temperaturas máximas e média da precipitação mensal em Eldorado do Sul e Veranópolis. Dados médios normais.

Mês	Rad. Média (cal/cm ² /dia)		Temp. Média (°C)		Média Temp. Máx. (°C)		Precip. Média (mm)	
	Eld.*	Ver.***	Eld.**	Ver.***	Eld.**	Ver.***	Eld.**	Ver.***
Jan	489	590	24,8	22,0	30,0	26,1	114,8	147,1
Fev	443	532	24,9	21,7	30,0	26,3	107,6	121,7
Mar	386	468	23,4	20,3	28,7	24,8	106,7	134,5
Abr	332	366	19,8	17,3	24,9	21,9	101,8	93,9
Mai	242	326	16,1	15,0	21,4	19,6	115,7	84,4
Jun	206	271	13,9	13,1	18,4	17,4	168,2	137,5
Jul	213	295	14,2	13,4	19,0	17,9	145,0	115,7
Ago	248	308	15,0	13,7	19,4	18,4	145,3	183,8
Set	322	381	17,0	15,6	21,4	20,1	128,2	181,1
Out	414	496	18,9	17,4	23,9	22,0	103,4	146,7
Nov	475	567	21,0	19,5	26,3	24,3	107,9	126,5
Dez	509	606	23,4	21,2	28,7	26,1	95,7	155,9

* Dados do período de janeiro de 1969 a dezembro de 1988 em Eldorado do Sul (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

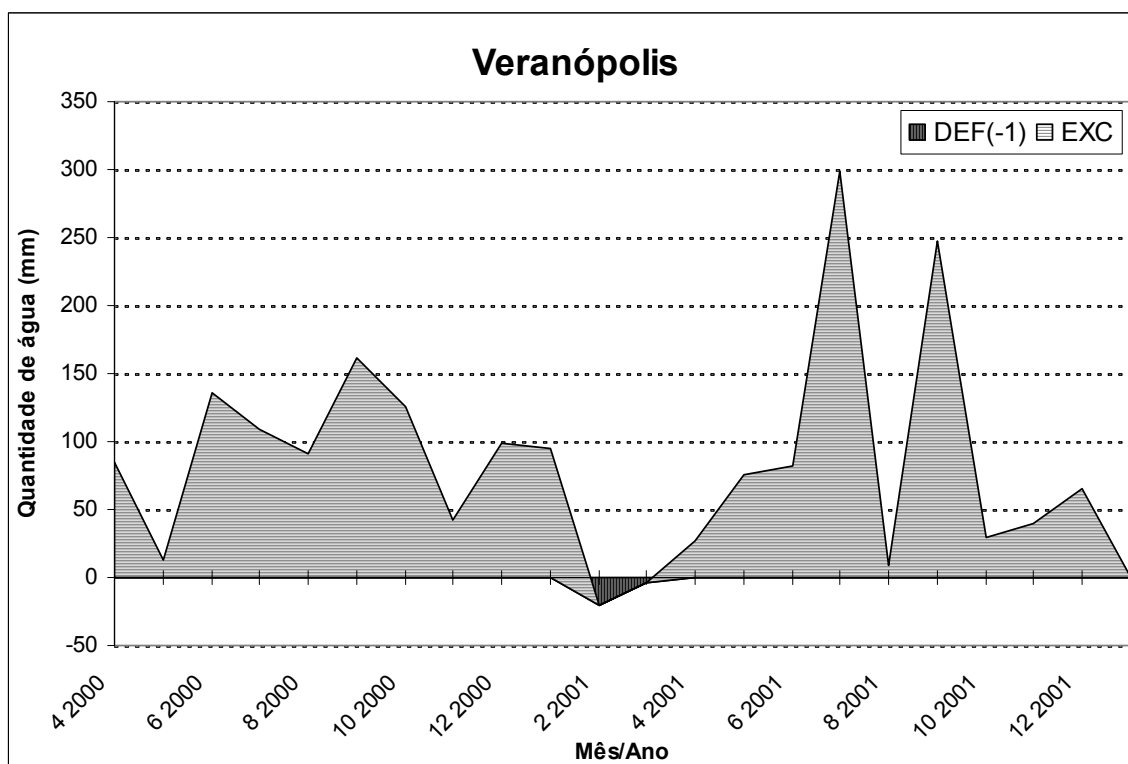
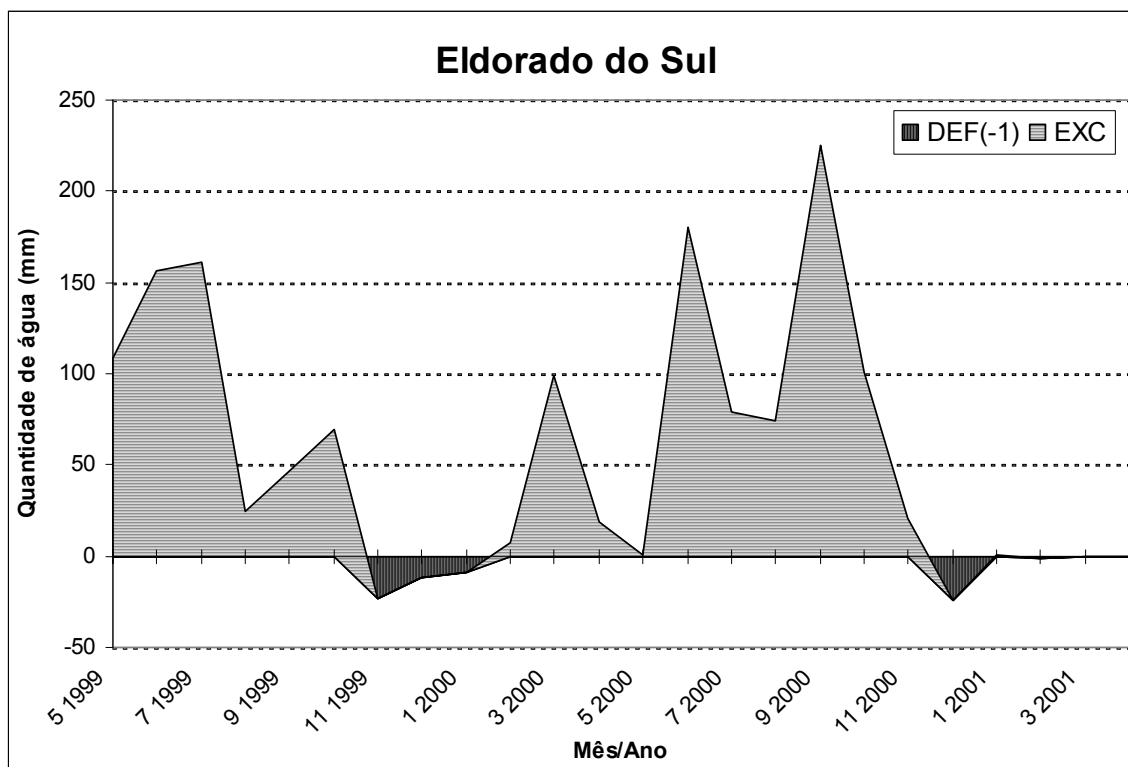
** Dados do período de março de 1970 a fevereiro de 1989 em Eldorado do Sul (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

*** Dados do período de 1957 a 1977 em Veranópolis (IPAGRO, 1979).

Apêndice 2. Resumo das análises de solo realizadas nos diferentes ciclos de produção de trevo vermelho em Eldorado do Sul e Veranópolis durante a realização dos experimentos.

	EEA-1999		EEA-2000	EEV-2000	
	1999/2000	2000/2001	2000/2001	2000/2001	2001/2002
Argila (%)	28	25	14	54	56
pH	4,2	5,4	5,1	5,4	5,8
P (mg/l)	6,6	24	3,8	14	10
K (mg/l)	169	130	115	108	71
MO (%)	1,5	2,5	1,1	2,9	2,8
Sat. Al (%)	8,0	0,0	3,4	0,6	0,0
Sat. Bases (%)	30	67	40	76	81

Apêndice 3. Extrato do balanço hídrico obtido do programa BHseq (Rolim et al., 1998) para Eldorado do Sul (período de maio de 1999 a março de 2001) e Veranópolis (período de abril de 2000 a janeiro de 2002).



Apêndice 4. Dados meteorológicos do mês de maio de 1999 em Eldorado do Sul.

DIA	TEMPERATURA DO AR (°C)			CHUVA (mm)
	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA	
1	16,7	24,3	9,1	0,0
2	19,1	28,9	9,3	0,0
3	20,2	29,1	11,4	0,0
4	18,8	26,9	10,7	0,2
5	19,4	21,1	17,8	2,7
6	18,7	23,6	13,8	0,0
7	15,0	21,3	8,8	0,0
8	14,9	21,7	8,0	0,0
9	13,2	20,7	5,6	0,0
10	16,2	23,3	9,0	0,0
11	18,2	25,2	11,2	0,0
12	14,5	21,2	7,8	0,0
13	13,3	21,4	5,2	0,0
14	13,1	21,2	5,1	0,0
15	14,4	22,9	5,9	0,0
16	15,1	24,2	6,0	0,0
17	17,1	24,1	10,1	0,0
18	14,8	20,1	9,4	1,2
19	11,9	14,3	9,4	2,8
20	13,4	19,8	7,1	0,0
21	10,3	18,0	2,7	0,0
22	13,4	18,3	8,4	0,0
23	13,7	19,8	7,7	0,0
24	14,5	20,2	8,7	0,0
25	11,4	19,0	3,7	17,3
26	15,4	17,3	13,5	49,4
27	14,9	20,8	8,9	0,0
28	11,8	17,1	6,5	0,0
29	15,8	18,3	13,2	73,6
30	13,5	16,3	10,6	0,0
31	11,0	16,6	5,4	0,0
Decêndio 1	17,2	24,1	10,3	2,9
Decêndio 2	14,6	21,4	7,7	4,0
Decêndio 3	13,2	18,3	8,1	140,3
Média/Total	14,9	21,3	8,7	147,2

Apêndice 5. Análise estatística da variável estande inicial (nº de plântulas/m²) no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*           Departamento de Estatística - UFRGS               *
*           ANALISE DA VARIÁVEL ESTANDE - ARQUIVO: STDINIDA    *
*****
```

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

TRANSFORMAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES SEGUNDO RAIZ (X + .5)

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCOS
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCOS	4	2.8158765	0.7039691	0.2334	0.91302
POPULAC	3	3.8603650	1.2867883	0.4265	0.74027
RESIDUO	12	36.2014141	3.0167845		
TOTAL	19	42.8776556			

MEDIA GERAL = 11.918730

COEFICIENTE DE VARIACAO = 14.573 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	12.597980	158.209089	a	A
2	3	EEV	5	11.916829	141.510821	a	A
3	4	QUINIQ	5	11.781658	138.307474	a	A
4	2	EEA-98-1	5	11.378452	128.969159	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 6. Análise estatística da variável área do folíolo central (cm²) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*           Departamento de Estatística - UFRGS           *
*           ANALISE DA VARIÁVEL AREAFOL - ARQUIVO: MORFODA   *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: MORFOLOGIA-VERANOPOLIS

RESPONSÁVEL: DANIEL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCOS
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

```
-----
CAUSAS DA VARIACAO   G.L.      S.Q.      Q.M.      VALOR F   PROB.>F
-----
BLOCOS               4          2.8623198  0.7155800  3.2984    0.04806
POPULAC              3          5.4704206  1.8234735  8.4051    0.00314
RESIDUO              12         2.6033826  0.2169486
-----
TOTAL                 19         10.9361231
-----
```

MEDIA GERAL = 3.859650

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.068 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

```
-----
NUM.ORDEM  NUM.TRAT.  NOME      NUM.REPET.  MEDIAS      MEDIAS ORIGINAIS  5%  1%
-----
1          2          EEA-98-1  5           4.542000    4.542000          a   A
2          3          EEV       5           3.937200    3.937200          a   AB
3          1          EEA-98-8  5           3.888200    3.888200          a   AB
4          4          QUINIQ    5           3.071200    3.071200          b   B
-----
```

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Apêndice 7. Análise estatística da variável peso específico do folíolo central (mg/cm²)
no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*           Departamento de Estatística - UFRGS           *
*           ANALISE DA VARIÁVEL PESOESP - ARQUIVO: MORFODA *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: MORFOLOGIA-VERANOPOLIS

RESPONSÁVEL: DANIEL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCOS
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

```
-----
CAUSAS DA VARIACAO   G.L.      S.Q.      Q.M.      VALOR F   PROB.>F
-----
BLOCOS               4          1.5445788  0.3861447  4.6743    0.01662
POPULAC              3          0.3269065  0.1089688  1.3191    0.31369
RESIDUO              12         0.9913121  0.0826093
-----
TOTAL                 19         2.8627974
-----
```

MEDIA GERAL = 4.242250

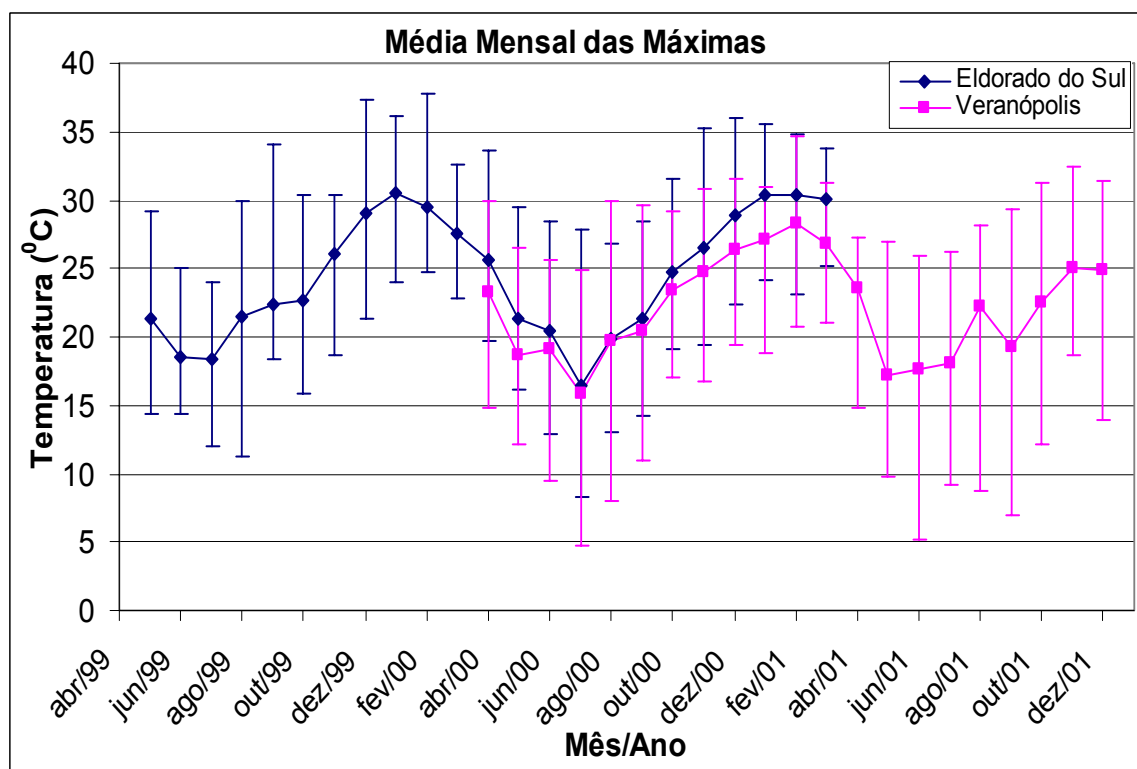
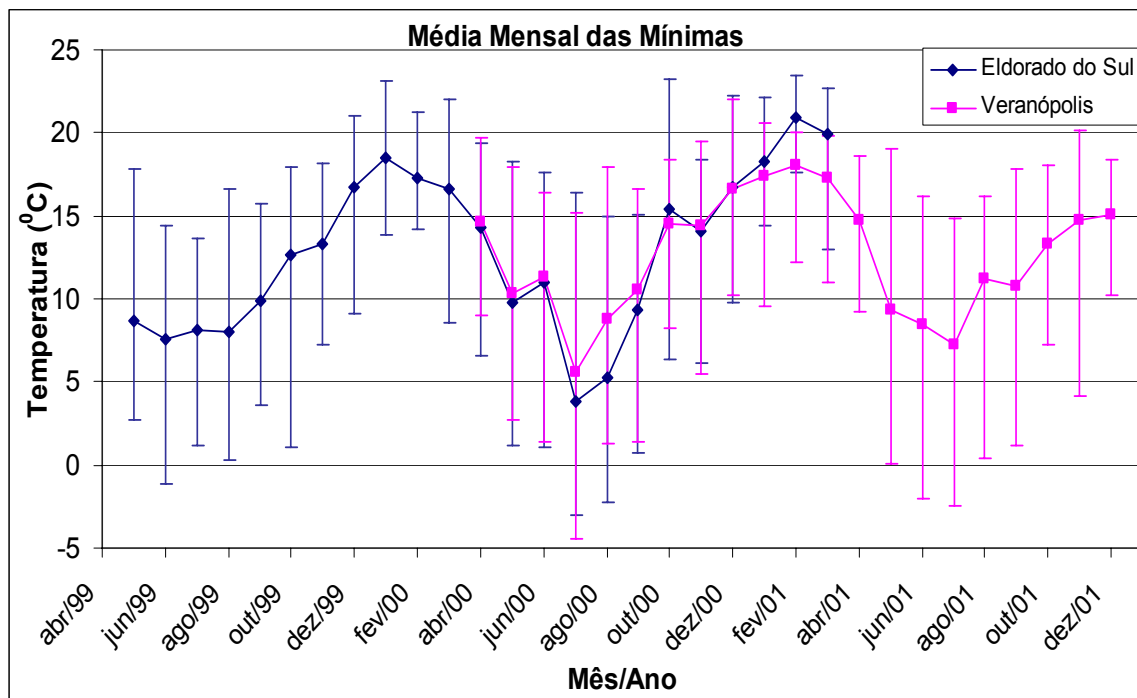
COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.775 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

```
-----
NUM.ORDEM  NUM.TRAT.  NOME      NUM.REPET.  MEDIAS  MEDIAS ORIGINAIS  5%  1%
-----
1          3          EEV       5           4.395600  4.395600          a  A
2          4          QUINIQ    5           4.319800  4.319800          a  A
3          1          VIVAS     5           4.194600  4.194600          a  A
4          2          EEA       5           4.059000  4.059000          a  A
-----
```

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Apêndice 8. Médias das temperaturas mínimas e máximas mensais, e suas respectivas amplitudes, em Eldorado do Sul e Veranópolis de maio de 1999 a dezembro de 2001.



Apêndice 9. Análise estatística da variável produção de matéria seca de trevo vermelho (kg MS/ha) no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL TREVO - ARQUIVO: SUBDA *

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	940071.7035223	235017.9258806	2.6500	0.08516
POPULAC	3	431552.2180982	143850.7393661	1.6220	0.23573
RESIDUO (A)	12	1064235.5337797	88686.2944816		
PARCELAS	19	2435859.4554002			
CORTE	3	51749161.6905055	17249720.5635018	172.6764	0.00001
POP*COR	9	636924.0047058	70769.3338562	0.7084	0.69951
RESIDUO (B)	48	4795018.8637000	99896.2263271		
TOTAL	79	59616964.0143114			

MEDIA GERAL = 1064.058110

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 13.994 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 29.704 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 20$

VARIANCIA DO FATOR A(B)

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 6 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 20$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	20	1185.975000	1185.975000	a	A
2	4	QUINIQ	20	1056.729500	1056.729500	a	A
3	2	EEA-98-1	20	1013.654000	1013.654000	a	A
4	3	EEV	20	999.874000	999.874000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	C3	20	2251.500000	2251.500000	a	A
2	2	C2	20	1255.900000	1255.900000	b	B
3	1	C1	20	682.170000	682.170000	c	C
4	4	C4	20	66.662500	66.662500	d	D

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 10. Análise estatística da variável produção de matéria seca de azevém (kg MS/ha) no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL AZEVEM - ARQUIVO: SUBDA *

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	956805.2029812	239201.3007453	2.9979	0.06229
POPULAC	3	863350.6652713	287783.5550904	3.6068	0.04541
RESIDUO (A)	12	957481.9012675	79790.1584390		
PARCELAS	19	2777637.7695200			
CORTE	3	48309405.8319915	16103135.2773305	206.4354	0.00001
POP*COR	9	1519252.7640024	168805.8626669	2.1640	0.04130
RESIDUO (B)	48	3744272.5450207	78005.6780213		
TOTAL	79	56350568.9105346			

MEDIA GERAL = 657.580380
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 21.478 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 42.473 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C1 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	2401.200000	2401.200000	a	A
2	4	QUINIQ	5	2122.600000	2122.600000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	1632.800000	1632.800000	b	B
4	2	EEA-98-1	5	1596.600000	1596.600000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C2 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	716.600000	716.600000	a	A
2	4	QUINIQ	5	617.400000	617.400000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	574.400000	574.400000	a	A
4	2	EEA-98-1	5	566.200000	566.200000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C3 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	0.000000	0.000000	a	A
2	2	EEA-98-1	5	0.000000	0.000000	a	A
3	3	EEV	5	0.000000	0.000000	a	A
4	4	QUINIQ	5	0.000000	0.000000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C4 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	110.517999	110.517999	a	A
2	2	EEA-98-1	5	88.567999	88.567999	a	A
3	4	QUINIQ	5	68.450000	68.450000	a	A
4	1	EEA-98-8	5	25.950000	25.950000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 11. Análise estatística da variável produção de matéria seca da mistura (kg MS/ha) no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTADISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL MISTURA - ARQUIVO: SUBDA *

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	1870957.0290728	467739.2572682	2.9098	0.06733
POPULAC	3	604817.0845985	201605.6948662	1.2542	0.33390
RESIDUO (A)	12	1928949.1065649	160745.7588804		
PARCELAS	19	4404723.2202362			
CORTE	3	72270151.3668060	24090050.4556020	149.1279	0.00001
POP*COR	9	3203972.3746518	355996.9305169	2.2038	0.03779
RESIDUO (B)	48	7753895.3554433	161539.4865717		
TOTAL	79	87632742.3171372			

MEDIA GERAL = 1721.638430
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 11.644 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 23.345 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C1 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	3033.479980	3033.479980	a	A
2	4	QUINIQ	5	2972.000000	2972.000000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	2333.600000	2333.600000	b	AB
4	2	EEA-98-1	5	2142.800000	2142.800000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C2 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	2047.400000	2047.400000	a	A
2	3	EEV	5	1882.400000	1882.400000	a	A
3	4	QUINIQ	5	1832.400000	1832.400000	a	A
4	2	EEA-98-1	5	1736.000000	1736.000000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C3 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	2503.400000	2503.400000	a	A
2	2	EEA-98-1	5	2263.200000	2263.200000	a	A
3	4	QUINIQ	5	2127.600000	2127.600000	a	A
4	3	EEV	5	2111.800000	2111.800000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C4 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	200.132001	200.132001	a	A
2	2	EEA-98-1	5	163.984000	163.984000	a	A
3	4	QUINIQ	5	103.368000	103.368000	a	A
4	1	EEA-98-8	5	92.650000	92.650000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 12. Análises estatísticas das variáveis MS de outras espécies e MS de material morto (kg MS/ha) no experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*           Departamento de Estatística - UFRGS               *
*           ANALISE DA VARIÁVEL OUTRASSP - ARQUIVO: SUBDA      *
*****
```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	74029.6730195	18507.4182549	1.4584	0.27460
POPULAC	3	8201.3912587	2733.7970862	0.2154	0.88378
RESIDUO (A)	12	152280.8968330	12690.0747361		
PARCELAS	19	234511.9611112			
CORTE	3	451793.6550199	150597.8850066	9.7983	0.00012
POP*COR	9	67319.7123119	7479.9680347	0.4867	0.87653
RESIDUO (B)	48	737747.2270893	15369.7338977		
TOTAL	79	1491372.5555323			

MEDIA GERAL = 62.099876
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 90.701 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 199.638 %

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*           Departamento de Estatística - UFRGS               *
*           ANALISE DA VARIÁVEL MORTO - ARQUIVO: SUBDA        *
*****
```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	50591.2157689	12647.8039422	0.6854	0.61756
POPULAC	3	67865.1441861	22621.7147287	1.2260	0.34312
RESIDUO (A)	12	221422.6658897	18451.8888241		
PARCELAS	19	339879.0258448			
CORTE	3	4773207.6508217	1591069.2169406	105.5825	0.00001
POP*COR	9	258357.7582823	28706.4175869	1.9049	0.07350
RESIDUO (B)	48	723333.0395940	15069.4383249		
TOTAL	79	6094777.4745428			

MEDIA GERAL = 179.303879
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 37.879 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 68.463 %

Apêndice 13. Análise estatística da variável produção de matéria seca de trevo vermelho (kg MS/ha) no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL TREVO - ARQUIVO: SUB00DA *

NOME DOS FATORES

FATOR NOME

A POPULAC
 B CORTE
 C BLOCO

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	45740.0000000	11435.0000000	0.2825	0.88316
POPULAC	3	632475.4750000	210825.1583333	5.2089	0.01556
RESIDUO (A)	12	485686.4000000	40473.8666667		
PARCELAS	19	1163901.8750000			
CORTE	1	6456926.0250000	6456926.0250000	80.6312	0.00001
POP*COR	3	373693.2750000	124564.4250000	1.5555	0.23834
RESIDUO (B)	16	1281275.2000000	80079.7000000		
TOTAL	39	9275796.3750000			

MEDIA GERAL = 932.125000
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 15.262 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 30.359 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA
 VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)]/10$

VARIANCIA DO FATOR A(B)
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)]/10$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	10	1132.800000	1132.800000	a	A
2	1	EEA-98-8	10	909.600000	909.600000	b	AB
3	2	EEA-98-1	10	900.500000	900.500000	b	AB
4	3	EEV	10	785.600000	785.600000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	CORTE2	20	1333.900000	1333.900000	a	A
2	1	CORTE1	20	530.350000	530.350000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 14. Análise estatística da variável produção de matéria seca de azevém (kg MS/ha) no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

```
*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Departamento de Estatística - UFRGS                      *
*          ANALISE DA VARIÁVEL AZEVEM - ARQUIVO: SUB00DA     *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: SUBDIVIDIDA EEA2000

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          CORTE
C          BLOCO
-----
```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	276965.1500000	69241.2875000	4.7471	0.01580
POPULAC	3	51412.1000000	17137.3666667	1.1749	0.36055
RESIDUO (A)	12	175030.6500000	14585.8875000		
PARCELAS	19	503407.9000000			
CORTE	1	6514104.1000000	6514104.1000000	230.5899	0.00001
POP*COR	3	51412.1000000	17137.3666667	0.6066	0.62350
RESIDUO (B)	16	451995.8000000	28249.7375000		
TOTAL	39	7520919.9000000			

MEDIA GERAL = 403.549990
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 21.162 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 41.650 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA
 VARIANCIAS COMPLEXAS
 VARIANCIA DO FATOR A
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 10$
 VARIANCIA DO FATOR A (B)
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 10$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	10	435.500000	435.500000	a	A
2	3	EEV	10	422.600000	422.600000	a	A
3	2	EEA-98-1	10	413.100000	413.100000	a	A
4	1	EEA-98-8	10	343.000000	343.000000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	CORTE1	20	807.100000	807.100000	a	A
2	2	CORTE2	20	0.000000	0.000000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 15. Análise estatística da variável produção de matéria seca da mistura (kg MS/ha) no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*           Departamento de Estatística - UFRGS               *
*           ANALISE DA VARIÁVEL MISTURA - ARQUIVO: SUB00DA    *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: SUBDIVIDIDA EEA2000

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	POPULAC
B	CORTE
C	BLOCO

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	371938.9000000	92984.7250000	1.4488	0.27737
POPULAC	3	777530.2750000	259176.7583333	4.0383	0.03331
RESIDUO (A)	12	770163.1000000	64180.2583333		
PARCELAS	19	1919632.2750000			
CORTE	1	126.0250000	126.0250000	0.0010	0.97403
POP*COR	3	601147.6750000	200382.5583333	1.5570	0.23798
RESIDUO (B)	16	2059166.8000000	128697.9250000		
TOTAL	39	4580072.7750000			

MEDIA GERAL = 1335.675050

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 13.412 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 26.859 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 10$

VARIANCIA DO FATOR A(B)

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 10$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	10	1568.300000	1568.300000	a	A
2	2	EEA-98-1	10	1313.600000	1313.600000	b	A
3	1	EEA-98-8	10	1252.600000	1252.600000	b	A
4	3	EEV	10	1208.200000	1208.200000	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	CORTE1	20	1337.450000	1337.450000	a	A
2	2	CORTE2	20	1333.900000	1333.900000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 16. Análise estatística da variável MS de material morto (kg MS/ha) no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL MORTO - ARQUIVO: SUB00DA *

CODIGO DO PROJETO: SUBDIVIDIDA EEA2000
 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC
 OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	POPULAC
B	CORTE
C	BLOCO

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	66684.6500000	16671.1625000	1.1992	0.36097
POPULAC	3	13292.0750000	4430.6916667	0.3187	0.81313
RESIDUO (A)	12	166828.5500000	13902.3791667		
PARCELAS	19	246805.2750000			
CORTE	1	1164515.6250000	1164515.6250000	65.1735	0.00001
POP*COR	3	53384.0750000	17794.6916667	0.9959	0.57851
RESIDUO (B)	16	285886.8000000	17867.9250000		
TOTAL	39	1750591.7750000			

MEDIA GERAL = 262.174990
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 31.801 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 50.985 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA
 VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 10$

VARIANCIA DO FATOR A(B)
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 10$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	10	287.200000	287.200000	a	A
2	2	EEA-98-1	10	263.600000	263.600000	a	A
3	4	QUINIQ	10	262.200000	262.200000	a	A
4	3	EEV	10	235.700000	235.700000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	CORTE2	20	432.800000	432.800000	a	A
2	1	CORTE1	20	91.550000	91.550000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 17. Análise estatística da variável produção de matéria seca de trevo vermelho (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL TREVO - ARQUIVO: SUBEEVDA *

CODIGO DO PROJETO: PRODUCAO VERANOPOLIS

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

 FATOR NOME

A POPULAC
 B CORTE
 C BLOCO

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	2812257.2788144	703064.3197036	6.0738	0.00683
POPULAC	3	13256.4352224	4418.8117408	0.0382	0.98916
RESIDUO (A)	12	1389052.6914584	115754.3909549		
PARCELAS	19	4214566.4054953			
CORTE	6	98827208.5732882	16471201.4288814	238.3872	0.00001
POP*COR	18	6388706.3615720	354928.1311984	5.1369	0.00001
RESIDUO (B)	96	6633053.5287991	69094.3075917		
TOTAL	139	116063534.8691546			

MEDIA GERAL = 1328.042850

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 9.683 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 19.793 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot \text{Q.M.RESIDUO (A)}] / 35$

VARIANCIA DO FATOR B

$[2 \cdot \text{Q.M.RESIDUO (A)} + 12 \cdot \text{Q.M.RESIDUO (B)}] / 35$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
 DENTRO DE C1 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	2076.000000	2076.000000	a	A
2	3	EEV	5	1310.800000	1310.800000	b	B
3	1	EEA-98-8	5	1247.200000	1247.200000	b	B
4	2	EEA-98-1	5	1110.400000	1110.400000	b	B

...continuação.

Apêndice 17. Análise estatística da variável produção de matéria seca de trevo vermelho (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C2 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	2972.000000	2972.000000	a	A
2	2	EEA-98-1	5	2779.200000	2779.200000	ab	A
3	1	EEA-98-8	5	2772.400000	2772.400000	ab	A
4	3	EEV	5	2596.800000	2596.800000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C3 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	2584.000000	2584.000000	a	A
2	3	EEV	5	2336.000000	2336.000000	a	A
3	2	EEA-98-1	5	2292.000000	2292.000000	a	A
4	4	QUINIQ	5	1776.000000	1776.000000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C4 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	268.440002	268.440002	a	A
2	2	EEA-98-1	5	185.639998	185.639998	a	A
3	1	EEA-98-8	5	184.400006	184.400006	a	A
4	4	QUINIQ	5	94.760003	94.760003	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C5 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	1101.360022	1101.360022	a	A
2	3	EEV	5	1082.199976	1082.199976	a	A
3	2	EEA-98-1	5	950.839978	950.839978	a	A
4	1	EEA-98-8	5	860.759985	860.759985	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C6 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	1068.000000	1068.000000	a	A
2	3	EEV	5	1008.000000	1008.000000	a	A
3	4	QUINIQ	5	944.000000	944.000000	a	A
4	1	EEA-98-8	5	932.000000	932.000000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C7 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	872.000000	872.000000	a	A
2	3	EEV	5	800.000000	800.000000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	724.000000	724.000000	a	A
4	4	QUINIQ	5	256.000000	256.000000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 18. Análise estatística da variável produção de matéria seca de azevém (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*      Departamento de Estatística - UFRGS                  *
*          ANALISE DA VARIÁVEL AZEVEM - ARQUIVO: SUBEEVDA    *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PRODUCAO VERANOPOLIS

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	POPULAC
B	CORTE
C	BLOCO

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	109123.1428571	27280.7857143	2.7604	0.07700
POPULAC	3	21020.4571429	7006.8190476	0.7090	0.56744
RESIDUO (A)	12	118595.2571429	9882.9380952		
PARCELAS	19	248738.8571429			
CORTE	6	19370897.1428571	3228482.8571429	226.8404	0.00001
POP*COR	18	126122.7428571	7006.8190476	0.4923	0.95584
RESIDUO (B)	96	1366310.4000000	14232.4000000		
TOTAL	139	21112069.1428571			

MEDIA GERAL = 151.857147

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 24.743 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 78.560 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (A)}] / 35$

VARIANCIA DO FATOR B

$[2 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (A)} + 12 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (B)}] / 35$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	35	167.714286	167.714286	a	A
2	2	EEA-98-1	35	159.542857	159.542857	a	A
3	3	EEV	35	142.628571	142.628571	a	A
4	4	QUINIQ	35	137.542857	137.542857	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 19. Análise estatística da variável produção de matéria seca da mistura (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*          Departamento de Estatística - UFRGS              *
*          ANALISE DA VARIÁVEL MISTURA - ARQUIVO: SUBEEVDA  *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PRODUCAO VERANOPOLIS

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR NOME

```
-----
A        POPULAC
B        CORTE
C        BLOCO
-----
```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	2330829.2119335	582707.3029834	5.2933	0.01098
POPULAC	3	33808.7962510	11269.5987503	0.1024	0.95644
RESIDUO (A)	12	1320998.6736993	110083.2228083		
PARCELAS	19	3685636.6818837			
CORTE	6	122792695.4761949	20465449.2460325	281.2551	0.00001
POP*COR	18	5570155.6005435	309453.0889191	4.2528	0.00002
RESIDUO (B)	96	6985414.0134391	72764.7293067		
TOTAL	139	139033901.7720612			

MEDIA GERAL = 1479.900020

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 8.474 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 18.228 %

INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS

VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (A)}] / 35$

VARIANCIA DO FATOR B

$[2 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (A)} + 12 \cdot \text{Q.M. RESIDUO (B)}] / 35$

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C1 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	3038.800000	3038.800000	a	A
2	1	EEA-98-8	5	2421.200000	2421.200000	b	B
3	3	EEV	5	2309.200000	2309.200000	b	B
4	2	EEA-98-1	5	2227.200000	2227.200000	b	B

...continuação.

Apêndice 19. Análise estatística da variável produção de matéria seca da mistura (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C2 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	2972.000000	2972.000000	a	A
2	2	EEA-98-1	5	2779.200000	2779.200000	ab	A
3	1	EEA-98-8	5	2772.400000	2772.400000	ab	A
4	3	EEV	5	2596.800000	2596.800000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C3 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	2584.000000	2584.000000	a	A
2	3	EEV	5	2336.000000	2336.000000	a	A
3	2	EEA-98-1	5	2292.000000	2292.000000	a	A
4	4	QUINIQ	5	1776.000000	1776.000000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C4 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	EEV	5	268.440002	268.440002	a	A
2	2	EEA-98-1	5	185.639998	185.639998	a	A
3	1	EEA-98-8	5	184.400006	184.400006	a	A
4	4	QUINIQ	5	94.760003	94.760003	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C5 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	QUINIQ	5	1101.360022	1101.360022	a	A
2	3	EEV	5	1082.199976	1082.199976	a	A
3	2	EEA-98-1	5	950.839978	950.839978	a	A
4	1	EEA-98-8	5	860.759985	860.759985	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C6 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	1068.000000	1068.000000	a	A
2	3	EEV	5	1008.000000	1008.000000	a	A
3	4	QUINIQ	5	944.000000	944.000000	a	A
4	1	EEA-98-8	5	932.000000	932.000000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC
DENTRO DE C7 DO FATOR CORTE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	872.000000	872.000000	a	A
2	3	EEV	5	800.000000	800.000000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	724.000000	724.000000	a	A
4	4	QUINIQ	5	256.000000	256.000000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 20. Análises estatísticas das variáveis MS de outras espécies e MS de material morto (kg MS/ha) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*   Departamento de Estatística - UFRGS                       *
*   ANALISE DA VARIÁVEL OUTRASSP - ARQUIVO: SUBEEVDA         *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PRODUCAO VERANOPOLIS
 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC
 OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS
 NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          CORTE
C          BLOCO
-----
```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	48392.2131827	12098.0532957	2.6545	0.08481
POPULAC	3	7509.0660693	2503.0220231	0.5492	0.66129
RESIDUO (A)	12	54690.6844632	4557.5570386		
PARCELAS	19	110591.9637152			
CORTE	6	446838.9552872	74473.1592145	28.1801	0.00001
POP*COR	18	66298.2377228	3683.2354290	1.3937	0.15241
RESIDUO (B)	96	253704.2695041	2642.7528073		
TOTAL	139	877433.4262292			

MEDIA GERAL = 49.625713
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 51.417 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 103.591 %

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado       *
*   Departamento de Estatística - UFRGS                       *
*   ANALISE DA VARIÁVEL MMORTO - ARQUIVO: SUBEEVDA         *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PRODUCAO VERANOPOLIS
 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC
 OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	31937.0039575	7984.2509894	0.8721	0.50987
POPULAC	3	62169.1714145	20723.0571382	2.2635	0.13283
RESIDUO (A)	12	109863.1562635	9155.2630220		
PARCELAS	19	203969.3316355			
CORTE	6	2929979.0729731	488329.8454955	49.4002	0.00001
POP*COR	18	92890.6268691	5160.5903816	0.5221	0.94150
RESIDUO (B)	96	948976.8003408	9885.1750035		
TOTAL	139	4175815.8318185			

MEDIA GERAL = 171.429993
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 21.096 %
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 57.997 %

Apêndice 21. Análise conjunta para produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção, e MS total nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

```

=====
Programa GENES                               ANOVA DE MODELO FATORIAL
Arquivo de dados :                           a:\conjmsano.dat
=====

```

```

Modelo : Yijk = m + Gi + B/Ajk + Aj + Gaij + Eijk
Efeitos : G fixo e A aleatório

```

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - MSCORTE1

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	241064.003	82149.671333	16290.396333	5.0428
2	79453.45	283212.85	9077.183333	31.2005
G.L.	4	3	12	

RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 1.79465322392592

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> MSCORTE1

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	1282069.812	160258.7265	
TRATAMENTOS	3	952174.952	317391.650667	6.616341
AMBIENTES	1	230493.124	230493.124	1.438256
TRATxAMB	3	143912.612	47970.870667	3.782061
RESÍDUO	24	304410.956	12683.789833	
TOTAL	39	2913061.456		
MÉDIA		606.26		
CV(%)		18.5765732106375		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMGA	3	3	6.616341	.077511
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	1.438256	.264758
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	3.782061	.023593

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - MSCICLO1

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	889074.273	600451.591333	368870.466333	1.6278
2	22870.0	421650.316667	80947.733333	5.2089
G.L.	4	3	12	

RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 4.55689679183936

...continuação.

Apêndice 21. Análise conjunta para produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção, e MS total nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> MSCICLO1

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	3647777.092	455972.1365	
TRATAMENTOS	3	1904535.892	634845.297333	1.63934
AMBIENTES	1	54071131.024	54071131.024	118.584288
TRATxAMB	3	1161769.832	387256.610667	1.721836
RESÍDUO	24	5397818.396	224909.099833	
TOTAL	39	66183032.236		
MÉDIA		3026.91		
CV(%)		15.6676552047125		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMGA	3	3	1.63934	.347333
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	118.584288	.0
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	1.721836	.189223

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - MSTOTAL

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	940068.381646	575402.068347	354746.265627	1.622
2	22870.0	421650.316667	80947.733333	5.2089
G.L.	4	3	12	

RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 4.3824113538363200962500490458

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> MSTOTAL

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	3851753.526583	481469.190823	
TRATAMENTOS	3	1766845.111688	588948.370563	1.443133
AMBIENTES	1	57215802.803063	57215802.803063	118.835855
TRATxAMB	3	1224312.043354	408104.014451	1.873352
RESÍDUO	24	5228327.987528	217846.99948	
TOTAL	39	69287041.472215		
MÉDIA		3060.24125		
CV(%)		15.251765751604093304735370128		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMGA	3	3	1.443133	.385192
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	118.835855	.0
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	1.873352	.161058

Apêndice 22. Análise conjunta para produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção, e MS total nos experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

```

=====
Programa GENES                               ANOVA DE MODELO FATORIAL
Arquivo de dados :                           a:\conjuntamsGE.dat
=====

```

```

Modelo : Yijk = m + Gi + B/Ajk + Aj + Gaij + Eijk
Efeitos : G e A fixos

```

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - CORTE1

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	79453.45	283212.85	9077.183333	31.2005
2	296742.7	944893.0	127488.833333	7.4116
G.L.	4	3	12	
RELAÇÃO MAIOR (QMR) /MENOR (QMR) = 14.0449772414717				

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> CORTE1

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	1504784.6	188098.075	
TRATAMENTOS	3	3354214.075	1118071.358333	16.374079
AMBIENTES	1	8203830.625	8203830.625	43.614644
TRATxAMB	3	330103.475	110034.491667	1.611448
RESÍDUO	24	1638792.2	68283.008333	
TOTAL	39	15031724.975		
MÉDIA		983.225		
CV(%)		26.576844209874		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMR	3	24	16.374079	.0
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	43.614644	.000169
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	1.611448	.212903

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - ANO1

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	22870.0	421650.316667	80947.733333	5.2089
2	1548625.3	462352.533333	353499.7	1.3079
G.L.	4	3	12	
RELAÇÃO MAIOR (QMR) /MENOR (QMR) = 4.3670117178492				

...continuação.

Apêndice 22. Análise conjunta para produção de MS de trevo vermelho no primeiro corte, no primeiro ciclo de produção, e MS total nos experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> ANO1

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	6285981.2	785747.65	
TRATAMENTOS	3	2429239.475	809746.491667	3.727708
AMBIENTES	1	211503411.025	211503411.025	269.174729
TRATxAMB	3	222769.075	74256.358333	.341843
RESÍDUO	24	5213369.2	217223.716667	
TOTAL	39	225654769.975		
MÉDIA		4163.725		
CV(%)		11.1936463552296		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMR	3	24	3.727708	.024841
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	269.174729	.0
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	.341843	100.0

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - TOTAL

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	22870.0	421650.316667	80947.733333	5.2089
2	4921450.22	30931.693333	810280.746667	.0382
G.L.	4	3	12	
RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 10.0099250874639				

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> TOTAL

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	19777280.88	2472160.11	
TRATAMENTOS	3	380951.675	126983.891667	.284964
AMBIENTES	1	552353672.025	552353672.025	223.429571
TRATxAMB	3	976794.355	325598.118333	.730673
RESÍDUO	24	10694741.76	445614.24	
TOTAL	39	584183440.695		
MÉDIA		5580.275		
CV(%)		11.9625544760598		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMR	3	24	.284964	100.0
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	223.429571	.0

Trat x Amb QMGA/QMR 3 24 .730673 100.0

Apêndice 23. Análise de adaptabilidade e estabilidade ao longo de 7 cortes durante duas estações de crescimento para a produção de trevo vermelho no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE - MODELO DE EBERHART E RUSSEL
ANALISE DA VARIÁVEL ==> Produção de MS

GENOTIPO	NOME	MEDIA
1	EEA-98-8	1329.1
2	EEA-98-1	1322.6
3	EEV	1343.1
4	QUÍNIQUELI	1317.1
MEDIA GERAL		1328.0

AMBIENTES	MEDIA	INDICE (X)
1	1436.0	108.0
2	2780.0	1452.0
3	2247.0	919.0
4	183.3	%-1144.8
5	998.8	-329.3
6	988.0	-340.0
7	663.0	-665.0

ANOVA DA VARIÁVEL - Produção de MS

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	R2 (%)
AMBIENTE	6	98824240.00000000	16470707.00000000	
GENOTIPO	3	13211.42871094	4403.80957031	
INT GxA	18	6388308.50000000	354906.03125000	
AMB/GEN	24	105212552.00000000	4383856.00000000	
AMB.LINEAR	1	98824240.00000000	98824240.00000000	
G x AMB LI	3	364912.00000000	121637.33593750	
DEV.COMB.	20	6023404.00000000	301170.18750000	
DEV G- 1	5	784420.00000000	156884.00000000	97.2562
DEV G- 2	5	779878.00000000	155975.59375000	96.7531
DEV G- 3	5	265266.00000000	53053.19921875	98.7339
DEV G- 4	5	4193840.00000000	838768.00000000	86.7505
RESIDUO	96	6633024.00000000	69094.00000000	

OBS.: AS S.Q. E Q.M. JA ESTAO MULTIPLICADAS PELO NUM. DE REPETICOES (R = 5)

PARAMETROS DE ADAPTABILIDADE

GENOTIPO	MEDIA	BETA	t (B=1)	Probab (%)
1	1329.142822	1.060845	1.150544	25.152153
2	1322.571411	0.969862	-0.569888	57.718433
3	1343.142822	0.915050	-1.606374	10.732576
4	1317.142822	1.054244	1.025722	30.855629

VARIAN. (B0) 1974.114
VARIAN. (B1) 2.796642E-03
CORREL. B0 e B1 -.6954321

PARAMETROS DE ESTABILIDADE

GENOTIPO	MEDIA	S2d	F=QMD/QMR	Probab (%)
1	1329.142822	17558.000000	2.270588	5.350362
2	1322.571411	17376.320313	2.257441	5.474548
3	1343.142822	-3208.159912	0.767841	100.000000
4	1317.142822	153934.796875	12.139520	0.000000

Apêndice 24. Análise estatística para os teores de proteína bruta, fibra detergente neutra e fibra detergente ácida (%) em trevo vermelho no segundo corte do experimento EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Departamento de Estatística - UFRGS *
 * ANALISE DA VARIÁVEL CP - ARQUIVO: QUALIDDA *

 CODIGO DO PROJETO: QUALIDADE CORTE2 EEE1999

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	2.1022304	0.5255576	0.4219	0.79124
POPULAC	3	2.5294163	0.8431388	0.6769	0.58535
RESIDUO	12	14.9470084	1.2455840		
TOTAL	19	19.5786551			

MEDIA GERAL = 24.826500
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.495 %

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * ANALISE DA VARIÁVEL NDF - ARQUIVO: QUALIDDA *

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	6.2642763	1.5660691	0.7790	0.56137
POPULAC	3	26.8654624	8.9551541	4.4546	0.02509
RESIDUO	12	24.1238381	2.0103198		
TOTAL	19	57.2535768			

MEDIA GERAL = 44.429001
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.191 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	46.208000	46.208000	a	A
2	1	EEA-98-8	5	44.638000	44.638000	ab	AB
3	3	EEV	5	43.741999	43.741999	b	AB
4	4	QUINIQ	5	43.128001	43.128001	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * ANALISE DA VARIÁVEL ADF - ARQUIVO: QUALIDDA *

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	6.2233230	1.5558308	0.7786	0.56163
POPULAC	3	15.3505592	5.1168531	2.5605	0.10325
RESIDUO	12	23.9801921	1.9983493		
TOTAL	19	45.5540744			

MEDIA GERAL = 32.304001
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.376 %

Apêndice 25. Análise estatística da persistência (notas visuais de 1 a 5) no experimento
EEA-1999. Eldorado do Sul, 1999.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*           Departamento de Estatística - UFRGS           *
*           ANALISE DA VARIÁVEL PERSIST - ARQUIVO: PERSISTD *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PERSISTÊNCIA - Notas de 1 a 5

RESPONSÁVEL: DANIEL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
          A      POPULAC
          B      BLOCO
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

```
-----
CAUSAS DA VARIACAO  G.L.      S.Q.      Q.M.      VALOR F  PROB.>F
-----
BLOCO                4          19.500000  4.8750000  5.1770   0.01184
POPULAC              3           9.200000  3.0666667  3.2566   0.05911
RESIDUO              12         11.300000  0.9416667
-----
TOTAL                19         40.000000
-----
```

MEDIA GERAL = 3.000000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 32.347 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

```
-----
NUM.ORDEM  NUM.TRAT.  NOME      NUM.REPET.  MEDIAS  MEDIAS ORIGINAIS  5%  1%
-----
          1          2  EEA-98-1    5      3.800000  3.800000  a  A
          2          1  EEA-98-8    5      3.400000  3.400000  ab A
          3          3  VERANOP     5      2.800000  2.800000  ab A
          4          4  QUINIQ      5      2.000000  2.000000  b  A
-----
```

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Apêndice 26. Análise estatística da persistência (notas visuais de 1 a 5) no experimento
EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*           Departamento de Estatística - UFRGS           *
*           ANALISE DA VARIÁVEL PERSIST - ARQUIVO: PERNOTDA *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PERSISTENCIA NOTA

RESPONSÁVEL: DANIEL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCO
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	4	13.7000000	3.4250000	2.4611	0.10150
POPULAC	3	17.8000000	5.9333333	4.2635	0.02852
RESIDUO	12	16.7000000	1.3916667		
TOTAL	19	48.2000000			

MEDIA GERAL = 2.300000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 51.291 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	3.200000	3.200000	a	A
2	3	EEV	5	3.200000	3.200000	a	A
3	2	EEA-98-1	5	1.800000	1.800000	ab	A
4	4	QUINIQ	5	1.000000	1.000000	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Apêndice 27. Análise estatística da persistência (notas visuais de 1 a 5) no experimento EEV-2000. Veranópolis, 2000.

```
*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Departamento de Estatística - UFRGS                *
*  ANALISE DA VARIÁVEL PERSIST - ARQUIVO: PERSISDA      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PERSISTENCIA NOTA EEV2002

RESPONSÁVEL: DANIEL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCOS
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCOS	4	2.3000000	0.5750000	0.7753	0.56353
POPULAC	3	21.3500000	7.1166667	9.5955	0.00198
RESIDUO	12	8.9000000	0.7416667		
TOTAL	19	32.5500000			

MEDIA GERAL = 3.150000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 27.340 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	EEA-98-1	5	4.000000	4.000000	a	A
2	3	EEV	5	3.800000	3.800000	a	A
3	1	EEA-98-8	5	3.400000	3.400000	a	A
4	4	QUINIQ	5	1.400000	1.400000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 28. Análise conjunta para persistência (notas visuais de 1 a 5) nos experimentos EEA-1999 e EEA-2000. Eldorado do Sul, 1999 e 2000.

```

=====
Programa GENES                               ANOVA DE MODELO FATORIAL
Arquivo de dados :                           a:\conjpersistano.dat
Número de variáveis :                         1
Número de ambientes :                         2
Número de genótipos :                         4
Número de repetições :                       5
Natureza do modelo :                          3
Data                                           03-05-2002
=====

```

Modelo : $Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$
 Efeitos : G fixo e A aleatório

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - persistência nota 1-5

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	4.875	3.066666	.941667	3.2566
2	3.424999	5.933332	1.391667	4.2635
G.L.	4	3	12	
RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 1.477876				

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> persistência nota 1-5

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	33.200012	4.150002	
BLOCOS	4	24.850006	6.212502	
BL x AMB	4	8.350006	2.087502	
TRATAMENTOS	3	18.899994	6.299998	2.333331
AMBIENTES	1	4.899994	4.899994	1.180721
TRATxAMB	3	8.100006	2.700002	2.314287
RESÍDUO	24	28.0	1.166667	
TOTAL	39	93.100006		
MÉDIA		2.65		
CV (%)		40.7593733007201		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMGA	3	3	2.333331	.252333
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	1.180721	.308884
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	2.314287	.101367

Apêndice 29. Análise estatística da persistência (número de plantas/parcela) no experimento EEA-2000. Eldorado do Sul, 2000.

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*           Departamento de Estatística - UFRGS           *
*           ANALISE DA VARIÁVEL PERSIST - ARQUIVO: PERSISDA *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: PERSIST-EEA2000

RESPONSÁVEL: N.PLANTAS/PARCELA

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DBC

TRANSFORMAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES SEGUNDO RAIZ(X + .5)

NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          POPULAC
B          BLOCOS
-----
```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCOS	4	14.5440211	3.6360053	1.6671	0.22130
POPULAC	3	22.7549229	7.5849743	3.4777	0.04998
RESIDUO	12	26.1722709	2.1810226		
TOTAL	19	63.4712149			

MEDIA GERAL = 2.631813

COEFICIENTE DE VARIACAO = 56.114 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE POPULAC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EEA-98-8	5	3.720063	13.338868	a	A
2	3	EEV	5	3.276891	10.238017	a	A
3	2	EEA-98-1	5	2.616135	6.344161	ab	A
4	4	QUINIQ	5	0.914162	0.335692	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

Apêndice 30. Análise conjunta para persistência (notas visuais de 1 a 5) nos experimentos EEA-2000 e EEV-2000. Eldorado do Sul e Veranópolis, 2000.

```

=====
Programa GENES                               ANOVA DE MODELO FATORIAL
Arquivo de dados :                           a:\conjpersislocal.dat
Número de variáveis :                         1
Número de ambientes :                         2
Número de genótipos :                         4
Número de repetições :                       5
Natureza do modelo :                          2
Data                                           03-05-2002
=====

```

Modelo : $Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GAI_{ij} + E_{ijk}$
 Efeitos : G e A fixos

RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - Persistência notas 1-5

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
1	3.424999	5.933332	1.391667	4.2635
2	.575001	7.116669	.741666	9.5955
G.L.	4	3	12	
RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 1.876406				

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> Persistência notas 1-5

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS/AMB	8	16.0	2.0	
BLOCOS	4	4.850006	1.212502	
BL x AMB	4	11.149994	2.787498	
TRATAMENTOS	3	32.875	10.958333	10.273435
AMBIENTES	1	7.225006	7.225006	3.612503
TRATxAMB	3	6.274994	2.091665	1.960935
RESÍDUO	24	25.600006	1.066667	
TOTAL	39	87.975006		
MÉDIA		2.725		
CV(%)		37.9007610087985		

Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL NUM	GL DEN	F	PROBABILIDADE
Tratamento	QMG/QMR	3	24	10.273435	.000154
Ambiente	QMA/QMB	1.	8.	3.612503	.093902
Trat x Amb	QMGA/QMR	3	24	1.960935	.146795

Apêndice 31. Tabela com a cronologia de todos os procedimentos realizados em cada um dos experimentos.

Experimento EEA-1999	
Procedimento	Data
Semeadura	05/05/1999
Avaliação estande inicial	05/08/1999
Qualidade	30/10/1999
Corte 1	23/09/1999
Corte 2	30/10/1999
Corte 3	05/01/2000
Corte 4	17/08/2000
Persistência	17/02/2000

Experimento EEA-2000	
Procedimento	Data
Semeadura	06/04/2000
Corte 1	23/08/2000
Corte 2	08/12/2000
Persistência	13/03/2001

Experimento EEV-2000	
Procedimento	Data
Semeadura	08/04/2000
Área foliar e peso específico	17/01/2002
Corte 1	30/09/2000
Corte 2	19/12/2000
Corte 3	07/02/2001
Corte 4	15/05/2001
Corte 5	18/09/2001
Corte 6	12/12/2001
Corte 7	31/01/2002
Persistência	17/01/2002