

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

**MELHORAMENTO GENÉTICO DE
LEGUMINOSAS DE CLIMA TEMPERADO -
ALFAFA (*Medicago sativa* L) E CORNICHÃO
(*Lotus corniculatus* L) - PARA APTIDÃO AO
PASTEJO**

NAYLOR BASTIANI PEREZ
Engenheiro Agrônomo (UFV)

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

Porto Alegre (RS), Brasil
Julho de 2003

AGRADECIMENTOS

Ao professor Miguel Dall'Agnol pela orientação, atenção e empenho na solução dos problemas surgidos durante o curso.

A toda equipe do laboratório de alfafa do INRA – Unité de Génétique et d'Amélioration des Plantes Fourragères, especialmente, a Bernadette Julier-Koubaiti pela orientação durante o estágio e ajuda nas análises estatísticas.

Ao Nilson, Iolanda e toda a equipe da Fazenda Alqueire pelo suporte nas atividades de campo.

Aos amigos professores do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, especialmente, a Maria Tereza, Maraschin, Mauro, Nabinger e Paulo.

Ao amigo e professor Jacques do Departamento de Sociologia.

Aos colegas da iniciação científica, Guma, Juliano, Míriam, Quirino, Rogério e Thiago, pela ajuda, amizade e diversão.

Ao Dr. Balthazar, Dona Leane e equipe da Fazenda Santa Fé.

A Monica pela assessoria na análise estatística dos resultados.

A Viviane pela revisão final do texto.

Aos colegas da FEPAGRO Jorge, Eliane e Andréia pelo trabalho conjunto na avaliação das estirpes de rizóbio.

Aos amigos funcionários, Ione e Rogério, e aos colegas de curso pela colaboração e amizade.

À sociedade de meu país, representada pelo CNPq, pela bolsa concedida.

A Nina e Viviane pelo amor, apoio e motivação.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE LEGUMINOSAS DE CLIMA TEMPERADO - ALFAFA (*Medicago Sativa* L.) E CORNICHÃO (*Lotus corniculatus* L.) - PARA APTIDÃO AO PASTEJO¹

Autor: Naylor Bastiani Perez

Orientador: Miguel Dall'Agnol

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar e selecionar genótipos de alfafa crioula e de cornichão cultivar São Gabriel para aptidão ao pastejo. Neste trabalho, foi proposto o termo aptidão ao pastejo em substituição à resistência ao pastejo. O procedimento padrão utilizado no processo de seleção e de caracterização dos genótipos constou de experimentos nos quais as plantas eram submetidas a uma pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de altura do resíduo). Houve diferença ($P < 0,05$) na sobrevivência das diferentes populações de alfafa crioula, evidenciando variabilidade para a aptidão ao pastejo, o que não se evidenciou de forma consistente para o cornichão, que, no entanto, apresentou uma maior porcentagem de sobrevivência em comparação com a alfafa. A avaliação das características morfofisiológicas em alfafa não evidenciou diferenças ($P > 0,05$) na contração das coroas, área da coroa e da raiz, área foliar residual e específica, número de hastes por planta, tipo de haste predominante (basilar ou axilar) e reservas orgânicas. Foram evidenciadas diferenças ($P < 0,05$) no comprimento do entrenó e no índice de gemas específicas, proposto neste trabalho como descritor funcional da aptidão ao pastejo. Ensaio em casa-de-vegetação identificaram um marcador morfológico (altura do primeiro nó) nas plântulas de alfafa e de cornichão, capaz de separar precocemente os genótipos contrastantes quanto à aptidão ao pastejo. Foi comparada a efetividade das estirpes de rizóbio recomendadas para o cornichão com a de novas estirpes isoladas, demonstrando a possibilidade de obtenção de estirpes mais eficientes.

¹Tese de Doutorado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (175p.) Julho de 2003.

**BREEDING THE TEMPERATE LEGUMES – ALFALFA (*Medicago sativa* L.)
AND BIRDSFOOT TREFOIL (*Lotus corniculatus* L.) - TO
GRAZING APTITUDE¹**

Author: Naylor Bastiani Perez
Adviser: Prof. Miguel Dall'Agnol

ABSTRACT

The objective of this work was to assess the genetic variability of different Crioula alfalfa and São Gabriel birdsfoot trefoil populations to grazing tolerance and to select plants more adapted to grazing. The plants were submitted to a heavy and continuous grazing (3-5 cm stubble). At the end of the experimental period there were significant differences ($P < 0,05$) among alfalfa populations but there were no consistent differences among birdsfoot trefoil treatment, which presented a higher percentage of surviving plants. The alfalfa's morphological and physiological characteristics were evaluated in order to correlate them with grazing resistance. The results did not show significant differences ($P > 0,05$) among the genotypes in relation to crown contraction, crown area, leaf area, number of stems per plant, type of stem per plant (basilar or axillary), nitrogen content and non-structural carbohydrates of the roots. Greenhouse trials have identified morphological markers on alfalfa and birdsfoot trefoil seedlings, which allowed an early identification of genotypes with grazing aptitude. In a greenhouse trial, the effectiveness of the recommended birdsfoot trefoil *Rhizobium* strains was evaluated in comparison with new strains collected, showing the possibility to isolate new strains. These results allowed the proposition of a new plant functional descriptor named specific buds for characterization of grazing aptitude. Besides that, the term grazing aptitude is proposed to replace grazing tolerance.

¹Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (175p.) July, 2003.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Conceitualização de tolerância, resistência e aptidão ao pastejo...	4
2.1.1. Importância biológica e evolução das relações de herbivoria	6
2.2. Alfafa.....	9
2.2.1. Origem e biologia.....	9
2.2.2. Histórico geral de utilização.....	10
2.2.3. Reservas orgânicas.....	12
2.2.4. Longevidade sob cortes e sob pastejo.....	15
2.2.5. Histórico sobre as cultivares tipo-pastejo.....	18
2.2.6. Seleção para aptidão ao pastejo em alfafas que não possuem raízes gemíferas.....	21
2.3. Cornichão.....	25
2.3.1. Origem e biologia.....	25
2.3.2. Fisiologia.....	26
2.3.3. Utilização no RS.....	28
2.3.4. Histórico da cultivar São Gabriel.....	29
2.3.5. Melhoramento do Cornichão.....	32
2.4. Melhoramento para aptidão ao pastejo.....	35
3. HIPÓTESE DE TRABALHO.....	37
3.1. Hipóteses comuns à alfafa e ao cornichão.....	37
3.2. Hipóteses relativas ao cornichão.....	39
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.1. Alfafa.....	42
4.1.1. Experimento 1 – Avaliação de populações de alfafa sob pastejo	42
4.1.1.1. Local do experimento.....	42
4.1.1.2. Clima e solo.....	42
4.1.1.3. Material Vegetal.....	44
4.1.1.4. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento.....	44
4.1.2. Experimento 2 – Avaliação de hastes de genótipos sobreviventes ao pastejo sob crescimento livre.....	51
4.1.2.1. Local do experimento.....	51
4.1.2.2. Material Vegetal.....	51
4.1.2.3. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento.....	51
4.1.3. Experimentos 3, 4 e 5 – Avaliação morfológica de plântulas	53
4.1.3.1. Local dos experimentos.....	53
4.1.3.2. Material Vegetal.....	53

	Página
4.1.3.3. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento.....	53
4.1.3.3.1. Experimento 3 – ABT 805 e CUF 101.....	53
4.1.3.3.2. Experimento 4 – ABT 805, CUF 101, EEA-O, EEA-SP1.....	55
4.1.3.3.3. Experimento 5 – CHILE, LEDUR e ROQUE.....	55
4.1.4. Análise estatística.....	56
4.1.4.1. Modelos.....	56
4.1.4.2. Análise de variância.....	57
4.1.4.3. Contrastes.....	57
4.2. Cornichão.....	58
4.2.1. Experimentos 6, 7 e 8 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob diferentes tipos de preparo de solo e vegetação.....	58
4.2.1.1. Local dos experimentos.....	58
4.2.1.2. Clima e solo.....	58
4.2.1.3. Material Vegetal.....	59
4.2.1.3.1. População São Gabriel, população Corte e população Pastejo.....	59
4.2.1.3.2. Progênes individuais da Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel	63
4.2.1.3.3. População Alqueire.....	64
4.2.1.3.4. Cultivar rizomatosa ARS 2620.....	65
4.2.1.3.5. População sintética (Composto).....	66
4.2.1.4. Experimento 6 – avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob sobressemeadura direta.....	67
4.2.1.4.1. Condução do experimento.....	67
4.2.1.5. Experimento 7 – avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob preparo convencional do solo.....	68
4.2.1.5.1. Condução do experimento.....	68
4.2.1.6. EXPERIMENTO 8 - AVALIAÇÃO SOB PASTEJO DE PLANTAS DE CORNICHÃO TRANSPLANTADAS SOBRE CAMPO NATURAL..	70
4.2.1.6.1. Condução do experimento.....	70
4.2.2. Experimento 9 - avaliação da produção sob cortes e da morfologia de hastes.....	71
4.2.2.1. Condução do experimento	72
4.2.3. Experimento 10 - avaliação morfológica de plântulas.....	73
4.2.3.1. Local dos experimentos.....	73
4.2.3.2. Material Vegetal.....	73
4.2.3.3. Condução do experimento em casa de vegetação..	74
4.2.4. Experimento 11 – Avaliação de isolados de rizóbio.....	74
4.2.4.1. Local do experimento.....	74
4.2.4.2. Condução do experimento com rizóbio.....	74

	Página
4.2.5. Análises estatísticas.....	76
4.2.5.1. Modelos.....	76
4.2.5.2. Análise de variância.....	77
4.2.5.3. Contrastes.....	77
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
5.1. Alfafa.....	78
5.1.1. Experimento 1 - Avaliação de populações de alfafa sob pastejo.....	78
5.1.1.1. Sobrevivência.....	78
5.1.1.2. Coroas e raízes.....	81
5.1.1.3. Área foliar e relação folha/caule.....	85
5.1.1.4. Hastes e gemas.....	88
5.1.2. Experimento 2 – Avaliação de hastes de genótipos sobreviventes ao pastejo sob crescimento livre.....	96
5.1.3. Experimento 3 – Avaliação morfológica de plântulas de ABT 805 e CUF 101.....	102
5.1.4. Experimento 4 – Avaliação morfológica de plântulas de ABT 805, CUF 101, EEA-O e EEA-SP.....	106
5.1.5. Experimento 5 – Avaliação morfológica de plântulas de CHILE, LEDUR E ROQUE.....	108
5.2. Cornichão.....	110
5.2.1. Experimento 6 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob sobressemeadura direta.....	110
5.2.2. Experimento 7 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob preparo convencional do solo.....	112
5.2.3. Experimento 8 – Avaliação sob pastejo de plantas de cornichão transplantadas sobre campo natural.....	117
5.2.4. Experimento 9 - Avaliação da produção sob cortes e da morfologia de hastes.....	119
5.2.4.1. Produção sob cortes.....	119
5.2.4.2. Morfologia de hastes.....	122
5.2.5. Experimento 10 - avaliação morfológica de plântulas.....	125
5.2.6. Experimento 11 – Avaliação de isolados de rizóbio.....	126
6. CONCLUSÕES.....	129
6.2. Alfafa.....	129
6.3. Cornichão.....	130
7. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	132
7.1. Gemas específicas.....	132
7.2. Rizomas e raízes gemíferas “creeping root”.....	133
7.3. Procedimento experimental de campo e germoplasma lecionado.....	133
7.4. Cooperação técnica.....	134
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136
9. APÊNDICE.....	148

RELAÇÃO DE FIGURAS - ALFAFA

	Página
1. Organização da resistência ao pastejo segundo a estratégia de escape e tolerância.....	5
2. Mecanismos de aptidão ao pastejo em bactérias <i>Pseudomonas</i> sp. CM 10: (a) população tipicamente unicelular na ausência de bacterívoros (b) formação de microcolônias inertes estabilizadas por uma matriz extracelular em resposta à elevada pressão de pastejo.....	7
3. Tipos morfológicos de raízes de alfafa coletadas por Hanson nas estepes da Sibéria. a - raiz pivotante, b - raiz fasciculada, c - rizomatosas, d – gemíferas (“creeping”).....	19
4. Fluxograma dos procedimentos básicos do programa de melhoramento para aptidão ao pastejo executados neste trabalho.....	43
5. Demarcação das subáreas nas parcelas antes do corte de padronização.....	48
6. Visão parcial do experimento de campo antes e após a entrada dos animais, destacando uma das três subáreas de cada parcela.....	49
7. Classificação do tipo de haste conforme sua posição na planta.....	50
14. Variação média da densidade de plantas vivas de diferentes cultivares de alfafa submetidas a elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	79
15. Variação média da densidade de plantas vivas de diferentes cultivares de alfafa, antes e após oito meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo), em 30/03/2001 e 10/12/2001.....	80
16. Variação média da massa de raízes por planta (colunas) e por m ² (losangos) de diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	85
17. Variação média da área foliar por planta (colunas) e do IAF (losangos) em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	87

18. Variação média do número de hastes por m ² em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	89
19. Variação média do comprimento de hastes (colunas) e do entrenó (losangos) por tipo de haste de alfafa, de diferentes cultivares submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	91
20. Variação média do número de gemas axilares por planta (colunas) e por m ² (losangos) de diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	93
21. Variação média de gemas específicas em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	95
22. Variação na expressão do comprimento médio do entrenó e das gemas específicas de genótipos de alfafa sobreviventes a oito meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo).....	100
23. Expressão da plasticidade fenotípica de um genótipo de alfafa: (a) em crescimento livre, (b) submetido à ação do pastejo.....	101
24. Vista geral do primeiro experimento em bandejas evidenciando a área foliar residual após o corte a 2cm - (a) cultivar CUF 101 (inapta ao pastejo), (b) cultivar ABT 805 (apta ao pastejo), (c) perfil de planta jovem da ABT 805 (apta ao pastejo).....	104
25. Distribuição da altura do 1º nó das plântulas ao estágio da 1ª folha unifoliolada expandida, nas cultivares CUF 101 e ABT 805 e, nas plântulas da ABT 805, posteriormente mortas após cortes freqüentes.....	105
26. Altura média do 1º nó em plântulas de diferentes cultivares de alfafa.....	107
27. Variações da distribuição de altura do 1º nó em plântulas de quatro populações de alfafa.....	108
28. Variação das freqüências de distribuição de plantas em função da altura do 1º nó em três populações de alfafa crioula.....	110

RELAÇÃO DE TABELAS - ALFAFA

	Página
1. Variação média do crescimento contrátil da coroa, área da coroa e área do topo da raiz pivotante, em diferentes cultivares de alfafa, submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	81
2. Variação média da concentração das reservas orgânicas CNE e nitrogênio (N) e do estoque de CNE na porção inicial (10 cm) das raízes pivotantes das plantas de alfafa, submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	83
3. Variação média da relação folha/caule em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	88
4. Variação média da massa de hastes por planta em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	90
5. Variação média do número de nós por haste axilar e basilar em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses.....	92
6. Variação média das características morfológicas das hastes em cultivares de alfafa selecionadas sob pastejo.....	96
7. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes das populações crioulas e das populações estrangeiras de alfafa selecionadas sob pastejo.....	97
8. Variação média da massa de hastes, relação folha/caule e gemas específicas em diferentes variedades de alfafa, selecionadas sob pastejo.....	98
9. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes das populações crioulas e das populações estrangeiras de alfafa selecionadas sob pastejo.....	99
10. Variação média dos caracteres morfofisiológicos das plântulas e valores de F associados em duas cultivares de alfafa contrastantes quanto à aptidão ao pastejo.....	102
11. Variações médias de altura do 1º nó e do comprimento do 1º entrenó em três populações de alfafa Crioula.....	109

RELAÇÃO DE FIGURAS - CORNICHÃO

	Página
8. Fluxograma do processo de obtenção das diferentes cultivares e populações utilizadas no programa de melhoramento genético do cornichão para aptidão ao pastejo.....	60
9. Vista parcial do local onde foi selecionada a população Pastejo (a) e genótipo sobrevivente ao estresse (b).....	62
10. Vista parcial do bloco de policruzamento, mostrando sistema de irrigação por gotejamento.....	64
11. Genótipos da população Alqueire sobreviventes ao pastejo, diferidos para a produção de semente.....	65
12. Detalhe da expansão lateral de uma planta da cultivar ARS 2620 cultivada em vaso.....	66
13. Detalhes dos procedimentos utilizados durante a avaliação das características morfológicas e da densidade de plantas.....	69
29. Variação da percentagem de plantas vivas por m ² de cornichão após 18 meses de elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo.....	113
30. Percentagem média de plantas vivas de cornichão após 18 meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo.....	115
31. Variação média do número de plantas vivas de cornichão por m ² transplantadas sobre a vegetação nativa, após 4,5 meses de elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm).....	118
32. Produção média de diferentes populações de cornichão submetidas a sete cortes rente ao solo durante 14 meses de avaliação.....	120

RELAÇÃO DE TABELAS - CORNICHÃO

	PÁGINA
12. Avaliação do estande de plantas de cornichão por m ² , antes e após quatro meses e meio de pastejo (3-5 cm de resíduo), implantadas por sobressemeadura direta em uma pastagem natural	111
13. Porcentagem de plantas sobreviventes de cornichão implantadas sob preparo convencional do solo na região da Depressão Central do RS, submetidas a uma elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo).....	114
14. Valores médios da estatura e do diâmetro das plantas de cornichão após 18 meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo.....	116
15. Número de plantas, altura média da planta e número médio de hastes por planta de cornichão transplantado sobre uma pastagem nativa dominada por <i>Paspalum notatum</i> FL. submetida por 4,5 meses a uma elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo).....	119
16. Produção média de matéria seca de diferentes populações de cornichão, gramíneas e outras espécies associadas.....	121
17. Variações médias de características morfológicas das hastes de diferentes populações de cornichão 30 dias após o último corte rente ao solo.....	122
18. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes de plantas de cornichão.....	123
19. Variação média de características morfológicas de plântulas de três populações de cornichão.....	125
20. Características dos locais de coleta, tempo de introdução, reação imunogênica e indicadores da fixação biológica de nitrogênio em diferentes isolados.....	127

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

MS	- MATÉRIA SECA
CNE	- Carboidratos não estruturais
CHILE	- População de alfafa obtida no Chile
LEDUR	- População de alfafa obtida no Vale do Caí
ROQUE	- População de alfafa obtida em Roque Gonzáles/RS
NAAIC	-“North American Alfalfa Improvement Conference”
IAF	- Índice de Área Foliar
SP	- Sobrevivente ao Pastejo
SNK	- Teste de comparação de médias “Student Neuwman Keuls”
SG	- SÃO GABRIEL
CFS-RS/SC	- Comissão de Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina
EEZ	- Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel
EEA	- Estação Experimental Agronômica
INIA	- “Instituto National de Investigación Y Tecnología Agraria y Alimentaria” - Uruguai
FEPAGRO	- Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – RS
LM	- LEVEDURA MANITOL

1. INTRODUÇÃO

A utilização de leguminosas forrageiras tem sido recomendada pela pesquisa para a formação de pastagens cultivadas, assim como para a melhoria das pastagens naturais, embora, freqüentemente, a baixa persistência dos materiais utilizados venha se constituindo no principal entrave para uma maior escala de utilização em sistemas de produção.

Entre os vários fatores que contribuem para a baixa persistência das leguminosas forrageiras, destaca-se a pouca atenção que os programas de melhoramento genético dispensam à reação das plantas ao pastejo. Além disso, a maioria das avaliações agronômicas opera numa escala temporal que não permite detectar muitas situações que são comumente encontradas nos sistemas de produção. Assim, fatores ambientais, econômicos e culturais, que não são contemplados nas avaliações experimentais, muitas vezes, contribuem para a não efetivação de determinada tecnologia no sistema produtivo.

Uma experiência que parece ter transcendido, em parte, essa situação, foi o processo de avaliação e seleção de genótipos de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob pressão de pastejo elevada e contínua, ocorrido nos Estados Unidos da América. Essa metodologia de seleção, simulando o efeito do excesso de carga animal que, freqüentemente, ocorre em fazendas, permitiu incluir no processo de melhoramento algumas interações que se

expressam somente quando se verifica a relação planta-animal (pastejo, pisoteio, dejeções). Dessa forma, foram criadas as condições para a obtenção de materiais forrageiros mais persistentes sob condições usuais de manejo, ocasionando um impacto importante em toda a cadeia produtiva, cujo reflexo pôde ser verificado na unificação do discurso de melhoristas, de especialistas em manejo, de extensionistas e, sobretudo, de produtores rurais.

Sob essa perspectiva e, tendo-se em vista a importância da introdução de leguminosas exóticas no Rio Grande do Sul, para minimizar o efeito da baixa produção e baixa qualidade das pastagens no período frio, desenvolveu-se o presente trabalho. Nesse, o objetivo principal foi avaliar a variabilidade genética da alfafa crioula e do cornichão cultivar São Gabriel (*Lotus corniculatus* L.), de modo a selecionar-se genótipos compatíveis com o manejo praticado em grande parte dos estabelecimentos pecuários do estado. Além disso, buscou-se obter uma maior compreensão dos fenômenos envolvidos na aptidão dessas leguminosas ao pastejo e à convivência com a vegetação natural campestre, que, freqüentemente, regenera-se, incorporando um maior grau de complexidade ao sistema.

Embora essas duas espécies possuam muitas características morfofisiológicas em comum, como, por exemplo, serem formadoras de coroa, sem dispersão clonal, o que permite testar com alguma segurança os protocolos de seleção estabelecidos para a alfafa, no cornichão, existem diferenças marcantes, sobretudo quanto ao modo de utilização atual dessas duas culturas: a alfafa é utilizada, predominantemente, em solos férteis, sob

cortes, para a produção de feno, ao passo que o cornichão é utilizado, freqüentemente, sob pastejo, em solos com menor fertilidade.

Considerando-se essas características, assim como os diferentes estágios dessas culturas em relação ao conhecimento científico atual relacionado com o melhoramento genético para a aptidão ao pastejo, tanto a revisão bibliográfica, quanto parte das hipóteses de trabalho, foram estabelecidas de maneira independente, embora considerando a similaridade existente entre as espécies e as possíveis soluções em comum.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceitualização de tolerância, resistência e aptidão ao pastejo

A incipiente integração entre as áreas de melhoramento genético e ecologia de pastagens tem ocasionado o emprego de diferentes terminologias para designar uma mesma característica, provocando uma certa confusão no emprego das mesmas. Assim, o termo tolerância ao pastejo tem sido, freqüentemente, empregado por melhoristas de alfafa para designar o que foi conceituado na ecologia funcional por Briske e Heitschmidt (1991) e Briske (1996) como resistência ao pastejo, ou seja, a habilidade das plantas sobreviverem e desenvolverem-se sob pastejo. A Figura 1 esquematiza os diferentes mecanismos de resistência ao pastejo, conforme a estratégia utilizada pelas plantas.



FIGURA 1. Organização da resistência ao pastejo segundo a estratégia de escape e tolerância (Briske e Heitschmidt, 1991).

Uma vez que, na maioria dos trabalhos de melhoramento, não é feita a distinção entre mecanismos de escape e mecanismos de tolerância, ambos contidos no conceito de resistência ao pastejo, seria razoável supor que o emprego desse último fosse mais adequado, em virtude de sua maior abrangência e precisão.

No entanto, o conceito de resistência ao pastejo parece formulado dentro da perspectiva linear de interações entre pares de espécies, que dominou a ciência ecológica do século passado, e que vem sendo considerada inadequada por autores como Brown et al., (2001) para descrever a complexidade de ecossistemas naturais. Além disso, o conceito de resistência ao pastejo é baseado, pelo menos parcialmente, no fato de que a aquisição da resistência caracteriza um ônus metabólico para a planta (Rosenthal and Kotanen, 1994; Briske, 1996), o que, muitas vezes, não se verifica.

Por essas considerações, emprega-se neste trabalho o termo *aptidão ao pastejo*, em substituição à resistência ao pastejo. Assim, embora o conceito permaneça de certa forma inalterado, preservando as definições dos diferentes mecanismos descritos na resistência ao pastejo, ele amplia o seu escopo, de modo a abarcar os possíveis benefícios da planta em relação ao animal.

2.1.1. Importância biológica e evolução das relações de herbivoria

Considerando-se a escala evolutiva, encontram-se indícios de que os processos que levam à aptidão ao pastejo parecem estar intimamente relacionados com a evolução dos vegetais como um todo. Para tecer rapidamente algumas considerações sobre esta hipótese, foram levantadas as seguintes evidências:

a) A origem da vida está relacionada com o ambiente aquático, sendo que todas as formas superiores de vida evoluíram a partir das células bacterianas (Morowitz, 1992).

b) O estudo das cadeias tróficas microbianas, realizado por Jürgens et al. (1999), verificou que, aumentando-se a pressão de pastejo em bactérias plântônicas, através da elevação da população de nanoflagelados heterotróficos, essas modificavam sua composição, resultando em tipos resistentes ao pastejo¹. Em estudos posteriores, realizados pelo Departamento

¹ O emprego do termo resistência foi mantido, na descrição dos fenômenos ocorridos nas cadeias tróficas de microorganismos aquáticos, tal qual empregado pelos autores. Isto porque, nesse caso, as modificações fenotípicas levam ao isolamento da bactéria em relação ao microherbívoro, impedindo a sua predação, o que não ocorre com as plantas forrageiras.

de Fisiologia Ecológica do Instituto Max Planck para Limnologia, foi possível detalhar as estratégias utilizadas pelas bactérias resistentes, revelando a importância da plasticidade fenotípica na sobrevivência das mesmas. Entre os principais mecanismos de resistência encontrados, destacaram-se alterações no tamanho e na forma da célula (sobrepunjando a capacidade de ingestão do predador), manifestação de comportamento natatório, alteração das propriedades químicas da superfície das células, toxicidade e formação de microcolônias de células (Figura 3) (Max Planck Institut, 2003).

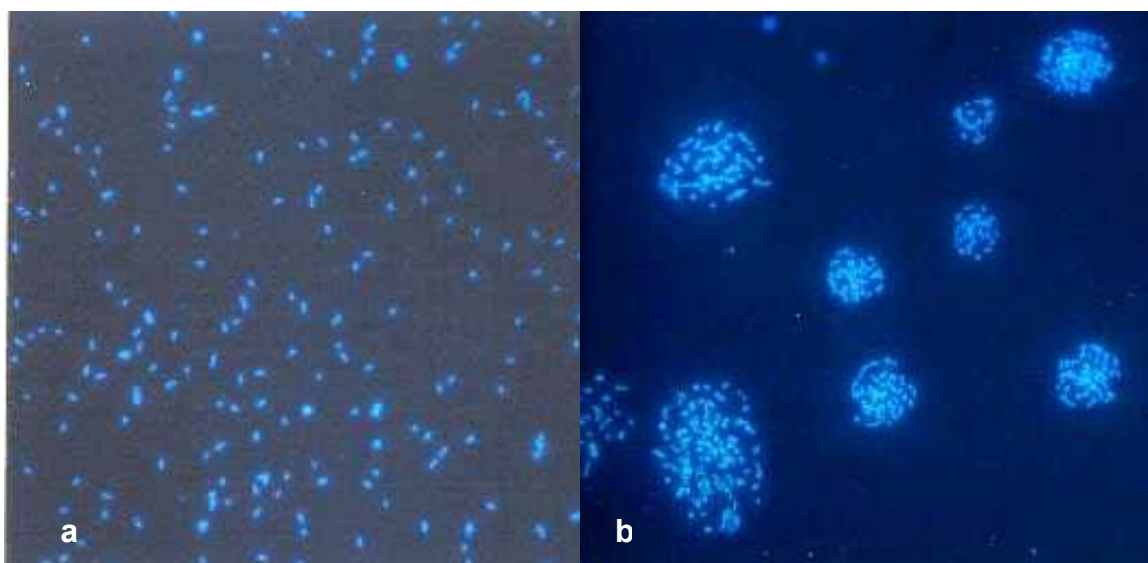


FIGURA 2. Mecanismos de aptidão ao pastejo em bactérias *Pseudomonas* sp. CM 10: (a) população tipicamente unicelular na ausência de bacterívoros (b) formação de microcolônias inertes estabilizadas por uma matriz extracelular em resposta à elevada pressão de pastejo. Modificado de Max Planck Institut (2003).

Dadas essas evidências e assumindo-se que o ambiente de determinados nichos marinhos, no qual foram realizados os estudos das cadeias tróficas com protozoários, pode se assemelhar às condições verificadas nos primórdios do processo evolutivo e, ainda, que os organismos

unicelulares atuais têm, em grande parte, características semelhantes às de seus antepassados, poderíamos supor que a relação presa-predador, aparentemente antagônica, tenha se constituído num motor evolutivo que favoreceu a diversidade biológica. Assim, à medida que determinadas modificações se fixassem em linhagens de bactérias resistentes ao pastejo, poderiam ocorrer modificações na comunidade de predadores e vice-versa, estabelecendo-se um ciclo retroativo. Esse processo se estende até a atualidade, onde os mamíferos herbívoros especializados num tipo particular de planta ou de uma parte da planta, freqüentemente apresentam aspectos anatômicos e fisiológicos (dentição, glândulas salivares, sistemas gastrointestinais) característicos, bem como um comportamento alimentar específico (Van Soest, 1982).

Além desse provável efeito evolutivo, tendo por base uma menor escala temporal e espacial, a relação entre microherbívoros e bactérias plantônicas exemplifica, também, um modelo de organização complexa, que além de efeitos antagônicos, reúne fatores organizacionais.

Considerando-se o crescimento exponencial que se verifica numa determinada população sob condições favoráveis -“overproduction”- e a capacidade limitada do habitat em fornecer recursos para todos os membros da população (Küppers, 1990), o desenvolvimento da relação predador-presa poderia, muitas vezes, torna-se fundamental para a conservação de ambos. Desta forma, o aumento da população de predadores promoveria a escassez da presa, que por sua vez, acarretaria a diminuição da população de

predadores, estabelecendo-se um processo, definido por Morim (2000) como causalidade retroativa.

Por outro lado, as modificações estruturais ocorridas nas bactérias autotróficas e nos microherbívoros, durante o processo evolutivo, possibilitariam, também, aprimorar a relação inicial presa-predador para produtor-consumidor, estabelecendo-se um tipo de relação mais estável entre os organismos. É razoável supor que essa nova situação permitiria caracterizar a transição da resistência ao pastejo, como mecanismo que exclui a interação entre os organismos, para a aptidão ao pastejo.

Sob esses diferentes pontos de vista, verifica-se a importância de pensar o antagonismo e a complementaridade de maneira complexa, uma vez que, antes de tudo, essas duas noções opostas têm uma base comum: a necessidade existencial do outro (Morim, 2000).

Uma vez feitas essas considerações, pode-se supor que a convivência entre herbívoros e plantas forrageiras guardam um histórico evolutivo que supera, em muito, a nossa capacidade atual de compreensão, constituindo um importante recurso para o estudo das interações entre os organismos em diferentes escalas temporais.

2.2. ALFAFA

2.2.1. Origem e biologia

A alfafa tem sua origem na região próxima ao Irã, embora existam formas selvagens relacionadas, distribuídas pela Ásia e Sibéria (Barnes e Sheaffer, 1995). Atualmente, quatro subespécies são reconhecidas: *M. sativa*

ssp. sativa, *M. sativa ssp. falcata*, *M. sativa ssp. glutinosa*, *M. sativa ssp. coerula*, sendo que o gênero *Medicago* compreende mais de sessenta espécies, que apresentam três níveis de ploidia: diplóides $2n=2x=14$ e $2n=2x=16$, tetraplóides $2n=4x=32$ e hexaplóides $2n=6x=48$ (Quiros e Bauchan, 1988).

Considerada leguminosa herbácea perene, a alfafa apresenta folhas trifolioladas dispostas de forma alternada na haste da planta, com estípulas delgadas junto aos pecíolos. Normalmente, os folíolos se apresentam de forma ovalada ou arredondada, com as bordas da parte superior serrilhadas (Teuber e Brick, 1988). A planta madura de alfafa apresenta de cinco a vinte e cinco hastes, com estatura variando entre 60 e 90 cm; possui uma coroa que se origina a partir do crescimento contrátil do hipocótilo, o que faz com que o nó cotiledonar se posicione sob a superfície do solo. Seu sistema radical apresenta, usualmente, uma raiz pivotante que pode penetrar no solo a profundidades maiores que nove metros (Barnes e Sheaffer, 1995). Seu modo de reprodução se caracteriza, predominantemente, pela alogamia, com polinização do tipo entomófila, apresentando uma acentuada depressão endogâmica (Rumbaugh et al., 1988), o que inviabiliza a formação de linhas endogâmicas para a formação de híbridos no melhoramento.

2.2.2. Histórico geral de utilização

A seleção e liberação de cultivares de alfafa, desenvolvidos para lotação contínua, no início da década de 90, representa a mudança de um paradigma estabelecido há pelo menos dois mil anos atrás, quando Plínio (23-

79 AC) registrou as vantagens de se cortar a alfafa no início de sua floração (Bolton, 1962). Desde então, toda a produção científica relacionada com o manejo da alfafa, mesmo que sob pastejo, parece basear-se nesse paradigma, que ainda hoje sustenta sua utilização em regimes de corte.

Segundo Bolton (1962), a alfafa foi o principal alimento dos animais da cavalaria dos antigos Persas, Gregos e Romanos, constituindo um item de grande importância na agricultura desses povos, que a disseminaram por diferentes ambientes em virtude da conquista de novos territórios. O mesmo autor citou, ainda, outro registro de Plínio sobre a produtividade da alfafa, estimada em 30 toneladas de forragem por hectare por ano.

Tendo-se em vista a importância da utilização da alfafa sob cortes desde tempos remotos, é de se esperar que as características que a tornam a planta ideal para o corte - elevada produção de matéria seca (MS), sincronismo da rebrota e qualidade da sua forragem - tenham sido adquiridas, em grande parte, pelo processo de domesticação sob regime de corte. Esse exemplo de coevolução entre a planta de alfafa e o homem é particularmente interessante, sob o ponto de vista cultural, quando comparado com outras espécies domesticadas, visto que, essa associação promovia não só a alimentação humana, através da produção animal, mas, sobretudo, o combustível para a tração animal, que permitiu pôr em prática os anseios crescentes de conquista e dominação que pautaram o início do desenvolvimento da civilização ocidental.

No Rio Grande do Sul, a introdução e o cultivo da alfafa iniciaram-se a partir da metade do século XIX, nos vales dos rios Caí, Taquarí, Jacuí,

Uruguai e nas encostas da Serra do Nordeste, onde foram instaladas as colônias de imigrantes alemães e italianos (Saibro, 1985). Mesmo não existindo consenso quanto à origem do material introduzido, a alfafa crioula representa um germoplasma adaptado às condições do Rio Grande do Sul, sendo um produto da ação conjunta da seleção natural e da seleção realizada pelo homem, uma vez que os produtores colhiam e ainda colhem sementes de alfafais de quatro ou cinco anos de idade, selecionando, portanto, plantas persistentes (Oliveira, 1991). Pode-se afirmar que, praticamente, a totalidade desses alfafais foram sistematicamente submetidos a cortes, uma vez que não existem registros de utilização dos mesmos sob pastejo. Assim, à semelhança do verificado em diferentes germoplasmas, houve a influência do modo de seleção, beneficiando as plantas mais adaptadas ao corte.

2.2.3. Reservas orgânicas

Uma vez que o manejo corrente pressupunha o corte, os estudos agrônômicos na alfafa evoluíram sob essa forma de utilização. Assim, a vantagem de se cortar a alfafa no início de sua floração foi melhor compreendida e corroborada através da elucidação do fluxo e da estocagem de carboidratos não estruturais (CNE) em suas raízes, conforme Graber et al. (1927), citado por Nelson & Smith (1968), Smith (1962) e Smith et al. (1986). De acordo com essa dinâmica, com o início do crescimento na primavera ou após a remoção da parte aérea pelo corte ou pastejo, as reservas de CNE, compostas, principalmente, por amido e açúcares, seriam utilizadas pela planta para a produção de um novo crescimento da parte aérea e, também, em outros

processos fisiológicos. Com o desenvolvimento da biomassa aérea após o corte, determinou-se que, ao alcançar uma altura próxima a 20 cm, a quantidade de carboidratos fotossintetizados passaria a ser suficiente para a manutenção do crescimento, de maneira que o excedente seria translocado para a coroa e raízes, para ser armazenado, atingindo a máxima concentração no momento da floração. A partir daí, verificar-se-ia uma diminuição dos teores de CNE, devido ao aparecimento de novos drenos, representados pelos rebrotes da coroa (Brown et al., 1972), pelo desenvolvimento de flores e pela formação de sementes (Dobrenz & Massengale, 1966).

A partir desse modelo, explicou-se a baixa persistência do alfafal, quando submetido a cortes freqüentes, pois, gradativamente, as plantas iriam sendo exauridas de suas reservas orgânicas de carbono, o que acabaria levando à morte das mesmas.

No entanto, esse determinismo da produção da rebrota da alfafa sob cortes em função do fluxo de reservas, foi repetidamente questionado. Inicialmente, os trabalhos de Leach (1968; 1969) propuseram uma nova relação entre a produção da rebrota e o número e tipo de hastes remanescentes após o corte, cuja velocidade de crescimento estaria determinada por uma maior ou menor taxa de morfogênese, sendo fracamente influenciada pelos substratos orgânicos da coroa e das raízes.

Outra constatação em relação ao acúmulo de reservas foi a dependência dessa dinâmica em relação à temperatura ambiente. Assim, em ambientes com temperatura elevada (30°C), o acúmulo de reservas seria reduzido, ao passo que, em temperaturas amenas (16°), existiria um

favorecimento para o acúmulo de CNE (Feltner & Massengale, 1965; Nelson & Smith, 1969; Heichel e al., 1988). Ainda sobre esse tema, Lodge (1991) propôs uma relação direta entre a sanidade das raízes e coroas das plantas e a manutenção de teores elevados de CNE nesses órgãos, especialmente em regiões que possuem temperaturas elevadas (21-26°C) durante a noite, devido à alta taxa de respiração nessas condições. Com isso, é de se esperar que o cultivo da alfafa em regiões que apresentam temperaturas elevadas, pelo menos em determinadas épocas do ano, como as que ocorrem na Depressão Central do Rio Grande do Sul, nos meses de janeiro e fevereiro, onde as médias normais das temperaturas máxima e mínima se situam na faixa dos 30 e 20°C, respectivamente (Bergamaschi & Guadagnin, 1990) (Apêndice 1), leve as plantas a um balanço menos favorável ao acúmulo de reservas de carbono. Soma-se a esse fator uma outra restrição ambiental, devida ao déficit hídrico para a cultura da alfafa, que se verifica no período de primavera-verão em todo o estado do RS (Bergamaschi et al., 1997). Nessas condições, poder-se-ia comprometer a sanidade da planta e a simbiose com o rizóbio, resultando em menor persistência, mesmo em um regime de corte ideal.

Em uma revisão sobre o tema, Brown et al. (1972) concluíram que, normalmente, 25% das reservas de carbono estariam comprometidas com perdas devido à respiração de raízes, 39 a 45%, com a respiração da coroa e das hastes e 30 a 36% seriam translocadas para a reconstrução da parte aérea.

Mais recentemente, Kim et al. (1991; 1993) descreveram a importância das reservas protéicas para o rebrote, para compensar a drástica

redução na fixação de nitrogênio que ocorre durante os dez primeiros dias após o corte. Essa situação promove uma inversão da relação fonte-dreno nos órgãos da planta, de modo que, durante esse período, praticamente todo o nitrogênio utilizado para o rebrote tem origem nas raízes e coroa das plantas. Num outro trabalho, Lemaire & Millard (1999) fizeram a distinção entre dois tipos de armazenagem de carbono e nitrogênio um, envolvendo a deposição em organelas como amiloplastos e vacúolos e, o outro, metabolicamente mais ativo, envolvendo a enzima Rubisco, favorecendo uma reciclagem mais rápida.

Desta forma, esses trabalhos mais recentes permitem atualmente afirmar que ambas as formas de reservas são importantes, mas a sua principal função é o fornecimento de substrato para a respiração das partes remanescentes após o corte, pouco contribuindo para a recuperação da parte aérea.

2.2.4. Longevidade sob cortes e sob pastejo

A maior ou menor duração do alfafal está ligada diretamente à longevidade da planta, pois, a autotoxicidade da alfafa impede que a ressemeadura natural seja efetiva no restabelecimento da densidade desejada de plantas (Beuselinck et al., 1994). Dessa forma, a manutenção da boa condição fisiológica das raízes e da coroa da planta tem um papel primordial, tanto na longevidade, como na produção, uma vez que o número e o tamanho das hastes estão diretamente relacionados com a coroa (Hoveland, 1994).

Observações de Smith et al. (1986) indicam que a altura de corte afeta a produção, mas não afeta a persistência da alfafa, desde que sejam

respeitados os níveis de reservas das raízes entre um corte e outro. Além disso, Nelson & Smith (1968) constataram que, mesmo deixando-se uma área foliar adequada após o corte, como forma de compensar o menor nível de carboidratos nas raízes, o corte em estádios precoces levava a um lento crescimento, uma vez que, nesse caso, à semelhança do verificado para o cornichão, o rebrote dependia do desenvolvimento das gemas axilares nas porções mais altas das hastes cortadas e de gemas não desenvolvidas da porção subsuperficial da coroa. Dadas essas evidências, poder-se-ia supor que a sucessão dos descompassos entre a rebrota e o corte poderia explicar, em parte, a menor persistência da alfafa selecionada para feno quando mantida sob desfolhação freqüente. Essa suposição é corroborada pelas observações de Kaehne (1978) sobre a avaliação de diferentes acessos de alfafa mantidos sob elevada e contínua pressão de pastejo, onde a maior persistência foi relacionada com o hábito de crescimento decumbente e com a produção assincrônica de um elevado número de hastes. Entretanto, observações de Rotili (1979) indicam que a dinâmica de produção de hastes é muito influenciada pela densidade de plantas. Esse estudo mostrou que, em plantas isoladas, de cinco populações selecionadas para corte, houve uma produção contínua de hastes até a emissão das primeiras flores, embora, nesse último caso, as plantas não houvessem sido submetidas ao corte.

Desta forma, poder-se-iam considerar diversos fatores para subsidiar a compreensão da baixa persistência das alfafas selecionadas para a produção de feno, quando mantidas sob desfolhação freqüente. Entre eles, a falta de ajuste entre o corte e a rebrota, associada aos gastos metabólicos

devidos à respiração após o corte (Brown et al., 1972); à recuperação apenas parcial da capacidade fotossintética das folhas remanescentes mais velhas (Hodgkinson et al., 1972); o curto período de atividade das mesmas após o corte, devido a programação genética do tempo de vida da folha (Lemaire, G., comunicação pessoal); e, finalmente, a elevada remoção de meristemas latentes e/ou ativos na alfafa, ocasionando um período de tempo relativamente longo para a recuperação das zonas de crescimento (Gastal e Durand, 2000).

No que diz respeito ao pastejo em alfafa, as técnicas de manejo foram desenvolvidas de modo a adaptar o pastejo às características da planta, historicamente selecionada para a utilização sob cortes. Por esse motivo, sua utilização tem se dado, quase que exclusivamente, sob regime de pastejo rotativo, procurando imitar o manejo sob cortes (Hoveland, 1994). Contudo, a introdução de outros fatores de estresse, como o pisoteio, a compactação do solo e o pastejo seletivo, afetam o crescimento e a persistência da alfafa (Romero et al., 1995).

Atualmente, muitos resultados de pesquisa têm recomendado o pastejo rotativo em alfafa com período de ocupação um pouco mais longos, 5 a 7 dias, seguido de um período de descanso de 4 a 5 semanas, tanto em regiões temperadas, como em subtropicais (Lodge, 1991; Romero et al., 1995; Van Keuren & Maches, 1988). Entretanto, Hoveland (1994) relatou que as experiências realizadas em sistemas de produção, com produtores que possuíam um bom conhecimento do manejo de pastagens, revelaram que esses modificavam de forma acentuada as recomendações “ideais”, reduzindo o período de descanso para 2 a 3 semanas e/ou utilizando uma carga animal

excessiva, resultando em um pisoteio severo, além de não removerem os animais da pastagem sob condições de intensa umidade. Segundo Bagley e Pogue (1994), esse comportamento demonstra que o produtor de leite ou de carne encara a pastagem de alfafa como um fator secundário dentro do sistema produtivo, dando prioridade para o animal, que gera sua renda diária, precisando, portanto, ser alimentado de forma contínua para se manter produtivo, o que faz com que a recomendação ideal de manejo seja muitas vezes desconsiderada. Por essas evidências, pode-se dizer que, em condições mais realistas de manejo, quando se utiliza a pastagem por períodos de tempo mais longos do que os normalmente utilizados na experimentação agrônômica, sob efeito de restrições bióticas e abióticas em diferentes graus, assim como suas interações, as alfafas selecionadas para a produção de feno tendem a reduzir rapidamente a densidade desejada de plantas, diminuindo o período de vida útil da pastagem e, muitas vezes, comprometendo a viabilidade econômica das mesmas.

2.2.5. Histórico sobre as cultivares tipo-pastejo

Os primeiros registros do interesse de introduzir a alfafa nas áreas de campo nativo na região nordeste dos EUA datam de 1897 a 1909, quando Hanson coletou nas estepes da Sibéria um tipo de alfafa adaptada ao pastejo, à seca e ao frio, que foi, posteriormente, distribuída a pesquisadores e produtores no início do século passado (Heinrichs, 1978). Esses materiais serviram de base para o programa de melhoramento da região de pastagens naturais de clima seco no Canadá, resultando no lançamento da cultivar

Rambler, em 1955, considerada a primeira cultivar de alfafa a apresentar raízes gemíferas, “creeping roots” (Figura 2), responsáveis pela formação de gemas abaixo do nível do solo e a conseqüente emissão de hastes à partir desses pontos (Heinrichs, 1978). Posteriormente, Heinrichs (1963) caracterizou as diferentes formas e estratégias de colonização dessas alfafas, assim como os diversos tipos de raízes e estruturas subterrâneas encontradas - gemíferas, rizomatosas - (Figura 2) e a sua capacidade de cruzamento com diferentes grupos, tornando esses materiais o centro das investigações na busca por tipos adaptados ao pastejo.

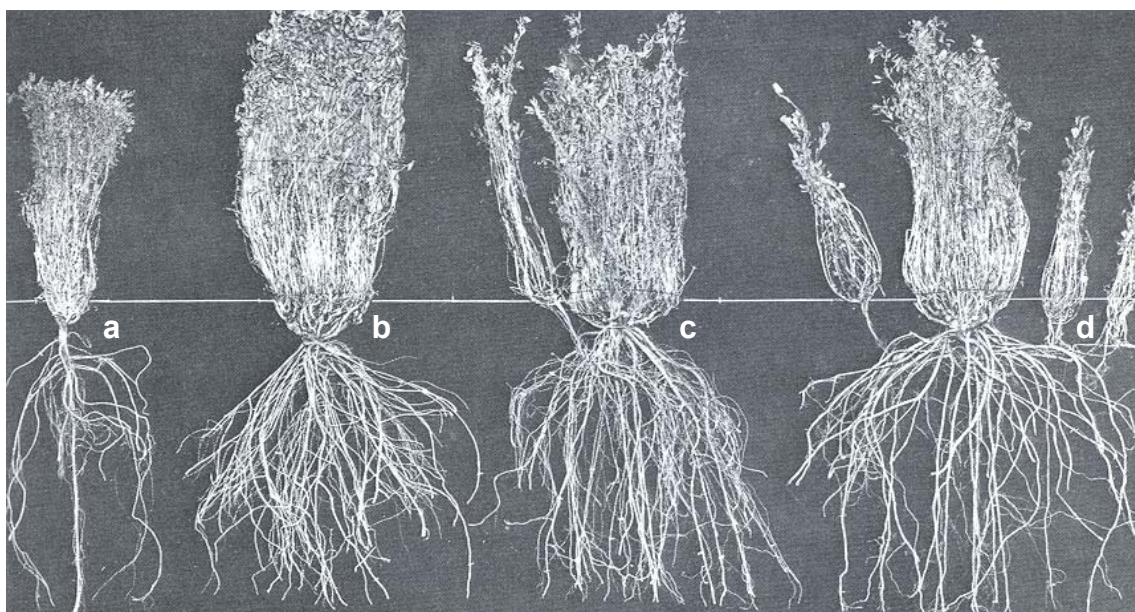


FIGURA 3. Tipos morfológicos de raízes de alfafa coletadas por Hanson nas estepes da Sibéria. a - raiz pivotante, b - raiz fasciculada, c - rizomatosa, d - gemíferas (“creeping”) (modificado de Bolton, 1962).

O resultado desse trabalho culminou no lançamento de três novas cultivares que exibiam raízes gemíferas: Roamer, em 1966, Drylander em 1971 e Rangelander, em 1977 (Heinrichs, 1978). Entretanto, as características associadas à aptidão ao pastejo foram consideradas de baixa herdabilidade e

correlacionadas com um alto grau de dormência, resultando num baixo potencial para a produção de forragem, o que tornou a utilização desses materiais restrita a áreas de clima mais frio (Berdahl et al., 1986; Smith et al., 1989a). Posteriormente, foi verificado, ainda, que essas plantas apresentavam a expansão lateral, proporcionada pelas raízes gemíferas, somente quando a competição entre plantas era muito baixa, o que não acontecia em densidades normais de semeadura (Beuselinck et al., 1994). Além disso, a baixa produção de forragem e a baixa qualidade das sementes foram fatores que limitaram a adoção comercial dos mesmos (Berdahl et al., 1986; Smith et al., 2000).

Em um estudo de avaliação de tipos mais adaptados ao pastejo para as condições de clima e ambiente da Itália, Piano et al. (1996) classificaram noventa acessos de alfafa em sete grupos morfológicos distintos, representando possíveis ideótipos para situações de manejos distintas. Entre esses grupos, foram classificados os diferentes tipos morfológicos de *M. sativa* subsp. *sativa*; *M. sativa* subsp. *falcata*; *M. sativa* subsp. *varia* e seus cruzamentos. Foram encontradas plantas com hábito rizomatoso e coroas profundas em todas as subespécies, sendo que, somente a subespécie *falcata* apresentou raízes gemíferas (Figura 2). Esses materiais, classificados como tipo-pastejo, constituem atualmente a base de um programa de melhoramento genético na Itália que tem por objetivo a obtenção de cultivares tolerantes ao pastejo (Pecetti et al., 2001). Segundo esses autores, os principais atributos morfológicos que conferem aptidão ao pastejo são a presença de coroas largas e profundas e a habilidade de expansão lateral, opinião compartilhada por Heinrichs (1963; 1978), Daday (1968) e Piskovatski & Stepanova (1980). No

entanto, seis anos após essa classificação, Pecetti & Piano (2001) submeteram as plantas dos diferentes modelos a uma pressão de pastejo elevada e contínua, conforme recomenda o protocolo de avaliação da aptidão ao pastejo (Bouton & Smith, 1986), não encontrando nenhuma diferença entre acessos com raízes gemíferas e a testemunha sensível ao pastejo. Esses resultados parecem indicar que a existência de raízes gemíferas, descritas anteriormente como fonte de aptidão ao pastejo, estejam muito mais correlacionadas com outros tipos de estresse, como, por exemplo, a adaptação ao frio e à seca (Heinrichs, 1963), do que com a adaptação ao pastejo propriamente dita. O mesmo raciocínio poderia ser desenvolvido a respeito da presença de rizomas em alfafa, pois, embora essas estruturas estejam presentes em muitos tipos que possuem adaptação ao pastejo intenso, os resultados de Leach (1969) mostram que, uma vez removidas as hastes e folhas residuais, cuja presença é abundante nesses tipos morfológicos, as plantas demoram mais a se recuperar do que as que não apresentam rizomas, resultando em menor taxa de crescimento e menor produção. Outras evidências a esse respeito podem ser encontradas nos resultados e considerações apresentados por Mislevy & Pate (1996) sobre a presença ou ausência de rizomas nas diferentes cultivares de gramíneas do gênero *Cynodon* e sua relação com a adaptação ao frio e ao pastejo.

2.2.6. Seleção para aptidão ao pastejo em alfafas que não possuem raízes gemíferas

Provavelmente, o primeiro estudo sobre a avaliação da persistência de alfafa em elevada e contínua pressão de pastejo tenha sido realizado na Austrália, por Kaehne (1978), cuja metodologia serviu de base para a construção do protocolo de seleção atualmente utilizado. Nesse estudo pioneiro, foram testadas cinquenta populações, obtidas pelo cruzamento de diferentes tipos de alfafa e outras espécies do gênero com cultivares de alfafas não dormentes. Após 22 meses sob pressão de pastejo elevada e contínua, onde a altura do resíduo era mantida abaixo de 5 cm de altura, as plantas sobreviventes foram caracterizadas quanto à sobrevivência e à produção, constatando-se diferenças importantes entre os diferentes grupos. Posteriormente, em outra avaliação sobre o comportamento da alfafa em pastejo, Counce et al. (1984) submeteram 22 cultivares de alfafa a dois tratamentos diferentes: um sob elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo), cem dias por ano, durante três anos, e o outro, sob cortes, a 7 cm de altura em intervalos de 20 a 30 dias, durante o mesmo período. Não houve diferença significativa na persistência sob cortes, ao passo que sob pastejo, houve diferenças entre as cultivares, o que permitiu a seleção de materiais resistentes. Sobre esse procedimento de avaliação, Brummer & Moore (2000) assinalam que sob pressão de pastejo elevada e contínua, as diferenças entre cultivares são acentuadas, refletindo-se na persistência dos diferentes materiais, o que, muitas vezes, não seria evidenciado em regime rotativo. Os autores, recomendam, para a alfafa, dois anos de pastejo, como forma de se

obter uma maior consistência dos resultados. Isso pode ser questionado para as nossas condições, uma vez que essas recomendações são relativas a ambientes onde o período de pastejo se restringe a cem dias por ano, o que não se verifica em regiões como a Depressão Central no RS, onde a estação de crescimento da alfafa é mais prolongada.

Avaliando diversas cultivares sob pressão de pastejo elevada e contínua, Smith et al. (1989) consideraram que a seleção para aptidão ao pastejo nessas condições era a melhor maneira de se identificar a persistência de plantas, uma vez que, assim, reuniam-se os diferentes tipos de estresse aos quais a planta seria submetida, ao invés de se selecionar para características morfológicas isoladas. Esses mesmos autores verificaram que as cultivares que melhor haviam persistido possuíam os mais elevados teores de CNE em suas raízes, encontrando uma correlação positiva entre o teor de CNE nas raízes e a densidade de plantas. Portanto, consideraram a concentração de CNE nas raízes, um bom indicador da persistência, corroborando os resultados encontrados por Schonrost et al. (1980), que relataram um importante aumento na concentração de CNE (24%) em um germoplasma de alfafa selecionado para desfolhação freqüente.

Uma outra observação, freqüente em vários experimentos, é a de que plantas com hábito de crescimento decumbente persistem melhor do que plantas de crescimento ereto, quando submetidas a uma pressão de pastejo contínua (Kaehne, 1978; Smith & Nelson, 1967; Smith & Bouton, 1989; Brummer & Bouton, 1991). Isto demonstra, obviamente, a importância desta

característica na preservação de alguma área foliar residual assim como na preservação meristemas aéreos, mesmo em alto grau de remoção via pastejo.

Os trabalhos de seleção sob pressão de pastejo elevada e contínua em alfafa culminaram no lançamento da cultivar Alfagraze, cuja persistência em lotação contínua, pastejo rotativo e regime misto (corte e pastejo) foi maior que a de outras cultivares, apresentando, ainda, desempenho similar às cultivares tipo feno, no que se refere à produção, preferência e desempenho animal (Bouton et al., 1991; 2001).

Em pastagens mistas de alfafa e festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), sob pressão de pastejo contínua, a cultivar Alfagraze persistiu melhor que as alfafas selecionadas para a produção de feno, embora essa associação tenha reduzido a persistência da Alfagraze em relação à pastagem pura (Smith et al., 1992). Essa superioridade em persistência também foi verificada por Katepa et al. (2002) em outras cultivares selecionadas para pastejo, embora, houvesse variações de desempenho quando da comparação em lotação contínua e em pastejo rotativo.

Outros experimentos evidenciaram a possibilidade de se incorporar a aptidão ao pastejo em cultivares comerciais de porte ereto, selecionadas para a produção de feno, resultando na incorporação daquela aptidão ao pastejo sem perda do ganho genético acumulado anteriormente para outras características de interesse (Smith & Bouton, 1993).

2.3. Cornichão

2.3.1. Origem e biologia

O gênero *Lotus* é composto por espécies perenes e anuais, sendo que muitas são citadas como leguminosas pioneiras, uma vez que são capazes de vegetar em solos ácidos, com baixa fertilidade, sob condições de pastejo extensivas em muitas áreas úmidas do globo. As primeiras referências sobre a utilização de espécies do gênero *Lotus* são da metade do século XVIII, no Reino Unido, quando da utilização das primeiras pastagens cultivadas (Frame et al.,1998). A maior concentração de espécies desse gênero se encontra na região do Mediterrâneo, indicando, ser esse, o seu centro de origem, embora existam, pelo menos, sessenta espécies endêmicas na costa oeste dos EUA (Allen e Allen, 1981), o que evidencia sinais de coevolução nessas duas áreas.

As plantas de cornichão apresentam um hábito de crescimento que varia desde tipos prostrados a tipos eretos (Seaney e Henson, 1970). Suas folhas são trifolioladas, embora possua duas grandes estípulas similares às folhas, o que leva alguns pesquisadores a classifica-lo como pentafoliolado. No cornichão, o desenvolvimento das hastes principais se inicia na coroa da planta, a partir de gemas que possibilitam a recuperação da planta após algum tipo de estresse causado, por exemplo, pelo corte ou pastejo; as ramificações secundárias se formam nas axilas das folhas, onde também se desenvolvem as ramificações terciárias, formando-se dessa, forma hastes multiramificadas (Frame et al., 1998). Diferentemente da alfafa, o cornichão não emite novas hastes da coroa antes que seja realizado o corte ou o pastejo das plantas

(Blumenthal e McGraw, 1999). A espécie apresenta uma raiz pivotante que penetra no solo quase tanto quanto as raízes de alfafa, existindo uma densa rede de ramificações laterais nos primeiros 30 a 60 cm de solo, o que a torna mais persistente em condições de cultivo em solos mal drenados quando comparada com a alfafa (Seaney e Henson, 1970). Esse enraizamento denso e fibroso foi descrito por Paim (1988) e Paim & Riboldi (1991) como responsável pela elevada resistência a estiagens temporárias à medida que o enraizamento se aprofunda. As raízes do cornichão apresentam a habilidade de produzir novas brotações sendo que, segmentos de raízes abaixo da coroa da planta podem desenvolver brotações aéreas e novas raízes, podendo ajudar na sobrevivência das plantas (Beuselinck e Grant, 1995), o que também foi verificado por Scheffer-Basso (1999) na cultivar São Gabriel. Alguns acessos originados do Marrocos apresentam, ainda, a formação de rizomas, sendo essa, uma característica que pode ser incorporada a outros genótipos (Beuselinck et al., 1996).

2.3.2. Fisiologia

O cornichão tem sido considerado uma espécie de estabelecimento lento, atribuído, em parte, pela debilidade de suas plântulas (Blumenthal & McGraw, 1999). Na ausência de limitações hídricas ou luminosas, o filocrono da cultivar de cornichão São Gabriel é de 83 graus-dia por folha, que pode ser modificado uma vez que a planta esteja sujeita a estresse hídrico na fase de estabelecimento (Morales, 1998).

Classificado como planta de dia longo, o cornichão necessita de pelo menos, 15 horas de luz para produzir um florescimento abundante, sendo que o fotoperíodo afeta também a morfologia das plantas, induzindo as mesmas a um hábito prostrado em dias com menos de 13 horas de comprimento. À medida que o fotoperíodo aumenta, artificialmente, para 24 horas, a planta torna-se totalmente ereta (McKee, 1963). Embora essa característica possa ser específica do genótipo estudado, ela parece retratar uma estratégia de escape, permitindo à planta escapar da ação do pastejo no início e/ou final da estação de crescimento, quando o comprimento do dia é reduzido. Além de afetar a morfologia da planta, a radiação solar também afeta outros processos fisiológicos como a alocação da matéria seca. Assim, com o decréscimo da intensidade luminosa, existe uma menor quantidade de fotoassimilados alocados para as raízes, sendo que o acúmulo de matéria seca nas folhas parece não ser afetado (Cooper, 1966). O acúmulo de carboidratos nas raízes de cornichão é menor do que na alfafa, e não obedece ao padrão cíclico encontrado nessa leguminosa, decrescendo durante a estação de crescimento e com as temperaturas mais elevadas durante o verão (Nelson e Smith, 1968). Uma vez que a reserva de carboidratos se mantém baixa durante a estação de crescimento, as plantas de cornichão podem ser pastejadas com frequência, mas não desfolhadas completamente, a fim de manter uma área foliar residual e um número de gemas axilares e satisfatórios para promover o rebrote (Greub e Wedin, 1971). Em um experimento combinando restrições luminosas e hídricas em plantas da cultivar São Gabriel, Morales (1998) encontrou, primeiramente, uma redução na emissão de novas ramificações, seguida pela

diminuição do tamanho médio dos folíolos e, finalmente, uma restrição na emissão de novas folhas nas hastes já formadas. O autor salienta que, em condições de concorrência por água e luz, houve uma diminuição da biomassa aérea, que não foi compensada por um aumento no sistema radical, provocando um agravamento do nível de estresse, o que poderia comprometer as plantas em fase de estabelecimento. Essas considerações revestem-se de grande importância, uma vez que a recuperação da densidade de plantas via ressemeadura natural é uma característica agrônômica extremamente desejável e, normalmente, se dá em condições de sucessão da vegetação natural, sob situações de concorrência por água e radiação.

2.3.3. Utilização no Rio Grande do Sul

Considerado uma leguminosa perene de clima frio, o cornichão tem grande importância para a região sul do Brasil, quer por sua adaptação ao meio, quer por suas características desejáveis para corte e para pastejo (Araújo e Jacques, 1974), apresentando forragem de boa qualidade e uma boa ressemeadura natural (Caroso, 1980). A importância do cornichão também se expande para países vizinhos como a Argentina e o Uruguai, sendo considerado, nesse último, a leguminosa forrageira de maior importância econômica (Altier, 2000). Muito utilizado em misturas de espécies de inverno e, também, para melhoramento do campo nativo, o cornichão aumenta o rendimento de matéria seca e permite uma melhor distribuição da forragem ao longo do ano, além de melhorar a qualidade da pastagem (Prestes, 1995). Essa opinião pode ser contestada, quanto à distribuição temporal da forragem,

pelos resultados apresentados por Formoso (1993), que evidenciaram uma maior produção de MS na primavera, caracterizando a sazonalidade da produção de forragem, que se tornou ainda mais intensa com o passar dos anos. No que diz respeito à produção, Flaresso (1989) obteve uma produção de 4.400 kg/ha de matéria seca para a cultivar São Gabriel, na Depressão Central, quando cortada a cada seis semanas, sendo que para a região da Missões, Poli (1995) relatou rendimentos médios de 2.500 kg/ha de matéria seca durante a estação de crescimento.

2.3.4. Histórico da cultivar São Gabriel

As primeiras introduções de cornichão no estado do Rio Grande do Sul foram feitas em 1922, pelo Instituto de Zootecnia em Viamão (Secretaria da Agricultura) e, em 1924, pelo Serviço de Agrostologia do Rio Grande do Sul, embora esse material tenha sido cultivado sem produzir sementes (Araújo, 1972). Após esse período, a Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel realizou várias introduções da Argentina (1959 – 1 acesso), dos EUA (1948 – 2 acessos, 1949 – 4 acessos, 1953 – 14 acessos, 1955 – 1 acesso), da França (1954 – 1 acesso, 1964 – 1 acesso), Itália (1964 – 1 acesso) e do Uruguai (1948 – 1 acesso, 1949 – 2 acessos) (Poli e Carmona, 1966). O histórico de introduções realizadas permite concluir que os trabalhos de melhoramento estavam bem norteados, no que diz respeito à obtenção da variabilidade existente, embora não exista relato preciso quanto à origem geográfica e ecológica de cada acesso introduzido. Também em São Gabriel, nas décadas de 50 e 60, foram realizados diferentes ensaios de densidade e métodos de

semeadura, competição entre variedades, adubação, consorciação com gramíneas perenes de inverno (*Phalaris tuberosa* L.) e verão (*Chloris gayana* Kunth) - manejados em três alturas e três freqüências de corte -, assim como ensaios de produção animal (Poli e Carmona, 1966). Destaca-se que durante a condução desses ensaios, freqüentemente, foi relatada a diminuição da densidade de plantas em relação ao ano de estabelecimento, indicando problemas de persistência.

A partir de 1955, inicia-se uma nova fase, que tem por objetivo a seleção e o melhoramento do cornichão para a produção de massa verde. No referido ano, foi iniciada a seleção de cerca de cem plantas, clonadas em cinco repetições (500 plantas). Desse material, 49 indivíduos, clonados, foram utilizados para um ensaio de descendência, sendo que, no ano seguinte, 1956, o mesmo foi abandonado, devido ao ataque da podridão da raiz, não sendo relatado o agente da enfermidade. Nesse mesmo, ano foi montado um bloco de policruzamento com 66 indivíduos; novamente, no ano posterior, 1957, em virtude do número reduzido de plantas vivas (13 plantas), o experimento foi abandonado. Em 1960, o procedimento foi retomado em uma nova área, a partir de clones obtidos em diferentes locais da Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel, provenientes de plantas velhas, de antigas pastagens. Em 1961, após observações fenotípicas, o material foi classificado em três tipos: ereto, rasteiro e São Gabriel, indicando ser esse último, possivelmente, de tipo intermediário. Devido à perda de grande parte do material selecionado, em 1963, a partir de vinte indivíduos, foi instalado um novo bloco de policruzamento com cinco repetições, sendo as sementes

colhidas em separado para se proceder ao teste de progênie. Em 1964, após o descarte de dois indivíduos, as sementes das dezoito plantas restantes foram misturadas e semeadas para a formação da cultivar sintética São Gabriel, sem que tenham sido obtidos os dados do teste de progênie. Embora não exista relato a esse respeito, é muito provável que esse fato tenha ocorrido, devido à perda das plantas-mães, o que inviabilizaria a nova colheita de sementes das melhores mães. Essa breve descrição do processo de melhoramento da cultivar São Gabriel, baseada em documentos de trabalho reunidos na sinopse dos ensaios da Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel, de 1941 a 1965, por Poli e Carmona (1966), mostra que, apesar da considerável variabilidade e dos esforços dos melhoristas, os problemas relativos à sobrevivência desse material prejudicou o andamento do programa. Por outro lado, a denominação de cultivar sintética parece não ser a mais apropriada, em virtude da falta de identificação das melhores progênies e, sobretudo, pela ausência de manutenção das plantas-mães, indispensáveis para a reconstituição periódica das características genéticas da população comercial. Assim, o material deveria ser classificado como uma cultivar de polinização aberta.

Atualmente, a população comercial oriunda desse processo, após sucessivos anos de cultivo, encontra-se disseminada não só pelo Rio Grande do Sul, mas também por outros estados e países vizinhos, como Uruguai e Argentina.

2.3.5. Melhoramento do cornichão

Dentro do gênero *Lotus*, o cornichão merece destaque pela sua adaptação a diferentes ambientes, resultado de sua grande variabilidade genética, que, segundo Seaney e Henson (1970), Caroso (1980) e Steiner (1999), poderia ser avaliada através de diversas características morfológicas e agrônomicas tais como hábito de crescimento, grau de pubescência, coloração de folíolos, morfologia de raízes, produção e qualidade da forragem. Esses pressupostos tornariam a espécie passível de ser submetida a programas de melhoramento (Caroso, 1980; Beuselinck e Grant, 1995). Entretanto, estudos conjuntos sobre a adaptação ecológica (radiação, temperatura, altitude e latitude), características morfológicas e polimorfismo molecular (RAPD), têm mostrado que a classificação do germoplasma de cornichão não deveria ser feita apenas com base em descritores morfológicos ou de distanciamento geográfico. Isto porque existe um desvio entre esses tipos de descritores e as variações genéticas existentes (Steiner e Garcia de los Santos, 2001). Segundo esses autores, os diferentes tipos de descritores deveriam ser utilizados de forma conjunta, a fim de se obter uma maior compreensão da diversidade no germoplasma do cornichão, o que poderia auxiliar na identificação de características de interesse agrônomico.

Segundo Papadopoulus e Kelman (1999), até o presente momento, o melhoramento genético realizado dentro do germoplasma do gênero *Lotus* tem se restringido a promover soluções simples para utilização em pastagens ou produção de feno, em ambientes com restrições ambientais, onde outras espécies de leguminosas não se desenvolvem de maneira satisfatória, sendo

que, praticamente, nenhum esforço foi dedicado para o desenvolvimento de cultivares modernos, utilizando-se as espécies com maior potencial dentro desse gênero. Conforme esses mesmos autores, seria necessário o envolvimento de uma equipe multidisciplinar a fim de acessar e manipular os vastos recursos dentro desse gênero, priorizando-se, em programas de melhoramento, aspectos como facilidade de estabelecimento, vigor de plântulas, persistência, aceitabilidade e aptidão ao pastejo.

Estudos recentes sobre a habilidade de cruzamento entre diferentes fontes de germoplasmas de cornichão indicam a possibilidade de transferência de características desejáveis através de técnicas convencionais de melhoramento (Garcia de los Santos et al., 2001). Isto demonstra que, uma vez caracterizado o germoplasma disponível e identificadas as características de interesse a serem priorizadas pelo programa de melhoramento, poder-se-ia obter sucesso sem a necessidade de aparatos sofisticados, beneficiando programas que não contam com grande disponibilidade de recursos.

A despeito de suas qualidades como planta forrageira, os resultados de diversos experimentos têm demonstrado uma baixa persistência, sem que se conheçam exatamente os fatores determinantes desse comportamento (Morales, 1998). Frequentemente apontada como um fator a ser melhorado, a baixa persistência do cornichão parece se acentuar em regiões que apresentam um clima com verão quente (Blumenthal e McGraw, 1999). Em regiões com verão quente e úmido, nos EUA, a elevada incidência de podridão da coroa e das raízes, associadas a fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*, chega a representar perdas da ordem

de 90%, após dois anos de implantação (Beuselinck et al., 1984), comportamento que também se repete no Uruguai (Rebufo e Altier, 1997). Nas condições da Depressão Central, em pastagens de cornichão de apenas um ano, foram registradas perdas de densidade de plantas de 86% (Caroso, 1980) e de 95% (Prestes, 1995), embora não tenham sido identificadas as causas. Em situações como essas, a eficiência econômica da pastagem pode ser comprometida se considerados os gastos com sementes, mão-de-obra, preparo e correção de solo.

Uma das ações dos programas de melhoramento, visando melhorar a persistência do cornichão, tem se baseado na seleção para a resistência a doenças (Henson, 1962; Rebufo e Altier, 1997), o que tem sido dificultado pelo elevado número de patógenos envolvidos na podridão de raízes e coroas (Papadopoulus e Kelman, 1999). Outra estratégia diz respeito à incorporação do hábito rizomatoso, cujos primeiros trabalhos ocorreram a partir de híbridos interespecíficos entre *L. uliginosus* ($2n=2x=12$ e $2n=2x=24$) e *L. corniculatus* tetraplóides ($2n=4x=24$), que não produziram híbridos viáveis (Bent, 1962). Mais recentemente, a descoberta de acessos rizomatosos, provenientes da região do Marrocos, possibilitou a transferência dessa característica para cultivares adaptados (Beuselinck e Steiner, 1996b), cujos resultados estão sendo avaliados. A argumentação utilizada pelos referidos autores baseia-se na habilidade de expansão lateral da coroa da planta, que poderia promover um escape em relação ao ataque de doenças, bem como aumentar a contribuição a partir da propagação vegetativa.

Com relação à resistência a doenças, os progressos podem ser questionados, uma vez que a análise dos ensaios de competição realizados em parcelas, pelo INIA, no Uruguai, mostra que, mesmo com as cultivares de cornichão selecionadas para a resistência a doenças, nem sempre é possível chegar-se ao terceiro ano de avaliação com um número adequado de plantas. Além disso, na maioria dos anos, a produção de matéria seca fica abaixo da obtida com a cultivar São Gabriel, utilizada como padrão (Villaró, 2003).

2.4. Melhoramento para aptidão ao pastejo

Com relação ao melhoramento do cornichão para a aptidão ao pastejo, praticamente nenhum resultado foi ainda divulgado, embora um enorme progresso já tenha sido obtido com relação à cultura da alfafa, que também é uma leguminosa formadora de coroa. Cabe destacar que, na alfafa, a maioria do germoplasma-elite, utilizado atualmente para a seleção de cultivares para pastejo, foi selecionado sob regime de corte, à semelhança do que parece ter ocorrido com o cornichão. Portanto, considerando-se a grande semelhança entre essas duas espécies de leguminosas, e as afirmações de Flaresso (1993) de que a cultivar São Gabriel possui um hábito de crescimento ereto, típico de uma planta selecionada para corte, e de Caroso et al. (1981), de que o hábito de crescimento ereto é o principal fator da baixa persistência do cornichão nas condições de manejo praticadas no Rio Grande do Sul, conclui-se que existe a possibilidade de se testar os protocolos estabelecidos para a seleção de alfafa, verificando-se a eficiência dos mesmos na cultura do cornichão, mais especificamente, na cultivar São Gabriel.

A partir dessas evidências, e levando-se em conta as características de adaptação e produção dos germoplasmas locais dessas duas espécies para a região Sul do Brasil, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de desenvolver novos materiais que apresentem aptidão ao pastejo, ampliando, assim, a atual abrangência do Programa de Melhoramento Genético de Alfafa e de Cornichão do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS.

3. HIPÓTESES DE TRABALHO

3.1. Hipóteses comuns à alfafa e ao cornichão

i - Existe variabilidade genética no germoplasma da alfafa crioula e da cultivar de cornichão São Gabriel para a aptidão ao pastejo.

Essa é a hipótese fundamental de trabalho, uma vez que sem variabilidade genética, não existe progresso no melhoramento. No caso específico dos materiais estudados, a variabilidade genética pode ser um fator limitante. Na alfafa crioula, devido à utilização histórica em regimes de corte e, no cornichão São Gabriel, devido ao processo de seleção sob cortes utilizado na obtenção dessa cultivar, como indica a literatura. Desta forma, esses históricos de seleção e utilização poderiam ter promovido um direcionamento do fluxo gênico, em que os indivíduos (genótipos) aptos ao pastejo poderiam ter sido excluídos durante o processo de seleção. Por outro lado, a estrutura genética das populações originais, aliada à alogamia e à auto-incompatibilidade reprodutiva, presentes em ambas as espécies, poderiam ter preservado a variabilidade para a aptidão ao pastejo, uma vez que esses mecanismos favorecem a manutenção da heterozigose nos genótipos. Dessa forma, haveria a possibilidade de redirecionamento do fluxo gênico, o que permitiria reconstituir novas populações com maior aptidão ao pastejo. Além disso,

observações feitas em pastagens de cornichão submetidas a pastejo intenso, mostram a presença de genótipos sobreviventes, que poderiam vir a constituir fontes para o melhoramento da aptidão ao pastejo nessa espécie.

ii - A maior aptidão ao pastejo na alfafa e no cornichão está relacionada com características morfológicas e fisiológicas que podem ser utilizadas para a caracterização das plantas quanto a essa característica.

Uma vez que a dinâmica do fluxo de tecidos nas plantas mantidas sob cortes tende a ser diferente da dinâmica das plantas sob pastejo, sobretudo quando se compara a imposição de cortes intermitentes com uma pressão de pastejo contínua e elevada, espera-se encontrar, nos genótipos sobreviventes a essa última situação, características morfofisiológicas específicas. Por outro lado, como ressaltado na revisão bibliográfica, muitas das características apontadas, anteriormente, pela literatura como determinantes da maior aptidão ao pastejo, sobretudo na alfafa, parecem mais correlacionadas com a adaptação a restrições climáticas do que com a aptidão ao pastejo em si.

iii - Existe variabilidade fenotípica na fase inicial do desenvolvimento das plantas de alfafa e de cornichão capaz de permitir a discriminação de genótipos quanto à aptidão ao pastejo.

Os experimentos realizados até o presente momento têm mostrado que a variabilidade intrapopulacional, sobretudo nas variedades sintéticas de alfafa, tem sido suficiente para reconstituir uma nova população, adaptada ao

pastejo, a partir do inter cruzamento dos indivíduos sobreviventes à pressão de pastejo elevada e contínua. Como pontos negativos dos protocolos atuais de seleção, poderiam ser citados o elevado período de tempo para seleção das plantas-mães, que pode chegar a três anos, e o elevado custo para a manutenção dos animais, a fim de exercer uma pressão de seleção intensa e uniforme durante todo o período de crescimento. Nesse contexto, a identificação e utilização precoce de caracteres morfológicos ligados à aptidão ao pastejo possibilitariam iniciar o processo de seleção em estádios iniciais de desenvolvimento, embora não se tenha nenhuma pretensão de eliminar a utilização de animais, sobretudo na fase final de avaliação do material selecionado quanto à aptidão ao pastejo.

3.2. Hipóteses relativas ao cornichão

i - A adaptação ao pastejo é uma das principais características necessárias para aumentar-se o aumento da persistência do cornichão junto às pastagens nativas.

A fixação da aptidão ao pastejo seria um fator chave no que diz respeito à maior sobrevivência das plantas e à maior persistência da pastagem, ou seja, ela determinaria uma série de interações favoráveis entre o genótipo selecionado, o ambiente físico e outros organismos, de modo a promover a sua permanência no sistema. Dita de outro modo, essa hipótese considera o devir da vegetação natural após o estabelecimento, o que implica o convívio das plantas de cornichão (exóticas) com a sucessão vegetal do campo natural,

cujas espécies dominantes apresentam, normalmente, um elevado grau de adaptação ao pastejo, em razão do seu histórico de utilização.

A corroboração desta hipótese ocorreria pela maior sobrevivência dos indivíduos selecionados sob pastejo intenso e contínuo em relação aos indivíduos da população original, quando cultivados junto à vegetação nativa.

ii - A habilidade de convivência com o campo nativo, aliada à aptidão ao pastejo, pode aumentar a persistência do cornichão, quando este é associado ao campo nativo.

Embora vinculada à hipótese anterior, a presente hipótese prevê a existência de outras características, além da aptidão ao pastejo, que poderiam determinar uma maior sobrevivência das plantas. Nesse caso, a existência de plantas de cornichão vegetando em áreas de pastagem natural, anos após o estabelecimento, não seria obra do acaso e/ou devido à existência de sementes duras da população original. Pelo contrário, seria resultado do cruzamento de plantas selecionadas sob a ação do pastejo e das condições ambientais locais, incluindo aí, a habilidade de convivência com a vegetação nativa.

iii - É possível melhorar a aptidão ao pastejo do cornichão São Gabriel sem perder as características produtivas desta cultivar.

As características morfofisiológicas dos genótipos com maior aptidão ao pastejo não devem implicar uma diminuição da produtividade em relação à

população original, o que poderia comprometer a eficiência do cultivo do material selecionado.

iv – É possível selecionar estirpes de *Rhizobium* mais eficientes do que as atualmente recomendadas.

Embora a presente hipótese não esteja diretamente relacionada à planta em si, ela assume que a contribuição da leguminosa forrageira ao sistema pastoril só é efetiva a partir da atividade do rizóbio. O motivo para restringir essa hipótese ao cornichão, deveu-se à impossibilidade de realização dos procedimentos necessários para testá-la na alfafa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Alfafa

Com o objetivo de testar as hipóteses levantadas para a alfafa, foram executados três experimentos (Figura 4).

4.1.1. Experimento 1 – Avaliação de populações de alfafa sob pastejo

4.1.1.1. Local do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Alqueire, latitude 30°12'35,6"- Sul e longitude 52°37'1,4" - Oeste, localizada no município de Rio Pardo/ RS, às margens da BR 290, na região fisiográfica da Depressão Central.

4.1.1.2. Clima e solo

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como subtropical úmido com verão quente, tipo Cfa (Moreno,1961). Os experimentos de campo foram implantados sobre um argissolo vermelho e amarelo, localizado em um relevo suavemente ondulado, cujos níveis de fertilidade são considerados altos para a região, em função da correção com calcário e das adubações periódicas realizadas durante os últimos anos. Os dados das análises de solo, realizadas

pelos Laboratório de Análises do Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, encontram-se no Apêndice 2.

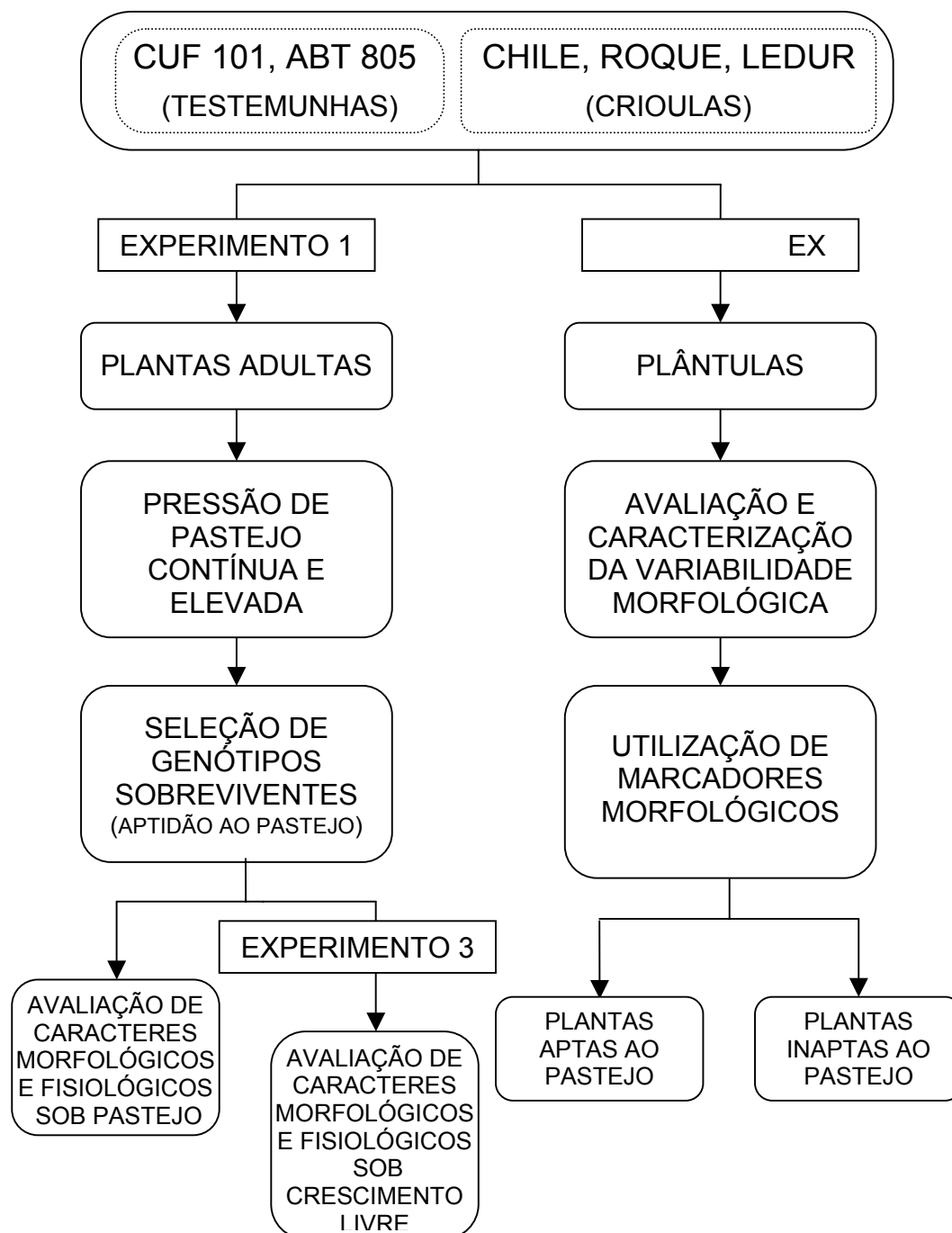


FIGURA 4. Fluxograma dos procedimentos básicos do programa de melhoramento para aptidão ao pastejo executados neste trabalho

4.1.1.3. Material Vegetal

Foram avaliadas três populações de alfafa crioula provenientes de diferentes regiões geográficas, sendo elas: População Roque Gonzales (Roque) – obtida no Município de Roque Gonzales, na região do Planalto do RS, de uma família que cultiva e colhe manualmente suas próprias sementes há várias gerações; População Chile – originada inicialmente, de sementes de alfafa crioula colhidas em regiões de cultivo tradicional desta espécie no RS, multiplicada por uma empresa de sementes no Chile e comercializada no Brasil por uma empresa especializada na venda de sementes de forrageiras; População Ledur - obtida de um produtor de sementes de alfafa da região do Vale do Caí, Depressão Central, RS. Como testemunhas, duas cultivares norte-americanas contrastantes quanto à aptidão ao pastejo, com baixo grau de dormência, recomendadas por Bouton & Smith (1998), no protocolo da « North American Alfalfa Improvement Conference » (NAAIC): a ABT 805, selecionada sob pastejo e a CUF 101, selecionada sob corte.

4.1.1.4. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

O solo da área experimental foi preparado através de cultivo convencional, com aração e gradagens, recebendo calagem e adubação conforme a recomendação para a cultura da alfafa (CFS – RS/SC, 1995).

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos completamente casualizados, com cinco tratamentos, representados pelas cultivares e populações CUF 101, ABT 805, CHILE, ROQUE, LEDUR e seis

repetições, conforme recomendado por Bouton & Smith (1998). Cada cultivar ou população ocupava uma parcela de 8 m² (2 m x 4 m), que foi semeada em 20/10/00, a lanço, com 20 kg de sementes por hectare, cuja área era separada das demais por um corredor de 1 m de largura (Figura 5).

Quarenta dias após a semeadura, realizou-se, na área, uma aplicação com os herbicidas pós-emergentes *Clethodim* (240g/ha), para controle de monocotiledôneas e *Bentazon* (720 g/ha) para controle de dicotiledôneas.

A área útil da parcela foi de 0,75 m² quadrados, composta de três quadrados de 0,25 m², delimitados em 01/03/2001 com estacas de madeira, cuja altura foi fixada em 5 cm, de modo a facilitar o monitoramento da altura do resíduo (Figuras 5 e 6). Cinco meses após a semeadura, em 15/03/2001, ao início do florescimento, foi realizado um corte de padronização. Quinze dias após esse corte, a área experimental passou a ser submetida a uma pressão de pastejo elevada e contínua, através da manutenção de duas novilhas de dois anos, com peso médio de 320 kg, deixando-se, na pastagem, um resíduo aproximado de 3 a 5 cm de altura, avaliado semanalmente, de forma visual, tendo como referência a altura das estacas (Figura 6). Para complementar a dieta dos animais, foi oferecida uma área adicional de campo nativo, além da oferta de feno, água e sal mineral. Os animais permaneceram permanentemente confinados na área experimental, salvo quinze dias antes de cada avaliação da densidade de plantas, quando a área era vedada, a fim de permitir o desenvolvimento das plantas e facilitar a contagem. Por ocasião da última avaliação, esse intervalo foi reduzido para sete dias, a fim de se

conservar, em parte, o efeito do estresse causado pelo pastejo. Semanalmente, as fezes eram retiradas das parcelas, de modo a minimizar-se o efeito da rejeição da forragem e aumentar-se a pressão de seleção nas populações de plantas.

A duração do período em que as plantas estiveram submetidas ao pastejo foi de 255 dias, entre 30/03/2001 e 10/12/2001. Nesse período, foram realizadas cinco avaliações da densidade de plantas em cada subárea: em 30/03/2001; 21/05/2001; 17/07/2001; 21/08/2001 e 10/12/2001. Na última avaliação, todas as plantas sobreviventes de cada subárea foram retiradas do solo, procurando-se preservar as raízes até 20 cm de profundidade. Posteriormente, foram tomadas ao acaso cinco plantas de cada uma das subáreas (0,5 m x 0,5 m), sendo avaliadas, em cada uma delas: a) a área da coroa, calculada a partir do diâmetro médio da coroa (média de duas medidas ortogonais realizadas à altura do resíduo); b) o grau de contração da coroa, calculado através da distância entre a superfície do solo e a porção proximal da raiz principal; c) a área da raiz, calculada a partir do diâmetro da porção proximal da raiz principal; d) a área foliar residual, realizada através do Medidor de Área Foliar LI 3100+1; e) o índice de área foliar (IAF), estimado a partir da massa total de folhas da parcela em função da área da parcela e da relação entre a massa de folhas e da área foliar da “área foliar residual”; f) a área foliar específica, calculada a partir da área foliar residual e de sua respectiva massa, de modo a obter-se a área foliar por cada grama de MS de folha; g) a relação folha/haste, calculada com a massa seca de hastes e folhas; h) o número e comprimento de hastes basais (oriundas da porção subsuperficial da coroa),

número e comprimento de hastes axilares (oriundas das gemas axilares da porção superficial da coroa), número e comprimento de entrenós (basais e axilares) (Figura 7); i) o teor de nitrogênio total, o teor de carboidratos não estruturais (CNE) da raiz principal e o estoque de carboidratos, calculado pelo produto entre a concentração de CNE e a massa de raízes. Para proceder às análises químicas, foi seccionada a porção proximal da raiz pivotante (10 cm abaixo do nó cotiledonar) em cada uma das cinco plantas. Após a lavagem, as amostras foram levadas à estufa de ar forçado, permanecendo por 1 hora a 100°C para inativação das enzimas, terminando o processo de secagem a 60°C, até atingirem peso constante. Uma vez moídas (peneira de malha de 1 mm), as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro com tampa, sendo encaminhadas para a Universidade Estadual de São Paulo, UNESP, em Botucatu, onde foi realizado o procedimento de Smith (1969), para determinar o teor de CNE, e de Kjeldahl, para determinação do Nitrogênio.



FIGURA 5. Demarcação das subáreas nas parcelas antes do corte de padronização. Rio Pardo, 2002.



FIGURA 6. Visão parcial do experimento de campo antes e após a entrada dos animais, destacando uma das três subáreas de cada parcela. Rio Pardo, 2002.

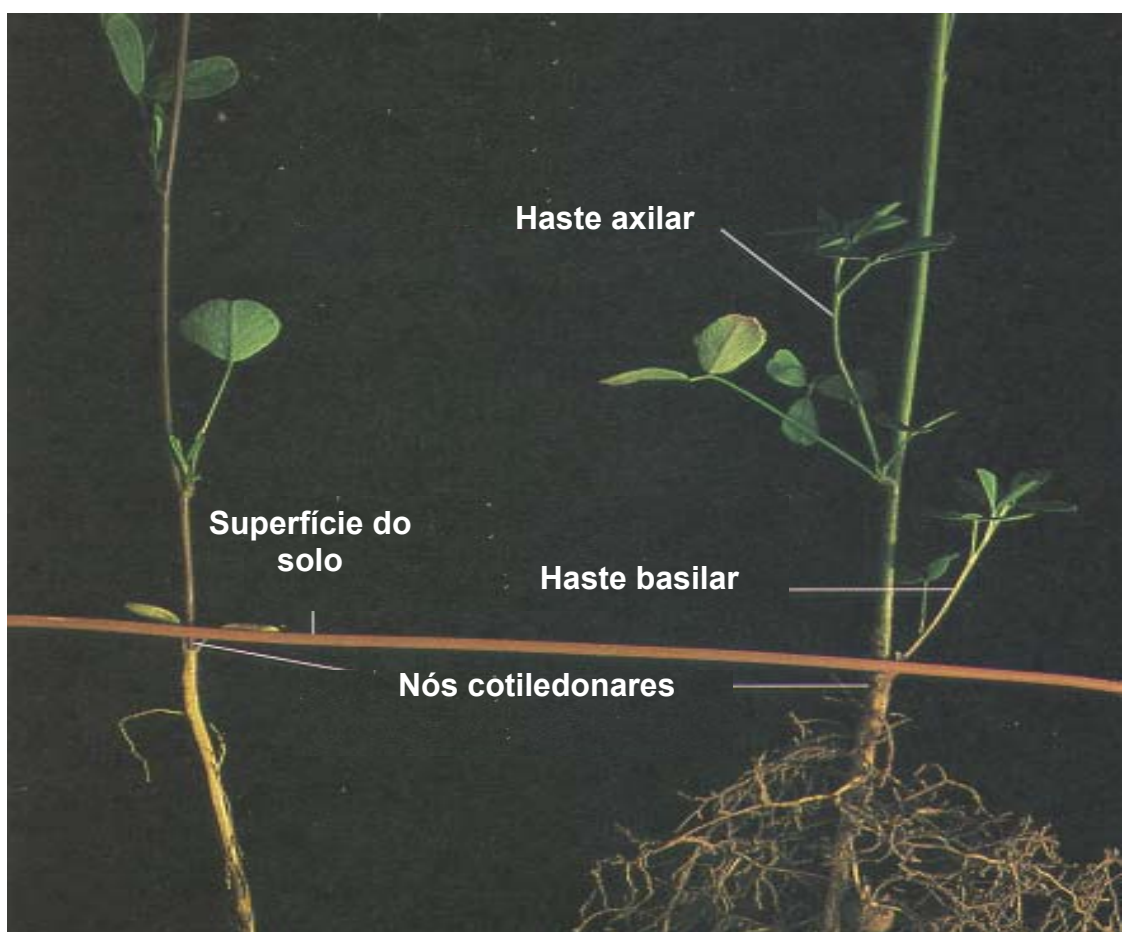


FIGURA 7. Classificação do tipo de haste conforme sua posição na planta

4.1.2. Experimento 2 – Avaliação de hastes de genótipos sobreviventes ao pastejo sob crescimento livre

4.1.2.1. Local do experimento

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, localizada nas dependências do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre.

4.1.2.2. Material Vegetal

Seis meses após o término do período de pastejo no Experimento 1 foi realizada uma seleção massal estratificada, coletando-se seis plantas (genótipos) de cada população ou cultivar, em cada uma das seis repetições. Cada uma das plantas selecionadas foi transplantada para um vaso, com três litros de volume, contendo substrato organomineral, permanecendo em casa-de-vegetação na Faculdade de Agronomia, UFRGS. Dessa forma, as plantas sobreviventes de cada população original constituíram novas populações, passando a ser denominadas pelo afixo original, seguido da sigla SP (sobreviventes do pastejo), ou seja, ABT 805-SP, CUF 101-SP, CHILE-SP, LEDUR-SP e ROQUE-SP, que foram utilizadas nesse experimento.

4.1.2.3. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

O Experimento 2 foi conduzido num delineamento em blocos completamente casualizados, tendo cinco tratamentos, representados pelas populações SP, e quatro repetições, constituídas, cada uma, por uma das

plantas selecionadas em cada repetição. Assim, no Experimento 2, foram representadas quatro das seis repetições do Experimento 1.

Antes do início do experimento, as plantas das populações SP já se encontravam na casa-de-vegetação, onde eram mantidas para a produção de sementes. Após a colheita das sementes, as plantas foram cortadas a 7 cm de altura, sendo deixadas em crescimento livre até o início do florescimento, quando, então, foram novamente cortadas rente à superfície do substrato, em 20/03/03, de modo a remover toda a parte aérea. Após 41 dias de crescimento livre, em 30/04/03, no início do florescimento, foram realizadas as avaliações da morfologia das hastes. Para isso, foram tomadas, ao acaso, quatro hastes de cada planta.

As avaliações das hastes constaram de medidas do comprimento médio da haste, comprimento médio do entrenó, número de nós por haste, comprimento médio do 1º entrenó e comprimento médio do 2º entrenó. Uma vez realizadas as medidas, as hastes foram divididas nas frações folha e caule, cujo material foi levado à estufa de ventilação forçada, para secagem a 70° C, por um período de 72 horas. Após a secagem, foram quantificadas a massa de hastes e a massa de folhas, estabelecendo-se, posteriormente, a relação folha/caule e o número de nós por grama de MS de hastes (gemas específicas).

4.1.3. Experimentos 3, 4 e 5 – Avaliação morfológica de plântulas

4.1.3.1. Local dos experimentos

Os experimentos foram realizados em casa-de-vegetação, localizada nas dependências do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre.

4.1.3.2. Material Vegetal

Nessa série de experimentos, foram utilizadas as mesmas populações e cultivares descritas no Experimento 1, acrescidas de duas populações crioulas: a EEA-O, selecionada sob cortes para produção de forragem e sementes (Oliveira, 1991), e a EEA-SP1, constituída pela progênie das plantas sobreviventes da população EEA-O, após 18 meses de uma elevada e contínua pressão de pastejo com eqüinos (altura do resíduo entre 3 e 5 cm). Em cada experimento, foi utilizada uma combinação com alguns desses materiais, conforme a descrição abaixo.

4.1.3.3. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

4.1.3.3.1. Experimento 3 – ABT 805 e CUF 101

O Experimento 3 constou da avaliação de duas cultivares de alfafa contrastantes em relação à aptidão ao pastejo, sendo elas, as cultivares não dormentes, ABT 805 (selecionada sob pastejo) e CUF 101 (selecionada sob cortes). Os tratamentos tiveram as variedades como variáveis independentes e os caracteres morfológicos como variáveis dependentes: altura do nó da folha

unifoliolada - doravante denominada altura do 1º nó -, comprimento do primeiro entrenó, número de folhas residuais após o corte e produção acumulada de matéria seca aérea por planta. Cada planta em uma célula foi considerada uma repetição.

Uma vez realizado o teste de germinação e a mensuração do peso de sementes, foi realizada a semeadura, em 07/06/2001, numa profundidade constante (0,3 cm), com duas sementes por célula, em uma bandeja de isopor, para a produção de mudas, com 104 células (3 cm x 3 cm x 6 cm), preenchidas com um substrato organo-mineral. Sob essa bandeja existia um recipiente plástico com 10 cm de altura, que continha o mesmo substrato de modo a permitir o desenvolvimento das raízes. Após a emergência das plântulas, foi realizado um desbaste, deixando-se uma plântula por célula, a mais centralizada. Durante todo o período experimental, a cada três dias, o conjunto composto por bandeja de isopor, bandeja plástica, substrato e plântulas era movimentado, de forma aleatória, modificando-se a sua posição na bancada. A avaliações morfológicas realizadas nas plântulas estiveram sempre ligadas a um determinado estágio de desenvolvimento, sendo realizadas entre 01/07/01 e 13/07/01. A duração total do experimento foi de cinco meses, sob um fotoperíodo natural de inverno e primavera. A medição da altura do 1º nó foi efetuada no estágio da folha unifoliolada expandida (abertura das bordas da primeira folha trifoliada). O comprimento do primeiro entrenó, entre o nó da folha unifoliolada e o nó da primeira folha trifoliolada, foi mensurado ao estágio da primeira folha trifoliolada expandida (abertura das bordas da segunda folha trifoliolada). Em 16/09/2001, 101 dias após a semeadura, foi realizado um corte

a 2 cm de altura, oportunidade em que foi feita a contagem do número de folhas residuais após o corte. Entre 27/09//2001 e 04/11/2001, as plantas foram cortadas uma vez por semana, a 2 cm de altura, sendo a biomassa aérea recolhida individualmente, de modo a calcular-se a produção de matéria seca acumulada por planta.

4.1.3.3.2. Experimento 4 – ABT 805, CUF 101, EEA-O, EEA-SP1

No experimento 4, conduzido entre 12/06/2002 e 15/07/2002, além das duas variedades testemunhas utilizadas no Experimento 3, foram adicionadas à observação outras duas populações crioulas: EEA-O e EEA-SP1. Seguindo o procedimento inicial do primeiro experimento, foram consideradas variáveis dependentes a altura do 1º nó e o comprimento do primeiro entrenó. Com o objetivo de facilitar a coleta dos dados, diferentemente do experimento 3, as medidas foram realizadas em um só momento, no estádio da primeira folha trifoliolada expandida, entre 10 e 15/07/2002.

4.1.3.3.3. Experimento 5 – CHILE, LEDUR e ROQUE

No Experimento 5, foram utilizadas as mesma populações de alfafa crioula do experimento de campo: CHILE, LEDUR e ROQUE. A condução do experimento deu-se conforme a descrição para o Experimento 3, salvo o período de medição, que foi realizado no estádio da primeira folha trifoliolada expandida, entre 16/08/2002 e 20/08/2002, à semelhança do segundo experimento. O período experimental foi de 16/07/2002 a 20/08/2002. Os fatores estudados foram as diferentes populações da alfafa crioula, sendo os

caracteres morfológicos, altura do 1º nó e comprimento do primeiro entrenó, as variáveis dependentes.

4.1.4. Análise estatística

4.1.4.1. Modelos

Para análise dos dados dos Experimentos 1 e 2, foi utilizado o modelo de blocos completos casualizados: $y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$,

sendo:

y_{ij} : Observação do tratamento i no bloco j

μ : Média geral

τ_i : Efeito da variedade i

β_j : Efeito do bloco j

ε_{ij} : Erro associado à observação j

Para análise dos dados dos Experimentos 3 e 5, foi utilizado o seguinte modelo: $Y_{ij} = \mu + VAR_i + E_{ij}$,

sendo:

Y_{ij} : o valor fenotípico do indivíduo j pertencente à variedade i

μ : média geral

VAR : efeito fixo da variedade

E : erro experimental

Para análise dos dados do Experimento 4, foi utilizado o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + VAR_i + T_j + (VAR \times T)_{ij} + E_{ijk}$,

sendo:

Y_{ijk} : valor fenotípico do indivíduo k sob a luminosidade j , pertencente à variedade i

μ : média geral

VAR : efeito fixo da variedade i

T_j : efeito da luminosidade j

VARxT : efeito da interação entre a variedade e a luminosidade

E : erro experimental

4.1.4.2. Análise de variância

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância em blocos completos casualizados (Experimentos 1 e 2) ou completamente casualizados (Experimentos 3, 4 e 5) sendo utilizado teste complementar de contrastes de média quando necessário.

As variáveis nas quais as medidas foram realizadas repetidas vezes com o decorrer do tempo, foram analisadas em cada uma das datas.

4.1.4.3. Contrastes

Os contrastes entre as médias das variáveis dos diferentes genótipos foram realizados através do teste de Student-Newman-Keuls (SNK), que compara médias de amplitude variável, combinando sensibilidade e

precisão na detecção das diferenças (Steel & Torrie, 1980) e através de contrastes ortogonais.

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do aplicativo SAS v. 8.0 (1996).

4.2. Cornichão

Com o objetivo de testar as hipóteses levantadas para o cornichão, foram executados seis experimentos.

4.2.1. Experimentos 6, 7 e 8 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob diferentes tipos de preparo de solo e vegetação

4.2.1.1. Local dos experimentos

Os Experimentos 6, 7 e 8 foram realizados na Fazenda Alqueire, latitude 30°12'35,6" - Sul e longitude 52°37'1,4" - Oeste, localizada no município de Rio Pardo/ RS, às margens da BR 290, na região fisiográfica da Depressão Central.

4.2.1.2. Clima e solo

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como subtropical úmido com verão quente, tipo Cfa (Moreno,1961). Os experimentos foram implantados sobre um argissolo vermelho e amarelo, localizado em um relevo suavemente ondulado, cujos níveis de fertilidade são considerados altos para a região em função da correção com calcário e das adubações periódicas

ocorridas durante os últimos anos. Os dados das análises de solo, realizadas pelo Laboratório de Análises do Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, encontram-se no Apêndice 2.

4.2.1.3. Material Vegetal

Em cada um dos experimentos foram utilizadas diferentes combinações de materiais, cuja obtenção será descrita a seguir (Figura 8).

4.2.1.3.1. População São Gabriel, população Corte e população Pastejo

Em maio de 1999, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS foi implantada uma pastagem de cornichão a partir de sementes da cultivar São Gabriel (SG), disponíveis no comércio local. A área de, aproximadamente, 500 m² foi previamente preparada e corrigida, segundo a recomendação da CFS – RS/SC (1995). Em março de 2000, a área da pastagem foi dividida em duas frações homogêneas de, aproximadamente, 200 m². Em cada uma delas, foi imposto um tipo de tratamento, de modo a avaliar-se, posteriormente, a influência do mesmo, no comportamento das progênies dos indivíduos selecionados, quando essas fossem mantidas sob pastejo. Na primeira área, as plantas foram submetidas a uma pressão de pastejo elevada e contínua de modo a deixar-se um resíduo de 3 a 5 cm de altura (Figura 9). Uma vez por semana, eram retiradas as fezes da área pastejada, de modo a minimizar-se o efeito da rejeição da forragem, aumentando-se, dessa forma, a pressão de seleção na população de plantas. Na segunda área, as plantas foram submetidas a cortes semanais, ao nível do solo, realizados com segadeira

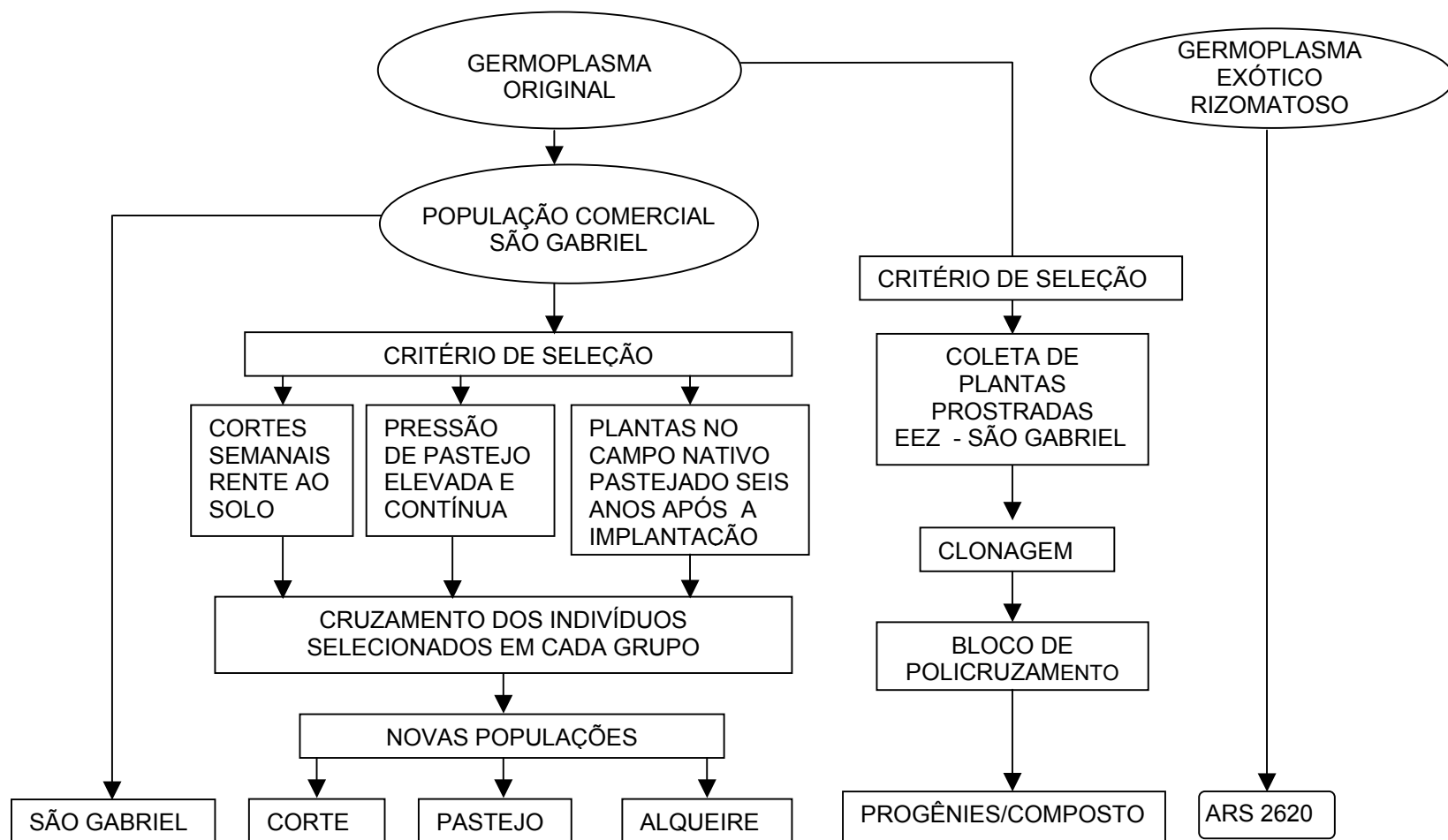


FIGURA 8. Fluxograma do processo de obtenção das diferentes cultivares e populações utilizadas no programa de melhoramento genético do cornichão para aptidão ao pastejo.

motorizada. Esses procedimentos tiveram por objetivo imprimir uma elevada pressão de seleção nos dois tratamentos.

Após nove meses de período experimental, em dezembro de 2000, os tratamentos foram interrompidos, sendo que as áreas foram isoladas com tela, de modo a impedir-se o acesso de polinizadores. Para efetuar a polinização das plantas sobreviventes de cada tratamento, foram utilizadas colméias de *Apis mellifera* sp. As sementes (progênies) resultantes dos dois tratamentos foram colhidas manualmente, sendo denominadas população Corte e população Pastejo.



FIGURA 9. Vista parcial do local onde foi selecionada a população Pastejo (a) e genótipo sobrevivente ao estresse (b). Eldorado do Sul, 2000.

4.2.1.3.2. Progênies individuais da Estação Experimental

Zootécnica de São Gabriel

No início do ano de 1998, foram coletadas quarenta e duas plantas de cornichão na Estação Experimental de São Gabriel, em uma área onde, anos atrás, foi desenvolvida a cultivar São Gabriel. Essa coleta possibilitou que fossem estabelecidos dois grupos distintos quanto ao hábito de crescimento - prostrado e ereto, que constituíram um bloco de policruzamento na EEA da UFRGS. Após dois anos no campo, dos quarenta e dois genótipos selecionados, apenas sete sobreviveram em, pelo menos, uma das quatro repetições, todos previamente classificados como prostrados. Assim, na segunda quinzena do mês de março de 2000, as plantas sobreviventes foram transplantadas para vasos, sendo posteriormente clonadas e transplantadas para um novo bloco de policruzamento. Esse novo bloco (Figura 10) foi constituído de sete genótipos e dez repetições, com o objetivo de agregar-se uma maior exatidão à casualização do pólen, e também, permitir uma maior produção de sementes. À cada uma das progênies, constituídas pelas sementes, coletadas separadamente em cada genótipo, foi atribuído um número de identificação: 3, 4, 9, 11, 19, 37, 38.



FIGURA 10. Vista parcial do bloco de policultivo, mostrando sistema de irrigação por gotejamento. Eldorado do Sul, 2000.

4.2.1.3.3. População Alqueire

Em outubro de 1999, 160 plantas de cornichão foram coletadas na fazenda Alqueire, em uma área de campo nativo melhorado, onde, seis anos antes, havia sido implantada uma pastagem de cornichão cultivar São Gabriel. A referida pastagem, implantada através de plantio direto, não se mostrou persistente sob condições de pastejo. As plantas coletadas nessa área, foram transplantadas e mantidas em outro local da fazenda Alqueire, num espaçamento de 0,5 x 0,5 m entre plantas, sofrendo capina e pastejo moderado durante a primavera/verão de 1999/2000. No início de março de 2000, as plantas deixaram de ser capinadas e, em abril de 2000 foram submetidas a um regime de pastejo intenso e contínuo, utilizando-se o mesmo

procedimento aplicado ao tratamento pastejado na população comercial, até dezembro de 2000, quando a área foi diferida (Figura 11), de modo a se obter a progênie dessa população, cuja colheita foi realizada de forma manual e indiscriminada em todas as plantas sobreviventes. Através desse procedimento, procurou-se obter uma população, selecionada pela provável habilidade associativa com o campo nativo e pela adaptação ao pastejo.



FIGURA 11. Genótipos da população Alqueire sobreviventes ao pastejo, diferidos para a produção de semente. Rio Pardo, 2000.

4.2.1.3.4 Cultivar rizomatosa ARS 2620

Cultivar norte-americana, obtida a partir da introgressão do caráter rizomatoso, presente em acessos de cornichão originários do Marrocos, em cultivares adaptadas (Figura 12) (Beuselinck e Steiner, 1996b).



FIGURA 12. Detalhe da expansão lateral de uma planta da cultivar ARS 2620 cultivada em vaso. Porto Alegre, 2000.

4.2.1.3.5. População sintética (Composto)

Formada pela composição das progênies dos genótipos selecionados na EEZ de São Gabriel, com a intenção de avaliar-se a sua produção antes da obtenção do teste de progênies - procedimento padrão para a formação de cultivares sintéticas, onde as melhores progênies testadas são reunidas para a formação da nova cultivar.

4.2.1.4. Experimento 6 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob sobressemeadura direta

4.2.1.4.1. Condução do experimento

O experimento 6 foi implantado na fazenda Alqueire, através da sobressemeadura direta do cornichão, em 15/05/01, sobre uma sucessão secundária de vegetação nativa, dominada por grama forquilha (*Paspalum notatum* Fl.), sendo conduzido sob um delineamento em blocos completos casualizados, com seis repetições, tendo dez populações como efeitos fixos e a sobrevivência como variável dependente. As populações avaliadas nesse experimento foram constituídas de seis progênies individuais, oriundas do bloco de policruzamento (3, 4, 9, 11, 37, 38), acrescidas das populações Alqueire, Corte e das cultivares ARS 2620 e São Gabriel. Após a correção do solo, segundo a CFS – RS/SC (1995), e o rebaixamento da vegetação natural, através de roçadeira de jardim a 2 cm de altura, foram delimitadas parcelas de 60 cm x 120 cm, separadas entre si por um corredor de 50 cm de largura. Para demarcar as parcelas, foram utilizadas estacas de madeira à semelhança do procedimento descrito anteriormente para a alfafa, o que permitia monitorar visualmente a altura do resíduo. Após a demarcação das parcelas, a vegetação residual foi “riscada” com cultivador hortícola manual, em linhas espaçadas de 20 cm, de modo a facilitar o contato da semente com o solo. Uma vez realizada a inoculação das sementes com inoculante produzido pela FEPAGRO contendo as estirpes SEMIA 806 e 816, a semeadura foi realizada, manualmente, com sementes cujo teste de germinação indicou, para todos os

materiais testados, valores acima de 80 %. Foram depositadas três sementes a cada 20 cm de sulco, sendo previsto, após a germinação, um desbaste, de forma a deixar uma planta por sítio de semeadura. Ao início do florescimento, a área foi roçada, sendo que, quinze dias após o corte, em 19/09/01, houve a contagem do número inicial de plantas e a entrada dos animais, que permaneceram na área até 31/01/02, quando foi realizada a contagem do número de plantas sobreviventes. O manejo da vegetação e dos animais seguiu o mesmo procedimento anteriormente descrito para o Experimento 1, realizado com a alfafa.

4.2.1.5. Experimento 7 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob preparo convencional do solo

4.2.1.5.1. Condução do experimento

O Experimento 7 foi implantado na Fazenda Alqueire, em 01/06/01, utilizando o mesmo delineamento e as mesmas populações do experimento sobressemeado. A área foi preparada através de aração e gradagens, sendo o solo previamente corrigido a partir das recomendações da CFS – RS/SC (1995). As parcelas mediam 0,9 x 1,5 metros, com linhas espaçadas de 30 cm, onde foram dispostas duas sementes inoculadas a cada 20 cm. Após a germinação das sementes e emergência das plântulas, foi feito o desbaste, de modo a se deixar uma plântula por sítio de semeadura. Ao início do florescimento, foi adotado o mesmo procedimento descrito anteriormente para o Experimento 6. A entrada dos animais, assim como a primeira avaliação do

número de plantas, ocorreu no dia 29/09/01, sendo realizadas mais quatro avaliações em 05/06/02, 09/09/02, 29/01/03 e 09/04/03, onde foram medidos o diâmetro das plantas, calculado pela média de duas medidas ortogonais, realizadas ao nível do resíduo e a estatura da planta, tomando-se por base a superfície do solo e a última folha da haste mais alta, e (Figura 13).



FIGURA 13. Detalhes dos procedimentos utilizados durante a avaliação das características morfológicas e da densidade de plantas. Rio Pardo, 2002.

4.2.1.6. EXPERIMENTO 8 - Avaliação sob pastejo de plantas de cornichão transplantadas sobre campo natural

4.2.1.6.1. Condução do experimento

O Experimento 8 foi semelhante ao Experimento 6, no que diz respeito ao local, substrato vegetal, inoculação e qualidade das sementes, embora, nesse experimento, tenha sido utilizado o delineamento completamente casualizado, sendo cada planta considerada uma repetição. Esse procedimento levou em conta a homogeneidade da área e a baixa disponibilidade de sementes das populações Pastejo e 19, permitindo incluí-las na avaliação sob pastejo, em virtude do baixo número de plantas necessário quando comparado com experimentos semeados. No dia 05/08/01, foram semeadas, em bandejas de isopor, as mesmas populações avaliadas nos experimentos anteriores, acrescidas dos dois materiais acima descritos. Logo após a expansão da folha unifoliolada, as bandejas foram regadas com uma solução contendo água e inoculante. Em 11/09/01, as plântulas foram transplantadas sobre o campo nativo roçado, ao estágio médio da terceira folha trifoliolada expandida. A disposição das plântulas foi feita em linhas, num espaçamento de 50 cm entre linhas e de 20 cm entre plantas. Ao início do florescimento, em 15/12/01, houve o corte de padronização e, em 03/01/02, foi feita a contagem inicial do número de plantas e a liberação da área para os animais. A partir daí, o procedimento adotado foi o mesmo descrito para os demais experimentos sob pastejo, com avaliações da densidade de plantas em 30/03/01 e 15/05/02. Por ocasião da última observação, foi feita a contagem do número de hastes e da altura das plantas sobreviventes.

4.2.2. Experimento 9 - Avaliação da produção sob cortes e da morfologia de hastes

4.2.2.1. Condução do experimento

Utilizando-se as populações Alqueire, Composto, Corte e as cultivares São Gabriel e ARS 2620, implantou-se um novo experimento, em blocos completamente casualizados, com cinco tratamentos, representados pelas diferentes populações, com cinco repetições. O experimento foi implantado nas mesmas condições de solo e clima descritas anteriormente para os Experimentos 6, 7 e 8. Cada população ocupava uma parcela de 6 m² (2x3), que era separada das demais por um corredor de 0,8 m de largura. A área útil da parcela foi de 3,75 m². O solo da área experimental foi preparado através de cultivo convencional, com aração e gradagens, recebendo calagem e adubação conforme as recomendações da CFS – RS/SC (1995), cujos resultados são apresentados no Apêndice 2. Após o preparo e a demarcação das parcelas, em 20/10/00, foi feita a inoculação das sementes, com inoculante específico produzido pela FEPAGRO contendo as estirpes SEMIA 806 e 816, e a semeadura a lanço, utilizando-se 8 kg de sementes/ha. O período experimental foi de 10/12/01 a 22/02/03, sendo que as avaliações da produção de MS constituíram-se de sete cortes sucessivos, realizados rente ao solo, em 10/12/01, 01/04/02, 04/07/02, 06/09/02, 15/11/02, 10/01/03 e 20/02/03, de modo a se avaliar a produção de massa seca do cornichão, das gramíneas associadas, assim como a produção de outras espécies. Destaca-se que, entre a primeira e a segunda avaliação, houve a perda relativa a um corte, devido ao ataque de formigas, que foram controladas com isca granulada. Este imprevisto

fez com que o crescimento acumulado no período fosse desprezado, sendo realizado um corte de padronização rente ao solo em 05/02/02. Nas duas últimas avaliações, foi realizada a contagem de plantas vivas na área, de modo a se estabelecer a correlação entre a produção e a densidade de plantas vivas. Após cada corte, o material era separado nos diferentes componentes: a) cornichão; b) gramíneas; c) outras espécies, que foram depositados em estufa de ventilação forçada, a 70° C, para secagem por 72 horas, quando então era pesado.

Quarenta dias após o último corte, foram retiradas, ao acaso, duas plantas de cada repetição. De cada uma dessas plantas, foram tomadas, ao acaso, quatro hastes, nas quais foram avaliados o comprimento das hastes, o número de nós por haste e o comprimento de entrenós. Uma vez realizadas as medidas, as hastes foram divididas nas frações folha e caule, cujo material foi levado à estufa de ventilação forçada para secagem, a 70°C, por um período de 72 horas. Após a secagem, foram quantificadas a massa de hastes e a massa de folhas, estabelecendo-se a relação folha/caule e o número de nós por grama de MS de hastes (gemas específicas).

4.2.3. Experimento 10 - Avaliação morfológica de plântulas

A partir das observações realizadas em plântulas de alfafa para a identificação de características morfológicas de plântulas ligadas à adaptação ao pastejo, realizou-se um ensaio exploratório em bandejas de isopor, seguindo os procedimentos descritos para o Experimento 3, da alfafa.

4.2.3.1. Local dos experimentos

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, localizada nas dependências do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre.

4.2.3.2. Material Vegetal

Nesse experimento, foram utilizadas as cultivares ARS 2620, São Gabriel e a população derivada Pastejo, selecionada sob elevada e contínua pressão de pastejo.

4.2.3.3. Condução do experimento em casa-de-vegetação

O experimento foi conduzido entre 12/06/02 e 19/07/02, sob um delineamento em blocos completos casualizados. Os tratamentos consistiram das cultivares ARS 2620 e São Gabriel e da população Pastejo, como efeitos fixos, de modo a testar o efeito da seleção sob pastejo na cultivar São Gabriel e, também, avaliar a cultivar rizomatosa ARS 2620, e as características morfológicas, altura da folha unifoliolada (1º nó) e comprimento do primeiro entrenó, medido entre os nós da primeira e segunda folha trifoliolada, como variáveis dependentes. As bandejas foram subdivididas em lotes de oito células, que foram sorteadas de forma a constituir, cada célula, uma repetição. As avaliações foram realizadas no estágio da primeira folha trifoliolada expandida, entre 09/07/02 e 16/07/02.

4.2.4. Experimento 11 – Avaliação de isolados de rizóbio

4.2.4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido parte no laboratório da FEPAGRO – MIRCEM, parte em casa-de-vegetação, localizada na Faculdade de Agronomia da UFRGS, ambos em Porto Alegre.

4.2.4.2. Condução do experimento com rizóbio

Foram realizadas 19 coletas de nódulos das raízes de plantas de cornichão, em quatro municípios das Regiões da Campanha e da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Dessas coletas, 13 puderam ser referenciadas a diferentes históricos de utilização, no que se refere ao tempo transcorrido desde a inoculação, sendo que foram consideradas como espontâneas, as plantas cuja área não fora submetida a qualquer introdução, por um período mínimo de 15 anos. A coleta foi realizada em áreas sob diferentes graus de sucessão da vegetação nativa, em estabelecimentos comerciais e em experimentos conduzidos na Estação Agronômica da UFRGS para a seleção de plantas sob pastejo intenso e contínuo. Foram coletados também nódulos em plantas da Estação Experimental Zootécnica de São Gabriel da FEPAGRO, nas antigas áreas onde se procedeu à seleção e ao cultivo da cultivar São Gabriel. Após a coleta, os nódulos foram armazenados em tubos de ensaio com tampa, contendo sílica gel, até a chegada no laboratório, quando foi feito o isolamento das estirpes, através da desinfestação e maceração dos nódulos com uma pinça esterilizada. Posteriormente, o macerado foi estriado, com alça de platina, sobre placas contendo meio levedura manitol (LM) (VINCENT, 1970), com adição de vermelho congo. Concomitantemente, foi preparado um

soro hiperimune com as duas estirpes de *Rhizobium* atualmente recomendadas, SEMIA 806 e SEMIA 816, isoladas, respectivamente, em 14/09/1956 e 16/08/1960 por Freire, J.R.J., a partir de coletas realizadas no Rio Grande do Sul (FEPAGRO, documento de trabalho). Dessa forma, foi possível proceder a caracterização dos isolados das diferentes coletas, através da aglutinação direta, determinando-se, posteriormente, a persistência/infectividade das estirpes recomendadas, quando o histórico de introdução era conhecido. Uma vez caracterizados, os diferentes isolados foram utilizados para estabelecer um experimento em casa-de-vegetação, de modo a se testar a infectividade dos mesmos e a produção de MS das plantas. Foram testados 19 isolados, duas estirpes recomendadas, um tratamento com nitrogênio e sem inoculação e outro, sem nitrogênio e sem inoculação. Após um período experimental de noventa dias, foram avaliados o número de nódulos, o peso da massa seca de nódulos e o peso da massa seca da parte aérea. O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. A unidade experimental, considerada como efeito fixo, constituiu-se de um vaso de Leonard com uma planta de cornichão e isolado associado, salvo nos tratamentos sem inoculação, sendo a massa de nódulos, o número de nódulos e a massa aérea, as variáveis dependentes. As plantas e rizóbios associados foram cultivados em substrato estéril, em vasos de Leonard, supridos com solução nutritiva sem nitrogênio.

4.2.5. Análises estatísticas

4.2.5.1. Modelos

Para a análise dos dados dos experimentos conduzidos em blocos completos casualizados, utilizou-se o seguinte modelo:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

sendo:

y_{ij} : Observação do tratamento i no bloco j

μ : Efeito da média geral

τ_i : Efeito do genótipo i

β_j : Efeito do bloco j

ε_{ij} : Erro associado à observação j

Para o experimento transplantado, completamente casualizado, cuja variável dependente apresentava-se com distribuição 0 e 1, ajustou-se o modelo linear generalizado $g(\mu_i) = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \mu + \alpha_i$, sendo μ (ou p_i) a probabilidade de sobrevivência das plantas. A função nexa “g” utiliza uma função logaritmo que possibilita o estudo das variáveis discretas no contexto da análise linear generalizada.

No experimento sob cortes, o modelo utilizado para estudar os efeitos dos genótipos através dos cortes foi o de parcelas divididas no tempo, sendo cada observação representada por: $y_{ijk} = \mu + \tau_i + \omega_{ik} + \gamma_j + \tau\gamma_{ij} + e_{ijk}$

onde:

y_{ijk} = k-ésima observação do i-ésimo genótipo no j-ésimo corte

μ = efeito da media geral

τ_i = efeito do i-ésimo genótipo

ω_{ik} = efeito do erro experimental da parcela principal

γ_j = efeito do j-ésimo corte

$\tau\gamma_{ij}$ = efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo corte

e_{ijk} = efeito do erro experimental da subparcela no tempo

4.2.5.2. Análise de variância

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância de acordo com cada modelo, sendo utilizado teste complementar de contrastes de média quando necessário.

4.2.5.3. Contrastes

Os contrastes entre as médias das variáveis das diferentes populações foram realizados através do teste de Student-Newman-Keuls (SNK) e contrastes ortogonais, à semelhança do descrito para a alfafa, exceto na comparação do experimento com rizóbio, onde foi utilizado o teste de Tukey (Steel & Torrie, 1980).

Os dados foram analisados, utilizando-se o procedimento GLM do aplicativo SAS v. 8.0 (1996).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ALFAFA

5.1.1. Experimento 1 - Avaliação de populações de alfafa sob pastejo

5.1.1.1. Sobrevivência

Os resultados das avaliações das densidades de plantas ao longo do tempo (Figura 14) mostram uma diminuição da porcentagem de plantas por área, que variou entre os materiais avaliados. Na quarta observação, realizada cinco meses após a entrada dos animais no experimento, o número de plantas da testemunha selecionada sob pastejo, cultivar ABT 805, reduziu seu efetivo em 11%, ao passo que a cultivar sensível ao pastejo, CUF 101, apresentou uma redução de 60%. A diminuição nas populações crioulas, nessa data, foram de 42%, para a população Chile, 43%, para Ledur e 50%, para Roque. Após oito meses de pastejo, na última observação, foram constatadas reduções importantes, mesmo na ABT 805, cuja redução foi de 50%, mas, sobretudo, na CUF 101, que mostrou a mais baixa porcentagem de sobrevivência, apresentando 85% de perdas em relação ao estande original. A sobrevivência das populações crioulas foram intermediárias entre as duas testemunhas, apresentando reduções de 65, 70 e 77%, para as populações Chile, Ledur e Roque, respectivamente.

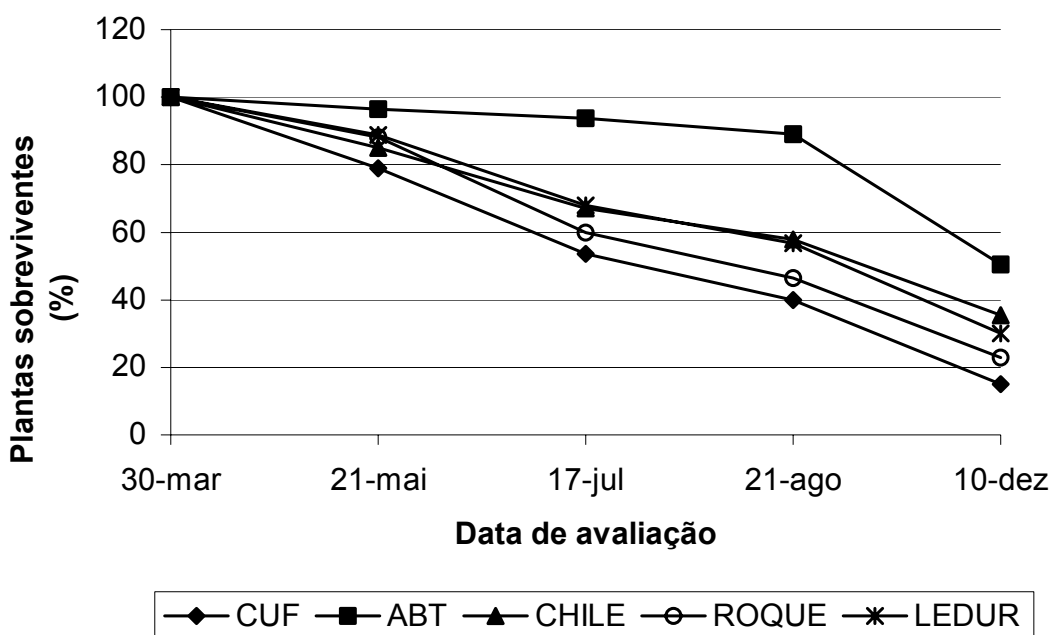


FIGURA 14. Variação média da densidade de plantas vivas de diferentes cultivares de alfafa submetidas a elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

Uma vez que, entre os diferentes genótipos, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no número inicial de plantas por m^2 , as comparações de sobrevivência ao pastejo foram realizadas com os números médios absolutos de plantas ao final do período experimental, como recomendado por Bouton e Smith (1998). A Figura 15 mostra a redução ($P < 0,05$) do número de plantas por m^2 e coloca em evidência três classes distintas de sobrevivência ao pastejo: a) ABT, b) Chile e Ledur e c) Roque e CUF. A cultivar ABT 805 foi a que mostrou o maior n° médio de plantas por m^2 , com 111 plantas, seguida pelas populações Chile e Ledur, com 63 e 58 plantas, respectivamente, pela população Roque, com 36 plantas, e pela cultivar CUF 101, que apresentou 30 plantas por m^2 .

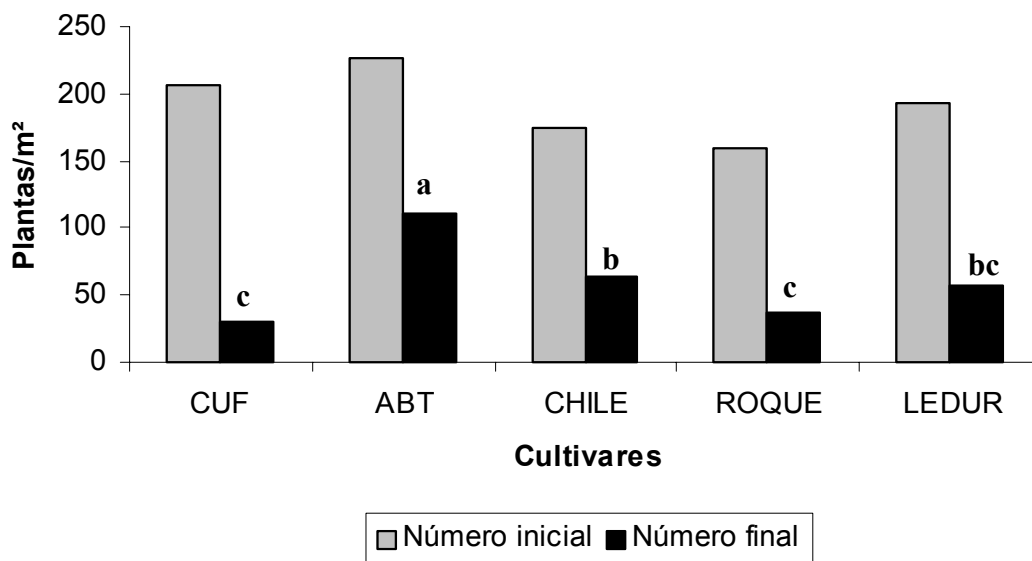


Figura 15. Variação média da densidade de plantas vivas de diferentes cultivares de alfafa, antes e após oito meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo), em 30/03/2001 e 10/12/2001. Histogramas sobrepostos da mesma letra ou sem letra não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

Houve maior sobrevivência da cultivar ABT 805, selecionada sob pressão de pastejo elevada e contínua. Embora este resultado tenha sido obtido sem que se conhecessem outras características relacionadas com a adaptação da ABT 805 ao ambiente deste experimento, além da aptidão ao pastejo, resultados semelhantes têm sido verificados em diversos ensaios, realizados em diferentes regiões dos EUA com a cultivar Alfagraze, selecionada sob condições semelhantes às da ABT 805 (Smith et al., 2000). Nesses estudos, a sobrevivência da cultivar Alfagraze foi sempre superior à das melhores testemunhas de cada ambiente, tanto em experimentos controlados, como em sistemas de produção. Esses resultados indicam que os caracteres selecionados nesse método de seleção são determinantes para a

maior sobrevivência sob pastejo, independente das variações ambientais e da interação genótipo x ambiente de cada local, demonstrando a importância do procedimento em programas de melhoramento que tenham por objetivo a utilização de seus materiais sob pastejo. Com relação à variação encontrada no germoplasma da alfafa crioula, a menor redução da densidade de plantas na população Chile mostra que este material apresenta, naturalmente, um maior potencial de utilização sob pastejo do que as demais populações.

5.1.1.2. Coroas e raízes

As avaliações morfológicas realizadas nas coroas e raízes, após 14 meses da semeadura e oito meses de pastejo intensivo, não evidenciaram diferenças ($P > 0,05$) quanto à área da coroa e do topo da raiz pivotante, assim como da profundidade (contração) da coroa (Tabela 1).

TABELA 1. Variação média do crescimento contrátil da coroa, área da coroa e área do topo da raiz pivotante, em diferentes cultivares de alfafa, submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

Cultivar	Crescimento contrátil da coroa (cm)	Área da coroa (cm ²)	Área da raiz (cm ²)
ABT 805	0,93 a	2,42 a	0,17 a
CUF 101	0,93 a	4,47 a	0,19 a
CHILE	1,07 a	3,90 a	0,26 a
ROQUE	0,97 a	3,48 a	0,25 a
LEDUR	1,18 a	2,79 a	0,22 a

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Esses resultados evidenciam que nem a profundidade nem a área da coroa foram efetivas para a separação dos genótipos com relação à aptidão ao pastejo, resultados que contestam as afirmações de Henrichis (1963, 1978), Piano (1996) e Pecetti et al. (2001), segundo as quais, o ideótipo de planta

adaptada ao pastejo deveria possuir uma coroa larga e profunda. Embora essas características possam vir a se desenvolver com o passar do tempo nos genótipos ora avaliados, os resultados encontrados indicam que, provavelmente, nos estudos anteriores, tenha ocorrido um confundimento entre os efeitos da adaptação ao frio e à seca e a aptidão ao pastejo. Essa afirmação pode ser corroborada pelos resultados apresentados por Marquez-Ortiz et al. (1996), cujo estudo da morfologia de coroas de diferentes genótipos de alfafa, contrastantes quanto ao grau de dormência, mostrou que as cultivares dormentes, adaptadas ao frio, possuíam coroas mais largas e mais profundas, chegando a 3 cm de profundidade em cinco meses de crescimento. Assim, pode-se supor que a utilização de genótipos não dormentes neste trabalho separou, de certa forma, este efeito, mostrando que a profundidade média de 1 cm foi suficiente para preservar um número de gemas basilares capaz de assegurar a sobrevivência das plantas sob pastejo.

Os resultados das avaliações das reservas orgânicas das raízes, apresentados na Tabela 2, mostram que, após oito meses de pressão de pastejo elevada e contínua, não ocorreram diferenças ($P>0,05$) na concentração de carboidratos não estruturais (CNE) e na concentração de nitrogênio das raízes pivotantes dos diferentes materiais. O estoque de carboidratos por planta apresentou diferenças ($P<0,05$) entre as duas cultivares testemunhas, enquanto que as populações crioulas apresentaram um comportamento intermediário. Com relação ao estoque de carboidratos por área, não houve variação ($P>0,05$) nos materiais estudados.

TABELA 2. Variação média da concentração das reservas orgânicas CNE e nitrogênio (N) e do estoque de CNE na porção inicial (10 cm) das raízes pivotantes das plantas de alfafa, submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

Cultivar	Concentração de reservas orgânicas (g/kg de MS)		Estoque de CNE (g)	
	N	CNE	Planta	m ²
CUF 101	16,4 a	196,6 a	0,143 a	3,83 a
ROQUE	17,0 a	182,1 a	0,103 ab	2,93 a
LEDUR	16,5 a	219,5 a	0,068 ab	3,17 a
CHILE	16,5 a	192,2 a	0,062 ab	2,93 a
ABT 805	16,2 a	192,1 a	0,037 b	3,93 a

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SNK .

Estes resultados se opõem à conclusão de Brummer & Bouton (1992), de que a maior ou menor sobrevivência sob pastejo estaria diretamente ligada à maior ou menor capacidade de acúmulo de CNE nas raízes. Esses autores, trabalhando com plantas isoladas, submetidas a cortes semanais a 5 cm de altura, durante vinte semanas, obtiveram, em várias observações realizadas no tempo, diferenças significativas nos teores de CNE nas raízes, em favor da cultivar Alfagraze, selecionada sob pastejo. No entanto, ao final do período experimental, todas as cultivares testadas apresentavam uma redução dos teores de CNE, apresentando valores próximos aos observados no presente estudo (Tabela 2), não havendo diferenças ($P>0,05$) entre os cultivares tolerante e sensível ao pastejo. Ressalta-se ainda que os resultados apresentados pelos referidos autores foram obtidos comparando-se plantas com graus de dormência contrastantes, que também possuíam diferenças nas áreas foliares residuais, o que favorecia a cultivar dormente e adaptada ao pastejo, Alfagraze. Por outro lado, os resultados aqui apresentados estão de acordo com as avaliações realizadas por Ferragine (2003), no estado de São

Paulo, que comparou, sob pastejo, as cultivares CUF 101 e ABT 805, Alfagraze, Pioneer 5432 e uma população de alfafa crioula, não encontrando diferenças ($P>0,10$) nos teores de N e de CNE de raízes e coroas de plantas dos diferentes materiais avaliados, em quatro datas de amostragem, realizadas entre o 1º e o 325º dia de pastejo.

O estoque de CNE por planta ($[CNE] \times$ massa de raiz) (Tabela 2) mostrou que a ABT 805 apresentou valores menores ($P<0,05$), quando comparados aos da CUF 101, o que foi influenciado, em grande parte, pela menor massa de raízes ($P<0,05$) daquela cultivar em comparação a essa (Figura 15), uma vez que não houve variação nos teores de CNE. Por outro lado, a avaliação do estoque de CNE por m^2 (Tabela 2) não evidenciou diferenças entre os materiais avaliados ($P>0,05$). Neste caso, houve uma compensação, devido à massa de raízes por área, que não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os materiais (Figura 16), devido ao maior número de plantas (raízes) sobreviventes da ABT 805 com menor massa.

Diante desses resultados, assim como dos de Counce et al. (1984), que encontraram uma maior concentração de CNE nas raízes de genótipos não persistentes sob pastejo contínuo, pode-se questionar a generalização da concentração e do estoque de CNE para discriminar os genótipos de alfafa não dormentes quanto à aptidão ao pastejo. Isto porque, embora a sobrevivência da alfafa esteja provavelmente relacionada com um nível mínimo de reservas orgânicas, esse não parece ser um fator estante, encontrando-se relacionado com o balanço de carbono na planta, que, por sua vez, é condicionado pela interação de diferentes fatores ambientais (temperatura, radiação,

disponibilidade hídrica, disponibilidade de nutrientes), fisiológicos (dormência) e morfológicos (área foliar residual, fluxo de fotoassimilados). Além disso, muitas das características morfofisiológicas são, freqüentemente condicionadas pela plasticidade fenotípica das plantas em resposta ao manejo, o que não poderia ser desconsiderado. Feitas essas observações, mesmo que um nível mínimo de reservas fosse obtido, o seu valor prático seria restrito, no que diz respeito à descrição da maior ou menor aptidão ao pastejo.

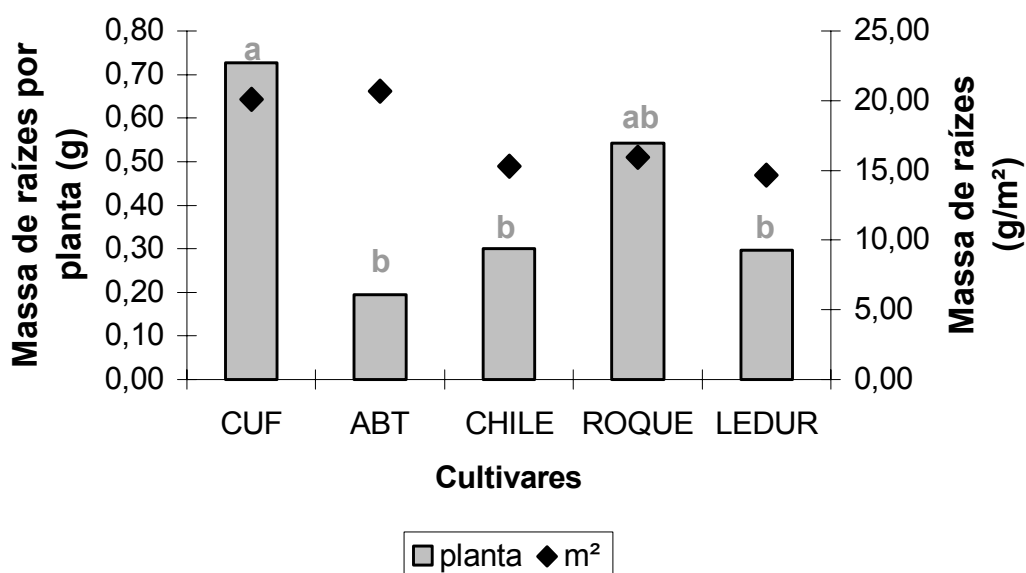


FIGURA 16. Variação média da massa de raízes por planta (colunas) e por m² (losangos) de diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Colunas associadas à mesma letra ou losangos sem letra não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

5.1.1.3. Área foliar e relação folha/caule

Os dados relativos à área foliar por planta, apresentados na Figura 17, mostram que houve variação ($P<0,05$) entre a população Roque, que

apresentou a maior área, e a cultivar ABT 805, que apresentou a menor área, não havendo diferenças entre esses e os demais materiais estudados. No entanto, as diferenças ($P > 0,05$) verificadas por superfície de solo, expressas pelo índice de área foliar (IAF), não corresponderam aos efeitos individuais ocorridos, e sim, ao maior número de indivíduos sobreviventes da ABT 805. Embora essas comparações devam estar sendo influenciadas pela densidade de plantas dos diferentes materiais, merece destaque o comportamento da cultivar ABT 805, que mesmo apresentando a mais baixa área foliar residual por planta, foi a que apresentou a maior sobrevivência e a maior cobertura foliar por superfície de solo, demonstrando que, nesse experimento, a maior área foliar residual por planta não foi determinante para a maior sobrevivência. Por outro lado, considerando-se a eficiência de captura da radiação fotossinteticamente ativa em função do IAF da alfafa, conforme descrito por Gosse et al. (1982), tem-se que, mesmo os materiais selecionados sob pastejo, apresentaram valores muito baixos de IAF, demonstrando uma baixa eficiência de interceptação luminosa sob elevada pressão de pastejo. Uma vez que essa situação venha a se prolongar no tempo, a persistência do alfafal estaria comprometida, devido à oportunidade de colonização da área por plantas mais eficientes em aproveitar a radiação incidente nessas condições.

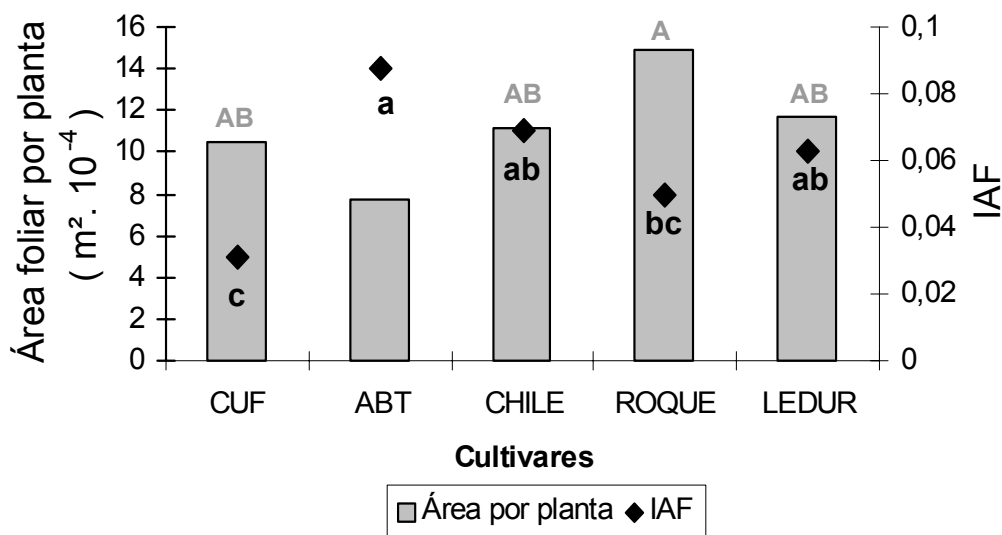


FIGURA 17. Variação média da área foliar por planta (colunas) e do IAF (losangos) em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Colunas ou losangos associados à mesma letra não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

No presente estudo, não foi encontrada nenhuma variação ($P > 0,05$) com relação à área foliar específica, proposta por Westoby (1989) como descritor funcional de resistência ao pastejo. No entanto, cabe ressaltar que, apesar de não se evidenciar variabilidade para essa característica, o valor médio de 268 cm² de folha por grama de matéria seca pode ser considerado alto, igualando-se aos valores encontrados por Diaz et al. (2001) em espécies aptas ao pastejo, oriundas de pastagens nativas de Israel, com histórico antigo de pastejo.

A menor área foliar residual por planta verificada na cultivar ABT 805 não foi determinante a ponto de influenciar negativamente a relação

folha/caule; ao contrário, essa mesma cultivar apresentou o melhor índice (Tabela 3), diferindo ($P < 0,05$) da cultivar CUF 101 e da população Chile.

TABELA 3. Variação média da relação folha/caule em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

Cultivares	Relação folha/caule
ABT	0,84 a
805	
ROQUE	0,70 ab
LEDUR	0,67 ab
CHILE	0,64 b
CUF 101	0,58 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Por essas evidências, o efeito determinante da melhor relação folha/caule no material selecionado sob pastejo pareceu estar ligado à porção de hastes.

5.1.1.4. Hastes e gemas

A análise do número de hastes por planta não indicou nenhuma diferença ($P > 0,05$), entre os diferentes materiais, no número total de hastes, cuja média foi de três hastes por planta, no número de hastes basilares ou no número de hastes axilares por planta, cujas médias foram de 2 e 1 hastes respectivamente. Esses valores, apesar de obtidos com um número médio de plantas considerado baixo, no que diz respeito à competição por luz (Dufour et al., 1989), mostram um comportamento semelhante ao observado em alfafas sob cultivo denso, em regime de cortes, onde existe uma predominância de hastes basilares quando da realização do corte. Em relação ao número de hastes por m^2 , houve variação ($P < 0,05$), devido ao maior número de plantas

sobreviventes na cultivar ABT 805 em relação aos demais materiais testados (Figura 18).

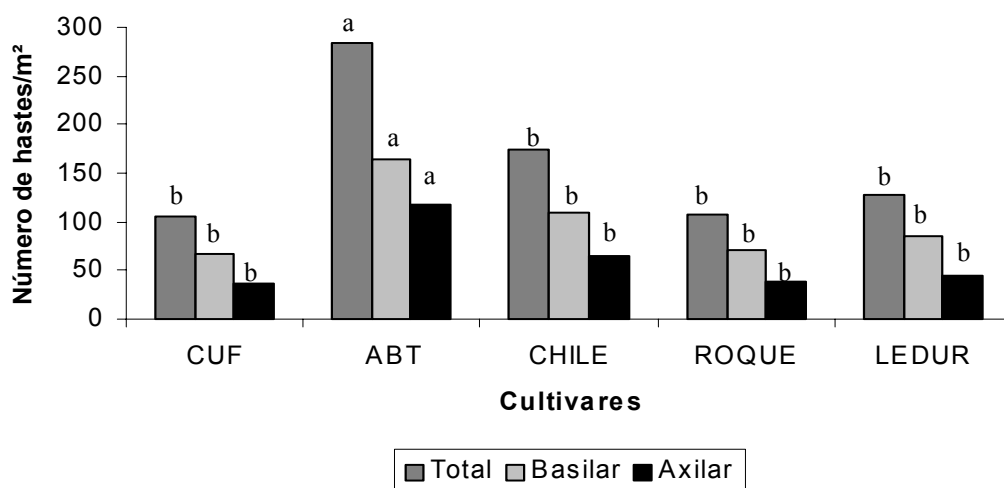


FIGURA 18. Variação média do número de hastes por m² em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Colunas de mesma cor sobrepostas da mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

Com relação à massa de hastes por planta, houve variação ($P<0,05$) entre as cultivares ABT 805, que apresentou a menor massa, e a CUF 101 que apresentou a maior massa, sendo que as demais populações apresentaram valores intermediários (Tabela 4). Essa característica apresentou uma correlação negativa ($P= 0,003$; $R^2 = -0,98$) com a sobrevivência, o que indica que os genótipos com maior aptidão ao pastejo possuem uma menor perda de massa por haste no caso de remoção acentuada da parte aérea.

TABELA 4. Variação média da massa de hastes por planta em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

População	Massa de haste por planta
CUF 101	0,083 a
ROQUE	0,072 ab
CHILE	0,063 ab
LEDUR	0,061 ab
ABT 805	0,035 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SNK.

Ao nível da parcela (massa de hastes por m^2), não houve diferenças ($P>0,05$) entre os materiais. No entanto, houve maior número de hastes produzidas por m^2 nas parcelas da cultivar ABT 805 (Figura 18). Esses resultados mostram que o material adaptado ao pastejo apresentou uma menor alocação de carbono para as hastes das plantas sem comprometer o número total de hastes por planta. Desta forma, as hastes mais leves da ABT 805 contribuíram para uma melhor relação folha/haste nessa cultivar (Tabela 3).

A análise do comprimento médio das hastes axilares mostrou diferenças ($P<0,05$) entre a cultivar ABT 805 (menor tamanho) e as populações crioulas, ao passo que a cultivar CUF 101 apresentou um comprimento intermediário entre as crioulas Chile e Ledur e a ABT 805 (Figura 19). Entretanto, o menor comprimento de haste axilar na cultivar selecionada sob pastejo não representou um menor número de nós (gemas) disponíveis por haste, cujo número médio foi de 6,4 nós por haste axilar, não variando ($P>0,05$) entre os materiais avaliados (Tabela 5). Desta forma, estabeleceu-se uma proporcionalidade entre o tamanho da haste axilar e o tamanho do entrenó, que apresentaram uma correlação positiva ($P = 0,0006$; $R^2 = 0,99$).

Não houve diferença entre os diferentes materiais ($P>0,05$) em relação ao comprimento das hastes basilares, que apresentaram um comprimento médio igual a 5,11 cm. Entretanto, o comprimento médio do entrenó basilar foi menor ($P<0,05$) na ABT 805, em comparação aos demais materiais (Figura 19), o que proporcionou a presença de um maior número de gemas axilares na ABT 805 em relação às populações crioulas, o que também se verificou na CUF 101 (Tabela 5).

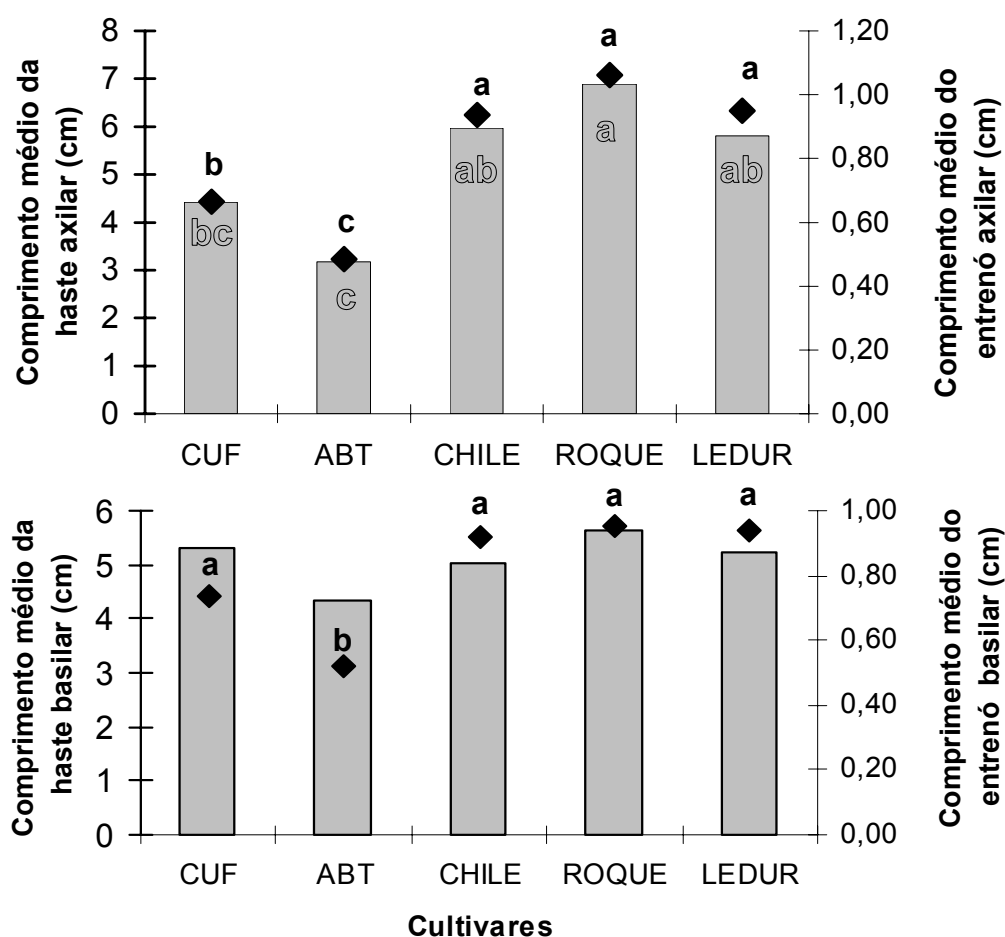


FIGURA 19. Variação média do comprimento de hastes (colunas) e do entrenó (losangos) por tipo de haste de alfafa, de diferentes cultivares submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Colunas ou losangos associados a letras diferentes diferem significativamente ($P<0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

TABELA 5. Variação média do número de nós por haste axilar e basilar em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Rio Pardo, 2001.

Populações	Número de nós por haste	
	Axilar	Basilar
ABT 805	6	8,23 a
C	6,54 a	
UF 101	6,63 a	7,52 a
ROQUE	6,46 a	5,96 b
CHILE	6,25 a	5,62 b
LEDUR	6,11 a	5,62 b

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK .

A análise global dos dados relativos às hastes e gemas indica que, embora a cultivar selecionada para pastejo tenha alocado menor quantidade de carbono para as hastes, isso não provocou diminuição do número de gemas disponíveis (nós). Assim, as diferenças medidas nas hastes refletiram-se no número de nós por planta, maior ($P < 0,05$) na ABT 805 e na CUF 101, e no número de nós por superfície de solo, superior ($P < 0,05$) na cultivar ABT 805 (Figura 20). O maior número de nós por m^2 foi positivamente correlacionado com o número final de plantas ($P = 0,004$; $R^2 = 0,98$), indicando a influência do maior número de plantas na ABT 805 nessa característica.

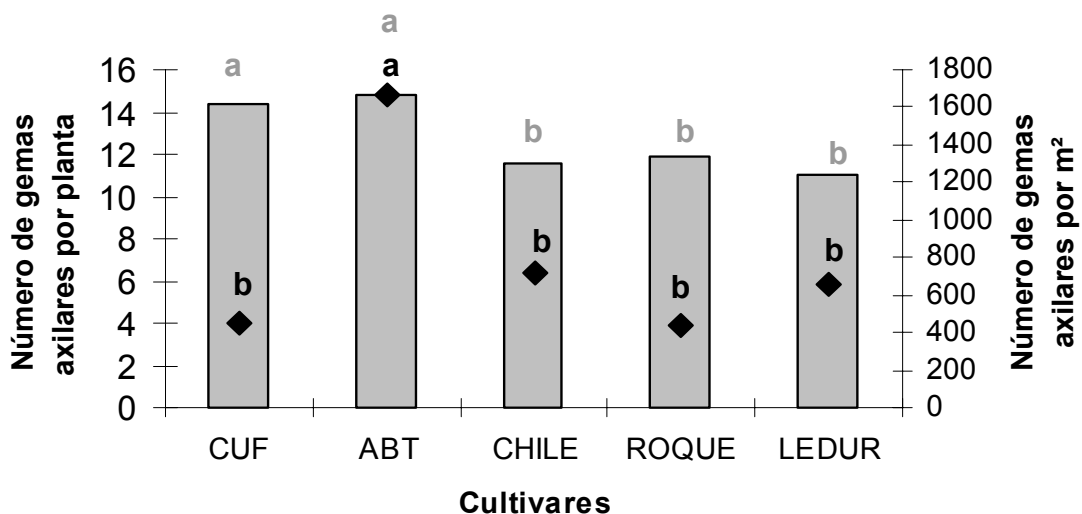


FIGURA 20. Variação média do número de gemas axilares por planta (colunas) e por m² (losangos) de diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Colunas ou losangos associados à mesma letra não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

O número de gemas axilares por planta e por m² (Figura 20) mostra, também, que nas plantas sobreviventes da cultivar CUF 101, houve maior proporção de gemas em relação aos demais materiais não selecionados para pastejo. Isto não foi detectado na parcela, em razão do baixo número de plantas sobreviventes. Essa constatação, pode exemplificar, de certa maneira, o mecanismo de seleção de plantas mais adaptadas ao pastejo, ocorrido durante o período experimental, que pareceu mais evidente na cultivar sintética CUF 101, provavelmente, em virtude da sua maior variabilidade interna (plasticidade genética) em relação às populações da variedade crioula. Neste processo, uma vez que houvesse variabilidade para a aptidão ao pastejo, existiria a tendência de sobreviverem somente os indivíduos com maior aptidão

ao pastejo. Esses, por sua vez, poderiam apresentar estratégias semelhantes às observadas nos indivíduos da cultivar selecionada sob pastejo, dificultando a diferenciação dos mesmos, o que parece ter ocorrido nas características citadas acima. Como subsídio para tentar explicar a maior variabilidade genética da cultivar sintética CUF 101 em relação às populações crioulas, poder-se-ia considerar a base formadora da CUF 101, cuja genealogia apresenta componentes de diferentes subespécies e grupos genéticos: cerca de 1% da subespécie *Medicago falcata*; 2% da subespécie *Medicago varia*; 11% do grupo do Turkistão; 1% do grupo Flemish; 7% do grupo Chileno; 2% do grupo Peruviano; 23% do grupo Indiano e 53% do grupo Africano (Lehman, 1983). Além disso, poder-se-ia considerar também a maior distribuição de freqüências das diferentes alturas do 1º nó (Figura 27), que mostra uma maior amplitude de fenótipos nessa cultivar em comparação com as populações crioulas.

A Figura 21 nos apresenta um outro ângulo de observação da alocação do carbono e da diferenciação anatômica das plantas selecionadas sob pastejo, através da expressão das gemas específicas, ou seja, a quantidade de meristemas axilares produzidos por grama de matéria seca alocada às hastes. Nesse experimento, observa-se que as plantas da cultivar ABT 805 apresentaram, em média, um número de gemas duas vezes superior ao apresentado pelos demais materiais, a partir da mesma quantidade de matéria seca. Esta característica torna-se muito importante quando plantas dicotiledôneas, como a alfafa, são mantidas sob desfolha freqüente. Isso porque, a maior parte do desenvolvimento dessas espécies está associada à

elongação das hastes, o que faz com que a remoção dos pontos de crescimento (gemas axilares) seja bastante intensa. Ao contrário, as gramíneas, na ausência da elongação das hastes, mantêm seus pontos de crescimento na base da folha, dentro das bainhas, e, portanto parcial ou inteiramente protegidas da remoção pelo pastejo (Gastal e Durand, 2000). Desta forma, uma elevada expressão das gemas específicas está relacionada com uma maior probabilidade de manutenção de gemas ativas depois do pastejo, assim como uma reposição dos meristemas com menor custo metabólico. Além disso, a restauração do crescimento aéreo tende a ser mais rápida, possibilitando um menor período de tempo para a restauração da dinâmica do carbono e da aquisição de nutrientes no sistema radical, o que também influencia a atividade do rizóbio (Vance et al.1988).

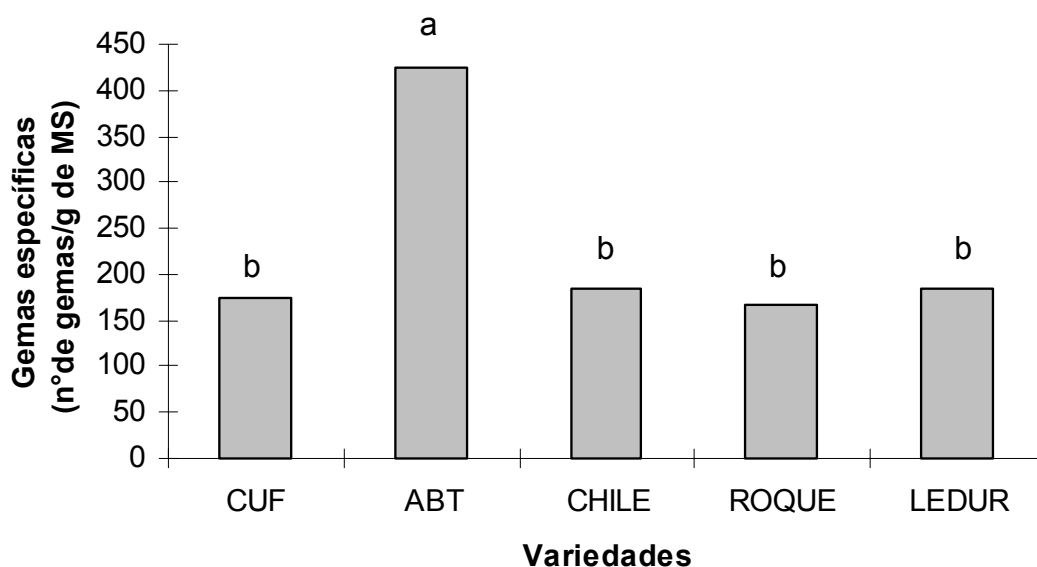


FIGURA 21. Variação média de gemas específicas em diferentes cultivares de alfafa submetidas à pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) durante oito meses. Histogramas sobrepostos da mesma letra não diferem ($P > 0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

5.1.2. Experimento 2 – Avaliação de hastes de genótipos sobreviventes ao pastejo sob crescimento livre

Ao se comparar as características morfológicas das hastes de todos os materiais (Tabela 6), não se evidenciam diferenças ($P>0,05$) entre os mesmos em relação à altura média da haste à primeira inflorescência. Com relação ao comprimento médio do entrenó, houve diferença ($P<0,05$) entre os diferentes materiais, sendo que o menor valor, apresentado por ABT 805 SP1, diferiu dos valores apresentados pelas populações ROQUE SP1 e LEDUR SP1, que por sua vez foram semelhantes aos apresentados pela cultivar CUF 101 SP e a população CHILE SP1. A avaliação do comprimento do 1º e 2º nós não mostrou diferença entre os materiais. No entanto, com o decorrer do tempo e o desenvolvimento das plantas de todos materiais, houve uma variação crescente no comprimento do entrenó, de modo que o 1º e 2º entrenós apresentaram um tamanho relativo de 11% e 57%, respectivamente, em relação ao tamanho médio de todos os entrenós (Tabela 6).

Tabela 6. Variação média das características morfológicas das hastes em cultivares de alfafa selecionadas sob pastejo. Porto Alegre, 2003.

Cultivares	Comprimento médio			
	haste (cm)	entrenó (cm)	1º entrenó (cm)	2º entrenó (cm)
ROQUE SP1	83,19 a	7,71 a	1,45 a	5,74 a
LEDUR SP1	88,06 a	7,31 ab	0,35 a	3,59 a
CHILE SP1	88,00 a	7,02 abc	1,09 a	3,96 a
CUF 101 SP1	72,19 a	5,65 bc	0,49 a	2,92 a
ABT 805 SP1	76,25 a	5,60 c	0,51 a	2,91 a
Média	81,54	6,72	0,77	3,83
CV	9,9	11,2	79	39,5

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SNK.

Os resultados apresentados na Tabela 6 permitem concluir que a altura média das plantas, selecionadas sob pastejo, ao início do florescimento, encontra-se dentro da faixa média verificada para alfafas selecionadas sob cortes, que é de 60 a 90 cm (Barnes & Sheaffer, 1995). Fato que, a princípio, pode contribuir para a utilização dos procedimentos usuais de produção e colheita de sementes adotados na multiplicação das cultivares tradicionais tipo-feno. Uma outra evidência diz respeito à estratégia dessas plantas em preservar parte de seus meristemas aéreos junto à superfície do solo, o que se verifica no comprimento reduzido do 1º e 2º entrenó em comparação aos demais.

Por outro lado, utilizando-se contrastes ortogonais entre as diferentes fontes de germoplasmas (crioulas e estrangeiras) (Tabela 7), evidenciaram-se diferenças no comprimento médio da haste, no comprimento médio do entrenó, e no comprimento médio do segundo entrenó.

Tabela 7. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes das populações crioulas e das populações estrangeiras de alfafa selecionadas sob pastejo. Porto Alegre, 2003.

Germoplasma	Comprimento médio			
	haste (cm)	entrenó (cm)	1º entrenó (cm)	2º entrenó (cm)
Crioulas x Estrangeiras	P=0,09	P= 0,002	ns	P= 0,06

Esse fato indica uma tendência de maior redução das estruturas aéreas nos materiais estrangeiros, o que poderia significar um maior progresso genético em relação à aptidão ao pastejo nesses materiais, através da estratégia de escape, conforme Briske (1991).

A Tabela 8 mostra que a variação da massa de hastes ($P < 0,05$) não teve impacto na expressão das gemas específicas, não se evidenciando diferenças ($P > 0,05$) entre os diferentes genótipos avaliados.

Tabela 8. Variação média da massa de hastes, relação folha/caule e gemas específicas em diferentes variedades de alfafa, selecionadas sob pastejo. Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001.

Populações	Pop	Massa de hastes	Relação folha/caule	Gemas específicas
Roque SP1		3,25 a	0,35 a	14,17 a
Ledur SP1		3,18 a	0,34 a	15,34 a
Chile SP1		2,89 ab	0,40 a	19,00 a
ABT 805 SP1		1,89 ab	0,65 a	39,05 a
CUF 101 SP1		1,45 b	0,62 a	34,00 a
Valor de F		4,18	3,83	3,73
CV		31,30	33,35	48,32

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Embora o teste de comparação de médias utilizado (SNK) não tenha detectado diferenças na relação folha/caule e no índice de gemas específicas, essas foram evidenciadas ($P = 0,03$) pelo teste DMS (Apêndice 3), no qual a ABT 805 foi superior às crioulas, enquanto que a CUF 101 apresentou maiores valores em relação a Roque SP1 e a Ledur SP1. Ao utilizar-se contrastes ortogonais entre as populações crioulas e as estrangeiras (Tabela 9), novamente se evidenciaram diferenças em todas as características avaliadas. Assim, as estrangeiras apresentaram uma menor massa de hastes ($P = 0,008$), uma maior relação folha/caule ($P = 0,01$) e uma maior expressão de gemas específicas ($P = 0,01$).

Tabela 9. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes das populações crioulas e das populações estrangeiras de alfafa selecionadas sob pastejo. Porto Alegre, 2003.

Popul ação	Massa de hastes	Relação folha/caule	Gemas específicas
Crioulas x Estrangeiras	P=0,008	P= 0,01	P= 0,01

A comparação desses resultados com os obtidos nas avaliações sob pastejo permitem supor que o progresso em relação ao melhoramento da aptidão ao pastejo tenha sido maior na CUF 101 em relação às populações crioulas, em virtude de sua provável maior variabilidade, conforme ressaltado anteriormente.

Por outro lado, a comparação das plantas selecionadas sob pastejo, mantidas sob pastejo ou em crescimento livre, também indica que o comprimento do entrenó e a expressão das gemas específicas exibem plasticidade fenotípica. Ou seja, em crescimento livre, a planta adota um fenótipo diferente do observado quando sofre a ação de uma pressão de pastejo intensa e contínua (Figuras 22 e 23). Embora essa plasticidade traga inconvenientes no processo de melhoramento, dificultando a caracterização da aptidão ao pastejo nas plantas em crescimento livre e, por conseguinte, a escolha de progenitores, é uma característica extremamente desejável para a planta forrageira, uma vez que a habilita a ajustar a altura e a distribuição de carbono na haste em função da intensidade e freqüência da desfolha.

Em termos práticos, esse comportamento plástico permite uma maior flexibilização do manejo nos sistemas de produção, possibilitando imprimir uma maior pressão de pastejo, quando da ocorrência de algum fator imprevisto e temporário. Por outro lado, em condições normais de utilização,

ele permite um maior acúmulo de forragem, através da elevação da altura do dossel. Assim, a plasticidade fenotípica da alfafa selecionada sob pastejo, além de assegurar uma maior persistência da pastagem, pode proporcionar um elevado ganho por animal e por área, permitindo maximizar a taxa de ingestão de bovinos, ajustando-se a altura do resíduo, conforme Dougherty (1987) e Dougherty et al. (1988).

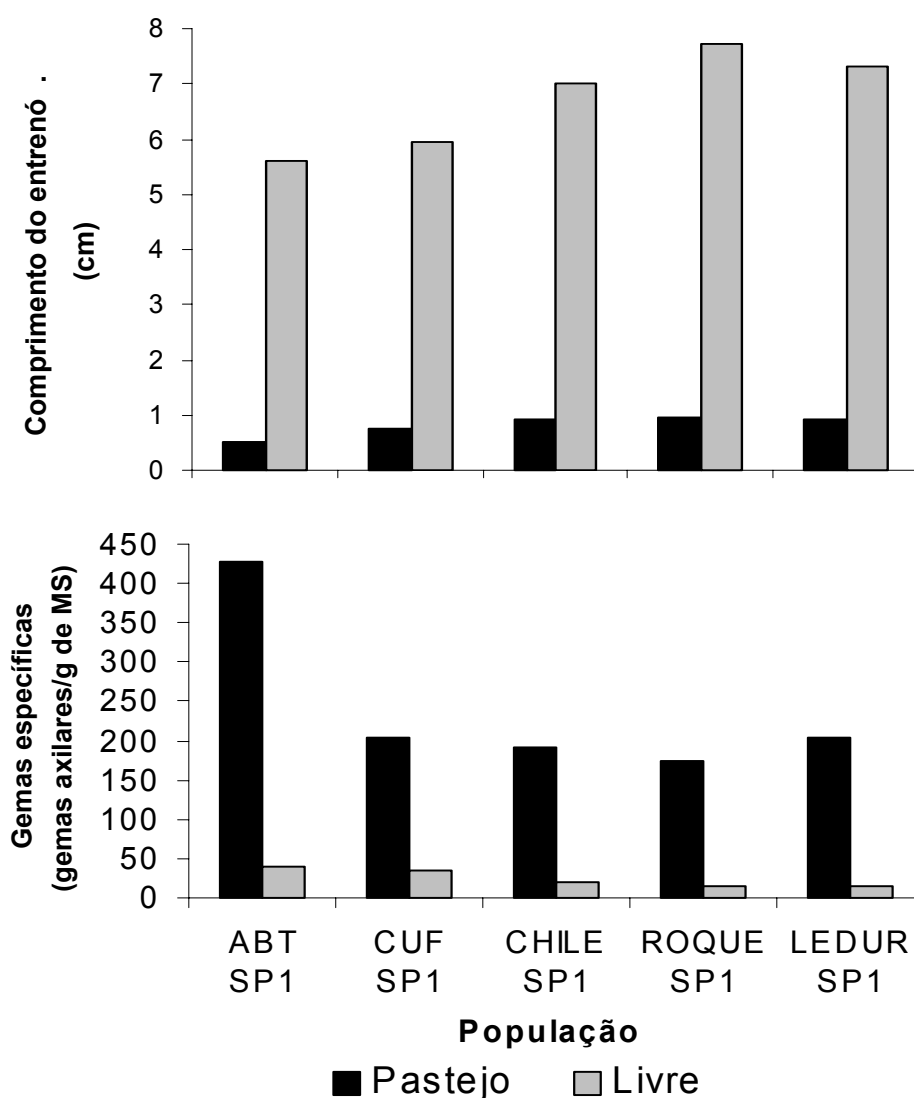


FIGURA 22. Variação na expressão do comprimento médio do entrenó e das gemas específicas de genótipos de alfafa sobreviventes a oito meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo). Rio Pardo/Porto Alegre, 2001/2003.



FIGURA 23. Expressão da plasticidade fenotípica de um genótipo de alfafa: (a) em crescimento livre, (b) submetido à ação do pastejo. Porto Alegre/Eldorado do Sul, 2002.

5.1.3. Experimento 3 – Avaliação morfológica de plântulas de ABT 805 e CUF 101

Os resultados do Experimento 3 mostraram diferenças ($P < 0,05$) entre as cultivares, para todos os caracteres mensurados, como mostra a (Tabela 10).

TABELA 10. Variação média dos caracteres morfofisiológicos das plântulas e valores de F associados em duas cultivares de alfafa contrastantes quanto à aptidão ao pastejo. Porto Alegre, 2001.

Caracteres	VARIEDADES		
	ABT 805	CUF 101	F
Altura do 1º nó (mm)	15,88 a	22,43 b	84,43 **
Comprimento do 1º entrenó (mm)	5,63 a	13,91 b	107,62 **
Número de folhas residuais após o corte a 20mm	2,67 a	0,51 b	55,99 **
Produção de matéria seca aérea por planta (g)	0,017 a	0,005 b	50,10 **
Sobrevivência após os cortes	25% a	0% b	32,57 **
Peso de 1.000 sementes (g)	2,37	2,16	

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$) pelo teste SNK

A cultivar ABT 805 apresentou, em média, uma altura do 1º nó 29% menor que a da CUF 101 e um comprimento do entrenó 59% mais curto. O número de folhas residuais após o corte a 2 cm (Figura 24) e a produção de matéria seca foram maiores na ABT 805. Ao final do experimento, 100% das plantas da CUF 101 morreram, enquanto que 25% das plantas da ABT 805 sobreviveram. As plântulas da cultivar resistente ao pastejo possuíam, em

média, o 1º nó e o primeiro entrenó mais curtos, diferenças que não parecem estar ligadas ao vigor das sementes, uma vez que o peso médio de 1.000 sementes foi apenas 9% mais elevado na cultivar ABT 805, que apresentou as menores dimensões. Embora as plantas não estivessem completamente desenvolvidas, houve a possibilidade de diferenciar os materiais quanto à produção de matéria seca, significativamente superior na ABT 805, o que também poderia ser um indicativo do comportamento futuro, quando da utilização sob desfolha freqüente e intensa.

A distribuição da altura do primeiro nó nas plantas das duas cultivares (Figura 25) evidencia de maneira clara os diferentes picos de freqüência, o que já havia sido indicado pelas médias distintas dos dois materiais (Tabela 10). Além disso, observa-se que tanto a CUF 101 como a ABT 805 apresentam indivíduos que ultrapassam os picos de freqüência de ambas as populações. Apesar da maior porcentagem de sobrevivência da ABT 805 após os cortes, a freqüência de plantas em relação à altura do 1º nó (Figura 25), põe em evidência que, mesmo apresentando uma diferença média significativa entre as duas cultivares, algumas plântulas de ABT 805 que apresentavam um 1º nó curto não sobreviveram. Isto indica a existência de outros fatores morfológicos ou fisiológicos nas plântulas envolvidos com a sobrevivência. Embora não mensuradas, observações visuais quanto à variação do ângulo de inserção foliar sugerem variabilidade dentro de cada variedade. Dessa forma, as plântulas com um ângulo de inserção mais vertical, estariam sujeitas a uma desfolhação mais severa, mesmo mantendo seus pontos de crescimento próximos à superfície do solo (Figuras 24 e 25).



FIGURA 24. Vista geral do primeiro experimento em bandejas evidenciando a área foliar residual após o corte a 2cm - (a) cultivar CUF 101 (inapta ao pastejo), (b) cultivar ABT 805 (apta ao pastejo), (c) perfil de planta jovem da ABT 805 (apta ao pastejo). Porto Alegre, 2001.

Mesmo havendo influência de outros fatores, é bem provável que a melhor sobrevivência da ABT 805, nesse experimento, esteja ligada, em grande parte, à baixa altura do 1º nó, que permitiu uma menor remoção de meristemas, e a manutenção de uma área foliar residual capaz de manter as exigências metabólicas das plantas jovens após o corte.

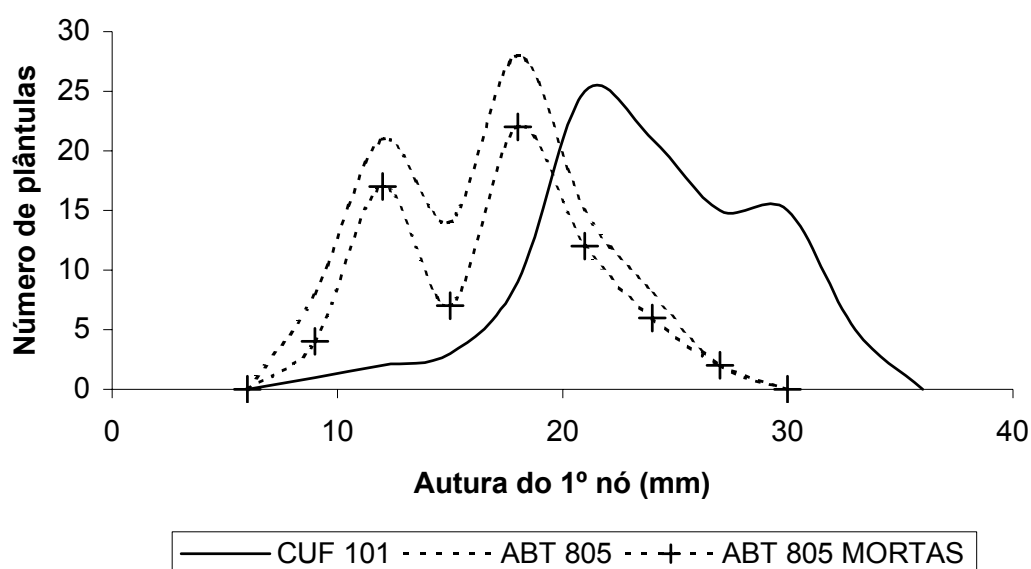


FIGURA 25. Distribuição da altura do 1º nó das plântulas ao estágio da 1ª folha unifoliolada expandida, nas cultivares CUF 101 e ABT 805 e, nas plântulas da ABT 805, posteriormente mortas após cortes freqüentes. Porto Alegre, 2001.

Considerando-se, como indicam os resultados, que a menor altura do primeiro nó na cultivar selecionada para pastejo esteja ligada a aptidão ao pastejo, os resultados de distribuição da altura o 1º nó (Figura 25) evidenciam a heterogeneidade genética de cada população, mostrando a preservação de

genótipos particularmente desfavoráveis, quando se considera o método de seleção praticado (corte ou pastejo) para a obtenção de cada material. Desta forma, a variabilidade interna, sobretudo na cultivar selecionada sob pastejo, pode ser considerada um reflexo da estrutura genética da alfafa e do procedimento de melhoramento para aptidão ao pastejo, uma vez que as cultivares selecionadas para pastejo são formadas, em sua maioria, a partir de uma ou duas gerações de seleção, inter cruzando os indivíduos sobreviventes, que são tetraplóides. Como resultado, é de se esperar que as progênies resultantes possuam muitos alelos em segregação, exibindo fenótipos variados. Por outro lado, a observação da frequência de distribuição da altura do primeiro nó da cultivar CUF 101 mostra uma amplitude superior à da ABT 805, mostrando indivíduos na classe mais baixa. Desta forma, fica evidente a possibilidade de seleção para a baixa altura do primeiro nó, que parece ser a expressão precoce do menor comprimento dos entrenós e/ou do elevado índice de gemas específicas nas plantas adultas submetidas ao pastejo.

5.1.4. Experimento 4 – Avaliação morfológica de plântulas de ABT 805, CUF 101, EEA-O e EEA-SP

Os resultados da altura do 1º nó (Figura 26) evidenciam que houve diferença ($P < 0,05$) entre as cultivares testemunhas, ABT 805 e CUF 101, e entre as duas populações de alfafa crioula, EEA-O, selecionada sob corte, e sua derivada, EEA-SP, selecionada sob pastejo. A diferença média entre as testemunhas defoi de 58% e, entre as populações EEA-O e EEA-SP, de 17%.

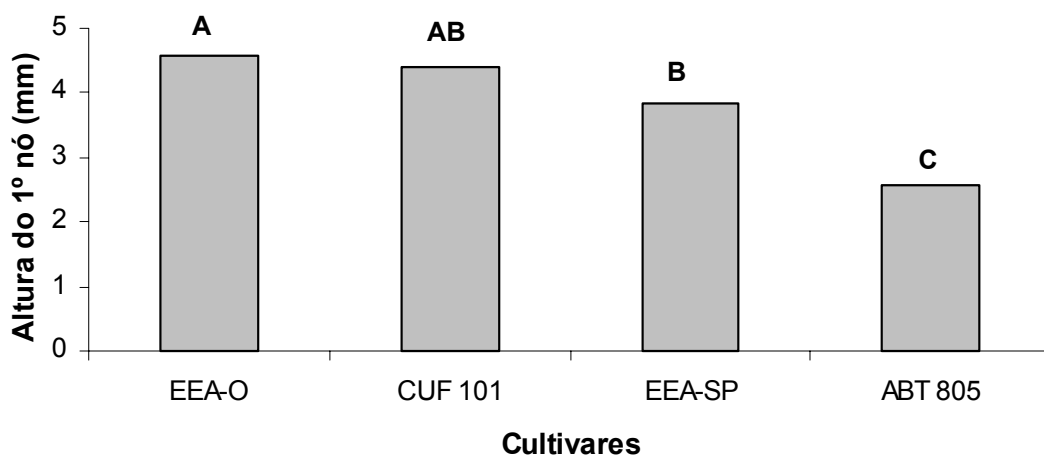


FIGURA 26. Altura média do 1º nó em plântulas de diferentes cultivares de alfafa. Histogramas legendados de letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$) pelo teste SNK. Porto Alegre, 2002.

Esses resultados indicam que houve progresso genético devido ao processo de seleção, realizado sob pressão de pastejo elevada e contínua, com eqüinos, na população EEA-O. A diferença entre as populações crioulas foi menor do que entre as cultivares norte-americanas, o que era esperado, uma vez que estes materiais são recomendados para utilização como testemunhas contrastantes em experimentos sob pastejo.

Com relação ao comprimento do 1º entrenó, houve separação ($P < 0,05$) das variedades testemunhas, não se evidenciando diferença ($P > 0,05$) entre as populações crioulas (dados não apresentados). Esse comportamento que permite inferir, juntamente com os valores apresentados na Figura 27, que a altura do 1º nó tem um maior poder de discriminação da aptidão ao pastejo, assumindo-se que a população EEA-SP apresente um diferencial em relação à população original, o que ainda não foi testado.

A distribuição da frequência de plantas, em função da altura do primeiro nó (Figura 27), coloca em evidência, assim como no Experimento 3, a presença de indivíduos com o 1º nó mais elevado, mesmo nas populações selecionadas sob pastejo, evidenciando-se a heterogeneidade genética de todas as populações. Novamente aqui, destaca-se a maior amplitude de fenótipos da cultivar CUF 101, quando comparada com os demais materiais.

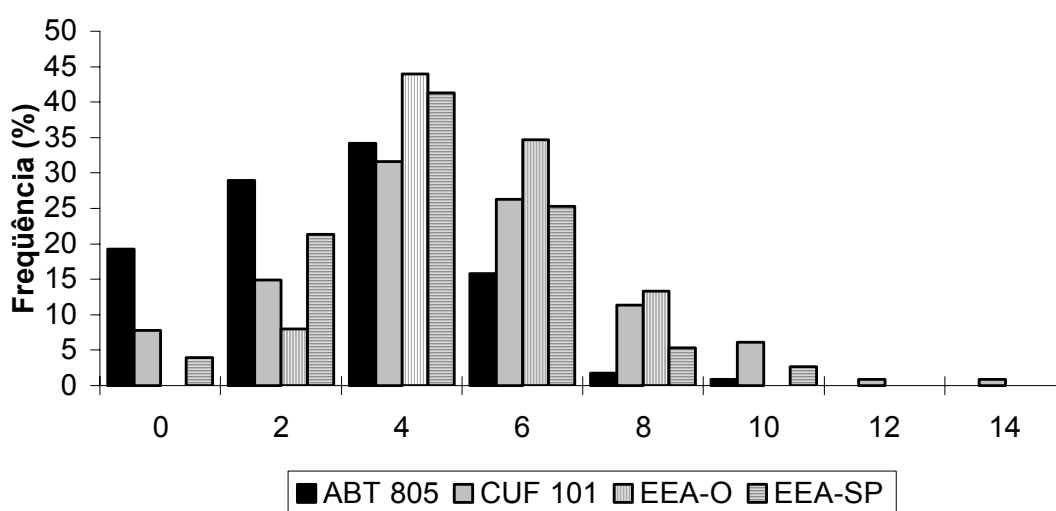


FIGURA 27. Variações da distribuição de altura do 1º nó em plântulas de quatro populações de alfafa. Porto Alegre, 2002.

5.1.5. Experimento 5 – Avaliação morfológica de plântulas de CHILE, LEDUR E ROQUE

A Tabela 11 mostra que a altura média do 1º nó não variou ($P>0,05$) entre as populações crioulas.

TABELA 11. Variações médias de altura do 1º nó e do comprimento do 1º entrenó em três populações de alfafa Crioula. Porto Alegre, 2002.

POPULAÇÕES	Altura do 1º nó (mm)
CHILE	3,46a
LEDUR	3,48a
ROQUE	3,52a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste SNK.

Uma vez que, no Experimento 1, sob pastejo, a população Chile apresentou uma maior sobrevivência em relação às outras populações, pode-se inferir que os caracteres avaliados em plântulas podem ser mais rigorosos dos que os verificados a campo, o que poderia ser potencialmente vantajoso para a discriminação precoce de genótipos com aptidão ao pastejo. Para testar-se a eficiência da utilização do marcador morfológico “altura do 1º nó”, seria necessária a seleção de genótipos que apresentassem uma menor altura do 1º nó, testando-os, posteriormente, em condições de campo, sob pastejo. Nesse caso, poderia ser criado um índice de seleção levando-se em conta as variações apresentadas nessa característica, em relação aos valores médios da população original.

Finalmente, a observação da Figura 28 mostra que, embora não tenham sido verificadas diferenças ($P>0,05$) entre as populações crioulas, existem indivíduos, nas três populações, que apresentam uma altura do 1º nó bastante reduzida, indicando que essas plantas poderiam, no futuro, servir de fonte de aptidão ao pastejo num germoplasma sabidamente adaptado às condições ambientais do sul do Brasil.

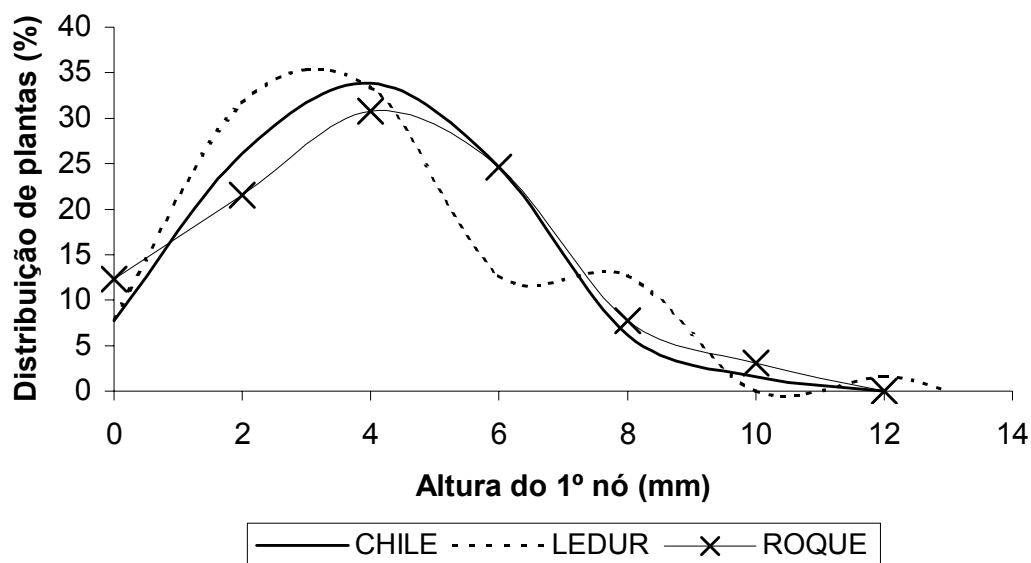


Figura 28. Variação das freqüências de distribuição de plantas em função da altura do 1º nó em três populações de alfafa crioula. Porto Alegre, 2002.

5.2. Cornichão

5.2.1. Experimento 6 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob sementeira direta

A avaliação do número de plantas vivas por m² e do percentual de plantas sobreviventes, apresentadas na Tabela 12, mostrou que, após quatro meses e meio de elevada e contínua pressão de pastejo, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as populações testadas, que apresentaram, em média, 6,2 indivíduos por m² ao início do experimento e, 1,1 indivíduos ao final do experimento. Isso indica que não houve efeito do tipo de seleção praticada em relação à sobrevivência sob pastejo.

Uma vez que esse experimento, assim como os demais conduzidos sob pastejo, funciona como um teste para as progênies obtidas no bloco de policruzamento, não havendo diferença entre elas, não se evidenciam os

efeitos maternos, assim como não se evidenciam diferenças na capacidade de combinação genética geral dos diferentes clones (plantas-mães), submetidos ao bloco de policruzamento.

TABELA 12. Avaliação do estande de plantas de cornichão por m², antes e após quatro meses e meio de pastejo (3-5 cm de resíduo), implantadas por sobresemeadura direta em uma pastagem natural. Rio Pardo, 2001/2002.

POPULAÇÕES	Número inicial	Número final	Sobrevivência (%)
	09/09/01	30/01/02	30/01/02
3	9,00 a	3,83 a	34,42 a
4	6,17 a	0,67 a	8,99 a
9	6,17 a	1,17 a	16,96 a
11	5,33 a	0,50 a	19,05 a
37	9,17 a	1,50 a	16,92 a
38	5,83 a	0,50 a	7,14 a
ALQUEIRE	6,00 a	0,50 a	10,32 a
CORTE	6,83 a	1,00 a	12,17 a
ARS 2620	4,83 a	0,83 a	13,65 a
SÃO GABRIEL	5,00 a	1,67 a	22,69 a

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SNK.

O número reduzido de plantas ao início do experimento evidencia a baixa porcentagem de estabelecimento das plantas em meio à comunidade nativa, sugerindo problemas na recomposição da densidade de plantas via ressemeadura. Essa dificuldade é freqüentemente atribuída ao baixo vigor das plântulas de cornichão, que tem sido associado ao tamanho reduzido de suas sementes (Blumenthal & McGraw, 1999). Segundo Westoby et al. (1996), as principais conseqüências, relativas ao tamanho e à massa de sementes, estariam relacionadas com a habilidade de suportar adversidades como a seca, a remoção de cotilédones e o sombreamento denso, abaixo do ponto de compensação fotossintética. No caso específico da cultivar São Gabriel, essas

informações parecem corroborar os resultados obtidos por Morales (1998) sobre a redução da biomassa aérea, sem aumento da biomassa subterrânea, numa situação de concorrência por água e luz.

5.2.2. Experimento 7 – Avaliação sob pastejo de populações de cornichão estabelecidas sob preparo convencional do solo

Os resultados das avaliações das densidades de plantas por m² do experimento implantado sob preparo convencional, apresentados na Figura 29, mostram um declínio através do tempo, que variou de maneira diferente ($P < 0,05$) conforme a população. Uma vez que os resultados da Anova, na primeira avaliação, mostraram diferença ($P = 0,038$) (Apêndice 4), optou-se por apresentar os dados relativos à densidade de plantas em porcentagem de plantas sobreviventes, como sugerido por Bouton & Smith (1996) para a alfafa.

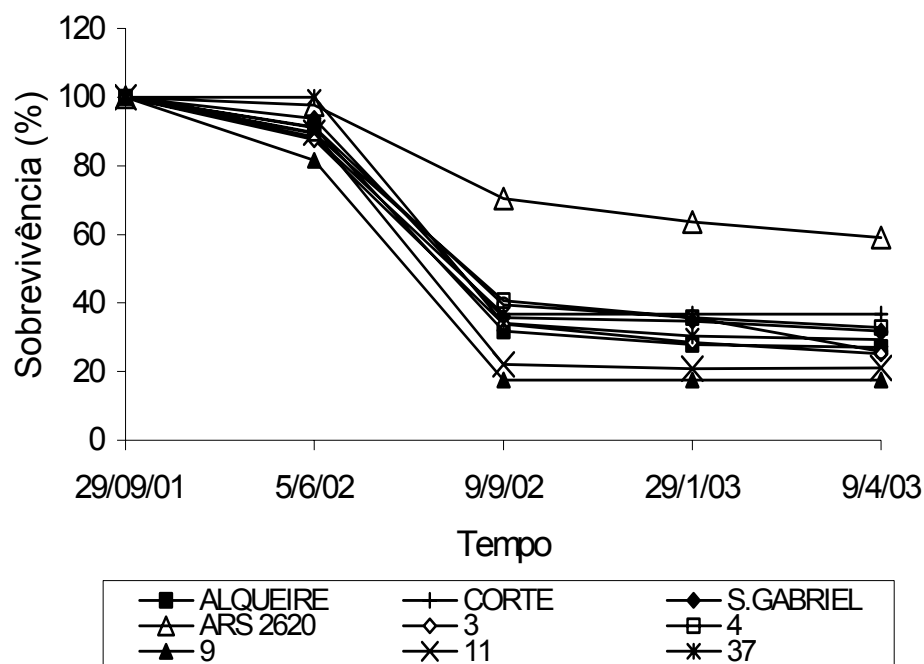


FIGURA 29. Variação da porcentagem de plantas vivas por m² de cornichão após 18 meses de elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo. Rio Pardo, 2001/2003.

A observação da Figura 29 e da Tabela 13, que retratam as diferenças na porcentagem de plantas sobreviventes em cada avaliação, mostra que, até a segunda data de avaliação, realizada sete meses após o início do pastejo, não se evidenciaram diferenças na sobrevivência dos diferentes materiais, que apresentaram, em média, 92% de sobrevivência. Esse resultado é bem diferente do observado no experimento anterior, quando a sobrevivência, após quatro meses e meio de pastejo, foi de apenas 16%. Ao que tudo indica, as condições de menor concorrência com a vegetação nativa, no experimento sob preparo convencional do solo, influiu fortemente para um melhor estabelecimento e uma maior sobrevivência das plantas, uma vez que

as demais condições ambientais eram semelhantes. Com o transcorrer do tempo, a partir da terceira avaliação, o comportamento entre os diferentes materiais começou a divergir, mostrando a superioridade ($P < 0,05$) da cultivar ARS 2620 em relação às progênes de meio-irmãos, 9 e 11, diferença essa que se manteve constante até o final do período experimental, quando a diferença ($P < 0,05$) foi estendida para as progênes 3, 38 e Alqueire.

TABELA 13. Porcentagem de plantas sobreviventes de cornichão implantadas sob preparo convencional do solo na região da Depressão Central do RS, submetidas a uma elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo). Rio Pardo, 2001/2003.

Populações	Sobrevivência (%)				
	29/09/01	05/06/02	09/09/02	29/01/03	09/04/03
3	100 a	87,64 a	33,90 ab	28,46 bc	25,21 b
4	100 a	89,34 a	40,77 ab	35,78 abc	32,92 ab
9	100 a	81,64 a	17,54 b	17,54 c	17,54 b
11	100 a	89,69 a	22,20 b	34,70 c	21,11 b
37	100 a	100,00 a	34,14 ab	30,42 abc	29,37 ab
38	100 a	91,39 a	39,54 ab	35,69 abc	25,81 b
ALQUEIRE	100 a	90,99 a	31,83 ab	27,98 bc	27,07 b
CORTE	100 a	88,47 a	36,71 ab	36,71 abc	36,71 ab
ARS 2620	100 a	97,79 a	70,41 a	63,60 ab	59,15 a
S. GABRIEL	100 a	93,79 a	35,70 ab	34,70 abc	31,74 ab

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Cabe ressaltar, no entanto, que em nenhum momento do período experimental houve diferença entre as progênes de meio-irmãos oriundas do bloco de policruzamento. Ao final do período experimental, a cultivar ARS 2620 apresentou a maior porcentagem média de plantas sobreviventes, com 59,15% de plantas vivas, diferindo ($P < 0,05$) da população Alqueire (selecionada após oito meses de pastejo intenso e contínuo) e de quatro, das seis progênes

provenientes do bloco de policruzamento, não apresentando diferença ($P>0,05$) em relação à cultivar São Gabriel, à população Corte e às progênes 4 e 37 (Tabela 13, Figura 30). Esses resultados, também indicam que não houve comprometimento da sobrevivência sob pastejo do genótipo selecionado sob cortes freqüentes rentes ao solo.

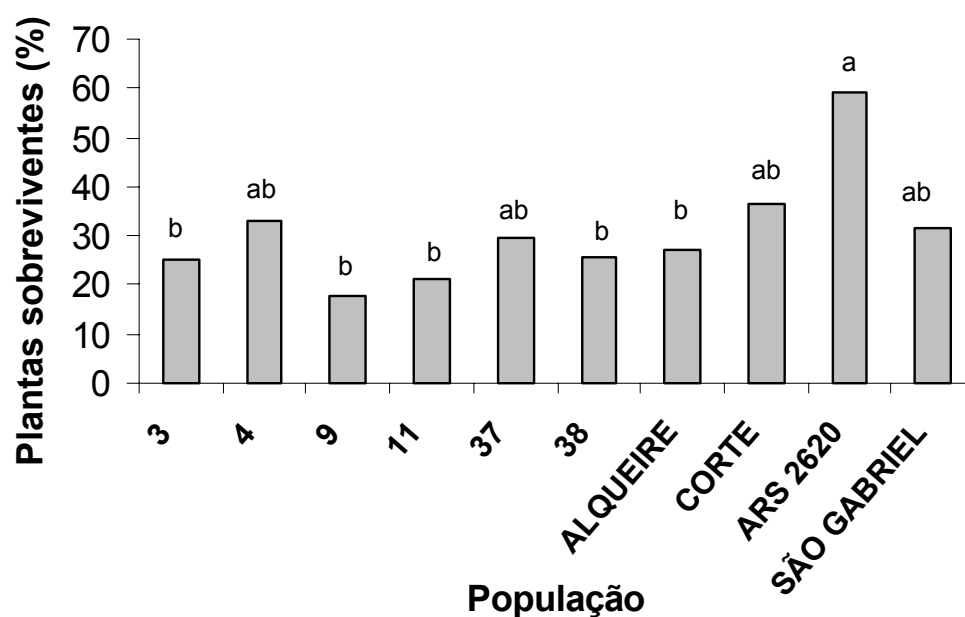


FIGURA 30. Porcentagem média de plantas vivas de cornichão após 18 meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo. Histogramas sobrepostos de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SNK. Rio Pardo, 2001/2003.

Assim como no experimento anterior, não se evidenciam diferenças em relação aos diferentes procedimentos de seleção adotados sobre o germoplasma da cultivar São Gabriel. Embora, nesse experimento, não houvesse a condição de concorrência inicial com a vegetação nativa, o que parece ter permitido uma maior diferenciação entre os materiais avaliados, cabe destacar que, mesmo sendo estabelecido em uma área cultivada por três

anos, com cultivo convencional do solo, o presente experimento apresentou o processo de sucessão vegetal durante o período experimental.

A análise da Tabela 14 indica que, após 18 meses de pastejo intenso e contínuo, houve diferenças ($P < 0,05$) na estatura residual das plantas, sendo que a progênie 11 apresentou a maior estatura, diferindo ($P < 0,05$) da progênie 38, da população Corte e da cultivar São Gabriel.

TABELA 14. Valores médios da estatura e do diâmetro das plantas de cornichão após 18 meses de pressão de pastejo elevada e contínua (3-5 cm de resíduo) numa pastagem implantada através de preparo convencional do solo. Rio Pardo, 2001/2003.

População	Estatura (cm)	Diâmetro (cm)
3	3,60 ab	10,26 abc
4	3,78 ab	9,06 bc
9	4,11 ab	7,71 c
11	4,86 a	11,83 abc
37	3,30 ab	9,54 bc
38	2,98 b	9,34 bc
ALQUEIRE	3,42 ab	10,44 abc
CORTE	2,78 b	8,99 bc
ARS 2620	3,64 ab	14,66 a
SÃO GABRIEL	3,03 b	9,06 bc

No entanto, não houve correlação entre a estatura e a sobrevivência de plantas ($P = 0,51$; $R^2 = - 0,09$) (Apêndice 5). Com relação ao diâmetro, a cultivar ARS 2620 foi superior ($P < 0,05$) em relação à maioria dos materiais avaliados, exceto em relação à população Alqueire e às progênies 11 e 3, que apresentaram um comportamento intermediário em relação aos demais materiais avaliados. Nessa característica, houve correlação positiva com a porcentagem de plantas sobreviventes ($P = 0,006$), embora a mesma tenha apresentado um baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,37$) (Apêndice 5).

5.2.3. Experimento 8 – Avaliação sob pastejo de plantas de cornichão transplantadas sobre campo natural

As avaliações do número de plantas vivas, transplantadas sobre a pastagem nativa, foram analisadas através de modelos lineares generalizados, uma vez que a variável sobrevivência apresentava distribuição Bernoulli, com respostas do tipo 0 ou 1 (Apêndice 6). Não foram detectadas relações entre os diferentes materiais e a sobrevivência nas diferentes datas, caracterizando índices de sobrevivência sem diferenças significativas ($P > 0,05$).

A Figura 31 mostra o decréscimo do número de plantas em função do tempo de pastejo, cujo efeito nesse experimento, foi mais acentuado do que o verificado no experimento sob preparo convencional. Em apenas quatro meses e meio de pastejo, o número inicial de plantas foi reduzido cerca de dez vezes, passando de 38 para 4 plantas por população (Tabela 15). Pode-se observar também, um comportamento diferenciado da cultivar ARS 2620 em relação às demais, devido à estabilização do número de plantas vivas dessa cultivar entre a segunda e a terceira leitura, apresentando, na avaliação final, uma média de sete plantas por m^2 (Figura 31).

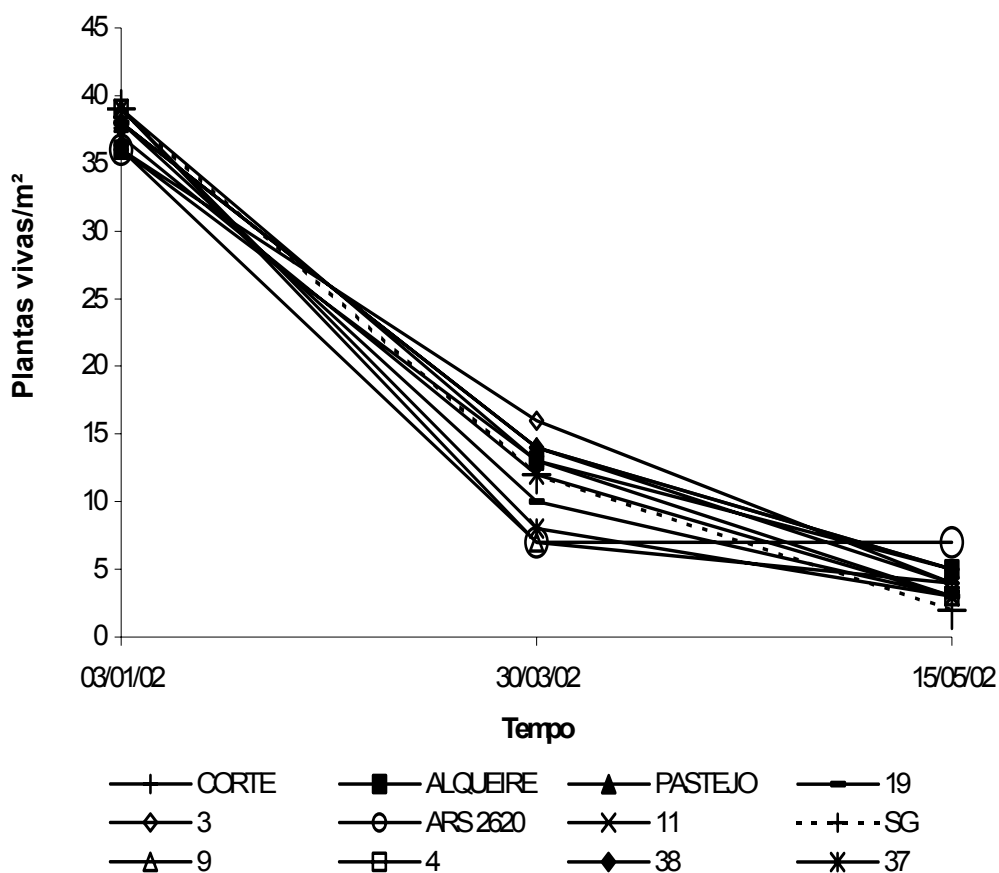


FIGURA 31. Variação média do número de plantas vivas de cornichão por m^2 transplantadas sobre a vegetação nativa, após 4,5 meses de elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm). Rio Pardo, 2002.

A avaliação da estatura de plantas e do número de hastes por planta apresentadas na Tabela 15 não evidenciou diferenças ($P>0,05$) entre as diferentes populações. Uma vez que não houve diferenças ($P>0,05$) na sobrevivência de plantas, nem nas avaliações morfológicas dos diferentes materiais, não foi realizado teste de correlações entre as mesmas.

TABELA 15. Número de plantas, altura média da planta e número médio de hastes por planta de cornichão transplantado sobre uma pastagem nativa dominada por *Paspalum notatum* FL. submetida por 4,5 meses a uma elevada e contínua pressão de pastejo (3-5 cm de resíduo). Rio Pardo, 2001/2002.

Populações	Número de plantas/m ²			Plantas vivas %	Altura (cm)	Hastes/planta
	03/01/02	30/03/02	15/05/02			
3	36 a	16 a	4 a	11	9,5 a	6 a
4	39 a	13 a	3 a	8	7,0 a	11 a
9	39 a	7 a	4 a	10	10,2 a	7 a
11	37 a	12 a	3 a	8	9,0 a	15 a
19	38 a	10 a	5 a	13	10,8 a	11 a
37	39 a	8 a	3 a	8	10,3 a	12 a
38	38 a	14 a	5 a	13	10,5 a	9 a
ALQUEIRE	36 a	13 a	5 a	14	11,3 a	12 a
CORTE	38 a	13 a	4 a	10	8,9 a	13 a
ARS 2620	36 a	7 a	7 a	19	9,7 a	7 a
PASTEJO	39 a	14 a	5 a	13	10,6 a	9 a
SÃO GABRIEL	38 a	12 a	2 a	5	8,5 a	8 a
Média	37,7	12	4	11	9,6	9,9

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste SKN.

O comportamento semelhante apresentado pelos diferentes materiais parece responder ao efeito conjugado da ação do pastejo intenso e da concorrência com a vegetação nativa, resultando num baixo índice de sobrevivência, que não permitiu estabelecer diferenças entre os mesmos. Entretanto, o maior número de plantas vivas sobreviventes, em alguns materiais previamente selecionados, sugerem que novas avaliações deveriam ser realizadas, permitindo uma maior consistência dos resultados.

5.2.4. Experimento 9 - Avaliação da produção sob cortes e da morfologia de hastes

5.2.4.1. Produção sob cortes

A produção de matéria seca do cornichão ao longo do tempo,

apresentada na Figura 32, evidencia a produção estacional de matéria seca, sendo que a maior produção se verifica durante a primavera/verão, apresentando um decréscimo acentuado ao final da estação quente.

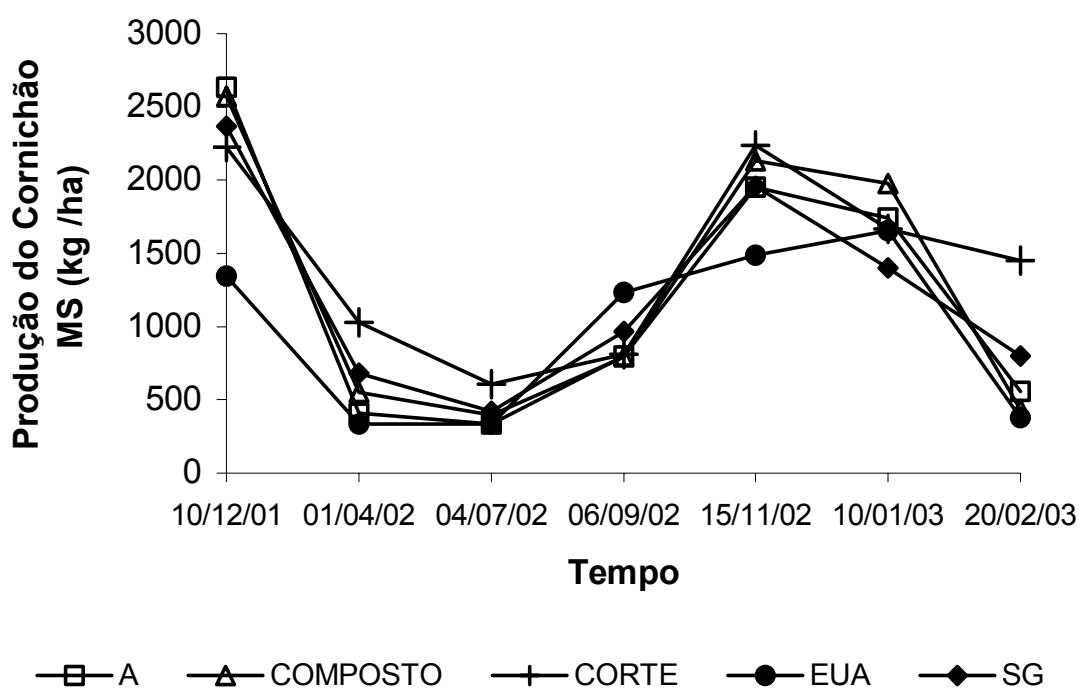


FIGURA 32. Produção média de diferentes populações de cornichão submetidas a sete cortes rente ao solo durante 14 meses de avaliação. Rio Pardo, 2001/2003.

A análise estatística relativa à produção de matéria seca do cornichão evidenciou diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação às diferentes populações, entre os diferentes cortes e, ainda, na interação população x corte (genótipo x tempo) (Apêndice 7), determinando que as comparações entre as diferentes populações fossem realizadas dentro de cada corte. A apresentação dos dados em cada corte (Tabela 16) mostra diferenças significativas ($P < 0,05$) em quatro dos sete cortes, em favor da população selecionada sob cortes

semanais. Isto demonstra que o tipo de interação genótipo x ambiente encontrada diz respeito à amplitude da resposta das populações, não alterando o escore de produção das mesmas. Ao final do período de avaliação, a produção acumulada da população Corte evidenciou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação à cultivar ARS 2620, que por sua vez não apresentou diferença ($P > 0,05$) em relação aos demais materiais avaliados (Tabela 16).

TABELA 16. Produção média de matéria seca de diferentes populações de cornichão, gramíneas e outras espécies associadas. Rio Pardo 2001/2003.

CORNICHÃO (kg MS/ha)								
Tratamento	10/12/01	1/04/02	4/07/02	6/09/02	15/11/02	10/01/03	20/02/03	Total
ALQUEIRE	2.636 a	408 b	334 b	800 a	1.952 b	1.744 a	560 b	8.434 ab
CORTE	2.223 a	1.030 a	606 a	810 a	2.240 a	1.670 a	1.450 a	10.029 a
ARS 2620	1.344 a	333 b	336 b	1.540 a	1.488 c	1.656 a	376 b	7.073 b
S. GABRIEL	2.368 a	680ab	420 b	968 a	1.960 b	1.400 a	800 b	8.596 ab
COMPOSTO	2.575 a	550ab	398 b	792 a	2.130 ab	1.976 a	432 b	8.853 ab

GRAMÍNEAS (kg MS/ha)								
Tratamento	10/12/01	1/04/02	4/07/02	6/09/02	15/11/02	10/01/03	20/02/03	Total
ALQUEIRE	0	1.368 a	0	320 a	1.368 a	952 a	888 a	4.896 a
CORTE	0	590 a	0	750 a	1.370 a	1.260 a	1.110 a	5.080 a
ARS 2620	0	973 a	0	770 a	1.352 a	1.256 a	872 a	5.223 a
S. GABRIEL	0	1.000 a	0	416 a	1.340 a	1.152 a	832 a	4.740 a
COMPOSTO	0	840 a	0	352 a	1.320 a	1.048 a	744 a	4.304 a

OUTRAS ESPÉCIES (kg MS/ha)								
Tratamento	10/12/01	1/04/02	4/07/02	6/09/02	15/11/02	10/01/03	20/02/03	Total
ALQUEIRE	380 a	1.072 a	0	1.880 a	2.008 a	96 a	26 a	5.462 a
CORTE	337 a	800 a	0	2.280 a	1.860 a	50 a	7 a	5.334 a
ARS 2620	825 a	627 a	0	1.310 a	1.928 a	144 a	4 a	4.838 a
S. GABRIEL	658 a	1.180 a	0	2.160 a	1.890 a	192 a	22 a	6.102 a
COMPOSTO	234 a	1.120 a	0	2.056 a	1.640 a	152 a	54 a	5.256 a

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Com relação à produção das gramíneas e das outras espécies associadas às parcelas cultivadas com cornichão, apresentadas na Tabela 16, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, nem entre cortes ($P > 0,05$),

sendo que a produção conjunta de gramíneas e de outras espécies foi semelhante à apresentada pelo cornichão .

5.2.4.2. Morfologia de hastes

À semelhança do comportamento das diferentes populações e cultivares de alfafa sob crescimento livre, as avaliações dos componentes morfológicos das hastes do cornichão, quarenta dias após o último corte, não evidenciaram diferença para a maioria das características avaliadas, como mostra a Tabela 17. Entretanto, o comprimento médio do entrenó da cultivar ARS 2620 apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação aos demais materiais, evidenciando o menor comprimento médio.

TABELA 17. Variações médias de características morfológicas das hastes de diferentes populações de cornichão 30 dias após o último corte rente ao solo. Rio Pardo, 2003.

População	COMP. DA HASTE (cm)	NÓS/HASTE	COMP. DO ENTRENÓ (cm)	MASSA DE HASTES (g)	MASSA DE FOLHAS (g)	FOLHA / CAULE	GEMAS ESPECÍF.
SG	12,34 a	11,50 a	1,08 a	0,06 a	0,12 a	2,24 a	217,40 a
COMPOS	12,63 a	12,81 a	0,98 a	0,07 a	0,14 a	1,93 a	193,54 a
CORTE	15,16 a	13,25 a	1,15 a	0,12 a	0,17 a	1,81 a	150,05 a
ARS 2620	9,56 a	12,94 a	0,74 b	0,04 a	0,11 a	2,65 a	358,44 a
ALQUEIRE	13,81 a	13,81 a	1,01 a	0,08 a	0,18 a	2,78 a	250,94 a
MÉDIA	12,70	12,86	0,99	0,07	0,14	2,28	234,07

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste SNK.

Considerando-se os contrastes ortogonais (Tabela 18) entre ARS 2620 e os demais materiais, também se evidenciaram diferenças no comprimento médio da haste, menor na cultivar rizomatosa, e na expressão de gemas específicas, maior na cultivar rizomatosa. Por outro lado, o contraste entre ARS 2620 + Alqueire x Composto+Corte+São Gabriel evidenciou diferenças para a

relação folha/caule e para gemas específicas, com valores maiores para os materiais rizomatoso e selecionado sob pastejo do que para os demais.

Tabela 18. Contrastes ortogonais entre características morfológicas das hastes de plantas de cornichão. Porto Alegre, 2003.

Germoplasma	Característica		
	Comp. da haste	Relação folha/caule	Gemas específicas
Alqueire + ARS 2620 x São Gabriel+Composto+Corte	ns	P= 0,06	P= 0,04
ARS 2620 x Demais	P=0,06	Ns	P=0,03

Uma análise conjunta dessas avaliações e dos resultados de sobrevivência da cultivar ARS 2620 sob pastejo, no experimento implantado sob preparo convencional, leva a inferir que o menor comprimento do entrenó, assim como de suas hastes, e da elevada expressão de gemas específicas foram determinantes para uma maior adaptação ao pastejo intenso, à semelhança do verificado para a alfafa. Por outro lado, supõe-se que a diminuição das estruturas aéreas na ARS 2620 foi responsável pela sua menor produção de biomassa aérea sob cortes em relação à população Corte. Outra evidência, em relação à morfologia das hastes, diz respeito à elevada expressão de gemas específicas de todos os materiais de cornichão, quando comparados com a alfafa selecionada sob pastejo. Assim, em uma situação de crescimento livre, na qual a produção de gemas específicas em alfafa apresentou uma média de 39 gemas/g de MS, a média geral dos genótipos de cornichão foi de 234 gemas/g de MS, número que esteve, inclusive, acima da média apresentada pelas plantas de alfafa quando mantidas sob pastejo, cujo valor médio foi de 227 gemas/g de MS. Convém destacar que o número médio

de gemas específicas poderia ser ainda maior, considerando-se o possível aumento devido à plasticidade fenotípica, em resposta ao pastejo intensivo, como verificado na alfafa.

A análise de correlações lineares entre as diferentes características morfológicas, realizada com a totalidade dos materiais avaliados, mostrou que as gemas específicas estiveram negativamente correlacionadas com o comprimento de haste ($P=0,001$; $R^2 = -0,66$), o comprimento médio do entrenó ($P=0,002$; $R^2 = -0,64$) e com a massa por haste ($P=0,004$; $R^2 = -0,61$). Também deve-se ressaltar, que uma alta expressão das gemas específicas esteve positivamente correlacionada com o índice folha/caule, sendo o componente com maior significância e o maior coeficiente de determinação ($P= 0,0005$; $R^2 = 0,71$), o que corrobora as considerações feitas para a alfafa sobre a relação entre a qualidade da biomassa e a aptidão ao pastejo .

Assumindo-se que a alta expressão das gemas específicas seja um indicativo de aptidão ao pastejo, têm-se elementos para considerar que os materiais ora avaliados poderiam ser aptos ao pastejo. Esta suposição pode ser corroborada pela maior porcentagem de sobrevivência do cornichão sob pastejo intenso em comparação com a alfafa. Considerando-se os valores obtidos em ambas as espécies sob preparo convencional do solo têm-se, após um período aproximado de oito meses de pastejo, valores de 91,88% de sobrevivência, considerando-se todos os materiais de cornichão avaliados, contra 49,31 % de sobrevivência da cultivar adaptada ao pastejo ABT 805. Considerando-se essas observações, pode-se supor que a existência de outras características não avaliadas no presente estudo esteja contribuindo para a

baixa persistência dos materiais, como por exemplo, a elevada ocorrência de doenças da coroa e das raízes (Henson, 1962; Rebufo e Altier, 1997; Papadopolus e Kelman, 1999), o que é particularmente agravado por climas com verão quente (Blumenthal e McGraw, 1999), como verificado na região do presente estudo.

5.2.5. Experimento 10 - Avaliação morfológica de plântulas

À semelhança dos resultados obtidos em alfafa, a avaliação da morfologia das plântulas de cornichão evidenciou diferenças ($P < 0,05$) na altura do 1º nó e no comprimento do 1º entrenó entre a cultivar ARS 2620 e a cultivar São Gabriel e sua progênie selecionada sob pastejo, as quais não evidenciaram diferenças ($P > 0,05$) entre si (Tabela 19).

TABELA 19. Variação média de características morfológicas de plântulas de três populações de cornichão. Porto Alegre, 2003.

CULTIVAR	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	
	Altura do 1º nó (mm)	Comprimento do 1º entrenó (mm)
S. Gabriel	3,02 a	18,90 a
Pastejo	2,46 a	18,08 a
ARS 2620	1,62 b	15,67 b

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

A análise das características das plântulas e pelas hastes das plantas adultas após o corte corrobora a hipótese de que a expressão de alturas reduzidas do primeiro nó em plântulas reflete de maneira precoce, o comprimento médio do entrenó na planta adulta, assim como a elevada expressão de gemas específicas. No caso do cornichão, esse comportamento

pôde ser avaliado, mesmo em plantas adultas submetidas à ação do corte, o que não se evidenciou de maneira intensa na alfafa, provavelmente, em virtude de sua maior plasticidade fenotípica, possibilitando à mesma expressar fenótipos bastante distintos sob pastejo e sob corte. Ressalta-se, contudo, que essa diferença na plasticidade fenotípica deverá ser confirmada em ensaios futuros, uma vez que as condições experimentais para as duas espécies foram diferentes (campo e casa-de-vegetação).

5.2.6. Experimento 11 – Avaliação de isolados de rizóbio

A descrição relativa à persistência das estirpes, assim como a situação da vegetação encontrada no sítio de coleta, encontra-se resumida na Tabela 20, revelando que, das quatorze coletas avaliadas, sete não apresentaram nenhuma reação cruzada com os soros imuno específicos das estirpes SEMIA 806 e 816; quatro apresentaram reação cruzada com os dois soros; e três, apresentaram reação cruzada com o soro da estirpe SEMIA 816. A ocorrência de reação cruzada sugere que algumas estirpes compartilham determinantes antigênicos comuns. Nenhuma das coletas realizadas apresentou reação isolada com o soro da estirpe SEMIA 806. Das três coletas realizadas na área submetida à ação do pastejo intenso e contínuo, onde foi selecionada a população Pastejo, dezessete meses após o estabelecimento da pastagem, duas não apresentaram nenhum tipo de reação, sendo que somente uma delas apresentou reação com o soro da SEMIA 816. Esses resultados evidenciam que, apesar da inoculação prévia das sementes, não houve a prevalência

TABELA 20. Características dos locais de coleta, tempo de introdução, reação imunogênica e indicadores da fixação biológica de nitrogênio em diferentes isolados. Rio Grande do Sul, 2001-2003.

Isolado	Local de coleta	Situação	Introdução	Reação cruzada	Massa de nódulos (g)	Número de nódulos	Massa da parte aérea(g)
01	Rio Pardo	Bermuda	Espontânea	806/816	0,58 ab	900 a	4,83 abc
02	Rio Pardo	C. Nativo	6 anos	816	0,48 ab	590 a	4,22 abc
03	Rio Pardo	C. Nativo	6 anos	806/816	0,39 ab	617 a	4,42 abc
07	Rio Pardo	C. Nativo	Espontânea	---	0,60 ab	752 a	7,32 a
08	Rio Pardo	Bermuda	Espontânea	806/816	0,67 ab	653 a	5,22 abc
09	Rio Pardo	Bermuda	Espontânea	---	0,56 ab	878 a	4,68 abc
11	EEA	Capina	3 anos	806/816	0,73 ab	1000 a	5,68 ab
12	EEA	Pastejo	17 meses	816	0,33 ab	466 a	4,02 abc
14	EEA	Pastejo	17 meses	---	0,37 ab	435 a	3,52 abc
17	S. Gabriel	C. Nativo	Indetermin.	---	0,26 b	321 a	1,68 bc
29	S. Gabriel	C. Nativo	Indetermin.	---	0,89 a	665 a	5,37 abc
31	S. Gabriel	C. Nativo	Indetermin.	816	0,43 ab	441 a	3,53 abc
33	D. Pedrito	C. Nativo	Indetermin.	---	0,56 ab	450 a	4,38 abc
34	D. Pedrito	C. Nativo	Indetermin.	---	0,32 ab	510 a	2,98 abc
38	---	816	90 dias	---	0,49 ab	675 a	4,46 abc
39	---	Com N	---	---	---	---	4,22 abc
40	---	S/inóculo	---	---	---	---	0,35 c

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

das estirpes recomendadas, mesmo num período de tempo que pode ser considerado curto, quando se objetiva uma maior persistência da pastagem. Destaca-se que a sobrevivência das estirpes no solo parece fundamental, sobretudo no cornichão, uma vez que, ao contrário dos nódulos de alfafa, que possuem meristemas indeterminados, os nódulos do cornichão senescem após a desfolhação, dependendo, portanto, do desenvolvimento de novos nódulos para restabelecer a fixação de nitrogênio (Vance et al., 1982).

A avaliação dos resultados do experimento em casa-de-vegetação (Tabela 20) mostrou que não houve diferença ($P>0,05$) para a variável número

de nódulos. No entanto, houve variação ($P < 0,05$) na massa de nódulos, sendo que o maior e o menor valor foram apresentados por duas fontes de inóculo que não apresentaram reação com qualquer um dos soros. Por outro lado, a maior produção de massa da parte aérea foi obtida na associação de plantas de cornichão com o isolado sete, cuja produção média mostrou um valor 73% superior ao da estirpe recomendada SEMIA 816, indicando a possibilidade de seleção e desenvolvimento de estirpes mais eficientes.

Durante a condução do experimento em casa-de-vegetação, não houve infecção satisfatória da estirpe SEMIA 806, que também mostrou baixa persistência em condições de campo. Por todos estes fatores, fica destacada a importância da seleção e do melhoramento conjunto da planta e da bactéria simbiote.

6. CONCLUSÕES

6.1. Alfafa

Existe variabilidade no germoplasma de alfafa crioula para a aptidão ao pastejo, o que permite o progresso genético nessa característica.

A aptidão ao pastejo na alfafa pôde ser relacionada com características morfológicas relativas à porção das hastes, como entrenós de dimensão reduzida e elevada expressão de gemas específicas, propostas neste trabalho como descritor funcional da aptidão ao pastejo.

A maior aptidão ao pastejo não esteve relacionada à porção subterrânea das plantas, tanto em fatores morfológicos (largura e profundidade da coroa), como em fatores fisiológicos (reservas orgânicas).

A aptidão ao pastejo determinou uma melhor relação folha/caule, indicando uma provável melhoria da qualidade da forragem.

Existe variabilidade fenotípica na fase inicial de desenvolvimento, permitindo separar os genótipos quanto à aptidão ao pastejo através da altura do primeiro nó (folha unifoliolada), possibilitando seu uso como marcador morfológico para a detecção precoce da aptidão ao pastejo.

A metodologia utilizada no experimento de campo sob pastejo foi efetiva, pois permitiu estabelecer diferenças entre os diferentes grupos.

6.2. Cornichão

As diferentes progênies selecionadas no germoplasma crioulo do cornichão não apresentaram maior aptidão ao pastejo do que a cultivar São Gabriel, embora, algumas delas tenham se mostrado promissoras.

A maior aptidão ao pastejo pôde ser relacionada com características morfológicas relativas à porção das hastes como entrenós de dimensão reduzida e elevada expressão de gemas específicas, propostas neste trabalho como descritor funcional da aptidão ao pastejo.

Existe variabilidade fenotípica na fase inicial de desenvolvimento, permitindo separar os genótipos quanto à aptidão ao pastejo, através da altura do primeiro nó (folha unifoliolada).

A maior aptidão ao pastejo, verificada na cultivar ARS 2620, não se refletiu em uma maior persistência quando cultivada em situações de concorrência com a vegetação nativa, demonstrando a influência de outros fatores não avaliados no presente estudo.

A seleção de plantas encontradas em meio à comunidade nativa, anos após o estabelecimento da pastagem e, posteriormente, submetida a uma elevada e contínua pressão de pastejo não evidenciou diferenças de persistência em relação aos outros tipos de seleção praticados.

O material selecionado sob cortes freqüentes a baixa altura possibilitou obter uma população com boa produção de forragem, sem diminuir a sua persistência sob pastejo, apresentando-se como uma boa fonte de germoplasma para a continuidade do trabalho de melhoramento genético.

Existe limitação na efetividade da estirpe de *Rhizobium* SEMIA 806, recomendada atualmente para a cultura do cornichão. No entanto, a coleta e o isolamento de estirpe sob condições do RS, pode permitir a identificação e a seleção de estirpes mais eficientes.

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

7.1. Gemas específicas

À luz dos resultados obtidos nestes experimentos, propõe-se o conceito de gemas específicas como um novo descritor funcional de plantas, capaz de auxiliar na caracterização da aptidão ao pastejo em alfafa. Este conceito agrega dois mecanismos distintos de tolerância ao pastejo, conforme o conceito de resistência proposto por Briske (1996) (Figura 2), sendo eles a disponibilidade de meristemas residuais e a alocação diferencial de carbono. Como esse descritor apresenta um comportamento plástico, visualizado no experimento que avaliou plantas de alfafa selecionadas sob pastejo em crescimento livre, mantendo-se as plantas sob pastejo, por um período de tempo prolongado, ele poderia ser também enquadrado na definição de escape, devido à alteração na morfologia da planta.

Estudos posteriores deverão ser realizados como forma de testar a aplicabilidade deste descritor a outras plantas, o que poderia auxiliar no estudo da ecologia funcional de formações campestres naturais.

7.2. Rizomas e raízes gemíferas “creeping root”

A falta de observações de outras características morfológicas ligadas à aptidão ao pastejo em alfafa, assim como o confundimento entre a aptidão ao pastejo e os efeitos da adaptação ao frio, à seca e a dormência, pode ter levado à crença de que somente as estruturas subterrâneas seriam determinantes desta característica. Uma vez separado este efeito, através do estudo de genótipos não dormentes sob pastejo, foi possível um maior entendimento a respeito das características fundamentais que determinam a aptidão ao pastejo. Por outro lado, isto não elimina a existência da sobreposição de benefícios, em função da estratégia morfofisiológica utilizada em relação à adaptação ao frio e a ao pastejo, visto que, no ambiente evolutivo, estes fatores estão freqüentemente associados.

7.3. Procedimento experimental de campo e germoplasma selecionado

Uma vez que os experimentos sob pastejo permitem tanto o teste de progênes e/ou cultivares, como a seleção de plantas pós-pastejo, eles apresentam muitos benefícios ao programa de melhoramento face aos recursos utilizados para a condução dos experimentos. O benefício mais evidente e simples refere-se à possibilidade de realizar-se a seleção em ambientes similares aos verificados em sistemas de produção, sujeitos a todo tipo de variações e interações bióticas e abióticas. Outro benefício evidente é a possibilidade de reunir em um mesmo ensaio, vários materiais e/ou espécies, em virtude da elevada superfície de área necessária para a satisfação dos

requerimentos dos herbívoros (bovinos). Finalmente, sob outra perspectiva, existe a possibilidade de se realizar, em um único ensaio, a seleção para pastejo do material elite do programa, adaptado às condições locais, e, ao mesmo tempo, praticar a seleção para a adaptação ao ambiente, em materiais oriundos de outros programas de melhoramento que exibam aptidão ao pastejo, permitindo ampliar a base genética do programa. Com isso, poderiam ser formados diferentes grupos de indivíduos selecionados sob pastejo, o que, por sua vez, permitiria, através de cruzamentos dirigidos, estabelecer comparações entre eles, de forma a identificar grupos heteróticos, com características comuns de aptidão ao pastejo. Uma vez determinados, estes grupos permitiriam explorar a heterose, pelo menos parcialmente, através do que foi denominado por Brummer (1999), semi-híbridos. Esse procedimento permitiria contornar, em parte, a limitação prática da utilização de linhas de autofecundação, devido aos problemas depressão endogâmica e de auto-incompatibilidade apresentados tanto pelo cornichão como pela alfafa.

7.4. Cooperação técnica

O trabalho conjunto entre a FEPAGRO e a UFRGS produziu, através de um pequeno esforço, um grande avanço na avaliação das estirpes recomendadas para o cornichão e na obtenção de novas estirpes, o que não havia sido feito desde a década de 50. Além disso, pode-se supor que a mesma situação encontrada para o rizóbio do cornichão, também se verifique para a alfafa, assim como para outras leguminosas de clima temperado introduzidas no Rio Grande do Sul. Desta forma, esses trabalhos deveriam

prosseguir por um maior período de tempo, abrangendo novas espécies e com testes sob condições de campo, uma vez que é fundamental que as estirpes recomendadas tenham a capacidade de persistir na planta e/ou no solo para promover a efetividade e sustentabilidade do sistema.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, O. N.; ALLEN, E. K. **The Leguminosae**. Madison : University of Wisconsin Press, 1981. p. 401-405.
- ALTIER, N.A.; EHLKE, N.J.; REBUFFO, M. Divergent selection for Resistance to Fusarium root rot in birdsfoot trefoil. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 670-675, 2000.
- ARAÚJO, A.A.D. Principais forrageiras para pastagens. In: MELHORAMENTO das pastagens. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1972. p.107-148.
- ARAÚJO, J.C.; JACQUES, A.V.A. influência do estágio de crescimento sobre as reservas de glicídios e nitrogênio total de cornichão (*Lotus corniculatus* L.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 1974. v 3, p. 123-137.
- BAGLEY, C.P.; POGUE, D.E. Animal considerations including bloat control, supplementation and meeting animal nutritional needs. In: NATIONAL ALFALFA GRAZING CONFERENCE. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1994. p. 40-48.
- BARNES, R.F.; SHEAFFER, C.C. Alfalfa. In: BARNES, R.F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Eds.) 5. ed. **Forages**: an introduction to grassland agriculture. Ames, Iowa : Iowa State University Press, 1995. v.1,p. 205-216.
- BATES, G.S.; HOVELAND, C.S.; McCANN, M.; BOUTON, J.H.; HILL, N.S. Plant persistence and Animal performance for continuously stocked alfalfa at three forage Allowances. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 9, p. 418-423.
- BENT, F.C. Interespecific hybridization the genus *Lotus*. **Canadian Journal of Genetic Cytology**, Ottawa, v. 4, p.151-159, 1962.
- BERDAHL, J.D.; WILTON, A.C.; FORENZ, R.J.; FRANK, A.B. Alfalfa survival and vigor in rangeland grazed by sheep. **Journal of Range Management**, Denver, v. 39, p.59-62, 1986.

- BERGAMASCHI, H.; ARAGONÉS, R.S.; SANTOS, A.O. Disponibilidade hídrica para a cultura da alfafa nays diferentes regiões ecoclimáticas do estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 99-107, 1997.
- BERGAMASCHI, H. ; GUADANIN, M. R. **Agroclima da Estação Agrônômica da UFRGS**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, 1990. Ca. 60f. Relatório não publicado.
- BEUSELINCK, P.R.; BOUTON, J.H.; LAMP, W.O.; MATCHES, A.G.; McCASLIN, M.H.; NELSON, C.J.; RHODES, L.H.; SHEAFFER, C.C.; VOLENEC, J.J. Improving Legume Persistence in Forage Crop Systems. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 7, p.311-322, 1994.
- BEUSELINCK, P. R.; GRANT, W. F. Birdsfoot trefoil. In: In: BARNES, R.F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Eds.) 5. ed. **Forages: an introduction to grassland agriculture**. Ames, Iowa : Iowa State University Press, 1995. v.1,p. 237-248.
- BEUSELINCK, P. R.; LI, B.; STEINER, J. J. (a) Rhizomatous *Lotus corniculatus* L.: I. Taxonomic and cytological study. **Crop Science**, Madison, v.36, p.179-185, 1996.
- BEUSELINCK, P. R.; McGRAW, R. L. Seedling vigour of three *Lotus* species. **Crop Science**, Madison, v. 23, p.390-391, 1983.
- BEUSELINCK, P.R.; PETERS, E.J.; McGRAW, R.L. Cultivar and management effects on stand persistence of birdsfoot trefoil. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.2, p.490-492, 1984.
- BEUSELINCK, P. R.; STEINER, J. J. (b) Registration of “ARS-2620” birdsfoot trefoil. **Crop Science**, Madison, v.36, p.1414, 1996.
- BLUMENTHAL, M.J.; McGRAW, R.L. Lotus Adaptation, Use and Management. In: BEUSELINCK, P.R. (Ed.) **Trefoil: the science and technology of Lotus**. Madison : CSSA, 1999. p. 97-119. (Special Publication, 28).
- BOLTON J. L. **Alfalfa botany, cultivation and utilization**. Leonard Hill, London : World Crops Books, 1962. 642p.
- BOUTON, J.H. ; SMITH, S.R. **Standard test to characterize alfalfa cultivar tolerance to intensive grazing with continuous stoking**. 1998. Disponível em:<http://www.naic.org> Acesso em 10 jul. 2000.
- BOUTON, J.H.; SMITH Jr., S.R.; WOOD, D.T.; HOVELAND, C.S.; BRUMMER, E.C. Registration of “Alfagraze”alfalfa. **Crop Science**, Madison, v. 31, p.479, 1991.

- BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: THE ECOLOGY of grazing systems. London : Cab International, 1996.
- BRISKE, D. D.; HEITSCHMIDT, R. K. An ecological perspective. In GRAZING management. Portland : Timber Press, 1991. 259 p.
- BRISKE, D. D.; RICHARDS, J. H. Plant Responses to defoliation: a physiological, morphological and demographic evaluation. In: WILDLAND plants: physiological ecology and developmental morphology. [Denver] : Society for Range Management, 1995
- BROWN, J.H.; WHITHAM, T.G.; ERNEST, S.K.M. et al. Complex interactions and the dynamics of ecological systems: Long-term experiments. **Science**. v. 293, p. 643-649. Disponível em: <http://sciencemag.org> Acesso em 2001.
- BROWN, R. B.; WOLF, D. D.; BLASER, R. E. Energy accumulation and utilization. In: HANSON, C.H. (Ed). **Alfalfa science and technology**. [S.l. : s.n.], 1972. (Agronomy, 15). p. 143-166.
- BRUMMER, E.C. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 4, p. 943-954, 1999.
- BRUMMER, E.C.; BOUTON, J.H. Plant traits associated with grazing-tolerant alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p.996-1000, 1991.
- BRUMMER, E.C.; BOUTON, J.H. Physiological traits associated with grazing-tolerant alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, p.138-143, 1992.
- BRUMMER, E.C.; MOORE, K. J. Persistence of perenial cool-season grass and legume cultivars under continuous grazing by beef cattle. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, p.466-471, 2000.
- CAROSO, G. F. **Avaliação de cultivares, progênies e clones de espécie do gênero Lotus L.** 1980. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.
- CAROSO, G.F.; PAIM, N.R.; PRATES, E.R. Avaliação da produção e persistência de progênies e cultivares de *Lotus corniculatus* L.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n. 3, p.341-346, 1981.
- COOPER, C. S. Response of Birdsfoot trefoil and alfalfa to various levels of shade. **Crop Science**, Madison, v. 6, p.63-66, 1966.

- CFS - RS/SC. **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, 1994. 224p.
- COUNCE, P.A.; BOUTON, J.H.; BROWN, R.H. Screening and characterizing alfalfa for persistence under mowing and continuous grazing. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 282-285, 1984.
- DADAY, H. Herability and genotypic and environmental correlations of creeping root and persistency in *Medicago sativa* L. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 19, p. 27-34, 1968.
- DÍAZ, S; NOY-MEIR, I.; CABIDO, M. Can grazing response of herbaceous plants predicted from simple vegetative traits? **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 38, p. 497-508, 2001.
- DOBRENZ, A. K.; MASSENGALE, M. A. Change in carbohydrates in alfalfa (*Medicago sativa* L.) roots during the period of floral initiation and seed development. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 604-607, 1966.
- DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W.; CORNELIUS, P.L.; LAURIAULT, L.M. Herbage Intake Rates of Beef Cattle Grazing Alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, p. 1003-1008, 1987.
- DOUGHERTY, C.T.; SMITH, E.M.; BRADLEY, N.W.; FORBES, T.D.A.; CORNELIUS, P.L.; LAURIAULT, L.M.; ARNOLD, C.D. Ingestive behaviour of beef cattle grazing alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, p. 121-130, 1988.
- DOUFOUR, L.; FAUCHER, M.; LEMAIRE, G. Etudes des transferts d'assimilats entre tiges de luzerne (*Medicago sativa* L.) par l'utilisation du $^{14}\text{CO}_2$. **Agronomie**, Paris, v. 9, p. 377-382, 1989.
- FAIREY, D. T.; SMITH, R. R. Seed Production in Birdsfoot Trefoil, *Lotus* Species. In: BEUSELINCK, P.R. (Ed.) **Trefoil: the science and technology of Lotus**. Madison : CSSA, 1999. p. 145-166. (Special Publication, 28).
- FELTNER, K. C.; MASSENGALE, M. A. Influence of temperature and harvest management on grow, level of carbohydrate in the roots and survival of alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Crop Science**, Madison, v. 5, p. 585-588, 1965.
- FERRAGINE, M.D.C. **Determinantes morfofisiológicos de produtividade e persistência de genótipos de alfafa sob pastejo**. Piracicaba : ESALQ, 2003. 116f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba, 2003.

- FLARESSO, J. A. **Influência de regimes de corte e adubação no rendimento de matéria seca, reservas de glicídios não-estruturais e ressemeadura natural de *Lotus corniculatus* L.** 1989. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
- FRAME, J.; CHARLTON, J.F.L.; LAIDLAW, A.S. **Temperate Forage Legumes.** London : CAB International, 1998. 327 p.
- FORMOSO, F. A. ***Lotus corniculatus* L. Performance forrajera y características agronómicas asociadas.** Montevideo: INIA, 1993. 20p. (Boletín de divulgación, 37).
- GASTAL, F.; DURAND, J-L. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. In: LEMAIRE, G. et al.. **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Wallingford: CABI, 2000. p. 15-40
- GARCIA DE LOS SANTOS, G.; STEINER, J.J.; BEUSELINCK, P.R. Adaptive ecology of *Lotus corniculatus* L. genotypes: II. crossing ability. **Crop Science**, Madison , v.41, p.564-570, 2001.
- GDARA, A.O.; HART, R.H.; DEAN, J.G. Response of tap-and creeping-rooted alfalfas to defoliation patterns. **Journal of Range Management**, [Denver], v. 44, p. 22-26, 1991.
- GOSSE, C.; CHARTIER, M.; VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R. Interception du rayonnement utile à la photosynthèse chez la luzerne: variations et modélisation. **Agronomie**, Paris, v.2, p. 583-588, 1982.
- GREUB L.F.; WEDIN, W.F. Leaf area, dry-matter accumulation and carbohydrate reserves of alfalfa and birdsfoot trefoil under a three-cut management. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 341-344, 1971.
- HEICHEL, G.H.; DELANEY, R.H.; CRALLE, H.T. Carbon assimilation, partitioning, and utilization. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL JUNIOR, R.R. (Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement.** Madison: American Society of Agronomy, 1998. p.195-228. (Agronomy Monograph, 29).
- HEINRICHS, D.H. Creeping alfalfas. **Advances in Agronomy**, New York, v. 15, p. 317-337, 1963.
- HEINRICHS, D.H. The future of alfalfa for pastures in dry regions and research requirements. In: ALFAFA IMPROVEMENT CONFERENCE, 26., 1978, Brookings, SD. **Report.** St.Paul, MN : USDA-ARS, 1978. p. 47-48.

- HENSON, P. R. Breeding for resistance to crown and root rots of birdsfoot trefoil. *Lotus corniculatus* L. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 429-432, 1962.
- HODGKINSON, K.C.; SMITH, N.G.; MILES, G.E. The photosynthetic capacity of stubble leaves and their contribution to growth of the lucerne plant after high level cutting. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v.23, p. 225-238, 1972.
- HOTCHKISS, J.R.; SMITH, S.E.; MILLER, W.B. Persistence and single-plant productivity in Nordormant alfalfa. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 336-340, 1996.
- HOVELAND, C. Grazing management for animal performance and plant persistence. In: NATIONAL ALFALFA GRAZING CONFERENCE. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1994. p. 17-23.
- JÜRGENS, K.; PERNTHALER, J.; SCHALLA, S.; AMANN, R. Morphological and compositional changes in a planktonic bacterial community in response to enhanced protozoan grazing. **Applied Environmental Microbiology**, Oxford, v. 65, p. 1241-1250, 1999.
- KAEHNE, I. D. The performance under intensive continuous grazing of second generation bulk populations derived from crosses between wild and exotic Alfalfas and cultivated non-hardy varieties. In: ALFAFA IMPROVEMENT CONFERENCE, 26., 1978, Brookings, SD. **Report**. St.Paul, MN : USDA-ARS, 1978.
- KATEPA-MUPONDWA, F.; SINGH, A; SMITH, S.R.; McCAUGHEY, W. P. Grazing tolerance of alfalfa (*Medicago* spp.) under continuous and rotational stocking systems in pure stands and in mixture with meadow brome grass (*Bromus riparius* Rehm. syn. *B. biebersteinii* Roem & Schult). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 82, p. 337-347, 2002.
- KIM, T.H.; OURRY, A.; BOUCAUD, J. et al. Changes in source-sink relationship for nitrogen during regrowth of lucerne (*Medicago sativa* L.) following removal of shoots. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.18, p.53-602, 1991.
- KIM, T.H.; OURRY, A.; BOUCAUD, J. et al. Partitioning of nitrogen derived from N₂ fixation and reserves in nodulated *Medicago sativa* L. during regrowth. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.44, n.260, p.555-562, 1993.

- KOLLING, J.; SCHOLLES, D.; SELBACH, P. A. Seleção de estirpes de Rhizobium para Trevo Vermelho, Alfafa e Cornichão. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.19, n. 2, p. 103-111, 1983.
- KÜPPERS, B.-O. **Information and the origin of life**. Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 1990. 215p.
- LEACH, G.J. The growth of the lucerne plant after cuttings: the effects of cuttings at different stages of maturity and at different intensities. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v.19, p. 517-530, 1968.
- LEACH, G.J. Shoot numbers, shoot size, and yield of regrowth in three lucerne cultivars. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 20, p. 425-434, 1969.
- LEACH, G.J. Regrowth characteristics of lucerne under different systems of grazing management. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 30, p. 445-465, 1979.
- LEHMAN, W.F.; NIELSON, M.W.; MARBLE, V.L. et al. Registration of CUF 101 alfalfa. **Crop Science**, Madison, v. 2, p.398, 1983.
- LEMAIRE, G.; ALLIRAND, J.M. Relation entre croissance et qualité de la luzerne: interaction génotype-mode d'exploitation. **Fourrages**, Paris, v.134, p. 183-198, 1993.
- LEMAIRE, G.; MILLARD, P. An ecophysiological approach to modelling resource fluxes in competing plants. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 50, p. 15-28, 1999
- LODGE, G.M. Management practices and other factors contributing to the decline in persistence of grazed lucerne in temperate Australia: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 31, p. 713-724, 1991.
- MARASCHIN, G.E. Oportunidade do uso de leguminosas em sistemas intensivos de produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, SP. **Anais...** [Piracicaba : s.n.], 1997. p.139-160.
- MARASCHIN, G. E.; MOOJEN, E. L.; ESCOSTEGUY, C. M. D.; CORREA, F. L.; APEZTEGUIA, E. S.; BOLDRINI, I. I.; RIBOLDI, J. Native pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., [Saskatoon], 1997. **Proceedings...** Saskatoon, Canadá : [s.n.], 1997. v. 2, s. 29, p. 27-28.

- MARQUEZ-ORTIZ, J.J.; JOHNSON, L.D.; BARNES, D.K.; BASIGALUP, D.H. Crown Morphology Relationships among Alfalfa Plant Introductions and Cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 36, p.766-770, 1996.
- MAX PLANCK INSTITUTE FOR LIMNOLOGY. **Microbial food webs**. Disponível em: <http://mpil-ploem.mpg.de/english/physeco/foodwebhtm> Acesso em 05 Ago. 2002.
- McKEE, G. W. Influence of day length on flowering and plant distribution in birdsfoot trefoil. **Crop Science**, Madison, v. 3, p. 205-208, 1963.
- MISLEVY, P ; PATE, F. M. Establishment , management and utilization of *Cynodon* grasses in Florida. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 127-138.
- MORALES, A. S. de. **Morfogênese e repartição do carbono em *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas**. 1998. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MORIN, E. **O Método II: a vida da vida**. Porto Alegre : Sulina, 2001. 528p.
- MOROWITZ, H. **BEGINNINGS OF CELLULAR LIFE**. [YALE] : YALE UNIVERSITY PRESS, 1992. 467P.
- NELSON, C.J.; SMITH, D. Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. II. Morphological development and dry matter distribution. **Crop Science**, Madison, v. 8, p. 21-25, 1968.
- NELSON, C.J.; SMITH, D. Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. IV. Carbohydrate reserve levels and growth analysis under two temperature regimes. **Crop Science**, Madison, v. 9, p. 589-581, 1969.
- OLIVEIRA, P.R. **Avaliação da variabilidade genética e seleção de plantas de afafa crioula (*Medicago sativa* L.)**. 1991. 153 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- PAIM, N. R. Manejo de leguminosas forrageiras de clima temperado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba, SP. **Anais...** [S.l. : s.n.], 1988. p. 341-358.

- PAIM, N. R.; RIBOLDI, J. Competição entre espécies e cultivares do gênero *Lotus* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 10, p.1699-1704, 1991.
- PAPADOPOULOS, Y.A.; KELMAN, W.M. Traditional Breeding of *Lotus* Species. In: BEUSELINCK, P. R. (Ed.) **Trefoil: The science and technology of Lotus**. Madison : CSSA, 1999. p.187-198. (Special Publication, 28).
- PECETTI, L.; PIANO, E.; ROMANI, M. Grazing tolerance of half-sib progenies from deep-crowned alfalfa genotypes. In: NORTH AMERICAN ALFALFA IMPROVEMENT CONFERENCE, 37., 2000, [Georgetown]. **Proceedings....** Georgetown, TX : AFGC, 2000. p.318
- PECETTI, L.; BERNARDO, M.; ODOARDI, M. et al. Forage quality Components in grazing-type lucerne (*Medicago sativa* L. complex). **Journal Agronomy & Crop Science**, Berlim, v. 187, p. 145-152, 2001.
- PIANO, E.; VALENTINI, P.; PECETTI, L et al. Evaluation of a lucerne germplasm collection in relation to traits conferring grazing tolerance. **Euphytica**, Wageningen, v.89, p. 279-288, 1996.
- PISKOVATSKI, J.M.; STEPANOVA, G.V. . Evaluation of pasture alfalfa hybrids in grazing and grazing simulation. In: ALFALFA IMPROVEMENT CONFERENCE, 27., 1980, Madison, WI. **Report**. Pretoria, IL : USDA-ARS,1980. p. 70-73.
- POLI, C.H.E. Cadeia Forrageira para o Planalto – Missões. In: FEDERACITE. **Cadeias Forrageiras Regionais**. Porto Alegre: Caramuru, [199?]. p. 160-178.
- POLI, J.L.; CARMONA, P.S. **Sinopse dos ensaios da Estação Experimental de Forrageiras de São Gabriel de 1941-1965**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1966. 212 p. (Boletim Técnico, 5).
- PRESTES, N. E. **Sobressemeadura do cornichão (*Lotus corniculatus* L.) cv. São Gabriel em pastagem natural: diferimento e adubação**. 1995. 118 f. Dissertação(Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Brasília : Editora UnB, 1997. 247p.
- QUIROS, C.F.; BAUCHAN, G.R. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: HANSON, A.A. et al. (Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison : ASA, CSSA, SSSA, 1988. p.93-124. (Agronomy Monograph, 29).

- REBUFFO, M.; ALTIER, N. Breeding for persistence in *Lotus corniculatus*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997. **Proceedings...** Saskatoon, Canadá, V. 2, S. 4, p. 73-74, 1997.
- ROMERO, N.A.; COMERÓN, E.A.; USTARROZ, E. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: LA ALFALFA en la Argentina. [S.I.] : INTA - C. R. Cuyo. Agro de Cuyo, 1995. p.151-170. (Manuales, 11).
- ROSENTHAL, J.P.; KOTANEN, P.M. Terrestrial plant tolerance to herbivory. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 9, p.145-148, 1994
- ROTILI, P. Contribution à la mise au point d'une méthode de sélection de la Luzerne prenant en compte les effets d'interférence entre les individus. **Ann. Amélior. Plantes**, Paris, V. 29, n. 4, p. 353-381. 1979.
- RUMBAUGH, M.D.; CADDEL, J.L.; ROWE, D.E. Breeding and quantitative genetics. In: HANSON, A.A. et al. (Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison : ASA, CSSA, SSSA, 1988. p.777-808. (Agronomy Monograph, 29).
- SAIBRO, J.C. de; FREITAS, T.M.S.; SILVA, J.L.S. ; FUCKS, L.F.M. Rendimentos total e estacional de matéria seca de cultivares de alfafa na Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 650-652.
- SAIBRO, J.C. de. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 7., 1985, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba : FEALQ, 1985. p. 61-106.
- SAS System for mixed models. Cary, NC : SAS Institute Inc., 1996.633 p.
- SCHEFFER-BASSO, S.M. **Caracterização morfofisiológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese(Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; JACQUES, A.V.A.; DALL'AGNOL, M. Alocação da biomassa e correlações morfofisiológicas em leguminosas forrageiras com hábitos de crescimento contrastantes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n. 4, p. 629-634, 2002.
- SCHONHORST, M.H.; DOBRENZ, R.K.; THOMPSON, R.K.; MASSENGALE, M. A. Registration of a AZ-RON alfalfa germplasm. **Crop Science**, Madison, v. 20, p. 831,1980.

- SEANEY, R. R.; HENSON, P. R. Birdsfoot trefoil. **Advances in Agronomy**, New York, v. 22, p.120-157, 1970.
- SMITH, D. Carbohydrate root reserves in alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil under several management schedules. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 75-78, 1962.
- SMITH, D. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue. **Wisconsin Agricultural Experiment Station Research Report**, [s.l.], v. 41, p. 1-11, 1969.
- SMITH, D.; BULA, R.J.; WALGENBACH, R.P. Management of alfalfa. In: **FORAGE Management**. 5 ed. [S.l. : s.n.], 1986. cap. 11, p. 107-117.
- SMITH, D.; NELSON, C.J. Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. I. Responses to height and frequency of cutting. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 130-133, 1967.
- SMITH Jr., S.R.; BOUTON, J.H.; HOVELAND, C.S. Alfalfa persistence and regrowth potential under continuous grazing . **Agronomy Journal**, Madison, v.81, p. 960-965, 1989a.
- SMITH Jr.,S.R.; BOUTON, J.H. Seed yield of grazing tolerant alfalfa germplasm. **Crop Science**, Madison, v. 29, p.1195-1199, 1989b.
- SMITH Jr., S.R.; HOVELAND, C.S.; BOUTON, J.H. Persistence of alfalfa under continuous grazing in pure stands and in mixtures with tall fescue. **Crop Science**, Madison, v. 32, p.1259-1264, 1992.
- SMITH Jr.,S.R.; BOUTON, J.H. Selection within Alfalfa Cultivars for Persistence under Continuous Stocking. **Crop Science**, Madison, v. 33, p. 1321-1328, 1993.
- SMITH Jr., S.R.; BOUTON, J.H.; SINGH, A; McCAUGHEY, W. P. Development and evaluation of grazing-tolerant alfalfa cultivars: A review. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 80, p. 503-512, 2000.
- STEEL, R.; TORRIE, J. **Principles and procedures of statistics**. London : McGraw-Hill, 1980. 622 p.
- STEINER, J. J. Birdsfoot Trefoil Origins and Germplasm Diversity. In: BEUSELINCK, P. R(Ed.) **Trefoil: The science and Technology of Lotus**. Madison : CSSA, 1999. p.81-96. (CSSA Special Publication, 28).
- STEINER, J.J.; GARCIA DE LOS SANTOS, G. Adaptive ecology of *Lotus corniculatus* L. genotypes: I. Plant morphology and RAPD marker characterizations. **Crop Science**, Madison, v.41, p.552-563, 2001.

- TEUBER, L.R.; BRICK, M.A. Morphology and anatomy. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL JUNIOR, R.R., (Ed.), **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 125-158 (Agronomy Monograph, 29).
- VAN SOEST, P.J. Feeding strategies, taxonomy, and evolution. In: NUTRITIONAL ecology of the ruminant. Corvallis, Oregon : O&B Books, 1982. cap. 3, p. 22-39.
- VANCE, C. P.; HEICHEL, G.H.; PHILLIPIS, D.A. Nodulation and simbiotic dinitrogen fixation. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL JUNIOR, R.R., (Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 229-257(Agronomy Monograph, 29).
- VANCE, C. P.; JOHNSON, L. E. B.; STADE, S.; et al. Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) root nodules, morphogenesis and the effect of forage harvest on structure and function. **Canadian Journal Botanic**, Ottawa, v. 60, p. 505-518, 1982.
- VAN KEUREN, R.W.; MATCHES, A.G. Pasture production and utilization. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL JUNIOR, R.R.(Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 515-538 (Agronomy Monograph, 29).
- VILARÓ, D. **Resultados de evaluacion** – *Lotus corniculatus* L. Disponível em: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/lotuscor.htm Acesso em 20 jun. 2003.
- VINCENT, J.M. **A manual for the practical study of root-nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific, 1970. 164 p. (IBP Handbook, 15).
- WESTOBY, M. The LHS strategy in relation to grazing and fire. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 6., 1999, Queensland. **Proceedings...** Queensland, Australia : Australian Rangeland Society, 1999. p. 893-896.

9. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Dados meteorológicos normais e ocorridos durante o período experimental na EEA/UFRGS. Médias decêndiais e mensais. Modificado de (Bergamaschi & Guadagnin, 1990)

Normais					
Decêndio	RS	Tmax	Tmin	Chuva	ETo
OUTUBRO					
1	16,1	22,5	13,4	22,9	
2	18,0	23,7	13,1	32,6	
3	17,7	25,3	14,5	47,9	
Média	17,3	23,9	13,6	103,4	123,3
NOVEMBRO					
1	19,9	25,1	15,3	45,0	
2	20,8	26,7	15,2	27,3	
3	20,4	27,0	14,9	35,6	
Média	19,9	26,3	15,1	107,9	137,8
DEZEMBRO					
1	20,6	28,0	16,9	33,9	
2	21,5	29,1	18,0	38,3	
3	21,1	29,3	18,7	23,5	
Média	21,3	28,7	17,9	95,7	162,2
JANEIRO					
1	21,0	29,6	18,6	37,4	
2	20,8	30,0	19,5	42,5	
3	20,5	30,3	19,6	34,9	
Média	20,5	30,0	19,3	114,8	158,9
FEVEREIRO					
1	19,2	29,9	19,2	44,0	
2	18,1	30,0	20,8	36,0	
3	18,9	30,0	19,4	26,9	
Média	18,5	30,0	19,9	107,6	121,8
MARÇO					
1	17,5	29,6	19,4	40,0	
2	16,8	29,0	18,1	23,6	
3	15,1	27,4	17,4	43,1	
Média	16,2	28,7	18,3	106,7	123,1

RS - Radiação solar global (actinógrafo) (MJ/m²/dia); Temperatura do ar em abrigo meteorológico: Tmax = média das temperatura máximas diárias; Tmin = média das temperaturas mínimas diárias ETo - Evapotranspiração potencial calculada pelo método de Penman.

APÊNDICE 2. Laudo de análise do solo dos experimentos com cornichão: direto, convencional, transplantado, corte; e do experimento com a alfafa

	Experimentos				
	Direto	Convencional	Transplantado	Corte	Alfafa
Argila (%)	18	18	14	22	18
PH	5,4	6,0	5,4	5,6	6,0
Índice SMP	6,2	6,0	5,4	5,6	6,4
P (ppm)	36	36	22	17	18
K (ppm)	169	86	127	252	185
M.O. (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2
Al (me/dl)	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0
Ca (me/dl)	3,2	4,1	2,7	4,2	3,7
Mg (me/dl)	1,5	1,8	1,2	1,7	1,6
CTC (me/dl)	8,1	8,4	7,2	9,5	8,3
H + Al (me/dl)	8,1	2,3	3,0	3,0	2,5
% Sat. CTC-bases	63	60	69	67	70
% Sat. CTC-Al	1,2	0,0	1,7	0,0	0,0

APÊNDICE 3. Resumo da análise de variância e contrastes pelo teste DMS para as variáveis folha/caule e gemas específicas.

Variável dependente: folha/caule

Causa	GL	SQ	QM	Valor de F	Pr > F
modelo	7	0.41332000	0.05904571	2.38	0.0893
Erro	12	0.29740000	0.02478333		
Total	19	0.71072000			

R ²	C V	QME	MÉDIA GERAL
0.581551	33.35323	0.157427	0.472000

Causa	GL	Tipo II	QM	Valor de F	Pr > F
B	3	0.03220000	0.01073333	0.43	0.7332
Genótipo	4	0.38112000	0.09528000	3.84	0.0310

Causa	GL	Tipo III	QM	Valor de F	Pr > F
B	3	0.03220000	0.01073333	0.43	0.7332
Genótipo	4	0.38112000	0.09528000	3.84	0.0310

Teste DMS para a relação folha/caule:

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.024783
Critical Value of t	2.17881
Least Significant Difference	0.2425

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	Gen
A	0.6550	4 2 ABT 805
A		
B	0.6225	4 1 CUF 101
B		
B	0.3975	4 3 CHILE
C		
C	0.3475	4 4 ROQUE
C		
C	0.3375	4 5 LEDUR

The SAS System 15:06 Wednesday, June 20, 2001 5

The GLM Procedure

Variável dependente: gemas específicas

Causa	GL	S Q	Q M	F	Pr > F
Modelo	7	2828.540650	404.077236	2.91	0.0504
Erro	12	1668.527830	139.043986		
Total	9	4497.068480			
		R ²	C V	QME	MÉDIA GERAL
		0.628974	48.31472	11.79169	24.40600
Causa	GL	Tipo II	QM	Valor de F	Pr > F F
B	3	756.519520	252.173173	1.81	0.1983
Genótipo	4	2072.021130	518.005283	3.73	0.0341
Causa	GL	Tipo III	QM	Valor de F	Pr > F
B	3	756.519520	252.173173	1.81	0.1983
Genótipo	4	2072.021130	518.005283	3.73	0.0341

Teste DMS para gemas específicas:

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	139.044
Critical Value of t	2.17881
Least Significant Difference	18.167

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mea	N	Genótipos
A	39.053	4	2 ABT 805
A			
B A	34.005	4	1 CUF 101
B			
B C	19.455	4	3 CHILE
C			
C	15.348	4	5 LEDUR
C			
C	14.170	4	4 ROQUE

APÊNDICE 4. Resumo da análise de variância para a primeira avaliação do número de plantas do cornichão no experimento convencional.

Variável Dependente: Número de Plantas

Causa	GL	S Q	Q M	F	Pr > F
Modelo	14	372.618182	26.615584	1.59	0.1252
Erro	40	670.363636	16.759091		
Total	54	1042.981818			

R ²	C V	QME	MÉDIA GERAL
0.357262	21.98811	4.093787	18.61818

Causa	GL	Tipo II	QM	Valor de F	Pr > F F
B	4	4.4363636	1.1090909	0.07	0.9916
Genótipo	10	368.1818182	36.8181818	2.20	0.0383

Causa	GL	T ipo III	QM	Valor de F	Pr > F
B	4	4.4363636	1.1090909	0.07	0.9916
Genótipo	10	368.1818182	36.8181818	2.20	0.0383

APÊNDICE 5 Resumo da análise de correlação entre a porcentagem de plantas sobreviventes do cornichão no experimento convencional, a altura e o diâmetro.

The SAS System 15:18 Monday, July 2, 2001 1

The CORR Procedure

4 Variables: hauteur5 diam5 volu5 surviva5

ESTATÍSTICA SIMPLIFICADA

VARIÁVEL	N	MÉDIA	DESV. TOT.	SOMA	MÍNIMO	MÁXIMO
hauteur5	54	3.55315	1.06095	191.87000	2.00000	7.50000
diam5	54	10.39278	2.98780	561.21000	4.25000	19.25000
volu5	54	38.04019	20.53009	2054	15.94000	134.75000
surviva5	55	33.31636	20.60880	1832	0	82.35000

MATRIZ DE CORRELAÇÕES

Pearson Correlation Coefficients: r

Prob > |r| under H0: Rho=0: PROB

Number of Observations: n

	ALTURA	DIÂMETRO	VOLUME	SOBREV.
ALTURA	1.00000 0.0075 54	0.35983 0.0075 54	0.79869 <.0001 54	-0.09128 0.5115 54
DIÂMETRO	0.35983 0.0075 54	1.00000 0.0062 54	0.82050 <.0001 54	0.36765 0.0062 54
VOLUME	0.79869 <.0001 54	0.82050 <.0001 54	1.00000 0.3664 54	0.12536 0.3664 54
SOBREV.	-0.09128 0.5115 54	0.36765 0.0062 54	0.12536 0.3664 54	1.00000 0.3664 55

APÊNDICE 6. Resumo da análise por modelos lineares generalizados do número inicial (mens2) e final (mens3) de plantas de cornichão no experimento transplantado.

variável dependente: Número inicial de plantas

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set	WORK.TRANSF
Distribution	Binomial
Link Function	Logit
Response Variable (Events)	mens2
Response Variable (Trials)	n
Observations Used	526
Number Of Events	165
Number Of Trials	526

Class Level Information

Class	Levels	Values
genot	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Criteria For Assessing Goodness Of Fit

Criterion	DF	Value	Value/DF
Deviance	512	638.0701	1.2462
Scaled Deviance	512	638.0701	1.2462
Pearson Chi-Square	512	525.9999	1.0273
Scaled Pearson X2	512	525.9999	1.0273
Log Likelihood		-319.0350	

The GENMOD Procedure Algorithm converged.

Analysis Of Parameter Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald 95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr
> ChiSq						
Intercept	1	-0.5390	0.3363	-1.1981 0.1201	2.57	0.1090
genot	1	0.3159	0.4750	-0.6151 1.2468	0.44	0.5061
genot	2	-0.1542	0.4780	-1.0910 0.7827	0.10	0.7471
genot	3	-0.9808	0.5359	-2.0312 0.0695	3.35	0.0672
genot	4	-0.1950	0.4862	-1.1480 0.7580	0.16	0.6884
genot	5	-0.8155	0.5200	-1.8346 0.2035	2.46	0.1168
genot	6	0.0000	0.4756	-0.9321 0.9321	0.00	1.0000
genot	7	-0.4906	0.4988	-1.4683 0.4870	0.97	0.3253
genot	8	-0.0315	0.4832	-0.9786 0.9155	0.00	0.9479
genot	9	-0.0315	0.4832	-0.9786 0.9155	0.00	0.9479
genot	10	-0.8824	0.5389	-1.9387 0.1739	2.68	0.1016
genot	11	-0.2719	0.4832	-1.2190 0.6751	0.32	0.5736
genot	12	-0.4906	0.4988	-1.4683 0.4870	0.97	0.3253
genot	13	0.2671	0.4725	-0.6589 1.1931	0.32	0.5719
genot	14	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.
Scale	0	1.0000	0.0000	1.0000 1.0000		

NOTE: The scale parameter was held fixed.

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
genot	13	16.29	0.2336

variável dependente: Número final de plantas

The SAS System

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set	WORK.TRANSF
Distribution	Binomial
Link Function	Logit
Response Variable (Events)	mens3
Response Variable (Trials)	n
Observations Used	526
Number Of Events	53
Number Of Trials	526

Class Level Information

Class	Levels	Values
genot	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Criteria For Assessing Goodness Of Fit

Criterion	DF	Value	Value/DF
Deviance	512	332.2143	0.6489
Scaled Deviance	512	332.2143	0.6489
Pearson Chi-Square	512	526.0000	1.0273
Scaled Pearson X2	512	526.0000	1.0273
Log Likelihood		-166.1072	

The SAS System

The GENMOD

Procedure Algorithm converged.

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
genot	13	11.53	0.5667

APÊNDICE 7. Resumo da análise de variância para a produção de matéria seca do cornichão no experimento sob cortes.

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
B	5	1 2 3 4 5
GENÓTIPO	5	8 9 10 11 15
CORTES	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 175

Dependent Variables With Equivalent Missing Value Patterns

Pattern	Obs	Dependent Variables
1	161	LOT
2	162	out
3	114	gram
4	48	vivas

Variável dependente: Produção de MS do cornichão

Causa	GL	S Q	Q M	F	Pr > F
Modelo	53	91204882.3	1720846.8	7.13	<.0001
Erro	107	25824325.4	241348.8		
Total	160	117029207.7			

R ²	C V	QME	MÉDIA GERAL F
0.779334	40.07443	491.2727	1225.901

Causa	GL	Tipo II	QM	Valor de F	Pr > F
B	4	993120.81	248280.20	1.03	0.3959
GENOT	4	3302311.22	825577.80	3.42	0.0113
B*GENOT	15	3822025.90	254801.73	1.06	0.4061
cortes	6	71193860.39	11865643.40	49.16	<.0001
GENOT*cortes	24	11017520.63	459063.36	1.90	0.0138

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for B*GENOT as an Error Term

Causa	GL	Tipo II	QM	Valor de F	Pr > F
GENOT	4	3302311.219	825577.805	3.24	0.0419

Dados originais da alfafa:

rept.	trat.	Número de plantas					Porcentagem de sobrevivência			
		30/3/01 np1	21/5/01 np2	17/7/01 np3	21/8/01 np4	10/12/01 np5	21/5/01 decr1	17/7/01 decre2	21/8/01 decre3	10/12/01 decre4
1	1	202,67	133,33	86,67	81,33	20,00	65,79	42,76	40,13	9,87
2	1	292,00	224,00	104,00	72,00	45,33	76,71	35,62	24,66	15,53
3	1	238,67	164,00	90,67	58,67	32,00	68,72	37,99	24,58	13,41
4	1	104,00	104,00	89,33	58,67	16,00	100,00	85,90	56,41	15,38
5	1	161,33	132,00	93,33	76,00	36,00	81,82	57,85	47,11	22,31
6	1	236,00	189,33	144,00	109,33	32,00	80,23	61,02	46,33	13,56
1	2	205,33	205,33	202,67	201,33	164,00	100,00	98,70	98,05	79,87
2	2	189,33	185,33	184,00	161,33	114,67	97,89	97,18	85,21	60,56
3	2	249,33	242,67	236,00	222,67	124,00	97,33	94,65	89,30	49,73
4	2	220,00	204,00	192,00	181,33	98,67	92,73	87,27	82,42	44,85
5	2	233,33	232,00	221,33	210,67	82,67	99,43	94,86	90,29	35,43
6	2	258,67	237,33	232,00	229,33	84,00	91,75	89,69	88,66	32,47
1	3	173,33	146,67	101,33	98,67	78,67	84,62	58,46	56,92	45,38
2	3	192,00	162,67	110,67	86,67	66,67	84,72	57,64	45,14	34,72
3	3	214,67	190,67	136,00	117,33	82,67	88,82	63,35	54,66	38,51
4	3	196,00	178,67	141,33	117,33	73,33	91,16	72,11	59,86	37,41
5	3	129,33	96,00	96,00	92,00	45,33	74,23	74,23	71,13	35,05
6	3	145,33	126,67	110,67	86,67	32,00	87,16	76,15	59,63	22,02
1	4	118,67	118,67	58,67	56,00	48,00	100,00	49,44	47,19	40,45
2	4	157,33	157,33	118,67	81,33	36,00	100,00	75,42	51,69	22,88
3	4	142,67	94,67	40,00	32,00	20,00	66,36	28,04	22,43	14,02
4	4	186,67	186,67	176,00	114,67	44,00	100,00	94,29	61,43	23,57
5	4	212,00	156,00	137,33	118,67	56,00	73,58	64,78	55,97	26,42
6	4	138,67	122,67	65,33	54,67	14,67	88,46	47,12	39,42	10,58
1	5	150,67	140,00	89,33	81,33	72,00	92,92	59,29	53,98	47,79
2	5	202,67	174,67	104,00	90,67	38,67	86,18	51,32	44,74	19,08
3	5	232,00	200,00	117,33	102,67	57,33	86,21	50,57	44,25	24,71
4	5	228,00	186,67	177,33	140,00	90,67	81,87	77,78	61,40	39,77
5	5	133,33	124,00	109,33	92,00	28,00	93,00	82,00	69,00	21,00
6	5	213,33	197,33	184,00	144,00	60,00	92,50	86,25	67,50	28,13

Dados originais da alfafa continuação:

rep	trat	Índice coroa	área pivot	área coroa	contr. da raiz	massa de haste	haste/ planta	massa de folha	folha/ caule	área fol. total	área foliar/ planta	área espec.
1	1	0,012	0,349	5,775	1,04	3,433	0,172	1,203	0,350	337,06	16,85	286,34
2	1	0,036	0,218	7,976	1,13	3,502	0,077	2,490	0,711	467,41	10,31	208,88
3	1	0,006	0,126	1,977	0,57	1,939	0,061	1,051	0,542	302,17	9,44	299,46
4	1	0,002	0,143	1,457	0,66	0,695	0,043	0,437	0,630	130,32	8,14	289,95
5	1	0,008	0,157	2,288	0,99	2,285	0,063	1,753	0,767	459,36	12,76	267,95
6	1	0,023	0,161	7,322	1,21	2,545	0,080	1,219	0,479	166,19	5,19	158,97
1	2	0,042	0,166	2,545	0,89	5,616	0,034	4,740	0,844	1291,60	7,88	268,71
2	2	0,043	0,191	3,755	1,18	4,404	0,038	3,539	0,804	1106,53	9,65	309,59
3	2	0,021	0,161	1,659	0,85	4,592	0,037	4,407	0,960	1118,46	9,02	254,63
4	2	0,026	0,191	2,616	1,13	2,936	0,030	2,184	0,744	515,74	5,23	223,98
5	2	0,018	0,157	2,234	0,64	2,576	0,031	2,361	0,917	625,26	7,56	263,07
6	2	0,015	0,126	1,736	0,89	3,277	0,039	2,571	0,784	594,84	7,08	219,52
1	3	0,034	0,315	4,374	0,89	5,381	0,068	2,724	0,506	782,69	9,95	284,71
2	3	0,019	0,258	2,815	1,04	5,273	0,079	3,603	0,683	1003,57	15,05	280,64
3	3	0,027	0,212	3,269	1,07	3,848	0,047	2,912	0,757	876,65	10,60	304,79
4	3	0,013	0,152	1,720	1,03	3,293	0,045	2,129	0,647	671,84	9,16	307,59
5	3	0,037	0,426	8,236	1,42	2,573	0,057	1,445	0,562	332,64	7,34	227,87
6	3	0,009	0,181	2,956	0,94	2,531	0,079	1,701	0,672	472,58	14,77	273,14
1	4	0,011	0,207	2,360	1,01	3,616	0,075	3,164	0,875	891,14	18,57	282,63
2	4	0,017	0,346	4,763	1,36	2,241	0,062	1,903	0,849	545,88	15,16	302,26
3	4	0,010	0,335	5,112	0,75	1,884	0,094	1,198	0,636	320,75	16,04	269,28
4	4	0,011	0,252	2,451	1,01	2,727	0,062	1,913	0,702	330,79	7,52	200,13
5	4	0,020	0,186	3,597	0,88	4,779	0,085	3,113	0,652	590,13	10,54	243,45
6	4	0,003	0,198	1,879	0,78	0,761	0,052	0,365	0,479	316,41	21,57	262,42
1	5	0,020	0,264	2,756	0,93	4,088	0,057	3,176	0,777	966,95	13,43	299,77
2	5	0,013	0,211	3,398	2,10	4,051	0,105	2,571	0,635	829,80	21,46	329,06
3	5	0,011	0,166	1,952	0,86	2,771	0,048	2,347	0,847	567,89	9,90	236,93
4	5	0,021	0,143	2,360	1,00	3,425	0,038	2,503	0,731	733,01	8,08	298,99
5	5	0,010	0,335	3,464	0,89	1,763	0,063	1,052	0,597	305,67	10,92	293,78
6	5	0,017	0,171	2,835	1,27	3,112	0,052	1,276	0,410	376,92	6,28	294,25

Dados originais da alfafa continuação:

rep	trat	MS da raiz	haste/ metro	haste/ planta	nº nós/ metro	nº nós/ planta	haste basi/m	haste basi/pl	comp.			nº nó comp.	
									haste basil.	nº nó basilar	nº nó bas/pl	basil/ haste	entrenó basil.
1	1	0,69	84,00	4,20	279,12	13,96	50,00	2,50	5,82	168,29	8,41	3,37	0,66
2	1	0,46	232,71	5,13	777,13	17,14	154,13	3,40	5,23	504,75	11,13	3,27	0,47
3	1	0,95	72,53	2,27	376,95	11,78	44,80	1,40	4,26	145,33	4,54	3,24	0,96
4	1	1,19	23,47	1,47	199,78	12,49	19,20	1,20	7,95	115,78	7,24	6,03	1,08
5	1	0,56	69,60	1,93	564,43	15,68	45,60	1,27	4,99	273,43	7,60	6,00	0,74
6	1	0,51	146,67	4,58	483,75	15,12	93,33	2,92	3,58	248,55	7,77	2,66	0,51
1	2	0,13	502,93	3,07	2414,55	14,72	262,40	1,60	6,15	1484,79	9,05	5,66	0,65
2	2	0,23	366,93	3,20	1637,93	14,28	214,04	1,87	3,45	1039,96	9,07	4,86	0,42
3	2	0,14	173,60	1,40	2248,53	18,13	124,00	1,00	5,01	1091,20	8,80	8,80	0,59
4	2	0,21	289,42	2,93	1494,62	15,15	138,13	1,40	3,25	739,74	7,50	5,36	0,41
5	2	0,31	143,29	1,73	1085,00	13,13	115,73	1,40	4,10	717,59	8,68	6,20	0,50
6	2	0,14	224,00	2,67	1149,94	13,69	134,40	1,60	4,03	656,44	7,81	4,88	0,56
1	3	0,09	246,49	3,13	837,22	10,64	146,84	1,87	4,92	486,86	6,19	3,32	0,82
2	3	0,13	204,44	3,07	937,44	14,06	146,67	2,20	6,44	475,21	7,13	3,24	0,85
3	3	0,35	236,98	2,87	891,64	10,79	137,78	1,67	3,71	396,71	4,80	2,88	0,84
4	3	0,05	166,22	2,27	755,74	10,31	102,67	1,40	4,69	403,33	5,50	3,93	0,74
5	3	0,47	117,87	2,60	546,14	12,05	75,56	1,67	5,05	218,23	4,81	2,89	1,26
6	3	0,72	72,53	2,27	373,33	11,67	42,67	1,33	5,45	168,00	5,25	3,94	1,02
1	4	0,35	179,20	3,73	584,86	12,18	102,40	2,13	6,49	309,27	6,44	3,02	0,88
2	4	0,44	114,60	3,18	361,47	10,04	75,00	2,08	5,13	201,19	5,59	2,68	0,89
3	4	0,51	53,78	2,69	231,75	11,59	37,33	1,87	6,02	99,75	4,99	2,67	1,07
4	4	0,50	117,33	2,67	534,97	12,16	76,27	1,73	5,44	251,17	5,71	3,29	0,89
5	4	0,22	156,80	2,80	681,59	12,17	108,27	1,93	6,02	292,70	5,23	2,70	1,14
6	4	1,22	23,47	1,60	198,00	13,50	20,53	1,40	4,71	85,56	5,83	4,17	0,84
1	5	0,28	187,20	2,60	821,71	11,41	120,00	1,67	4,88	405,71	5,63	3,38	0,83
2	5	0,31	110,84	2,87	413,06	10,68	69,60	1,80	6,02	223,41	5,78	3,21	0,95
3	5	0,07	145,24	2,53	572,59	9,99	103,20	1,80	4,81	282,11	4,92	2,73	0,91
4	5	0,16	163,20	1,80	1170,39	12,91	108,80	1,20	4,97	518,10	5,71	4,76	0,78
5	5	0,65	57,87	2,07	284,63	10,17	41,07	1,47	5,73	129,85	4,64	3,16	1,10
6	5	0,33	107,00	1,78	678,00	11,30	65,00	1,08	4,93	328,00	5,47	5,05	1,06

Dados originais da alfafa continuação:

rep	trat	Haste	Haste	Compr.	Nº nó	Nº nó	Compr.	Nó	RESERVAS DAS RAÍZES				
		axilar/ metro	axilar/ planta	haste axilar	axilar/ metro	axilar/ planta	entrenó axilar		específico	N	MS	chos	chos/ms	chos/mo
1	1	34,00	1,70	3,31	110,83	5,54	0,55	81,30	1,33	93,84	23,48	25,02	30,73
2	1	78,58	1,73	3,06	272,38	6,01	0,45	221,91	1,78	93,57	15,48	16,54	19,81
3	1	27,73	0,87	4,81	231,62	7,24	0,73	194,44	1,62	94,08	16,32	17,35	21,24
4	1	4,27	0,27	4,63	84,00	5,25	0,84	287,59	1,54	93,09	17,83	19,15	24,25
5	1	24,00	0,67	7,86	291,00	8,08	1,01	246,98	1,89	92,87	15,46	16,64	18,96
6	1	53,33	1,67	2,84	235,20	7,35	0,40	190,05	1,55	92,35	21,48	23,26	27,31
1	2	240,53	1,47	2,56	929,77	5,67	0,45	429,94	1,64	94,12	17,97	19,09	23,27
2	2	152,89	1,33	2,47	597,97	5,21	0,44	371,92	1,68	93,83	17,23	18,37	20,32
3	2	49,60	0,40	4,95	1157,33	9,33	0,52	489,66	1,61	93,23	16,57	17,77	18,96
4	2	151,29	1,53	3,61	754,88	7,65	0,48	509,07	1,55	93,99	17,58	18,71	22,85
5	2	27,56	0,33	2,48	367,41	4,44	0,55	421,20	1,75	93,61	17,99	19,21	23,58
6	2	89,60	1,07	2,96	493,50	5,88	0,47	350,88	1,61	93,25	20,59	22,08	25,70
1	3	99,64	1,27	3,94	350,36	4,45	0,80	155,58	1,68	93,18	17,21	18,47	22,45
2	3	57,78	0,87	6,64	462,22	6,93	0,91	177,77	1,64	92,58	17,99	19,43	21,95
3	3	99,20	1,20	5,94	494,93	5,99	0,92	231,72	1,68	92,98	15,31	16,47	18,84
4	3	63,56	0,87	3,70	352,41	4,81	0,75	229,48	1,55	93,45	17,59	18,82	21,04
5	3	42,31	0,93	9,02	327,91	7,23	1,23	212,23	1,61	94,07	20,48	21,77	26,69
6	3	29,87	0,93	6,60	205,33	6,42	1,01	147,52	1,71	92,20	18,74	20,33	22,97
1	4	76,80	1,60	5,49	275,59	5,74	0,86	161,74	1,78	92,86	15,47	16,66	20,41
2	4	39,60	1,10	4,81	160,29	4,45	0,98	161,28	1,78	92,59	15,47	16,70	20,44
3	4	16,44	0,82	7,47	132,00	6,60	1,12	123,01	1,75	93,54	14,05	15,02	17,80
4	4	41,07	0,93	7,38	283,80	6,45	1,11	196,20	1,61	93,47	16,56	17,72	20,49
5	4	48,53	0,87	8,54	388,89	6,94	1,26	142,63	1,71	93,66	18,73	20,00	22,97
6	4	2,93	0,20	7,67	112,44	7,67	1,03	260,07	1,54	93,79	21,73	23,17	32,18
1	5	67,20	0,93	6,24	416,00	5,78	0,94	201,01	1,61	93,17	18,48	19,84	23,95
2	5	41,24	1,07	4,81	189,65	4,90	0,92	101,97	1,51	52,54	20,25	38,54	25,34
3	5	42,04	0,73	5,75	290,49	5,07	1,03	206,66	1,68	88,40	15,32	17,33	18,12
4	5	54,40	0,60	7,49	652,30	7,19	1,01	341,69	1,68	94,60	15,32	16,19	21,46
5	5	16,80	0,60	5,06	154,78	5,53	0,82	161,48	1,68	93,85	19,25	20,51	24,98
6	5	42,00	0,70	5,53	350,00	5,83	0,98	217,83	1,74	94,66	18,23	19,26	24,29

Dados originais cornichão, experimento sob cortes:

		10/12/2001		1/4/2002			4/7/2002		6/9/2002		
rep	genótipo	lotus1	outras1	lotus2	outras2	gram2	lotus3	outras3	lotus4	gram4	outras4
1	8	2473,9	280,1	520,0	1440,0	320,0	436,4	0,0	680,0	120,0	2000,0
2	8	3150,8	381,9	360,0	1640,0	1240,0	505,2	0,0	200,0	1120,0	3240,0
3	8	2705,3	323,0	440,0	720,0	2640,0	273,6	0,0	840,0	240,0	0,0
4	8	2158,9	383,0	320,0	640,0	1200,0	236,8	0,0	1640,0	40,0	1840,0
5	8	2691,2	530,7	400,0	920,0	1440,0	217,2	0,0	640,0	80,0	2320,0
1	9	2853,2	255,5	880,0	1800,0	0,0	740	0,0	240,0	1280,0	1480,0
2	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	9	2714,1	626,3	960,0	680,0	1040,0	475,2	0,0	1120,0	240,0	1960,0
4	9	2576,2	322,0	880,0	400,0	1040,0	553,6	0,0	1840,0	40,0	1800,0
5	9	748,8	144,9	1400,0	320,0	280,0	655,2	0,0	40,0	1440,0	3880,0
1	10	1019,0	774,5	,	,	,	344	0,0	400,0	160,0	2040,0
2	10	380,4	312,5	,	,	,	258,4	0,0	2720,0	1360,0	0,0
3	10	1387,4	1236,1	200,0	400,0	1240,0	490,8	0,0	.	.	.
4	10	1471,6	1801,5	200,0	360,0	1200,0	202,4	0,0	2720,0	1440,0	3200,0
5	10	2462,4	0,0	600,0	1120,0	480,0	384	0,0	320,0	120,0	0,0
1	11	1939,0	70,5	200,0	2480,0	440,0	498,4	0,0	1560,0	0,0	1840,0
2	11	2980,0	413,9	,	,	,	530,4	0,0	1400,0	1360,0	3280,0
3	11	1793,5	880,4	960,0	680,0	1040,0	196,4	0,0	1120,0	40,0	2200,0
4	11	2383,5	990,1	440,0	1080,0	1600,0	402,4	0,0	200,0	480,0	1600,0
5	11	2743,2	935,2	1120,0	480,0	920,0	472	0,0	560,0	200,0	1880,0
1	15	2776,6	185,1	,	,	,	377,2	0,0	1640,0	1280,0	2800,0
2	15	2619,8	177,0	720,0	1080,0	1040,0	518,8	0,0	1040,0	40,0	1640,0
3	15	2434,2	162,3	400,0	800,0	1560,0	297,6	0,0	720,0	80,0	2400,0
4	15	2706,8	315,8	800,0	1720,0	0,0	401,2	0,0	80,0	40,0	2080,0
5	15	2338,6	329,8	280,0	880,0	760,0	394,4	0,0	480,0	320,0	1360,0

Dados originais cornichão, experimento sob cortes (continuação):

		15/11/2002			10/1/2003				20/2/2003			
rep	genótipo	lotus5	gram5	outras5	vivas6	lotus6	gram6	outras6	vivas7	lotus7	gram 7	outras 7
1	8	1720,0	1520,0	2560,0	43	1840	0	160	17	880	1200	0
2	8	2200,0	1360,0	1800,0	41	680	1800	40	19	840	800	20
3	8	1680,0	1320,0	2480,0	32	2200	1160	200	12	240	1240	20
4	8	2080,0	1320,0	1640,0	69	2600	760	40	26	520	880	80
5	8	2080,0	1320,0	1560,0	50	1400	1040	40	25	320	320	12
1	9	2440,0	1280,0	1520,0	62	1400	1120	40	42	1440	840	0
2	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	9	2080,0	1360,0	1920,0	68	2400	1560	0	45	1520	720	0
4	9	2120,0	1240,0	2440,0	88	1960	800	40	50	1040	1080	20
5	9	2320,0	1600,0	1560,0	83	920	1560	120	59	1800	1800	8
1	10	1600,0	1360,0	1640,0	54	1320	760	200	34	360	880	0
2	10	1360,0	1320,0	2280,0	42	2280	880	240	24	240	1040	0
3	10	1360,0	1320,0	1920,0	30	1200	2120	40	10	120	1000	0
4	10	1560,0	1320,0	2000,0	51	2400	1600	0	30	480	760	8
5	10	1560,0	1440,0	1800,0	77	1080	920	240	51	680	680	12
1	11	2080,0	1400,0	1320,0	54	1000	2680	0	22	640	480	0
2	11	.	.	.	64	1640	1000	360	34	1800	880	0
3	11	1760,0	1320,0	2000,0	52	1760	840	160	36	440	1000	8
4	11	2000,0	1320,0	2520,0	58	1440	560	320	32	320	1000	20
5	11	2000,0	1320,0	1720,0	72	1160	680	120	39	800	800	80
1	15	2120,0	1440,0	1600,0	46	1520	1440	200	22	840	680	20
2	15	2000,0	1080,0	1280,0	44	2320	1480	240	12	360	1000	4
3	15	.	1320,0	1640,0	35	2880	760	200	2	200	960	240
4	15	2120,0	1600,0	1640,0	65	920	960	40	28	560	880	8
5	15	2280,0	1160,0	2040,0	49	2240	600	80	9	200	200	0

Dados originais cornichão, experimento transplantado:

		11/9/01 30/1/02 15/5/02 15/5/02 15/5/02					11/9/01 30/1/02 15/5/02 15/5/02 15/5/02						
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura
1	1	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0
1	2	1	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0
1	3	1	1	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
1	4	1	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0
1	5	1	1	0	0	0	2	5	1	1	1	8	7
1	6	1	0	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0
1	7	1	1	1	12	12	2	7	1	1	0	0	0
1	8	1	0	0	0	0	2	8	1	1	0	0	0
1	9	1	1	0	0	0	2	9	1	0	0	0	0
1	10	1	1	0	0	0	2	10	1	1	0	0	0
1	11	1	1	0	0	0	2	11	1	1	1	14	6
1	12	1	1	1	5	7	2	12	1	0	0	0	0
1	13	1	0	0	0	0	2	13	1	0	0	0	0
1	14	1	0	0	0	0	2	14	1	1	0	0	0
1	15	1	1	0	0	0	2	15	1	1	0	0	0
1	16	1	1	0	0	0	2	16	1	0	0	0	0
1	17	1	0	0	0	0	2	17	1	0	0	0	0
1	18	1	0	0	0	0	2	18	1	1	0	0	0
1	19	1	1	0	0	0	2	19	1	1	0	0	0
1	20	1	0	0	0	0	2	20	1	0	0	0	0
1	21	1	0	0	0	0	2	21	1	0	0	0	0
1	22	1	0	0	0	0	2	22	1	1	0	0	0
1	23	1	0	0	0	0	2	23	1	0	0	0	0
1	24	1	1	0	0	0	2	24	1	0	0	0	0
1	25	1	0	0	0	0	2	25	1	0	0	0	0
1	26	1	0	0	0	0	2	26	1	0	0	0	0
1	27	1	1	0	0	0	2	27	1	1	0	0	0
1	28	1	1	0	0	0	2	28	1	0	0	0	0
1	29	1	0	0	0	0	2	29	1	0	0	0	0
1	30	1	1	1	15	12,5	2	30	1	0	0	0	0
1	31	1	0	1	4	8	2	31	1	0	0	0	0
1	32	1	1	0	0	0	2	32	1	0	0	0	0
1	33	1	0	0	0	0	2	33	1	0	0	0	0
1	34	1	0	0	0	0	2	34	1	0	0	0	0
1	35	1	0	0	0	0	2	35	1	0	1	10	8
1	36	1	1	0	0	0	2	36	1	1	0	0	0
							2	37	1	0	0	0	0
							2	38	1	1	0	0	0
							2	39	1	0	0	0	0

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

		11/9/01	30/1/02	15/5/02	15/5/02	15/5/02			11/9/01	30/1/02	15/5/02	15/5/02	15/5/02
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura
3	1	1	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0
3	2	1	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0
3	3	1	0	0	0	0	4	3	1	1	0	0	0
3	4	1	1	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0
3	5	1	1	0	0	0	4	5	1	1	0	0	0
3	6	1	1	0	0	0	4	6	1	1	0	0	0
3	7	1	1	0	0	0	4	7	1	1	0	0	0
3	8	1	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0	0
3	9	1	0	0	0	0	4	9	1	0	0	0	0
3	10	1	0	0	0	0	4	10	1	1	0	0	0
3	11	1	0	0	0	0	4	11	1	0	0	0	0
3	12	1	1	0	0	0	4	12	1	0	0	0	0
3	13	1	0	0	0	0	4	13	1	1	0	0	0
3	14	1	0	0	0	0	4	14	1	0	0	0	0
3	15	1	0	0	0	0	4	15	1	0	0	0	0
3	16	1	1	0	0	0	4	16	1	0	0	0	0
3	17	1	1	1	6	10	4	17	1	1	1	16	9
3	18	1	0	0	0	0	4	18	1	1	0	0	0
3	19	1	0	0	0	0	4	19	1	1	0	0	0
3	20	1	0	0	0	0	4	20	1	1	0	0	0
3	21	1	0	0	0	0	4	21	1	0	0	0	0
3	22	1	0	0	0	0	4	22	1	0	0	0	0
3	23	1	0	0	0	0	4	23	1	0	0	0	0
3	24	1	0	0	0	0	4	24	1	0	0	0	0
3	25	1	0	0	0	0	4	25	1	0	0	0	0
3	26	1	0	1	11	10	4	26	1	0	0	0	0
3	27	1	0	0	0	0	4	27	1	0	0	0	0
3	28	1	0	0	0	0	4	28	1	0	0	0	0
3	29	1	0	0	0	0	4	29	1	1	0	0	0
3	30	1	0	0	0	0	4	30	1	0	0	0	0
3	31	1	0	0	0	0	4	31	1	0	0	0	0
3	32	1	0	0	0	0	4	32	1	0	1	16	9
3	33	1	0	0	0	0	4	33	1	0	0	0	0
3	34	1	0	0	0	0	4	34	1	0	1	13	9
3	35	1	0	0	0	0	4	35	1	0	0	0	0
3	36	1	0	1	7	12	4	36	1	0	0	0	0
3	37	1	0	0	0	0	4	37	1	1	0	0	0
3	38	1	0	0	0	0							
3	39	1	0	0	0	0							

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

		11/9/01	30/1/02	15/5/02	15/5/02	15/5/02			11/9/01	30/1/02	15/5/02	15/5/02	15/5/02
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura
5	1	1	0	0	0	0	6	1	1	0	0	0	0
5	2	1	0	0	0	0	6	2	1	0	0	0	0
5	3	1	0	0	0	0	6	3	1	0	0	0	0
5	4	1	0	0	0	0	6	4	1	0	0	0	0
5	5	1	0	0	0	0	6	5	1	1	0	0	0
5	6	1	0	0	0	0	6	6	1	1	0	0	0
5	7	1	0	0	0	0	6	7	1	0	0	0	0
5	8	1	0	0	0	0	6	8	1	0	0	0	0
5	9	1	1	1	3	8	6	9	1	0	0	0	0
5	10	1	1	0	0	0	6	10	1	1	0	0	0
5	11	1	1	0	0	0	6	11	1	1	0	0	0
5	12	1	0	0	0	0	6	12	1	1	1	6	7,5
5	13	1	1	0	0	0	6	13	1	1	0	0	0
5	14	1	0	0	0	0	6	14	1	1	0	0	0
5	15	1	0	0	0	0	6	15	1	0	0	0	0
5	16	1	0	0	0	0	6	16	1	0	0	0	0
5	17	1	1	1	17	15	6	17	1	1	0	0	0
5	18	1	1	0	0	0	6	18	1	0	0	0	0
5	19	1	0	0	0	0	6	19	1	1	0	0	0
5	20	1	0	0	0	0	6	20	1	1	1	16	16
5	21	1	0	0	0	0	6	21	1	0	0	0	0
5	22	1	0	0	0	0	6	22	1	0	0	0	0
5	23	1	0	0	0	0	6	23	1	0	0	0	0
5	24	1	0	0	0	0	6	24	1	0	0	0	0
5	25	1	0	0	0	0	6	25	1	0	0	0	0
5	26	1	1	0	0	0	6	26	1	1	0	0	0
5	27	1	0	0	0	0	6	27	1	0	1	5	8
5	28	1	0	0	0	0	6	28	1	1	1	8	10
5	29	1	0	0	0	0	6	29	1	0	0	0	0
5	30	1	0	0	0	0	6	30	1	0	0	0	0
5	31	1	0	0	0	0	6	31	1	0	0	0	0
5	32	1	0	0	0	0	6	32	1	0	0	0	0
5	33	1	0	0	0	0	6	33	1	0	0	0	0
5	34	1	0	0	0	0	6	34	1	0	0	0	0
5	35	1	0	0	0	0	6	35	1	0	0	0	0
5	36	1	1	1	15	8	6	36	1	0	0	0	0
5	37	1	0	0	0	0	6	37	1	1	0	0	0
5	38	1	0	0	0	0	6	38	1	1	1	9	11
5	39	1	0	0	0	0							

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

11/9/01							30/1/02							15/5/02							15/5/02						
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura
7	1	1	1	0	0	0	8	1	1	1	0	0	0	8	1	1	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	
7	2	1	0	0	0	0	8	2	1	1	0	0	0	8	2	1	0	0	0	0	8	2	1	0	0	0	
7	3	1	1	0	0	0	8	3	1	0	0	0	0	8	3	1	0	0	0	0	8	3	1	0	0	0	
7	4	1	0	0	0	0	8	4	1	1	1	7	11	8	4	1	1	1	7	11	8	4	1	1	7	11	
7	5	1	0	0	0	0	8	5	1	0	0	0	0	8	5	1	0	0	0	0	8	5	1	0	0	0	
7	6	1	0	0	0	0	8	6	1	0	0	0	0	8	6	1	0	0	0	0	8	6	1	0	0	0	
7	7	1	0	0	0	0	8	7	1	0	0	0	0	8	7	1	0	0	0	0	8	7	1	0	0	0	
7	8	1	0	0	0	0	8	8	1	1	0	0	0	8	8	1	1	0	0	0	8	8	1	1	0	0	
7	9	1	0	0	0	0	8	9	1	1	0	0	0	8	9	1	1	0	0	0	8	9	1	1	0	0	
7	10	1	0	0	0	0	8	10	1	1	0	0	0	8	10	1	1	0	0	0	8	10	1	1	0	0	
7	11	1	1	0	0	0	8	11	1	1	0	0	0	8	11	1	1	0	0	0	8	11	1	1	0	0	
7	12	1	1	0	0	0	8	12	1	1	0	0	0	8	12	1	1	0	0	0	8	12	1	1	0	0	
7	13	1	0	0	0	0	8	13	1	1	0	0	0	8	13	1	1	0	0	0	8	13	1	1	0	0	
7	14	1	0	0	0	0	8	14	1	0	0	0	0	8	14	1	0	0	0	0	8	14	1	0	0	0	
7	15	1	0	0	0	0	8	15	1	0	0	0	0	8	15	1	0	0	0	0	8	15	1	0	0	0	
7	16	1	0	0	0	0	8	16	1	0	0	0	0	8	16	1	0	0	0	0	8	16	1	0	0	0	
7	17	1	1	1	8	6	8	17	1	0	0	0	0	8	17	1	0	0	0	0	8	17	1	0	0	0	
7	18	1	0	0	0	0	8	18	1	1	0	0	0	8	18	1	1	0	0	0	8	18	1	1	0	0	
7	19	1	0	0	0	0	8	19	1	1	1	9	9	8	19	1	1	1	9	9	8	19	1	1	1	9	9
7	20	1	0	0	0	0	8	20	1	0	0	0	0	8	20	1	0	0	0	0	8	20	1	0	0	0	0
7	21	1	0	0	0	0	8	21	1	0	0	0	0	8	21	1	0	0	0	0	8	21	1	0	0	0	0
7	22	1	0	0	0	0	8	22	1	0	0	0	0	8	22	1	0	0	0	0	8	22	1	0	0	0	0
7	23	1	1	0	0	0	8	23	1	0	0	0	0	8	23	1	0	0	0	0	8	23	1	0	0	0	0
7	24	1	1	0	0	0	8	24	1	0	0	0	0	8	24	1	0	0	0	0	8	24	1	0	0	0	0
7	25	1	0	0	0	0	8	25	1	0	0	0	0	8	25	1	0	0	0	0	8	25	1	0	0	0	0
7	26	1	0	0	0	0	8	26	1	0	0	0	0	8	26	1	0	0	0	0	8	26	1	0	0	0	0
7	27	1	0	0	0	0	8	27	1	1	0	0	0	8	27	1	1	0	0	0	8	27	1	1	0	0	0
7	28	1	0	0	0	0	8	28	1	0	0	0	0	8	28	1	0	0	0	0	8	28	1	0	0	0	0
7	29	1	1	0	0	0	8	29	1	0	1	12	19	8	29	1	0	1	12	19	8	29	1	0	1	12	19
7	30	1	0	0	0	0	8	30	1	0	1	9	8	8	30	1	0	1	9	8	8	30	1	0	1	9	8
7	31	1	0	0	0	0	8	31	1	1	0	0	0	8	31	1	1	0	0	0	8	31	1	1	0	0	0
7	32	1	0	0	0	0	8	32	1	0	0	0	0	8	32	1	0	0	0	0	8	32	1	0	0	0	0
7	33	1	1	0	0	0	8	33	1	0	0	0	0	8	33	1	0	0	0	0	8	33	1	0	0	0	0
7	34	1	0	0	0	0	8	34	1	0	1	16	8	8	34	1	0	1	16	8	8	34	1	0	1	16	8
7	35	1	1	0	0	0	8	35	1	0	0	0	0	8	35	1	0	0	0	0	8	35	1	0	0	0	0
7	36	1	0	0	0	0	8	36	1	0	0	0	0	8	36	1	0	0	0	0	8	36	1	0	0	0	0
7	37	1	0	0	0	0																					
7	38	1	0	0	0	0																					

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

		11/9/01					30/1/02					15/5/02				
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	Vivas3	haste	altura			
9	1	1	0	0	0	0	10	1	1	0	0	0	0			
9	2	1	1	0	0	0	10	2	1	0	0	0	0			
9	3	1	1	0	0	0	10	3	1	1	0	0	0			
9	4	1	0	0	0	0	10	4	1	0	0	0	0			
9	5	1	1	0	0	0	10	5	1	0	0	0	0			
9	6	1	0	0	0	0	10	6	1	1	1	8	12			
9	7	1	0	0	0	0	10	7	1	0	1	7	12,5			
9	8	1	0	0	0	0	10	8	1	0	1	8	13			
9	9	1	1	0	0	0	10	9	1	1	1	7	10			
9	10	1	0	1	7	8,5	10	10	1	0	0	0	0			
9	11	1	1	0	0	0	10	11	1	0	0	0	0			
9	12	1	0	0	0	0	10	12	1	0	0	0	0			
9	13	1	1	0	0	0	10	13	1	0	0	0	0			
9	14	1	0	0	0	0	10	14	1	1	0	0	0			
9	15	1	0	0	0	0	10	15	1	0	0	0	0			
9	16	1	0	0	0	0	10	16	1	0	0	0	0			
9	17	1	0	0	0	0	10	17	1	0	0	0	0			
9	18	1	0	0	0	0	10	18	1	0	0	0	0			
9	19	1	0	0	0	0	10	19	1	0	0	0	0			
9	20	1	0	0	0	0	10	20	1	0	0	0	0			
9	21	1	1	0	0	0	10	21	1	0	0	0	0			
9	22	1	0	0	0	0	10	22	1	0	0	0	0			
9	23	1	0	0	0	0	10	23	1	0	0	0	0			
9	24	1	0	1	12	11	10	24	1	0	0	0	0			
9	25	1	0	1	9	8	10	25	1	0	0	0	0			
9	26	1	1	0	0	0	10	26	1	1	1	7	9			
9	27	1	0	0	0	0	10	27	1	0	0	0	0			
9	28	1	0	1	19	8	10	28	1	0	1	8	7,5			
9	29	1	1	0	0	0	10	29	1	0	0	0	0			
9	30	1	1	0	0	0	10	30	1	0	0	0	0			
9	31	1	0	0	0	0	10	31	1	0	0	0	0			
9	32	1	0	0	0	0	10	32	1	0	0	0	0			
9	33	1	0	0	0	0	10	33	1	0	0	0	0			
9	34	1	1	0	0	0	10	34	1	1	1	4	11			
9	35	1	1	0	0	0	10	35	1	1	1	5	5,5			
9	36	1	1	0	0	0	10	36	1	0	0	0	0			

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

11/9/01							30/1/02							15/5/02							
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	
11	1	1	0	0	0	0	12	1	1	0	0	0	0	12	1	1	0	0	0	0	0
11	2	1	0	0	0	0	12	2	1	0	0	0	0	12	2	1	0	0	0	0	0
11	3	1	0	0	0	0	12	3	1	1	0	0	0	12	3	1	1	0	0	0	0
11	4	1	1	0	0	0	12	4	1	0	0	0	0	12	4	1	0	0	0	0	0
11	5	1	0	0	0	0	12	5	1	0	0	0	0	12	5	1	0	0	0	0	0
11	6	1	0	0	0	0	12	6	1	1	0	0	0	12	6	1	1	0	0	0	0
11	7	1	1	0	0	0	12	7	1	0	0	0	0	12	7	1	0	0	0	0	0
11	8	1	1	0	0	0	12	8	1	0	0	0	0	12	8	1	0	0	0	0	0
11	9	1	1	0	0	0	12	9	1	1	0	0	0	12	9	1	1	0	0	0	0
11	10	1	0	0	0	0	12	10	1	0	0	0	0	12	10	1	0	0	0	0	0
11	11	1	0	0	0	0	12	11	1	0	0	0	0	12	11	1	0	0	0	0	0
11	12	1	0	0	0	0	12	12	1	0	0	0	0	12	12	1	0	0	0	0	0
11	13	1	1	0	0	0	12	13	1	0	0	0	0	12	13	1	0	0	0	0	0
11	14	1	1	0	0	0	12	14	1	1	0	0	0	12	14	1	1	0	0	0	0
11	15	1	1	0	0	0	12	15	1	0	0	0	0	12	15	1	0	0	0	0	0
11	16	1	0	0	0	0	12	16	1	1	1	23	12	12	16	1	1	1	23	12	12
11	17	1	0	0	0	0	12	17	1	0	0	0	0	12	17	1	0	0	0	0	0
11	18	1	0	0	0	0	12	18	1	0	0	0	0	12	18	1	0	0	0	0	0
11	19	1	1	0	0	0	12	19	1	0	0	0	0	12	19	1	0	0	0	0	0
11	20	1	1	0	0	0	12	20	1	1	0	0	0	12	20	1	1	0	0	0	0
11	21	1	0	0	0	0	12	21	1	0	1	6	9	12	21	1	0	1	6	9	9
11	22	1	1	0	0	0	12	22	1	0	0	0	0	12	22	1	0	0	0	0	0
11	23	1	0	0	0	0	12	23	1	0	0	0	0	12	23	1	0	0	0	0	0
11	24	1	0	0	0	0	12	24	1	0	0	0	0	12	24	1	0	0	0	0	0
11	25	1	0	0	0	0	12	25	1	0	0	0	0	12	25	1	0	0	0	0	0
11	26	1	0	1	3	4	12	26	1	1	0	0	0	12	26	1	1	0	0	0	0
11	27	1	0	0	0	0	12	27	1	0	0	0	0	12	27	1	0	0	0	0	0
11	28	1	1	0	0	0	12	28	1	0	0	0	0	12	28	1	0	0	0	0	0
11	29	1	0	0	0	0	12	29	1	1	1	6	12	12	29	1	1	1	6	12	12
11	30	1	0	0	0	0	12	30	1	0	0	0	0	12	30	1	0	0	0	0	0
11	31	1	0	0	0	0	12	31	1	1	0	0	0	12	31	1	1	0	0	0	0
11	32	1	1	0	0	0	12	32	1	0	1	3	11	12	32	1	0	1	3	11	11
11	33	1	0	0	0	0	12	33	1	1	0	0	0	12	33	1	1	0	0	0	0
11	34	1	0	0	0	0	12	34	1	0	1	16	9	12	34	1	0	1	16	9	9
11	35	1	0	0	0	0	12	35	1	0	0	0	0	12	35	1	0	0	0	0	0
11	36	1	0	1	13	13	12	36	1	0	0	0	0	12	36	1	0	0	0	0	0
11	37	1	0	0	0	0	12	37	1	0	0	0	0	12	37	1	0	0	0	0	0
11	38	1	0	0	0	0	12	38	1	0	0	0	0	12	38	1	0	0	0	0	0
11	39	1	0	0	0	0															

Dados originais cornichão, experimento transplantado (continuação):

11/9/01 30/1/02 15/5/02 15/5/02 15/5/02							11/9/01 30/1/02 15/5/02 15/5/02 15/5/02						
genótipo	rep	vivas1	vivas2	vivas3	haste	altura	genótipo	rep	vivas1	vivas2	Vivas3	haste	altura
13	1	1	1	0	0	0	14	1	1	1	0	0	0
13	2	1	0	0	0	0	14	2	1	0	0	0	0
13	3	1	0	0	0	0	14	3	1	0	0	0	0
13	4	1	1	1	3	9	14	4	1	0	0	0	0
13	5	1	0	0	0	0	14	5	1	1	0	0	0
13	6	1	1	0	0	0	14	6	1	1	1	9	6
13	7	1	0	0	0	0	14	7	1	1	0	0	0
13	8	1	0	0	0	0	14	8	1	1	0	0	0
13	9	1	0	0	0	0	14	9	1	0	0	0	0
13	10	1	1	0	0	0	14	10	1	0	0	0	0
13	11	1	0	0	0	0	14	11	1	1	0	0	0
13	12	1	0	0	0	0	14	12	1	1	0	0	0
13	13	1	0	0	0	0	14	13	1	0	0	0	0
13	14	1	1	0	0	0	14	14	1	1	0	0	0
13	15	1	0	0	0	0	14	15	1	0	0	0	0
13	16	1	0	0	0	0	14	16	1	0	0	0	0
13	17	1	1	1	7	8	14	17	1	0	0	0	0
13	18	1	0	0	0	0	14	18	1	1	0	0	0
13	19	1	1	0	0	0	14	19	1	0	0	0	0
13	20	1	1	0	0	0	14	20	1	0	0	0	0
13	21	1	0	0	0	0	14	21	1	0	0	0	0
13	22	1	0	0	0	0	14	22	1	1	1	5	10
13	23	1	1	0	0	0	14	23	1	0	0	0	0
13	24	1	0	0	0	0	14	24	1	0	0	0	0
13	25	1	1	0	0	0	14	25	1	0	0	0	0
13	26	1	0	0	0	0	14	26	1	0	0	0	0
13	27	1	1	0	0	0	14	27	1	0	0	0	0
13	28	1	0	0	0	0	14	28	1	0	1	8	17
13	29	1	1	0	0	0	14	29	1	0	0	0	0
13	30	1	1	0	0	0	14	30	1	0	0	0	0
13	31	1	1	0	0	0	14	31	1	0	0	0	0
13	32	1	0	0	0	0	14	32	1	0	0	0	0
13	33	1	1	1	14	13,5	14	33	1	1	0	0	0
13	34	1	1	0	0	0	14	34	1	0	0	0	0
13	35	1	0	0	0	0	14	35	1	1	0	0	0
13	36	1	0	0	0	0	14	36	1	0	0	0	0
13	37	1	0	1	6	7	14	37	1	1	0	0	0
							14	38	1	1	0	0	0

Dados originais cornichão, experimento plantio direto:

genótipo	rep	9/9/01	30/1/02	30/1/02	genótipo	rep	9/9/01	30/1/02	30/1/02
		nopldir1	nopldir2	survdir			nopldir1	nopldir2	Survdir
1	1	4	1	25,00	7	1	2	0	0,00
1	2	4	0	0,00	7	2	5	0	0,00
1	3	6	0	0,00	7	3	9	6	66,67
1	4	7	1	14,29	7	4	3	1	33,33
1	5	15	1	6,67	7	5	8	2	25,00
1	6	11	9	81,82	7	6	4	3	75,00
2	1	5	0	0,00	8	1	13	0	0,00
2	2	6	0	0,00	8	2	6	0	0,00
2	3	3	0	0,00	8	3	3	1	33,33
2	4	7	3	42,86	8	4	4	0	0,00
2	5	9	1	11,11	8	5	3	0	0,00
2	6	7	0	0,00	8	6	7	2	28,57
3	2	6	0	0,00	9	1	2	0	0,00
3	3	7	1	14,29	9	2	9	3	33,33
3	4	7	0	0,00	9	3	7	2	28,57
3	5	8	5	62,50	9	4	9	0	0,00
3	6	4	1	25,00	9	5	9	1	11,11
4	1	2	0	0,00	9	6	5	0	0,00
4	2	1	1	100,00	10	1	2	0	0,00
4	3	3	0	0,00	10	2	7	2	28,57
4	4	5	0	0,00	10	3	7	0	0,00
4	5	14	2	14,29	10	4	0	0	0,00
4	6	7	0	0,00	10	5	3	1	33,33
5	1	13	0	0,00	10	6	10	2	20,00
5	2	7	0	0,00	11	1	5	2	40,00
5	3	13	2	15,38	11	2	6	1	16,67
5	4	9	1	11,11	11	3	1	0	0,00
5	5	5	0	0,00	11	4	3	1	33,33
5	6	8	6	75,00	11	5	2	0	0,00
6	1	7	1	14,29	11	6	13	6	46,15
6	2	6	0	0,00					
6	3	3	0	0,00					
6	4	7	0	0,00					
6	5	7	2	28,57					
6	6	5	0	0,00					

Dados originais cornichão, experimento plantio convencional:

		29/9/01	5/6/02	9/9/02	29/1/03	9/4/03	5/6/02	9/9/02	29/1/03	9/4/03				
gen.	rep	n°plant.	n°plant	n°plant	n°plant	n°plant	viva2	viva3	viva4	viva5	alt4	diam4	alt5	diam5
1	1	32	24	17	14	12	75,00	53,13	43,75	37,50	6,21	16,32	4,45	12,41
1	2	22	15	4	4	4	68,18	18,18	18,18	18,18	2,75	11,25	4,38	13,81
1	3	23	23	9	6	6	100,00	39,13	26,09	26,09	4,42	16,46	3,42	8,58
1	4	20	19	8	8	6	95,00	40,00	40,00	30,00	4,49	15,63	2,50	8,79
1	5	21	21	4	3	3	100,00	19,05	14,29	14,29	4,17	11,67	3,25	7,69
2	1	20	13	0	0	0	65,00	0,00	0,00	0,00	,	,	,	,
2	2	13	16	7	6	6	123,08	53,85	46,15	46,15	3,67	15,33	4,67	13,08
2	3	16	17	8	6	6	106,25	50,00	37,50	37,50	4,92	19,58	3,64	8,39
2	4	21	21	17	17	14	100,00	80,95	80,95	66,67	4,71	14,12	3,43	7,79
2	5	21	11	4	3	3	52,38	19,05	14,29	14,29	3,67	10,08	3,38	7,00
3	1	25	19	1	1	1	76,00	4,00	4,00	4,00	4,00	14,50	3,75	4,25
3	2	13	13	3	3	3	100,00	23,08	23,08	23,08	4,33	14,33	4,33	10,58
3	3	19	14	3	3	3	73,68	15,79	15,79	15,79	4,00	7,08	4,83	9,00
3	4	23	17	5	5	5	73,91	21,74	21,74	21,74	5,27	13,30	3,80	7,70
3	5	13	11	3	3	3	84,62	23,08	23,08	23,08	3,67	12,25	3,83	7,00
4	1	14	9	3	3	2	64,29	21,43	21,43	14,29	6,00	19,42	7,00	19,25
4	2	12	14	2	2	3	116,67	16,67	16,67	25,00	4,25	13,50	7,50	9,00
4	3	20	16	3	3	3	80,00	15,00	15,00	15,00	5,00	18,17	2,67	11,00
4	4	16	14	5	5	5	87,50	31,25	31,25	31,25	2,90	13,50	4,50	11,00
4	5	15	15	4	3	3	100,00	26,67	20,00	20,00	6,17	14,17	2,63	8,88
5	1	15	15	8	7	7	100,00	53,33	46,67	46,67	5,43	18,46	4,63	8,63
5	2	19	19	6	6	5	100,00	31,58	31,58	26,32	3,33	14,17	4,40	12,20
5	3	15	15	4	3	3	100,00	26,67	20,00	20,00	4,33	18,92	2,25	7,83
5	4	19	19	9	8	8	100,00	47,37	42,11	42,11	3,69	13,75	2,38	9,63
5	5	17	17	2	2	2	100,00	11,76	11,76	11,76	3,75	13,25	2,83	9,42
6	1	15	14	10	8	5	93,33	66,67	53,33	33,33	4,75	14,88	3,60	11,50
6	2	22	19	9	9	9	86,36	40,91	40,91	40,91	3,33	12,72	3,40	9,70
6	3	17	17	10	10	5	100,00	58,82	58,82	29,41	4,80	9,43	2,80	7,60
6	4	22	17	3	3	3	77,27	13,64	13,64	13,64	3,00	16,08	2,33	10,00
6	5	17	17	3	2	2	100,00	17,65	11,76	11,76	4,50	14,23	2,75	7,88
7	1	21	21	14	14	11	100,00	66,67	66,67	52,38	3,75	13,59	5,00	15,14
7	2	25	25	17	16	16	100,00	68,00	64,00	64,00	2,78	13,86	3,18	14,49
7	3	17	17	15	15	14	100,00	88,24	88,24	82,35	2,79	16,00	3,57	14,75
7	4	12	12	5	5	5	100,00	41,67	41,67	41,67	3,40	8,90	4,00	7,58
7	5	17	17	12	11	10	100,00	70,59	64,71	58,82	3,45	14,68	2,45	13,90

Dados originais cornichão, experimento plantio convencional (continuação):

		29/9/01	5/6/02	9/9/02	29/1/03	9/4/03	5/6/02	9/9/02	29/1/03	9/4/03				
gen.	rep	n°plant.	n°plant.	n°plant.	n°plant.	n°plant.	viva2	viva3	viva4	viva5	alt4	diam4	alt5	diam5
8	1	27	27	5	5	5	100,00	18,52	18,52	18,52	4,60	14,05	4,00	9,08
8	2	23	22	5	4	4	95,65	21,74	17,39	17,39	3,25	15,88	3,60	10,85
8	3	23	22	5	4	4	95,65	21,74	17,39	17,39	2,88	14,25	2,90	9,70
8	4	19	19	15	13	13	100,00	78,95	68,42	68,42	4,35	19,71	2,41	9,56
8	5	22	14	4	4	3	63,64	18,18	18,18	13,64	3,75	11,06	4,17	13,00
9	1	10	10	6	6	6	100,00	60,00	60,00	60,00	4,50	14,79	2,83	7,63
9	2	18	15	2	2	2	83,33	11,11	11,11	11,11	3,75	13,25	3,63	8,25
9	3	20	20	7	7	7	100,00	35,00	35,00	35,00	3,57	17,04	3,07	11,29
9	4	19	18	12	12	12	94,74	63,16	63,16	63,16	3,67	15,94	2,38	8,44
9	5	14	9	2	2	2	64,29	14,29	14,29	14,29	3,25	10,50	2,00	9,38
10	1	10	10	8	8	8	100,00	80,00	80,00	80,00	2,63	14,66	3,72	15,78
10	2	14	14	7	6	6	100,00	50,00	42,86	42,86	2,50	15,33	3,64	16,14
10	3	17	17	12	11	11	100,00	70,59	64,71	64,71	2,86	11,73	3,42	12,31
10	4	18	16	14	14	10	88,89	77,78	77,78	55,56	4,35	13,33	4,56	17,86
10	5	19	19	14	10	10	100,00	73,68	52,63	52,63	3,09	15,16	2,86	11,21
11	1	16	16	10	10	10	100,00	62,50	62,50	62,50	4,50	19,20	3,35	9,20
11	2	19	15	1	1	1	78,95	5,26	5,26	5,26	4,00	26,75	4,00	7,80
11	3	20	18	6	5	5	90,00	30,00	25,00	25,00	3,20	13,75	2,67	10,63
11	4	20	20	8	8	8	100,00	40,00	40,00	40,00	3,31	14,38	2,63	8,19
11	5	27	27	11	11	7	100,00	40,74	40,74	25,93	3,18	13,57	2,50	9,46

Dados originais cornichão, experimento bandeja:

gen	rep	planta	hip	entrenó	gen	rep	planta	hip	entrenó	gen	rep	planta	hip	entrenó
11	1	1	3	22	10	1	1	1	13	14	1	1	3	22
11	1	2	3	25	10	1	2	1	21	14	1	2	4	22
11	1	3	2	27	10	1	3	2	15	14	1	3	3	16
11	1	4	2	26	10	1	4	3	17	14	1	4	2	19
11	1	5	5	12	10	1	5	3	23	14	1	5	1	17
11	1	6	4	25	10	1	6	1	14	14	1	6	2	17
11	1	7	3	14	10	1	7	3	24	14	1	7	2	19
11	1	8	3	14	10	1	8	3	16	14	1	8	2	19
11	2	1	3	21	10	2	1	0	17	14	2	1	7	11
11	2	2	3	15	10	2	2	3	16	14	2	2	3	18
11	2	3	3	18	10	2	3	1	21	14	2	3	3	15
11	2	4	3	15	10	2	4	1	22	14	2	4	2	23
11	2	5	2	20	10	2	5	3	12	14	2	5	4	23
11	2	6	4	23	10	2	6	1	22	14	2	6	3	17
11	2	7	2	16	10	2	7	1	23	14	2	7	3	18
11	2	8	2	24	10	2	8	2	14	14	2	8	2	20
11	3	1	1	20	10	3	1	1	15	14	3	1	3	16
11	3	2	3	14	10	3	2	3	15	14	3	2	1	16
11	3	3	3	23	10	3	3	2	21	14	3	3	2	15
11	3	4	2	19	10	3	4	0	17	14	3	4	2	23
11	3	5	5	23	10	3	5	1	17	14	3	5	3	17
11	3	6	3	15	10	3	6	1	14	14	3	6	3	17
11	3	7	4	27	10	3	7	3	16	14	3	7	2	18
11	3	8	3	17	10	3	8	3	14	14	3	8	2	13
11	4	1	2	18	10	4	1	4	15	14	4	1	3	20
11	4	2	4	19	10	4	2	1	18	14	4	2	2	20
11	4	3	3	12	10	4	3	0	15	14	4	3	2	18
11	4	4	2	18	10	4	4	5	12	14	4	4	2	22
11	4	5	3	20	10	4	5	3	14	14	4	5	1	13
11	4	6	4	24	10	4	6	2	13	14	4	6	2	19
11	4	7	3	18	10	4	7	1	14	14	4	7	2	18
11	4	8	1	17	10	4	8	1	9	14	4	8	2	18
11	5	1	2	19	10	5	1	3	17	14	5	1	2	12
11	5	2	2	16	10	5	2	3	20	14	5	2	1	17
11	5	3	5	14	10	5	3	0	20	14	5	3	1	21
11	5	4	3	11	10	5	4	1	19	14	5	4	1	19
11	5	5	4	15	10	5	5	0	9	14	5	5	3	25
11	5	6	4	20	10	5	6	0	11	14	5	6	2	23
11	5	7	3	18	10	5	7	2	14	14	5	7	5	15
11	5	8	3	19	10	5	8	0	13	14	5	8	2	16
11	6	1	4	17	10	6	1	0	15	14	6	1	2	19
11	6	2	3	25	10	6	2	0	14	14	6	2	5	19
11	6	3	5	19	10	6	3	0	16	14	6	3	3	18
11	6	4	3	21	10	6	4	0	1	14	6	4	1	14
11	6	5	4	13	10	6	5	4	13	14	6	5	2	19
11	6	6	3	16	10	6	6	3	14	14	6	6	4	17
11	6	7	3	21	10	6	7	2	13	14	6	7	3	19
11	6	8	1	24	10	6	8	0	14	14	6	8	1	16

Dados originais cornichão, experimento morfologia:

	genótipo	rep	comp. da haste	n° de nós 1° flor	comp. do entrenó	massa de hastes	massa de folhas	relação folha/caule	nó específico
Alqueire	8	1	16,90	18,25	0,93	0,13	0,27	2,08	140,38
Alqueire	8	2	14,83	12,50	1,19	0,08	0,22	2,75	156,25
Alqueire	8	3	13,75	14,50	0,95	0,07	0,16	2,29	207,14
Alqueire	8	4	9,75	10,00	0,98	0,02	0,08	4,00	500,00
Corte	9	1	24,70	19,75	1,27	0,29	0,3	1,03	68,10
Corte	9	2	12,90	13,50	0,97	0,08	0,14	1,75	168,75
Corte	9	3	10,20	10,25	1,00	0,05	0,14	2,80	205,00
Corte	9	4	12,83	9,50	1,36	0,06	0,1	1,67	158,33
EUA	10	1	10,80	13,50	0,80	0,06	0,14	2,33	225,00
EUA	10	2	7,53	12,50	0,60	0,02	0,07	3,50	625,00
EUA	10	3	10,00	12,00	0,83	0,05	0,15	3,00	240,00
EUA	10	4	9,93	13,75	0,73	0,04	0,07	1,75	343,75
São Gabriel	11	1	11,58	10,25	1,13	0,06	0,15	2,50	170,83
São Gabriel	11	2	12,00	10,75	1,12	0,04	0,09	2,25	268,75
São Gabriel	11	3	14,03	13,00	1,09	0,10	0,12	1,20	130,00
São Gabriel	11	4	11,75	12,00	0,98	0,04	0,12	3,00	300,00
Composto	15	1	13,85	14,50	0,95	0,08	0,19	2,38	181,25
Composto	15	2	14,98	14,50	1,03	0,10	0,2	2,00	145,00
Composto	15	3	8,23	9,25	0,90	0,04	0,06	1,50	231,25
Composto	15	4	13,45	13,00	1,05	0,06	0,11	1,83	216,67