

## CAPÍTULO 16

### FORRAGEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

Paulo César de Faccio Carvalho  
Davi Teixeira dos Santos  
Edna Nunes Gonçalves  
Anibal de Moraes  
Carlos Nabinger

#### 1. INTRODUÇÃO



As forrageiras de clima temperado são plantas que apresentam seu melhor crescimento em temperaturas entre 20 e 25°C. Ocorrem predominantemente ao norte da latitude 30°N e sul da latitude 30°S. Portanto, nas regiões temperadas do globo terrestre. Nestas condições constituem a base da alimentação de herbívoros domésticos sendo utilizadas, principalmente, sob pastejo, feno ou silagem. A sua importância também é reconhecida na conservação dos solos, na manutenção de bacias hidrográficas e na proteção à vida selvagem (Moser e Hoveland, 1996). São plantas que podem ser cultivadas em regiões com clima mais quente desde que o inverno seja frio, como é o caso das regiões subtropicais, ou mesmo em regiões tropicais de altitude.

Na região sul do Brasil as forrageiras de clima temperado são de grande relevância para os sistemas agropastoris, principalmente no que tange ao suprimento de forragem para os rebanhos durante os meses de inverno (Quadro 1). São utilizadas em cultivo singular ou consorciadas, em áreas integradas com cultivos estivais (grãos ou pastos de verão), ou sobressemeadas em pastagens naturais (pastagens naturais melhoradas). No caso do Rio Grande do Sul (RS), aproximadamente 76% da área pastoril utilizada na pecuária de corte é coberta por vegetação natural, sendo 8% desta área melhorada por adubação e sobressemeadura de espécies forrageiras de clima temperado (Nabinger, 2006).

Ainda que se prestem para utilização sob diversas formas, o principal uso é sob pastejo, seja em sistemas integrados com lavoura de grãos ou em melhoramento de pastagens naturais. Na maior parte dos casos, as forrageiras de clima temperado são implantadas como misturas ou consorciações visando aumentos de produção e valor nutritivo da forragem a ser ofertada.

Quadro 1. Períodos (meses) de utilização sob pastejo das principais forrageiras de clima temperado em uso no sul do Brasil

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aveia-preta												
Azevém												
Trevo-branco												
Trevo-vermelho												
Cornichão												

**Legenda:**  período normal de utilização.  
 variações de utilização conforme região, cultivares e condições climáticas.

Ao longo de mais de 50 anos de pesquisa em forrageiras, diversas espécies e/ou cultivares foram avaliadas na Região Sul. Algumas espécies exóticas alcançaram expressiva participação nos sistemas agropastoris em uma ou outra época, mas nem todas conseguiram superar as dificuldades enfrentadas pelo lento processo de lançamento de cultivares e posterior aceitação e utilização pelos produtores rurais. É o caso de gramíneas anuais como centeio (*Secale cereale* L.), triticale (*X Triticosecale* Wittmack), capim-lanudo (*Holcus lanatus* L.) ou perenes como festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), faláris (*Falaris aquatica* L.) e capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.); e de leguminosas como trevo-subterrâneo (*Trifolium subterraneum* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e trevo-vesiculososo (*Trifolium vesiculosum* Savi.), sendo este último ainda de expressão no sul do país.

Dentre as gramíneas de clima temperado que se consolidaram como alternativas forrageiras efetivamente usadas nos sistemas de produção, a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) é a de maior projeção em sistemas de integração lavoura-pecuária da Região Sul, também utilizada em outros estados brasileiros (Gerdes et al., 2005; Floss, 1988). O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) pode ser considerado como a mais importante forrageira para o contexto agropecuário do sul do Brasil, visto sua complementaridade de ciclo vegetativo com as pastagens naturais, alto valor nutritivo, facilidade de estabelecimento e excelente capacidade de ressemeadura natural. A maior causa de resistência dos produtores quanto ao uso da aveia e/ou azevém para produção animal em áreas de lavoura ainda é o suposto “efeito do pisoteio animal”. Várias pesquisas, no entanto, estão desmistificando este paradigma mostrando, inclusive, os benefícios para o

sistema advindos do uso de animais nessas áreas (Terra Lopes et al., 2008; Aguinaga et al., 2006; Carvalho et al., 2004; Moraes et al., 2002).

Quanto às leguminosas, o trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é a espécie mais utilizada, seguida do cornichão (*Lotus corniculatus* L.), do trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) e, mais recentemente, do El Rincón (*Lotus subbiflorus* L.). Apesar da reconhecida importância na fixação de nitrogênio (N) e alto valor forrageiro (Frame e Boyd, 1987), a baixa persistência das leguminosas em sistemas de produção tem sido apontada como uma das principais causas de sua pequena representatividade – apenas 2% das áreas de pastagens no Brasil e algo semelhante no RS (Dall’Agnol et al., 2002). Essa baixa persistência e utilização estariam relacionadas a problemas de estabelecimento e manejo, como o baixo uso de corretivos e fertilizantes, desconhecimento dos processos de inoculação e peletização de sementes, dentre outros.

No contexto das forrageiras de clima temperado utilizadas no Brasil, o presente capítulo tem como perspectiva centrar-se sobre aquelas que, em nosso entender, estão sendo trabalhadas de forma mais relevante, tanto pelas instituições de pesquisa como em nível de sistemas de produção. São elas a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) pelas gramíneas, e o trevo-branco (*Trifolium repens* L.), trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* cv. São Gabriel e *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón) pelas leguminosas. Não se trata de desestimo a outras espécies que, por distintos motivos, perderam expressão, mas sim de dar ênfase às “forrageiras de clima temperado que resistem ao tempo” e que, de uma forma ou outra, se consolidaram a despeito de todas as adversidades comumente encontradas.

## 2. AVEIA-PRETA (*Avena strigosa* Schreb.)



### 2.1. Origem e relevância

A origem das aveias, assim como de outros cereais, se perdeu na antiguidade. Porém, o geneticista Nikolai Ivanovich Vavilov aponta a Ásia Menor e o Norte da África como os prováveis centros de origem para a aveia. As principais aveias cultivadas apareceram por volta de 1.000 A.C. na Europa Central (Horn, 1985).

A aveia-preta é uma das gramíneas anuais mais utilizadas para suprir as necessidades de forrageamento hibernar. Foi introduzida no Rio Grande do Sul no início de 1940. É uma forrageira de clima temperado muito rústica e resistente aos períodos "secos", com excelente capacidade de perfilhamento e produção de massa verde. De forma geral, produz mais forragem que as aveias branca e amarela, daí o nome aveia-Forageira.

Com o advento do plantio direto (PD), essa espécie passou a ser fundamental na rotação de culturas e na formação de palha, com boa relação carbono/nitrogênio (C/N). Com o crescimento dos modelos de exploração envolvendo a produção animal, ou seja, a integração lavoura-pecuária, a importância das aveias tornou-se ainda maior, com a aveia-preta destacando-se em sistemas pastoris por sua maior resistência a pragas e doenças, bem como maior tolerância ao pisoteio animal.

### 2.2. Características morfológicas

Gramínea cespitosa, com colmos cilíndricos, eretos, compostos de nós e entrenós. O sistema radicular é do tipo fasciculado sendo as raízes fibrosas, o que facilita a penetração no solo. As folhas apresentam bainha vilosa, lígula obtusa de 1,5 a 7,0 mm e margem denticulada, com lâminas de 14 a 40 cm de comprimento por 5,5 a 22 mm de largura, apresentando forma plana de pré-folhação convolutada. As folhas apresentam-se sem aurícula e com lígula bem desenvolvida, o que difere a aveia de outros cereais de inverno. Apresenta inflorescência em panícula piramidal e difusa, apresentando espiguetas contendo um grão primário e um secundário e raramente um terciário. O grão é uma cariopse encoberto pela lema e a pálea. O termo cariopse é utilizado para designar grãos pequenos, secos, indeiscentes, apresentando semente única por fruto e uma fina camada de pericarpo, originado pelo desenvolvimento do óvulo superior. O peso de mil sementes varia de 15 a 18 g, em média (Floss, 1988a).

### **2.3. Características agronômicas**

Os três principais tipos de aveia cultivados são a preta (*Avena strigosa* Schreb.), a branca (*Avena sativa* L.) e a amarela (*Avena byzantina* C. Koch.). As aveias brancas e amarelas são de duplo propósito, pois, são capazes de boa produção de forragem, além de razoável produção de grãos. Porém, essas espécies são mais susceptíveis à ferrugem da folha e sua utilização na formação de pastagens somente é recomendável para regiões menos afetadas por esta doença (Floss et al., 1985).

Apesar de ser conhecida como uma forrageira de clima temperado, trabalhos de melhoramento têm desenvolvido cultivares adaptadas às regiões mais quentes, como o Centro-Oeste do Brasil. Temperaturas baixas na fase inicial de desenvolvimento favorecem o perfilhamento, sendo que pulsos de calor na floração (temperaturas acima de 32°C) provocam esterilidade e aceleram a maturação dos grãos. Quanto à altitude, a aveia-preta pode ser cultivada tanto em nível do mar quanto acima de 1.000 m (Federizzi e Mundstock, 2004).

A aveia-preta parece exigir maior teor de umidade para a formação de uma unidade de massa seca em comparação com outros cereais (com exceção do arroz), muito embora não tolere solos encharcados ou água estagnada necessitando solos bem drenados. A maior exigência em água ocorre nos estádios de florescimento até o início da formação dos grãos. Vegeta bem em solo com pH entre 5,0 e 7,0 e não é muito exigente em relação a fertilidade dos solos; entretanto, responde bem à adubação nitrogenada, fosfatada e potássica.

A aveia-preta, além de sua precocidade, rusticidade e resistência às principais enfermidades, produz uma elevada quantidade de massa no período de inverno. Quando manejada sob cortes, apresenta excelente produção de forragem na primeira colheita, baixando a produção nas seguintes. Essa espécie não é utilizada na produção de grãos, pois eles não apresentam qualidade industrial devido à coloração escura, pequeno tamanho e baixo rendimento de grãos descascados em relação ao grão inteiro (Floss, 1988b).

Tem-se observado a redução da população de plantas espontâneas (plantas invasoras) pela ação da aveia-preta e de sua palhada, sendo que o seu efeito supressor/alelopático acaba por reduzir os custos com capinas ou herbicidas nas culturas subsequentes. Essa técnica é particularmente benéfica quando precede as culturas do feijão, da soja e de suas associações com outras espécies. A aveia-preta é bastante resistente ao ataque de pulgões e à incidência de ferrugem da folha. As condições ambientais que favorecem esta última são altas temperaturas associadas a alta umidade (Federizzi e Mundstock, 2004).

A produção de forragem depende da espécie ou cultivar de aveia (Scheffer-Basso et al., 2002) podendo atingir  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de MS, dependendo do nível de adubação nitrogenada (Alves, 2002).

#### **2.4. Estabelecimento, utilização e manejo**

Diferentemente do azevém, a aveia é uma espécie que não assegura a ressemeadura natural. Como suas sementes não germinam bem na presença de luz, a semeadura deve prover o enterrio das sementes. Para tanto, é recomendado que em situação de estabelecimento em sobressemeadura deva-se fazer uso de equipamentos para semeadura direta. Já no estabelecimento em área preparada convencionalmente, e em semeadura a lanço, a passagem de uma grade niveladora com “meia trava” ou menos é recomendada para um adequado enterrio da semente.

É uma espécie que não deve ser semeada precocemente em regiões mais quentes devido ao risco de ataque de ferrugem e pulgões. Nessas regiões recomenda-se seu estabelecimento a partir de abril até maio. Devido ao tamanho de suas sementes é uma espécie de rápido estabelecimento podendo, de forma geral, ser utilizada após 40 a 50 dias de sua semeadura, ou mesmo antes, dependendo da fertilidade do solo e do manejo da adubação. Em razão dessa característica de suas sementes, e do seu ciclo ser, via de

regra, mais curto que o do azevém, a aveia-preta é muito utilizada como pastagem cultivada em áreas de sucessão com soja ou milho.

A mistura com azevém é utilizada quando se pretende estender o ciclo de uso da pastagem além do período permitido pela aveia-preta, que em cultivo singular permite pastejos até final de setembro, embora já nesta fase a sua qualidade seja baixa devido ao florescimento. No caso da associação com azevém esta deficiência é compensada, pois o azevém tem seu ciclo mais tardio e complementar.

Além de sua associação com azevém também é possível consorciá-la com leguminosas como ervilhaca, trevo-vesiculoso e trevo-vermelho, as quais apresentam semelhante exigência de solo quanto à drenagem. Essas espécies cumprem o papel de qualificadoras da dieta do animal em termos de proteína e, também, no suprimento de cálcio que, no caso da aveia, pode não atender as necessidades de vacas leiteiras em produção ou animais jovens em crescimento.

Uma proposição de consorciação multi-específica é a da aveia-preta com centeio e azevém. Apesar de ser uma consorciação constituída de três gramíneas, tem por estratégia estender o ciclo de utilização da pastagem por período maior de tempo. O centeio é a gramínea mais precoce, concentrando 55% de sua produção entre maio e junho. Já o azevém, mais tardio, tem 70% da sua produção nos meses de agosto-setembro ficando a aveia numa posição intermediária, com 60% de sua produção concentrada nos meses de junho-julho (Postiglioni, 1982).

A fertilização deve estar de acordo com a análise de solo. Para a adubação nitrogenada, Alvim (2006) recomenda a aplicação mínima de  $270 \text{ kg.ha}^{-1}$  de uréia ou  $500 \text{ kg.ha}^{-1}$  de sulfato de amônio. Alves (2002) verificou máximas respostas com aveia-preta (IAPAR 61) com aplicações entre  $150$  e  $225 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N, evidenciando que a dose ótima depende do tipo de solo (Tabela 1). Nessas doses a produção anual pode alcançar mais de  $9,0 \text{ t.ha}^{-1}$  de MS. Siqueira (1987) sugere utilizar  $20 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N na semeadura e o restante da dose em duas ou três parcelas iguais, a partir do início do perfilhamento, 30 a 40 dias após a emergência.

Tabela 1. Produção de massa seca da parte aérea ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) de aveia-preta cultivar IAPAR 61 em quatro cortes, sendo três durante a fase vegetativa da cultura (1, 2 e 3) e um na fase de enchimento de grãos

---

Cortes	Dose de N ( $\text{kg.ha}^{-1}$ )
--------	-----------------------------------

	0	75	150	225	300
1	966	2466	2861	3597	3303
2	1003	1641	2049	2126	1858
3	904	1488	1582	1547	1446
Fase vegetativa	2873	5595	6492	7270	6607
4	549	1507	1758	1984	3346
<b>Total</b>	<b>3422</b>	<b>7102</b>	<b>8250</b>	<b>9254</b>	<b>9953</b>

Fonte: Alves, 2002

Como referido anteriormente, a sementeira pode ser realizada a lanço ou em linhas. Em cultivo singular, e usando-se sementes de boa qualidade, recomenda-se uma densidade de sementeira entre 70 e 80 kg.ha<sup>-1</sup>. O espaçamento entre linhas deve ser entre 20 e 30 cm e as sementes distribuídas a uma profundidade máxima de 3-4 cm. Quando a sementeira for a lanço, é necessária uma quantidade maior de sementes, entre 30 e 50%. Na associação com o azevém ou outras espécies a densidade de sementeira deve situar-se ao redor de 50 a 60 kg.ha<sup>-1</sup>, ou ainda menos para aveia-preta, e 60-80 kg.ha<sup>-1</sup> para as demais aveias.

O ciclo de utilização do pasto varia muito em função da cultivar e depende fundamentalmente da época de sementeira – quanto mais tardia, menor o período de crescimento vegetativo. Por exemplo, Josifovich et al. (1968), citados por Carâmbula (1977), relatam variações no período de utilização entre 80 e 160 dias, conforme a sementeira seja realizada em março ou maio, respectivamente.

Quando o objetivo é a utilização da aveia-preta como cobertura de solo ou adubação verde, o manejo da fitomassa deve ser realizado na fase de grão leitoso o que ocorre entre 120 e 140 dias após a sementeira. Nessa fase, normalmente não há grãos viáveis e ocorre o menor índice de rebrotação após o manejo. Conforme o caso, a aveia-preta pode ser incorporada (aração), cortada sobre o solo (rolo-faca) ou dessecada com herbicida com manejo posterior (aração, rolo-faca, roçadeira).

Com relação ao manejo da desfolhação sob pastejo em lotação contínua, recomenda-se manter uma altura constante ao redor de 20 a 25 cm. Já no pastejo com lotação rotativa, a entrada dos animais no piquete deve ocorrer quando o pasto estiver com cerca de 25-30 cm, retirando-os quando o resíduo se aproximar de 10-15 cm.

Em pequenas propriedades é comum a utilização da aveia-preta cortada e picada, sendo oferecida aos animais no cocho. O corte deve ser efetuado à altura de 7 cm acima do solo, para facilitar a rebrotação. A aveia-preta deve ser fornecida no cocho gradativamente, iniciando-se com pequenas quantidades que vão aumentando até atingir



a capacidade máxima de consumo dos animais, caso a aveia seja o único alimento suplementado evitando, assim, problemas metabólicos.

A silagem de aveia-preta é uma alternativa de utilização para esta forrageira, porém, seu uso não é comum. O período mais favorável para o corte é após o pleno florescimento, pois este é o momento de mais alto teor de carboidratos, fundamental para que o processo fermentativo ocorra. Quando o corte é feito no estágio de florescimento é recomendável a ensilagem pelo sistema de pré-murchamento aumentando, assim, o teor de matéria seca, pois a ensilagem do produto fresco, com 28% de massa seca, produz uma silagem úmida, com alto teor de ácido butírico, o que é indesejável por reduzir a qualidade do alimento (López, 1975).

### **3. AZEVÉM (*Lolium multiflorum* Lam.)**



#### **3.1. Origem e relevância**

A origem provável do azevém anual é o norte da Itália (Spedding e Diekmahns, 1972). No Brasil foi introduzido por colonizadores italianos em 1875 no estado do Rio Grande do Sul (Araújo, 1971).

O gênero *Lolium* apresenta duas espécies de larga distribuição; o azevém perene (*Lolium perenne* L.), que praticamente não é utilizado no Brasil, e o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam), que é a segunda forrageira hibernal mais cultivada no Rio Grande do Sul.

O azevém é uma planta amplamente utilizada pelos produtores, apresentando boa produção de forragem, boa rebrotação, resistente ao pastejo e ao excesso de umidade, que suporta altas lotações, apresenta alto valor nutritivo e boa palatabilidade

(Carâmbula, 1977). Possui alta ressemeadura natural, além de fácil aquisição de sementes e baixo custo de implantação. O germoplasma de azevém utilizado pela maioria dos produtores é o azevém diplóide ( $2n$ ), denominado azevém comum. Alguns produtores vêm utilizando cultivares tetraplóides ( $4n$ ), que apresentam algumas características diferentes do azevém diplóide, como por exemplo, sementes maiores, folhas mais largas e de coloração mais escura.

### **3.2. Características morfológicas**

O azevém é uma gramínea anual, cespitosa, cujo porte chega a atingir 1,2 m de altura. Os colmos são cilíndricos e eretos, compostos de nós e entrenós, com 30 a 60 cm de altura. Possui folhas finas, tenras e brilhantes, com 2 a 4 mm de largura. As bainhas são cilíndricas e as folhas jovens são enroladas. A lígula é curta e as aurículas são abraçantes. A inflorescência é uma espiga dística, isto é, com duas fileiras de espiguetas, com 15 a 20 cm de comprimento, contendo cerca de 40 espiguetas arranjadas alternadamente, com 10 a 20 flores férteis por espiga. O grão é uma cariopse e apresenta peso de mil sementes médio de 2 a 2,5 g nas variedades diplóides e 3 a 4,5 g nas tetraplóides (Balasko et al., 1995). O peso da semente, no entanto, é uma característica que depende muito do manejo da lavoura sendo que, em nossas condições, o peso de mil sementes raramente excede 2 g nas variedades diplóides.

### **3.3. Características agronômicas**

Esta gramínea é adaptada a temperaturas baixas (não resiste ao calor) desenvolvendo-se, sobretudo, entre o outono e a primavera. Ela desaparece no verão, pois conclui seu ciclo vegetativo na ocorrência de dias longos e temperaturas altas. Alvim et al. (1987) destacam existir uma relação direta entre a temperatura ambiente e a produção do azevém, que é máxima quando ao redor de 22°C.

É uma gramínea considerada rústica, competitiva, com boa capacidade de perfilhamento e que se desenvolve bem em qualquer tipo de solo, mas prefere os argilosos, férteis e úmidos. Porém, em condições onde o solo apresente alta deficiência de drenagem, o azevém tem seu desenvolvimento prejudicado. Embora tolere bem a acidez, é mais exigente em fertilidade e umidade do que a aveia-preta.

Trata-se de uma forrageira que tem alta palatabilidade pelos animais e contém elevados teores de proteína e digestibilidade, bem como equilibrada composição mineral. Além de excelente opção forrageira, presta-se muito como alternativa para

proteção e cobertura de solo, proporcionando boa produção de massa. A produção de massa é variável, podendo ultrapassar de 10,0 t.ha<sup>-1</sup> de MS em situações de bom manejo.

Floresce geralmente em setembro e produz quantidades apreciáveis de sementes. Devido a sua grande capacidade de ressemeadura natural, mesmo fenecendo, se restabelece na área quando do início de um novo período favorável para crescimento.

### **3.4. Estabelecimento, utilização e manejo**

As sementes de azevém têm capacidade de permanecer viáveis no solo desde a queda das sementes no fim de seu ciclo (novembro ou dezembro dependendo da cultivar ou população) até a estação favorável seguinte. Muitas dessas sementes ainda podem permanecer viáveis no solo por mais de um ano, formando o que se chama banco de sementes. Esta característica pode ser aproveitada pelo produtor para evitar nova semeadura nos anos subsequentes à primeira semeadura, desde que o manejo de fim de ciclo seja feito de maneira a permitir o florescimento e formação adequada de sementes.

O estabelecimento do azevém, assim como o da aveia, em sucessão com culturas de verão é realizado preferencialmente por meio de semeadura direta. Esse método de semeadura, além dos benefícios do controle da erosão pela menor mobilização do solo e a conservação dos restos culturais na superfície, também apresenta menores custos. A semeadura direta só não é recomendada se os solos estiverem muito compactados e com alta infestação de plantas invasoras (Floss, 1988a).

Numa condição de solo preparado convencionalmente, e com distribuição das sementes bem feita, a densidade de sementes de boa qualidade (germinação e pureza superiores a 90%) pode ser em torno de 20 kg.ha<sup>-1</sup>. Já se as condições de preparo do solo não forem boas ou até mesmo inexístirem, como no caso da sobressemeadura a lanço em campo nativo ou mesmo sobre pastagens perenes de verão, esta densidade deverá ser aumentada em 50% no caso de boas sementes ou até mais se as sementes não tiverem as características acima. A qualidade das sementes, sobretudo o seu peso, é fundamental para um rápido estabelecimento, podendo abreviar o período entre a semeadura e a primeira utilização em até 20 dias, quando se comparam sementes leves e pesadas (e.g., 1,5 g contra 2,0 g por 1000 sementes).

Outro aspecto a ser considerado quando da escolha da semente é que o azevém comum, produzido na integração com a soja, normalmente é colhido mais cedo e isto tem levado, de forma geral, a uma seleção para tipos de ciclo mais curto, que florescem

já a partir de setembro-outubro, ou mesmo antes. Por outro lado, o mesmo azevém comum, cujas sementes são produzidas em regiões de pecuária, normalmente é utilizado sob pastejo até setembro-outubro e, somente então, diferido para produção de sementes. Isto leva à eliminação dos indivíduos mais precoces determinando que as sementes colhidas sejam da parte da população com florescimento tardio. Portanto, o conhecimento da origem da semente do azevém Comum-RS é fundamental para o planejamento de seu uso. Ambos os tipos são interessantes, dependendo do sistema em que será utilizado. Os tipos precoces são importantes em sistemas de integração lavoura-pecuária, enquanto os de ciclo mais longo são mais desejados em sistemas exclusivamente pecuários.

A época de semeadura do azevém é no outono, dando-se preferência aos meses de março e abril para que as plantas, ainda jovens, aproveitem o calor dessa estação e se desenvolvam mais rapidamente de maneira que, quando entrem no inverno, já tenham altura suficiente para serem pastejadas.

O azevém pode ser semeado sobre pastagem nativa, em meados de maio, quando essas pastagens na região Sul tendem a diminuir seu crescimento. Nesse caso, a semeadura pode ser feita a lanço, utilizando o pisoteio dos animais para se colocar a semente em contato com o solo, ou mesmo utilizar máquinas de plantio direto sobre o campo. Outro contexto de uso do azevém é aproveitar a seqüência de uma cultura de soja. Esta prática tem sido utilizada em boa escala no Rio Grande do Sul, com excelentes resultados. Quando a lavoura estiver apresentando as folhas inferiores amareladas, começando a cair, se procede a semeadura aérea. Nesse caso, recomenda-se maior densidade de sementes, entre 45 e 50 kg.ha<sup>-1</sup>. Essas folhas, caindo sobre as sementes, mantêm umidade adequada e estimulam o início da germinação. Essa prática permite que, uma vez efetuada a colheita da soja, o azevém já tenha germinado. Além disso, o azevém pode aproveitar os resíduos de nitrogênio que a cultura da soja incorpora ao solo. Entretanto, isso não significa que no decorrer do desenvolvimento da cultura não se deva fazer uso de adubações nitrogenadas.

No momento em que o azevém produz as primeiras 5 a 6 folhas seu perfilhamento se inicia. Isto ocorre no outono, quando normalmente a liberação de nitrogênio a partir da matéria orgânica do solo é baixa, uma vez que as temperaturas começam a diminuir. Se não houver adubação com nitrogênio neste momento, o perfilhamento tem o risco de ser lento e em menor densidade, e a pastagem leva muito tempo até ter condição de ser utilizada com os animais. A aplicação de cerca de 45 a 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N nesta fase tem

possibilitado a entrada dos animais na pastagem em até 40 dias após a emergência das plântulas, com altura do pasto entre 20 e 25 cm e massa de forragem entre 1.500 e 2.000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS. O tempo necessário para ser atingido este rendimento varia conforme as condições climáticas e a fertilidade do solo.

A espera pela massa de forragem ou altura de pasto ideais para início do pastejo constitui um grande dilema em sistemas pecuários. É comum se deparar com situações onde, de um lado, determinada categoria animal encontra-se com necessidade urgente de melhoria de seu nível nutricional sob pena de comprometimento das metas de produção. De outro, pastos de azevém que ainda não atingiram seu ponto ótimo de interceptação da radiação solar e enraizamento e que não estão prontos para uso. Existem alternativas para iniciar a utilização do pasto antes do ponto ótimo, tais como o pastejo controlado (horário) ou o uso inicial de baixas taxas de lotação (consumo inferior ao crescimento). Embora ambas as situações procurem minimizar problemas no estabelecimento do pasto recomenda-se, sempre que possível, a espera pelo momento ideal, pois 15-20 dias a mais de espera para o pleno estabelecimento podem representar 40 a 50 dias a mais de utilização do pasto, e numa condição potencial de ganho de peso bastante superior.

A silagem de azevém não tem sido amplamente utilizada, pois o alto teor de proteína e o baixo teor de carboidratos solúveis desta forrageira originam um produto com pH alto, acima do recomendado para uma boa silagem (Lopez, 1975). No caso da fenação, os cortes devem ser efetuados antes do florescimento, sendo o primeiro corte realizado próximo de 90 dias após a semeadura, e o segundo 40 a 50 dias após primeiro. Possui ótima palatabilidade e digestibilidade. Pode apresentar produção entre 25 e 30 t.ha<sup>-1</sup> de massa verde. No entanto, a produção em feno varia muito, e está diretamente relacionada com as condições de fertilidade do solo e adubações empregadas (Moraes, 1995). Para a utilização como forragem fornecida no cocho (cortes) podem ser feitos de 2 a 4 cortes, dependendo também da fertilidade do solo e da adubação.

A produção de sementes de azevém também pode se constituir em atividade agrícola importante. Depois de garantir um período longo de pastejo, retiram-se os animais em fins de setembro e meados de outubro, podendo se proceder uma adubação em cobertura com uréia. Com esse manejo, é comum que em fins de novembro e início de dezembro a lavoura possa atingir produção de sementes superior a 500 kg.ha<sup>-1</sup>.

Além do cultivo exclusivo, o azevém pode ser consorciado com outras gramíneas (aveia, centeio) e com leguminosas (trevos, alfafa, cornichão, etc.). Normalmente, em

comparação com a aveia, ele apresenta um crescimento inicial um pouco lento, mas em compensação sua utilização atinge um período de pastejo mais prolongado, variando de 60 a 180 dias conforme o sistema adotado. Com relação à consorciação com leguminosas como cornichão ou trevos, além do aumento do teor de proteína na forragem, pode também ser aumentada sua produção. Sob o ponto de vista econômico, a inclusão de leguminosas (fixadoras de nitrogênio atmosférico) permite uma economia na aplicação de N para as gramíneas. No caso do azevém ou da aveia, por exemplo, que respondem a adubações superiores a 450 kg.ha<sup>-1</sup> de uréia, praticamente dois terços dessa quantidade total poderia ser suprimida pela leguminosa.

#### 4. TREVO-BRANCO (*Trifolium repens* L.)



##### 4.1. Origem e relevância

É uma espécie leguminosa de grande notoriedade e amplamente distribuída no mundo. A história e a presença de suas diversas formas indicam que o trevo-branco seja originário dos países do Leste do Mediterrâneo ou da Ásia Menor. A sua dispersão para outros continentes foi rápida e aparentemente associada com a colonização e a presença de animais domésticos em pastejo.

Constitui-se atualmente em componente da flora de todos os continentes, atestando sua ampla distribuição. No ocidente a sua presença estende-se desde o Alasca até o extremo sul da América do Sul (Gibson e Hollowell, 1966).

O trevo-branco é a mais importante leguminosa semeada com gramíneas em pastagens de clima temperado (Frame e Newbould, 1986), destacando-se pela alta produção de forragem e elevado valor nutritivo (Dall'Agnol et al., 1982). A espécie é particularmente valorizada para uso sob lotação contínua, pois é adaptada para produzir sob condições de desfolhação intensa, incrementando a palatabilidade e o teor de proteína da forragem colhida pelos animais.

#### **4.2. Características morfológicas**

O trevo-branco é uma leguminosa perene e estolonífera. Suas folhas são compostas por folíolos ovais e glabros, com margens denteadas e mancha esbranquiçada em forma de meia lua na face superior da folha. A inflorescência é um capítulo com muitas flores (50 a 200) brancas ou rosadas. Possui sementes muito pequenas de cor limão-pálido, com 1 a 1,5 mm de comprimento e 0,9 a 1,0 mm de largura. Há aproximadamente 1.374.000 a 1.764.000 sementes por kg (Pederson, 1995).

Em pastagens permanentes as plantas de trevo-branco persistem, de forma geral, na forma de um estolão principal ou planta-mãe com crescimento predominantemente apical (Chapman, 1983). Em climas temperados, o trevo-branco é um exemplo clássico de uma espécie clonal que se reproduz vegetativamente, com mínima dependência sobre a reprodução sexual (Chapman, 1987).

#### **4.3. Características agronômicas**

De clima temperado e subtropical, o trevo-branco não resiste a altas temperaturas e é razoavelmente tolerante à geada e ao sombreamento. A temperatura adequada para o crescimento está entre 20 e 25°C. De forma geral, apresenta um crescimento mais lento do que as gramíneas de clima temperado em temperaturas abaixo de 10°C, e mais rápido em temperaturas acima de 20°C.

Temperatura do solo abaixo de 5°C é a principal causa do crescimento lento das raízes do trevo-branco (Kessler et al., 1994). Tolerância moderada à seca, mas não severa (Hutchinson et al., 1995). Não obstante, a recuperação do trevo pode ser rápida depois do término da seca (Aparicio-Tejo et al., 1980).

O trevo-branco não é uma leguminosa pioneira, mas adaptada a boas condições de fertilidade de solo (Sears, 1953). Também é exigente em fósforo e para sua implantação é fundamental realizar inoculação. Esta leguminosa é geralmente mais sensível do que as gramíneas às deficiências de fósforo e potássio (Rangeley e Newbould, 1985) e muito sensível à acidez do solo (Helyar e Anderson, 1971).

O pH ótimo para o crescimento do trevo-branco é próximo de 6,0, e o limite crítico de pH é 5,0. Segundo Bailey e Laidlaw (1999), o aumento do pH do solo de 5,4 para 6,1 resultou na duplicação da produção do trevo-branco. Pode apresentar, ainda, baixa nodulação em solos muito ácidos. Porém, desde que as plantas estejam efetivamente inoculadas, o trevo-branco persiste e produz bem. A baixa nodulação ocorre devido aos efeitos tóxicos do alumínio e manganês sobre a multiplicação do

*Rhizobium* (Wood et al., 1984). Daí a preocupação com a correção da acidez do solo. Além disso, em baixo pH a deficiência de molibdênio pode impedir a formação do complexo enzimático que é essencial para a fixação do N<sub>2</sub> (During et al., 1960).

Ainda que em cultivo singular o trevo-branco possa produzir entre 7 a 11 t.ha<sup>-1</sup> de MS (Frame e Newbould, 1986), o seu principal objetivo deve ser a consorciação com gramíneas e até outras leguminosas. É arriscado quando dominante na pastagem dada sua característica de gerar timpanismo nos bovinos, sendo que o principal cuidado é manter sempre gramíneas em consorciação. Nestas circunstâncias, a sua produção é reduzida devido à competição por água, luz e nutrientes contribuindo, não raramente, com aproximadamente 25% (2.800 a 5.500 kg.ha<sup>-1</sup> de MS) da produção total de forragem, de misturas típicas de clima temperado.

O trevo-branco produz sementes por polinização cruzada, chegando a se colher entre 350 e 500 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes. Na Nova Zelândia, que produz entre 4.500 e 5.000 toneladas anuais (50% da produção mundial), são alcançados rendimentos entre 100 e 1.000 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a média nacional de 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Mather et al., 1996). Na Califórnia, a principal região fornecedora de sementes nos Estados Unidos, a produção fica em torno de 420 kg.ha<sup>-1</sup> (Pederson, 1995).

As sementes das inflorescências que são pastejadas retêm sua viabilidade após a passagem no trato digestório dos bovinos ou ovinos, e são depositadas no solo por intermédio das fezes (Chapman, 1987).

O trevo-branco tem elevado valor nutritivo, sendo rica fonte de proteína, cálcio, fósforo e caroteno. As inflorescências e os pedúnculos têm menor digestibilidade do que as folhas e os pecíolos (Soegaard, 1994). Comparado com pastagem de gramínea adubada com nitrogênio, as misturas de gramíneas/trevo têm, geralmente, índices mais elevados de proteína, minerais, incluindo pectina e lignina, porém, índices mais baixos da celulose e hemicelulose (Thomson et al., 1985).

#### **4.4. Estabelecimento, utilização e manejo**

O trevo-branco pode ser semeado em cultivo singular ou em mistura com gramíneas em solos preparados ou não. Também pode ser sobressemeado sobre pastagens nativas. As técnicas de sobressemeadura são mais bem sucedidas em pastagens com baixa massa de forragem, e desde que a umidade do solo seja adequada para a germinação e o desenvolvimento da plântula. As pastagens com alta densidade de plantas, por sua vez, podem ser rebaixadas por pastejo intenso, corte ou por dessecação



parcial antes da sobressemeadura. Os princípios para uma sobressemeadura bem sucedida são: controle de ervas daninhas antes da sementeira; pH do solo satisfatório e fertilização com fósforo; umidade do solo adequada; pastejo após a sementeira para limitar a competição da gramínea existente, intercalando com períodos de descanso para evitar superpastejo da espécie introduzida (Tiley e Frame, 1991).

É uma espécie que encontra seu habitat ideal na região dos Campos de Cima da Serra (RS e SC), em função das condições climáticas favoráveis (sem períodos secos e com temperaturas amenas no verão). Nessa condição sua perenidade é mantida, desde que condições de alta fertilidade do solo sejam asseguradas. Nesse sentido, é bom lembrar que se trata de uma espécie altamente exigente quanto à correção da acidez do solo, pois não tolera alumínio e suas exigências em fósforo também são elevadas. Portanto, é uma espécie cuja utilização só é recomendada quando o solo for de alta fertilidade natural, ou esta seja corrigida conforme recomendação da análise do solo.

Obrigatoriamente, como para todas as demais leguminosas forrageiras de clima temperado, as sementes devem ser previamente inoculadas com rizóbio específico e peletizadas. Para facilitar sua distribuição se pode misturar as sementes inoculadas e peletizadas com azevém ou até mesmo com adubos, desde que não contenham nitrogênio e sua concentração em potássio seja baixa. Em qualquer caso, somente fazer a mistura no momento da sementeira.

A época de sementeira desta leguminosa deve ser de março a junho, com 2 a 4 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes. A profundidade de sementeira deve ser de 1,0 a 1,5 cm, sob uma leve, mas firme camada de solo, devido ao minúsculo tamanho das sementes. Quando semeado visando a produção de sementes deve-se utilizar cerca de 3 kg.ha<sup>-1</sup> em fileiras espaçadas entre 30 e 45 cm (Laidlaw, 1978). Quando em consorciação gramínea/trevo, para reduzir a competição, a gramínea deve ser semeada com a metade da recomendação para um pasto exclusivo. Pode ser consorciado, por exemplo, com azevém, trevo-vermelho e cornichão. Como a gramínea é a componente com produção mais elevada na consorciação, a escolha da mistura é feita geralmente com base nela. Segundo Fothergill e Davies (1993), as cultivares de azevém tetraplóides são mais compatíveis na consorciação do que as cultivares diplóides devido a uma menor capacidade de perfilhamento.

O trevo-branco é o componente mais sensível em pastos consorciados às deficiências ou a baixa disponibilidade de nutrientes como P ou K (Dunlop et al., 1987). Nas pastagens, apesar de boa parte dos nutrientes serem reciclados com o retorno da

excreta dos animais, esta reposição é desuniforme, e uma aplicação de P e de K é requerida anualmente para manutenção da leguminosa. Quando o trevo-branco é utilizado para feno ou silagem, cerca de 3 kg de P e 30 kg de K por tonelada de massa seca são retirados da área pela forragem (Frame e Boyd, 1987). A quantidade anual de fertilizante nitrogenado necessária em pasto exclusivo de gramínea para alcançar produções de pastagens de trevo-gramínea varia de 124 a 278 kg.ha<sup>-1</sup> de N, com média de 172 kg.ha<sup>-1</sup> de N (Royal Society, 1983).

O trevo-branco pode ser utilizado em lotação contínua ou rotativa. Sob lotação contínua, o tamanho do folíolo é muitas vezes reduzido, e um aumento das ramificações pode ocorrer. No método rotativo, o trevo tem tempo para produzir estolões e folhas maiores durante os intervalos de descanso, razão pela qual este método de pastejo contém, geralmente, mais trevo do que pastos manejados sob lotação contínua (Steen e Laidlaw, 1995).

Por se tratar de uma planta que desenvolve seus estolões próximos à superfície do solo, é bastante tolerante a desfolhações intensas, pois seus pontos de crescimento ficam protegidos do pastejo. Além disso, seu arranjo foliar permite que, mesmo sob pastejo intenso, haja área foliar que permita a interceptação de luz necessária ao seu crescimento. É por essa razão que sob pastejo intenso o trevo-branco, quando em associação com gramíneas como o azevém ou mesmo com o cornichão, acabe prevalecendo na mistura e causando timpanismo. Em se tornando o principal componente da dieta dos animais, o seu elevado teor de proteínas de alta degradabilidade acaba por prover as condições para a ocorrência do timpanismo. Por conseguinte, há situações de manejo onde se deva privilegiar a presença da gramínea associada. Excessos de trevo-branco podem ser corrigidos aliviando-se a carga animal e, ou adubando estrategicamente a gramínea com nitrogênio. Também, em curto prazo, a suplementação com volumosos, como feno de gramíneas, pode ser uma solução para esta situação. Associações bem equilibradas dessa espécie com gramíneas podem assegurar ganhos médios diários de bovinos em crescimento superiores a 1.200 g.cabeça<sup>-1</sup>.

Comparado com as gramíneas, o trevo-branco tem baixo conteúdo de carboidratos solúveis em água e de massa seca, e um elevado teor de proteína. Para melhorar a qualidade da silagem devem ser realizados os seguintes procedimentos: cortar a forragem no campo com o objetivo de provocar um pré-murchamento e, com isso, aumentar a concentração de carboidratos solúveis, além de, picar a forragem para ajudar

à liberação dos açúcares e a compactação no silo. No feno é importante tentar evitar a perda de nutrientes da folha do trevo durante o processo de corte (Bax e Browne, 1995).

## 5. TREVO-VERMELHO (*Trifolium pratense* L.)



### 5.1. Origem e relevância

Acredita-se que o trevo-vermelho tenha sua origem na Ásia e Sudeste da Europa. Esta leguminosa foi introduzida na Inglaterra e na Alemanha por volta de 1650 e levada para a América por colonizadores ingleses (Merkenschlager, 1934).

Sua grande importância se deve a alta produtividade e grande valor nutritivo, semelhante ao da alfafa, sendo um dos trevos mais cultivados em países de clima temperado. No sul do Brasil, está adaptado a variadas condições de solo e clima, e suas sementes (maiores) permitem rápido estabelecimento em relação a outras leguminosas.

### 5.2. Características morfológicas

O trevo-vermelho é uma leguminosa de ciclo bienal, ereta, que alcança até 80 cm de altura. As folhas são trifoliadas, pubescentes e alternas, com uma mancha pálida, em “V” invertido, na parte ventral dos folíolos. Os caules às vezes enraízam nos nós quando em contato com a superfície úmida do solo.

O trevo-vermelho é uma planta com caules erguidos ou decumbentes, podendo apresentar raízes adventícias ao lado da raiz pivotante. A raiz pode estender-se a um metro ou mais de profundidade. Possui inflorescência sobre uma ou duas folhas normais com estípulas dilatadas. As inflorescências consistem de um capítulo com numerosas flores cor-de-rosa ou roxas, normalmente 125 flores por inflorescência. A polinização cruzada é realizada com a ajuda de abelhas, que são os principais agentes polinizadores dos trevos. As vagens contêm uma ou duas sementes na cor amarela, marrom ou roxa, medindo cerca de 2 a 3 mm de comprimento (Taylor e Smith, 1995). As sementes roxas são geralmente mais pesadas do que as das outras cores (Puri e Laidlaw, 1984).

### 5.3. Características agronômicas

É uma planta de clima temperado e subtropical, de ciclo outono-inverno-primavera, decrescendo no verão. Sob regime de chuvas regulares, que se prolonguem durante o verão, torna-se de ciclo bienal. Normalmente apresenta melhor produtividade em regiões mais frias, enquanto que nas regiões mais quentes apresenta menor desenvolvimento com a seca estival, perdendo folhas. Em consequência a temperaturas elevadas, a respiração da planta aumenta diminuindo a disponibilidade de carboidratos totais, tendo por resultado plantas enfraquecidas com problemas de sobrevivência no inverno e maior susceptibilidade a microorganismos do solo, além de problemas de emergência de plântulas (Volonec e Nelson, 1995).

Embora com adaptação ampla no Rio Grande do Sul, as regiões preferenciais são aquelas com clima mais ameno como a Encosta do Nordeste, Serra do Sudeste e nos solos profundos da Campanha. É uma planta que apresenta boa produtividade em solos semi-profundos, drenados e de boa fertilidade. Desta forma, os solos argilo-arenosos, com razoável teor de matéria orgânica, são os mais indicados. Embora menos exigente em fósforo que o trevo-branco, é particularmente intolerante a baixos níveis deste nutriente (Taylor e Quesenberry, 1996). Para uma boa produtividade e nodulação da raiz são exigidos solos com pH na faixa de 6,0 a 7,0 e com baixos teores de alumínio trocável. O trevo-vermelho é muito sensível à toxicidade de Mn. Portanto, é importante manter o pH acima de 5,7, pois a disponibilidade deste nutriente pode diminuir a partir deste pH (Taylor e Quesenberry, 1996).

Em cultivo singular o trevo-vermelho produz de 8 a 10 t.ha<sup>-1</sup> de massa seca, podendo chegar entre 15 e 23 t.ha<sup>-1</sup> com irrigação. A produção de forragem normalmente declina com o avanço da idade da pastagem. Trabalhos realizados na Europa com duração de três anos registraram produções de 9 a 18, 9 a 15 e 4 a 14 t.ha<sup>-1</sup> (Laidlaw e Frame, 1988). Na França, uma associação gramínea/trevo-vermelho com 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicados anualmente produziu o equivalente a uma pastagem de gramínea pura recebendo 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N (Guy, 1989).

O valor nutritivo de um pasto de trevo-vermelho está fortemente relacionado com o seu estágio de crescimento no momento da utilização, bem como com a relação caule/folha, que aumenta com a maturidade do pasto. Cultivares tetraplóides têm, de forma geral, digestibilidade, teores de proteína e de carboidratos solúveis em água mais elevados do que o das cultivares diplóides (Mousset-Declas et al., 1993). As concentrações de N, Ca, Mg, Fe, Co, pectina e lignina são geralmente mais elevadas do

que nas gramíneas, mas outros constituintes podem estar em concentrações equivalentes ou menores (Narasimhalu e Kunelius, 1994).

As produções de sementes de trevo-vermelho, quando bem manejado, são de aproximadamente 600 a 700 kg.ha<sup>-1</sup> (Rincker e Rampton, 1985).

#### **5.4. Estabelecimento, utilização e manejo**

Em comparação com as demais leguminosas abordadas neste capítulo, é a espécie que tem as maiores sementes. Por essa razão seu estabelecimento é mais rápido, propiciando pastejo antes que o trevo branco, cornichão ou trevo vesiculoso. Por isso é preferido para consórcios com aveia, que também é de crescimento rápido. Além disso, pode ser utilizada em consorciação com azevém e trevo branco, quando cumpre a função de propiciar uma disponibilidade precoce de forragem de leguminosa no ano do estabelecimento da pastagem.

O estabelecimento é feito com 6 a 8 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes em cultivo singular, ou pouco menos (4 a 6 kg.ha<sup>-1</sup>) nas consorciações. Taylor e Smith (1995) chegam a recomendar de 10 a 15 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes quando em cultivo singular.

É igualmente recomendada a inoculação das sementes e que a semeadura seja superficial. Embora germine em profundidades maiores que o trevo branco e o cornichão, quanto mais superficial mais rápido emerge e mais vigoroso é o seu desenvolvimento inicial. A profundidade de semeadura deve ser de 1,0 a 1,5 cm. Uma população com cerca de 200 plantas.m<sup>-2</sup> no ano do estabelecimento corresponde a um estande razoável para a cultura do trevo-vermelho.

O trevo-vermelho também pode ser semeado conjuntamente a culturas de cereais. Diminuir a densidade de semeadura do cereal, reduzir a fertilização nitrogenada e cortar o cereal no estágio de crescimento apropriado para silagem são opções para reduzir o estresse da competição. O trevo-vermelho também pode ser sobressemeado em pastagens de gramíneas para sua recuperação. Esta técnica é mais bem sucedida em vegetação com baixa massa e quando houver umidade adequada no solo para a germinação da semente e o desenvolvimento da plântula.

Fósforo e potássio adequados na implantação da cultura são necessários para o desenvolvimento da plântula, com preferência para fontes prontamente disponíveis. É recomendada uma pequena aplicação de N para iniciar o desenvolvimento do trevo nos solos com baixa disponibilidade deste nutriente. Depois da remoção da forragem para a

conservação (feno e silagem) os nutrientes, especialmente P e K, exigem reaplicações para manter a persistência e a produção ao longo das rebrotações.

A semeadura é preferencialmente feita entre os meses de março e abril. A quantidade de sementes por hectare varia conforme a utilização que se vai dar a cultura. Quando se destina a produção de feno são necessários de 6 a 8 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes. Com máquinas apropriadas e bom preparo essas quantidades podem ser menores, entre 4 e 5 kg.ha<sup>-1</sup>. Se o cultivo se destina à produção de sementes pode-se empregar de 3 a 4 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes em linhas distanciadas de 80 cm.

O trevo-vermelho não suporta pastejo intenso e quando a isto é submetido torna-se dominado por outros componentes da consorciação. Entretanto, em regime de pastejo leve acaba reduzindo o desenvolvimento das outras espécies (Sheldrick et al., 1986). A pastagem formada com esta leguminosa, observados os cuidados principais, tais como época de semeadura e preparo do solo, adubação e manejo eficiente, permite iniciar o pastejo em 90 dias, desde que as plantas atinjam uma altura mínima de 15 a 20 cm. Quando consorciada com azevém tem como potencial ser aproveitada por, no mínimo, 150 a 180 dias no ano,.

Pelo seu porte ereto, grande volume de massa e intolerância a desfolhações freqüentes sua utilização é indicada para corte, possibilitando excelentes produções de feno ou silagem e permitindo substituir com vantagens econômicas os concentrados, podendo atingir produção de 4 t.ha<sup>-1</sup> de massa fenada.

Mesmo apresentando índices baixos de matéria seca e carboidratos solúveis, uma boa silagem de trevo-vermelho pode ser feita utilizando aditivo eficaz, picando e realizando o murchamento da forragem antes da ensilagem (Collins, 1982).

De forma geral, a semente é colhida no primeiro ano de florescimento após um corte. O objetivo do corte é remover o crescimento vegetativo, reduzindo a desuniformidade do florescimento até que a atividade do agente polinizador esteja realçada por temperaturas de primavera.

## 6. CORNICHÃO (*Lotus corniculatus* L. e *Lotus subbiflorus* L.)



*Lotus corniculatus* L.



*Lotus subbiflorus* L.

### 6.1. Origem e relevância

*Lotus corniculatus* L. tem distribuição natural na Europa ocidental e no norte da África, e distribuição secundária no nordeste e centro-oeste dos Estados Unidos, sudeste do Canadá, sul da América Latina, Europa oriental e central, e partes de Ásia. A história do cornichão, no Rio Grande do Sul, se iniciou em 1940 a partir do desenvolvimento da cv. “São Gabriel”, caracterizada pelas folhas grandes, de crescimento ereto e indeterminado e sem rizomas (Paim, 1988).

*Lotus subbiflorus* L. foi citado pela primeira vez com interesse forrageiro no norte da Nova Zelândia em 1918, devido a sua adaptação a solos de baixa fertilidade e períodos de seca estival. No Uruguai foi introduzido há mais de 40 anos acompanhando, provavelmente como impureza, uma mescla de sementes forrageiras importadas. Sua destacada produtividade provocou sua posterior multiplicação e a obtenção da cultivar denominada “El Rincón” a partir de 1987 (INIA, 1994).

### 6.2. Características morfológicas

Trata-se de uma planta herbácea, perene, glabra (*Lotus corniculatus* L.) ou pilosa (*Lotus subbiflorus* L.), com folhas pinadas compostas de três folíolos apicais digitados e dois basais distanciados, assemelhando-se a estípulas. Possui folíolos sem nervuras visíveis ou com somente a principal aparente. Com inflorescência em umbelas de 4 a 6 flores amarelas, possui vagem linear, cilíndrica, deiscente e bivalva com falsos septos transversais entre as sementes. Tem uma raiz pivotante, o que confere tolerância a estiagens. A sua altura pode variar entre 50 e 80 cm quando não pastejada.

Do ponto de vista morfológico, apresenta variações quanto ao tamanho, a forma, a pubescência e a coloração das folhas, entre outras. O hábito de crescimento, de forma geral, é ereto, embora possa ser prostrado ou ascendente (Seaney e Henson, 1970). A grande variabilidade dos genótipos dessa espécie deve-se à ampla base genética e à sua forma tetraplóide, embora também seja encontrado na forma diplóide – a exemplo de alguns genótipos rizomatosos originários do Marrocos (Steiner e Garcia de Los Santos, 2001), como também a hibridações interespecíficas (Grant, 1999).

A partir da descoberta de tipos rizomatosos de cornichão, em 1988, muitos trabalhos se voltaram para a incorporação dessa característica em cultivares comerciais, como as cvs. ARS-2620 e ARS-2622 (Kallenbach et al., 2003). Acredita-se que o hábito de crescimento rizomatoso possa contribuir para o aumento da persistência da espécie, visto que os rizomas funcionam como reservas e como órgãos de propagação vegetativa (Li e Beuselinck, 1996). Poucos trabalhos têm sido conduzidos com esses genótipos, quanto à resposta a corte ou pastejo (Kallenbach et al., 2001).

No Brasil, a cultivar mais utilizada é o São Gabriel, desenvolvido pela Estação Experimental de São Gabriel, RS, a partir de pesquisas entre 1955 e 1965, tendo seu cultivo se expandido para outros países da América do Sul (Paim, 1988). Essa cultivar é caracterizada pelo rápido crescimento inicial, boa produtividade e elevada qualidade de forragem, longo período vegetativo e boa ressemeadura natural. Contudo, apresenta problemas de persistência, principalmente por causa de seu crescimento ereto (Oliveira e Paim, 1990).

### **6.3. Características agronômicas**

O *Lotus corniculatus* L. é bastante resistente ao frio, preferindo climas de temperado frio a temperado médio, resistindo bem às geadas. É uma espécie perene muito bem adaptada à maioria dos solos e regiões do RS, especialmente nas regiões mais sujeitas a seca. Por essa razão é uma das leguminosas preferenciais para a região da Campanha do RS. Sua tolerância à deficiência hídrica deriva de seu sistema de raízes pivotantes que se aprofunda no solo, buscando água em camadas mais profundas, além de outras características fisiológicas que determinam essa maior tolerância. Embora seja muito utilizado em áreas de várzea bem drenada, adapta-se bem em solos de coxilha. Não tolera sombreamento. Vegeta na primavera/verão e possui alto valor nutritivo, tendo problemas de persistência devido a seu porte ereto, o que o torna sensível ao



pisoteio e ao pastejo. É semelhante à alfafa, porém, com menor produção e maior rusticidade.

É uma das poucas leguminosas que não é muito exigente com relação a solos. No entanto, mesmo sendo uma planta rústica, responde à correção de fertilidade, principalmente do fósforo. Dá-se bem em solos arenosos, argilosos, pobres, médios e tolera pH inferior a 6,0, até 4,8. Entretanto, sua produtividade é melhor se forem corrigidos o pH do solo, a drenagem e a fertilidade (Russelle et al., 1991).

O excelente valor nutritivo do cornichão deve-se aos elevados teores de proteína e digestibilidade. López et al. (1996) observaram até 24% de proteína bruta e 86% de digestibilidade. Além disso, o cornichão possui taninos condensados, responsáveis pelo aumento de 18% a 25% no aproveitamento de proteínas (Hedqvist et al., 2000), cujos teores atingem 28% quando em estágio bem jovem. Quando do florescimento os teores se situam entre 15 e 18% e, quando as sementes estão maduras, os teores caem para níveis próximos a 8%. No pleno florescimento a porcentagem de proteína é semelhante à da alfafa e do trevo-vermelho.

A produção de massa pode variar entre 10 e 17 t.ha<sup>-1</sup> para associações de cornichão/gramínea, e entre 6 e 14 t.ha<sup>-1</sup> para monoculturas (Bullard e Crawford, 1995).

A produção de sementes pode alcançar 600 kg.ha<sup>-1</sup>, mas o comum é que as produções variem entre 50 e 175 kg.ha<sup>-1</sup> (McGraw et al., 1986). Os baixos valores de produção de sementes são resultado do hábito de florescimento indeterminado, do suprimento limitado de fotossíntese ao crescimento reprodutivo, do aborto de flores e da deiscência das vagens (McGraw e Beuselinck, 1983). Elevada produção de sementes pode ser obtida pelo uso de reguladores de crescimento, que promovem o desenvolvimento reprodutivo e encurtam o período de florescimento (Li e Hill, 1989).

O *Lotus subbiflorus* L. é uma espécie hibernal com crescimento semi-ereto, que em pastejo baixo e freqüente apresenta crescimento prostrado. Ocorrem plantas desde quase glabras a muito pilosas de acordo com biótipos e condições ambientais prevalentes. Adapta-se a uma ampla diversidade de solos, estabelecendo-se tanto nos solos ácidos, como nos de baixa fertilidade ou de drenagem deficiente.

Embora o ciclo seja anual na maioria dos casos, há ocasiões em que pode-se observar certa proporção de plantas bienais, tais como em semeaduras de primavera ou manejo de desfolhação baixo e tardio que impeçam o florescimento, sempre que ambas as circunstâncias sejam acompanhadas por abundantes precipitações estivais.

Quando do seu uso como estratégia de melhoramento de campo nativo, embora a contribuição de forragem muitas vezes não seja relevante, o aporte qualitativo no período de inverno parece ser importante. Aparentemente, isto se deve ao incremento no nível de proteínas de forma complementar ao campo nativo, que em muitos casos é dominado por espécies estivais de menor qualidade por ocasião do inverno.

Frente a outras espécies, em geral perenes, a cv. El Rincón apresenta baixa produção de forragem em fins do outono e durante o inverno, sendo tal produção menor quanto mais seca e fria forem as condições climáticas, e menor for a disponibilidade de fósforo no solo. As maiores taxas de acúmulo diário (em torno de 30 a 40 kg.ha<sup>-1</sup> de MS) são obtidas entre novembro e dezembro.

Ao final de seu ciclo esta espécie oferece uma elevada produção de sementes de tamanho pequeno e com alta porcentagem de sementes duras. A quantidade de sementes por kg é de 2.180.000, número importante quando comparado com o *Lotus corniculatus* L. (830.000) e o trevo-branco (1.700.000) (INIA, 1994).

#### **6.4. Estabelecimento, utilização e manejo**

##### *Lotus corniculatus* L.

Como se trata de uma leguminosa que tem a semente muito pequena, o solo precisa ser muito bem preparado no caso de semeadura convencional. Não se pode cobrir demasiadamente a semente sob risco de comprometer a emergência. Deve-se levar em consideração um estabelecimento de cultura perene, observando para que as condições iniciais de desenvolvimento sejam as melhores.

O cornichão apresenta estabelecimento lento, atingindo o máximo de sua produção somente depois de um ano. As sementes demoram a germinar, e as plântulas apresentam-se com reduzido crescimento inicial; é um competidor fraco no estágio inicial de crescimento, pois os colmos são fracos e tendem a acamar, a menos que estejam apoiados por outras espécies em consorciação.

São duas as épocas indicadas para a semeadura do cornichão: início de outono e na primavera. Dá-se preferência ao outono, por haver menor concorrência com plantas invasoras, e também para que, ao chegar à primavera, a cultura já esteja estabelecida. A semeadura outonal permite, ainda, que a planta aproveite o período de chuva e frio para ampliar seu sistema radicular. Outro benefício é que se tem, para o inverno seguinte, o pasto bem estabelecido, com plantas que podem inclusive antecipar o início do pastejo (maio).

As quantidades de sementes empregadas por hectare dependem de vários fatores, tais como a qualidade das sementes, o método de semeadura e a utilização que se quer dar a cultura (feno, pastagem ou produção de sementes). Uma boa semente deve apresentar cerca de 80% de germinação. Nas semeaduras a lanço emprega-se maior quantidade de sementes do que nas semeaduras em linhas (considerada particularmente para produção de feno ou sementes). Na formação de pastagens utiliza-se até 8 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes e, na semeadura em linhas, 5 a 6 kg.ha<sup>-1</sup> distanciadas entre 25 e 30 cm.

É uma espécie de crescimento ereto, o que determina que seu manejo deva ser feito com cuidado para manter uma área de folhas elevada e não se remova os pontos de crescimento, os quais, em sua maioria, estão bem acima da superfície do solo. Raramente são relatados casos de timpanismo, mesmo em pastagens dominadas pelo cornichão. Em suas folhas encontram-se elevados teores de tanino.

Ainda devido ao crescimento ereto é bastante utilizado para fenação exigindo, entretanto, alturas de corte adequadas para não prejudicar a rebrotação (7 a 10 cm do solo). O crescimento mais intenso do cornichão vai de meados de julho a novembro. Isto permite colheitas para a produção de feno a cada 35-40 dias. A cultura pode produzir até 30 t.ha<sup>-1</sup> de massa verde, ou 5 a 6 t.ha<sup>-1</sup> de feno.

Quando o objetivo é produzir sementes, e em se tratando de uma cultura de primeiro ano, o cornichão deverá manter-se em crescimento até o fim de setembro, quando então deverá ser pastejado com elevada lotação para que, de forma rápida, seja rebaixado. Essa prática proporciona florescimento mais homogêneo e concentrado. A maturação da semente, que já é bastante desuniforme, poderá, assim, se uniformizar, permitindo até mesmo a colheita mecânica com máquinas convencionais de trigo ou soja, bem reguladas.

Consegue-se, em anos favoráveis (verões regularmente chuvosos), até duas safras. A primeira colheita se dá em fins de dezembro, e cerca de 40 a 50 dias se procede a segunda colheita, se as condições de tempo assim o permitirem. Não se recomenda, entretanto, realizar colheitas freqüentes, pois essa prática pode deixar as plantas frágeis e menos competitivas com aquelas invasoras eventualmente presentes.

#### *Lotus subbiflorus* L.

Essa leguminosa tem seu principal uso no melhoramento dos campos nativos do sul do Brasil e no Uruguai. Neste contexto, antes da semeadura deve-se efetuar previamente um pastejo intenso no verão, depois das chuvas do mês de março. Esse

pastejo não deve ser realizado com muitos meses de antecedência, nem tampouco prolongar-se por longo período de tempo, sob pena de que se promova a formação de uma estrutura de pasto mais rasteiro que fará com que as espécies do campo se tornem mais competitivas sobre as plântulas de *L. subbiflorus* L. devido, principalmente, ao maior perfilhamento das gramíneas.

A cultivar El Rincón se adapta bem a sementeiras em cobertura, a lanço e em linhas. As taxas de sementeira recomendadas variam entre 3 e 7 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes, buscando-se estandes de plantas entre 30 e 40 plantas.m<sup>-2</sup>.

Trata-se de uma espécie com baixa exigência em fósforo e excelente capacidade de associação com *Rizhobium*. No entanto, responde positivamente à aplicação de doses crescentes de fósforo (superior à registrada pelo *Lotus corniculatus* L.) promovendo-se uma melhor disponibilidade de forragem na época crítica do inverno (INIA, 1994).

Diferentemente dos resultados com outras leguminosas anuais, a nodulação ocorre de forma eficiente. Entretanto, a população de *Rizhobium* no solo pode ser fortemente afetada por acidez elevada, níveis limitados de fósforo e verões longos, secos e com temperaturas elevadas. É imprescindível suprir o mínimo de fertilizante fosfatado necessário para obter uma população adequada, favorecendo a transferência contínua de nitrogênio para as plantas do campo nativo. Para tanto, as fertilizações de manutenção podem ser anuais, realizadas em anos alternados ou a cada três anos.

Sob pastejo rotativo as plantas de *L. subbiflorus* L. mantêm crescimento ereto, o que favorece o desenvolvimento das inflorescências nos estratos superiores do pasto, expondo as sementes à ação do pastejo. Por outro lado, se mantivermos um pastejo com lotação contínua, as plantas se mantêm com crescimento mais rasteiro e as inflorescências se desenvolvem próximas ao solo. Desta forma, as estratégias de pastejo utilizadas circunstancialmente durante a fase final da estação de crescimento afetam as populações de sementes e determinam a capacidade de ressemeadura desta espécie na pastagem. É importante lembrar que, mesmo sob lotação contínua, intensidades de pastejo moderadas não impedem uma boa produção de sementes.

Embora o desenvolvimento inicial das plantas de *L. subbiflorus* L. seja muito lento, seu crescimento subsequente é marcado por grande competitividade, especialmente na primavera. Outra opção consiste em permitir que o cornichão alcance disponibilidade elevada de forragem durante a primavera/verão com o intuito de se obter uma reserva forrageira (feno) para os meses de inverno.

## 7. A pesquisa nacional em forrageiras de clima temperado na última década

As espécies exóticas de clima temperado fazem parte do contexto histórico da experimentação científica em forrageiras no Brasil desde seu início, na década de 50. Desde então, uma gama de informações foi gerada nos mais variados segmentos da pesquisa (produção, manejo, melhoramento, etc). Ressaltem-se trabalhos envolvendo produção de forragem em consorciações de gramíneas e leguminosas (Fontanelli e Freire Junior, 1991), avaliação de cultivares e progênies (Dall’Agnol et al., 1982), dinâmica do florescimento e rendimento de sementes (Franke e Nabinger, 1991a; Franke e Nabinger, 1991b; Nabinger, 1981), valor nutritivo (Fontanelli et al., 1991), produção animal (Restle et al., 1998; Lesama e Moojen, 1999) e melhoramento de pastagem natural com introdução de espécies (Vidor e Jacques, 1998; Fontanelli e Jacques, 1991).

Até o final da década de 90, a maior preocupação era a geração de números que expressassem potenciais produtivos das espécies e cultivares. Nos anos recentes, os avanços observados na pesquisa científica referem-se principalmente à busca pelo entendimento dos processos, como veremos a seguir.

### 7.1. Dinâmica da produção de forragem

O acúmulo de fitomassa aérea ao longo do ciclo produtivo das espécies continua sendo uma das principais características de avaliação de forrageiras, seja qual for a subárea da pesquisa. Dados recentes ratificam com alguma superioridade aqueles referenciados em décadas passadas, fruto da própria evolução científica no entendimento dos processos produtivos e seu manejo. Na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Ido et al. (2005) apresentaram resultados de produção primária em consorciação de azevém com trevo-branco, trevo-vermelho e cornichão da ordem de 7,0 a 9,0 t.ha<sup>-1</sup> de MS em um período de 110 dias (Tabela 2). Esses valores, oriundos de taxas de acúmulo diário de forragem entre 40 e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de MS, cada vez mais evidenciam o pleno potencial das espécies de clima temperado em suprir o déficit forrageiro existente em pastagens nativas no sul durante o inverno.

Tabela 2. Taxas de acúmulo e de desaparecimento e produção total de MS na pastagem de azevém associada com leguminosas de inverno, submetida a diferentes ofertas de forragem.

Oferta de forragem	Oferta de forragem	Taxa de acúmulo	Taxa de	Acúmulo total de	Produção total de
--------------------	--------------------	-----------------	---------	------------------	-------------------

pretendida	real	desaparecimento		MS	MS
% PV	% PV	kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> de MS		kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> de MS	
4	3,5	43,4	63,9	4861	7154
4	3,8	46,5	71,8	5208	7816
8	9,6	46,3	52,1	5186	8024
8	9,2	47,9	59,5	5365	8296
12	13,8	51,4	54,8	5757	8993
12	14,0	52,5	58,1	5880	9094
16	19,2	46,0	36,9	5152	8481
16	19,4	44,6	30,7	4995	8192

Fonte: Ido et al., 2005

Apesar da produção de forragem ainda constituir um dos principais alvos de estudo em forrageiras, as metodologias mostraram grande avanço a partir do início dos anos 2000, sobretudo com o estudo da morfogênese das plantas. No RS, características morfogênicas de azevém foram avaliadas quanto a alturas de manejo do pasto (Pontes et al., 2003), doses de N (Gonçalves et al. 2004; Viegas e Nabinger, 1999, Viegas et al, 1999; Lustosa, 2002), doses de N e sistemas de manejo (Quadros e Bandinelli, 2005) e métodos e intensidades de pastejo (Cauduro et al. 2006). De forma geral, os autores observaram que as variáveis efetivamente afetadas pelas estratégias de manejo são a taxa de alongamento foliar e o comprimento final de folhas, os quais aumentam com a diminuição da intensidade de desfolhação. Esses trabalhos deram números a observações anteriormente empíricas em nossas condições, com explicações consistentes sobre o menor aproveitamento dos recursos do meio para produção de forragem em situações de desfolhação severa da planta.

Cauduro et al. (2007) avaliaram o fluxo de biomassa (acúmulo, senescência e consumo) de pastos de azevém sob métodos e intensidades de pastejo, para melhor entendimento das relações planta-animal e a definição de ambientes pastoris favoráveis à produção e bem-estar animal. A produção de forragem passou a ser esmiuçada em características como taxa de aparecimento foliar, duração de vida da folha, comprimento final da folha, número de folhas vivas por perfilho, etc. Com isso, a dinâmica do pasto entra em uma nova escala de observação e detalhamento, fundamentais tanto para definição de critérios de controle em nível experimental como de estratégias de manejo do pasto em sistemas de produção.

A fertilização tem sido estratégia constante de distinção de tratamentos experimentais ao longo dos anos. Respostas potenciais em produção de forragem já foram bastante avaliadas, como por exemplo a do azevém sob doses de nitrogênio (N) (Soares et al., 2002; Lustosa, 2002; Lupatini et al., 1998), estudos comparando a produção forrageira e de grãos em cultivo subsequente a partir da aplicação de N em cobertura no pasto ou via fixação pela introdução de leguminosas hibernais (Assmann et

al., 2003, Amado et al., 2003) e dinâmica do N na produção de fitomassa em espécies hibernais de cobertura (Aita et al, 2006).

Atualmente, um projeto coordenado pela unidade Embrapa Pecuária Sul (Bagé, RS), em colaboração com o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (DPFA – UFRGS), busca avançar com a pesquisa em modelagem de sistemas forrageiros ao ter por objetivo construir um modelo matemático para a predição e simulação das taxas de crescimento em azevém em diferentes condições de nitrogênio no solo e clima. Os dados estão sendo coletados em pontos distintos da Região Sul contando, para isso, com uma equipe multi-institucional (Embrapa Clima Temperado, Universidades Federais do Paraná e de Santa Maria, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do RS. Um dos objetivos com esse projeto é a divulgação periódica de boletins *on line* da previsão do crescimento do pasto de azevém nas regiões de abrangência dos locais de avaliação: Bagé (extremo Sul do RS), Eldorado do Sul (Centro do RS), Lages (Alto da Serra de SC) e Pinhais (Serra do PR). Uma vez consolidada, a validação e disponibilização desta técnica representará um marco na contribuição da pesquisa científica ao manejo de pastagens no sul do Brasil.

## **7.2. As forrageiras de clima temperado em outras regiões do Brasil**

As forrageiras de clima temperado têm sido alvo de estudos também como alternativa ao período da seca nas regiões tropicais do país. Por exemplo, no anterior Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP, aveia-preta, azevém e trevo-branco foram sobressemeados em pastagem de capim-aruana. Resultados de dois anos de avaliação deram conta de que a mistura das forrageiras hibernais aumentou a produção de forragem no período crítico (Gerdes et al., 2005a), mas não influenciou na qualidade da forragem ofertada em relação ao cultivo exclusivo de capim-aruana sob irrigação e adubação (Gerdes et al., 2005b). Constataram, ainda, a baixa tolerância do trevo-branco ao sombreamento provocado pela gramínea, comprometendo seu estabelecimento. Na ausência da condição hídrica artificial, é provável que as forrageiras de clima temperado tivessem apresentado maior contribuição à qualidade da forragem produzida. Ainda assim, fica evidente que o maior impacto dessas espécies dar-se-á em sistemas pastoris da Região Sul, onde o limitante primeiro da produção forrageira no período de inverno não é o regime hídrico, e sim a temperatura.

A espécie de clima temperado de maior interesse para pastejo em outras regiões que não o Sul do Brasil é, sem dúvida, a aveia-preta. Na Universidade do Estado de São Paulo, a dinâmica de perfilhos dessa espécie foi avaliada por Rosseto e Nakagawa (2001), com objetivo de melhor definir as estratégias de manejo adequadas para aquelas condições. Mais recentemente, Ferolla et al. (2008) avaliaram a composição bromatológica e o fracionamento de carboidratos e proteínas em aveia-preta e triticale no Norte do Rio de Janeiro. Concluíram que a alta solubilidade dos carboidratos e proteínas faz dessas espécies potenciais alternativas para forrageamento hibernal em sistemas à base de pastagens tropicais no estado fluminense.

No Paraná, o IAPAR desenvolve, há muitos anos, o melhoramento genético das aveias preta e branca, com duas cultivares a se destacar: a IAPAR 61 (preta) e a IPR 126 (branca), esta última com resultados mais promissores que sua antecessora FAPA 2. Essas forrageiras têm sido avaliadas e recomendadas pela Comissão Nacional de Pesquisa de Aveia. Seleccionadas a partir de populações da cultivar “Comum”, têm apresentado respostas semelhantes em produção total de MS quando colhidas no estágio vegetativo, mas com notado avanço genético na relação folha-colmo em relação às cultivares comuns. No RS, Macari et al. (2006) compararam as cultivares de aveia-preta cv. IAPAR 61 e “comum” em produção primária e secundária, não encontrando diferenças para taxa de acúmulo de MS, taxa de lotação, ganho de peso médio diário e por área e proteína bruta. Esses autores definiram como satisfatórias as respostas obtidas com a cultivar paranaense, recomendando sua utilização para pastejo no Rio Grande do Sul.

### **7.3. Melhoramento genético**

Os pesquisadores dedicados ao melhoramento genético de forrageiras de clima temperado têm literalmente lutado contra “o tempo”, cronológica e climaticamente. É preciso ter “persistência” tanto no campo como fora dele. O lançamento de cultivares específicos é um desafio de médio-longo prazos, e muitas vezes o processo se perde ao longo do caminho. A seleção de genótipos adaptados tem sido o direcionamento das pesquisas, e os métodos utilizados têm permitido avanços importantes.

Vargas et al. (2006) avaliaram 26 populações de azevém coletadas em diferentes regiões do RS (Tabela 3). Não observaram superioridade para uma ou outra população em todos os caracteres avaliados, sugerindo que o melhoramento genético desta espécie possa ser direcionado ao desenvolvimento de sintéticos combinados entre as



populações. Inferiram, ainda, que futuros estudos poderão discutir a possibilidade de seleção intrapopulacional no melhoramento genético.

Vieira et al. (2004) avançaram no entendimento da distribuição da variabilidade intra e interpopulacional de azevém. Estudos dessa natureza, bem como a avaliação de prospecção de genótipos com superioridade em caracteres morfológicos, tal qual trabalhada por Castro et al. (2003), podem constituir importante base de trabalho aos melhoristas em azevém. Entretanto, existe um longo caminho a ser trilhado, o qual provavelmente já deveríamos ter percorrido, dada a importância dessa espécie para os sistemas agropastoris do Sul do Brasil.

Tabela 3. Médias de número de perfílios por planta, diâmetro de cobertura do solo e ciclo vegetativo para populações de azevém coletadas em diferentes regiões do RS

Região de coleta	Designação da população em função do município	Variáveis					
		Nº de afilhos		Diâmetro de cobertura do solo (cm)		Ciclo vegetativo (dias)	
Central (C)	Júlio de Castilhos	17	C	41	C	172	C
	Pântano Grande	21	C	40	C	172	C
	Rio Pardo	25	B	41	C	186	A
	Tupanciretã	17	C	42	C	177	B
Noroeste (NO)	Campo Novo	23	B	34	D	163	D
	Cruz Alta	19	C	55	A	155	E
	Erechim	19	C	37	D	166	D
	Ijuí	22	C	46	B	166	D
	Lagoa Vermelha	20	C	43	C	190	A
	Marau	23	B	40	C	172	C
	Panambi	17	C	46	B	160	D
	Passo Fundo	28	B	49	B	169	C
	Santo Ângelo	18	C	54	A	136	F
	Santo Augusto	12	C	35	D	172	C
	São Luiz Gonzaga	12	C	42	C	171	C
	Sarandi	27	B	51	A	152	E
	Tucunduva	23	B	43	C	154	E
Vacaria	27	B	38	D	185	A	
Sudeste (SE)	Camaquã	22	C	38	D	172	C
	Capão do Leão	18	C	39	C	194	A
Sudoeste (SO)	Dom Pedrito – 1	21	C	31	D	184	A
	Dom Pedrito – 2	37	A	42	C	176	B
	Dom Pedrito (Guatambu)	32	A	36	D	190	A
	São Borja	20	C	47	B	161	D
	São Gabriel	13	C	46	B	166	D
Uruguaiana	18	C	41	C	177	B	
CV (%)		22,7		9,8		334	

Fonte: Vargas et al., 2006

Rebuffo et al. (2005) também salientaram a importância da utilização de germoplasmas locais nos programas de melhoramento genético de forrageiras de clima temperado. Argumentam que as variedades crioulas podem formar distintos grupos adaptados a ecossistemas específicos. O próprio *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel é citado pelos pesquisadores uruguaios como sendo mais produtivo que outras cultivares introduzidas, e na última década o processo de melhoramento genético a partir de populações locais já possibilitou a identificação de cultivar com produção de matéria seca superior à do cornichão São Gabriel para condições do Uruguai (Figura 1). Algumas cultivares desenvolvidas no país vizinho têm cruzado as fronteiras para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como é o caso do *Lotus corniculatus* cv. Inia Draco e do *Lotus uliginosus* cv. Maku.

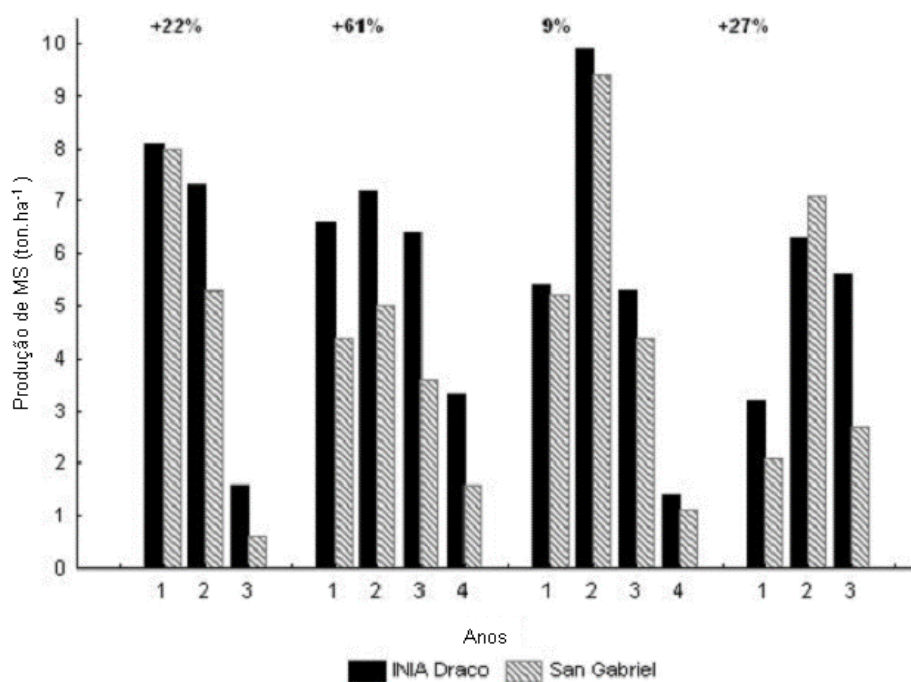


Figura 1. Produção anual de forragem (t.ha<sup>-1</sup> de MS) de *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel e cv. INIA Draco em quatro anos de experimentos sob corte.

Fonte: Rebuffo et al., 2005

No Rio Grande do Sul, no início década de 90, Paim e Riboldi (1991) demonstraram a variabilidade do cornichão São Gabriel e seu alto potencial de resposta à seleção para produção de MS, e alertaram para o longo caminho a ser percorrido em adaptação e seleção de genótipos em outras espécies e cultivares de *Lotus* para o RS. Pois este caminho vem sendo trilhado nesses quase 20 anos de pesquisa, e os resultados mais promissores são o *L. subbiflorus* cv. El Rincón e o *L. uliginosus* cv. Maku, desenvolvidos no Uruguai e selecionados para condições do Sul do Brasil. Maroso e Scheffer-Basso (2007) observaram características superiores do *Lotus uliginosus* cv. Maku em relação ao *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel no que tange à tolerância ao pastejo. Ambas cultivares já foram, por demais, utilizadas como forrageiras-padrão para avaliação de espécies leguminosas nativas do RS (Scheffer-Basso et al., 2002; Scheffer-Basso et al., 2000). Independentemente de qual espécie ou cultivar seja melhor em uma ou outra característica, a imagem a ser emoldurada é a de que a pesquisa em torno do gênero *Lotus* tem se mantido atenta a questões de interesse dos sistemas de produção, como adaptação, produção e persistência.

Soster et al. (2004a) avaliaram sete populações de *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel coletadas no RS. Os autores observaram variabilidade quanto ao comprimento de entrenós, altura, diâmetro, comprimento de vagens, produção de forragem e valor nutritivo. Para os mesmos genótipos de cornichão, Soster et al. (2004b) encontraram boa variabilidade morfofisiológica no germoplasma (e.g., morfologia das folhas, dos caules e da coroa; hábito de crescimento), recomendando o uso desses materiais em programas de melhoramento da espécie.

Na mesma linha de estudo de caracterização da diversidade genética para avanços no melhoramento de leguminosas, Bortolini et al. (2006) avaliaram na Universidade Federal do Rio Grande do Sul a divergência de 78 acessos de trevo-branco provenientes da coleção nuclear do Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Encontraram ampla variabilidade nos caracteres morfológicos e agrônômicos avaliados, sendo a área foliar, a altura, a intensidade de florescimento e a produção de MS os que mais contribuíram para a divergência genética entre os acessos.

Este trabalho de seleção de germoplasma de trevo-branco realizado no Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS tem, desde 2006, servido de base genética para programa de melhoramento desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sul, com previsão de lançamento de novas cultivares para 2009. Nessa mesma unidade da Embrapa foi reiniciada a seleção dentro da cultivar de trevo-branco BR1-Bagé, lançada na década de 1980, e cuja população selecionada encontra-se atualmente em ensaios de VCU para lançamento de cultivares. Em 2007, sob a coordenação da Embrapa Clima Temperado, foi lançada a cultivar de azevém BRS Ponteio, e a partir de 2008 as unidades da Embrapa firmaram parceria com a UFRGS para programas de melhoramento de outras espécies como trevo-vermelho, cornichão e aveias.

Para ampliar a base genética de trevo-vermelho, Simioni et al. (2006) trabalharam com a poliploidização sexual nesta espécie, novamente com o objetivo de proporcionar aos melhoristas maior variabilidade para o processo de seleção. Montardo et al. (2003a), por sua vez, avaliaram a persistência de progênies da espécie em diferentes regiões do RS, confirmando ser esta uma grande limitante da utilização de trevo-vermelho em regiões abaixo da Encosta Superior do Nordeste. Através de análise de trilha, Montardo et al. (2003b) identificaram o número de inflorescências por planta

como a principal característica a ser utilizada na busca de maior produção de sementes em trevo-vermelho.

Numa compilação experimental de espécies e cultivares de forrageiras de clima temperado de destaque nos últimos anos, Rocha et al. (2007) avaliaram alguns dos principais acessos do Programa de Melhoramento Genético do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria do Uruguai. Os resultados médios de produção de forragem total e por componentes estruturais (Figura 2) realçaram forte expressão da cultivar de azevém Titan, a qual além de apresentar alta produção de MS (próxima a 7,0 t.ha<sup>-1</sup>) também se destacou por concentrar, aproximadamente, 85% desta no componente lâmina foliar. A preocupação em se selecionar para alta produção de lâminas foliares, já comentada anteriormente nas cultivares de aveia, é um passo adiante em relação à produção de MS total e é uma tendência no melhoramento de gramíneas de clima temperado. Já para as leguminosas, é preciso avançar em genótipos adaptados a condições específicas (e.g., hídricas, nutricionais).

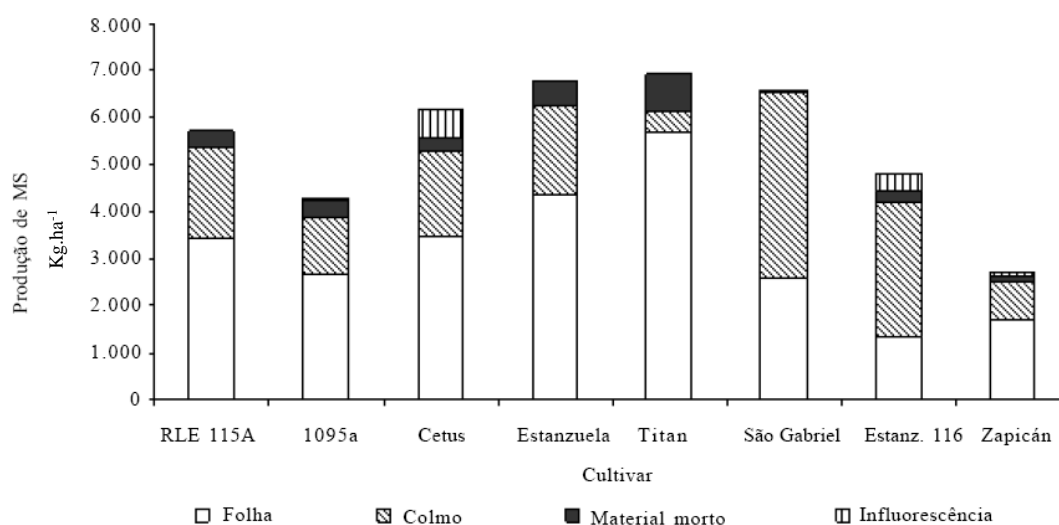


Figura 2. Produção de folha, colmo, material morto e inflorescência (kg.ha<sup>-1</sup> de MS) das cultivares de aveia (RLE 115A e 1095a), azevém (Cetus, Estanzuela e Titan), cornichão (São Gabriel), Trevo-vermelho (Estanzuela 116) e trevo-branco (Zapicán).

Fonte: Rocha et al. , 2007

#### 7.4. Silvipastoralismo

Face ao avanço das áreas de florestamento no Sul do Brasil a partir do início dos anos 2000, ganharam destaque no cenário científico pesquisas em sistemas silvipastoris (SSP). Estudos de produção e valor nutritivo de espécies de clima temperado em ambientes arbóreos têm sido realizados em toda Região Sul. Na Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Sartor et al. (2006) avaliaram a produção de forragem de gramíneas e leguminosas de inverno sob sombreamento de *Pinus taeda*. Das espécies trabalhadas, observaram ser o azevém a mais tolerante a essas condições, principalmente em condição de maior espaçamento entre árvores (Tabela 4). Constataram, ainda, entre as leguminosas, maior adaptação do cornichão ao sombreamento em comparação ao trevo-branco.

Tabela 4. Produção de forragem (kg.ha<sup>-1</sup> de MS) de cinco espécies hibernais submetidas a dois níveis de sombreamento.

Espécies	Densidade de árvores (m)	
	9x3	15x3
Aveia preta comum	1401 ef	1992 e
Aveia Branca FAPA2	1694 ef	3324 c
Azevém	4425 b	5440 a
Trevo Branco	1273 f	1315 f
Cornichão	2671 d	2991 cd

\*Letras na linha e na coluna diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância.

Fonte: Sartor et al., 2006

No Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o objetivo com a linha de pesquisa em SSP é o estudo das interações árvore-pastagem-animal. Enfoque especial tem sido dado ao estudo dos efeitos do sombreamento (natural ou artificial) sobre a produção e o valor nutritivo da forragem (Barro et al., 2006), bem como efeitos sobre a morfofisiologia das plantas usadas em sub-bosques. Barro et al. (2002), avaliando o teor de proteína bruta, a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e os nutrientes digestíveis totais de forrageiras de clima temperado, em pleno sol ou sob densidades de *Pinus elliottii*, constataram aumento da qualidade com a diminuição da luminosidade para azevém, aveia-branca e aveia-preta.

Especial atenção tem sido dada à caracterização microclimática do SSP mediante a avaliação de diferentes densidades arbóreas e seus efeitos sobre o acúmulo de forragem, além dos efeitos da introdução de bovinos e ovinos no sistema. Destaca-se

também a avaliação de genótipos forrageiros para utilização em SSP, com ênfase às espécies de estação fria mais utilizadas em sistemas de produção do RS (azevém, trevos branco e vermelho, cornichão, aveias branca e preta, etc.), além de espécies de ciclo estival (gêneros *Panicum* e *Brachiaria*) e espécies nativas.

A produção de carne em SSP no Sul do Brasil tem sido investigada particularmente em florestas cultivadas (*Pinus*, eucalipto e acácia-negra). A evidência experimental disponível atualmente no RS permite afirmar que sistemas que utilizam pastagens formadas tanto com gramíneas perenes de ciclo estival (tropicais) como misturas de gramíneas e leguminosas de ciclo hibernal (temperadas) em ambientes arbóreos podem apresentar índices de produção animal bastante satisfatórios considerando um sistema integrado. Silva (1998) reporta valores de ganho de peso corporal por área entre 215 e 380 kg.ha<sup>-1</sup>, em períodos de pastejo variáveis entre 64 e 108 dias por ano. Os valores máximos de ganho médio diário observados em novilhos situam-se entre 1,2 e 0,9 kg.

### **7.5. Produção animal**

O melhoramento genético vegetal, a produção de sementes e de forragem, o valor nutritivo, estratégias de forrageamento, enfim, os diversos segmentos da pesquisa em forrageiras de clima temperado encontram-se interligados por um interesse comum: a produção animal. E, seja pela pressão global por resultados em curto prazo, seja pelo próprio modelo produtivista em que nossa pesquisa foi concebida, as avaliações da resposta animal predominam nas publicações sobre pastagens de clima temperado. Ao longo dos anos, grande número de informações (Tabela 5) foram coletadas visando, na maioria dos casos, verificar respostas potenciais a estratégias de manejo (e.g., níveis de massa de forragem, métodos de pastejo, doses de fertilizantes).

A simples comparação de desempenhos ainda tem sido a tendência da maioria dos trabalhos, embora recentemente se tenha despertado para a busca do entendimento dos fatores causativos dessas respostas. Nesse sentido, a avaliação de características relacionadas ao comportamento ingestivo dos animais, bem como estudos de caracterização estrutural do pasto, entraram com muita força nos protocolos experimentais de produção animal já existentes.

Tabela 5. Desempenho animal em diversos trabalhos conduzidos no RS com espécies temperadas no sul do Brasil

Estratégia de forrageamento	Dose de N kg.ha <sup>-1</sup>	GMD Kg.an <sup>-1</sup>	GPA kg.ha <sup>-1</sup> PC	Lotação kg.ha <sup>-1</sup> PC	Fonte
Aveia + Azevém + Tv. Vesiculoso	---	0,70	994	515	Quadros e Maraschin (1987)
Azevém + Tv Vesiculoso	---	0,88	1185	562	
Aveia + Tv. Branco + Cornichão	---	1,02	912	568	
Aveia + Azevém	0	0,94	671	335	Restle et al. (1993)
Aveia + Azevém	150	0,97	1212	641	
Aveia + Azevém	300	1,04	1468	865	
Aveia + Azevém + Ervilhaca	0	1,21	798	273	Canto et al. (1997)
Aveia	100	1,41	827	274	
Aveia + Ervilhaca	0	1,27	656	212	Restle et al. (1998)
Aveia+ Azevém	200	0,85	1110	598	
Aveia + Azevém + Tv. Vesiculoso	150	1,10	1490	720c	Lesama e Moojen (1999)
Aveia + Azevém	300	0,84	1652	650	
Azevém + Aveia	200	0,68	1102	726	Roso et al. (2000)
Azevém + Triticale	200	0,80	1153	803	
Azevém + Centeio	200	0,77	1074	754	
Azevém + Triticale	0	0,74	738	438	Soares et al. (2002)
Azevém + Triticale	150	0,72	1086	651	
Azevém + Triticale	300	0,76	1078	652	
Azevém + Triticale	450	0,78	988	601	
Azevém	25	0,248*	14**	223***	Freitas et al. (2003)
Azevém	100	0,223*	17**	255***	
Azevém	175	0,249*	20**	446***	
Azevém	325	0,263*	24**	501***	

\* GMD de cordeiros ao pé \*\* n° ovelhas com cria ao pé \*\*\* GPA de ovelhas + cordeiros

No tocante à produção de bovinos de corte, o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (GPEP – UFRGS) tem apresentado estudos envolvendo a produção de novilhos superprecoces em pastos de aveia-preta e azevém integrados com cultivo de soja (Aguinaga et al., 2006; Terra Lopes et al, 2008). Neste caso, uma equipe multidisciplinar vem trabalhando na avaliação de todo sistema (dinâmica da produção de forragem, atributos químicos e físicos do solo, desempenho e mais recentemente comportamento ingestivo dos animais, avaliação de carcaças, etc). O objetivo é que se possa não apenas obter magnitudes de resposta animal nas diferentes estratégias utilizadas (altura do pasto de aveia e azevém – 10, 20, 30 e 40 cm) e sim entender as alterações que ocorrem nos ambientes pastoris em



cada ano e ao longo do tempo, bem como seus reflexos na produção de grãos das lavouras subsequentes a cada ciclo de pastagem.

Em sete anos de avaliação desse protocolo, tem sido consolidado que as forrageiras de clima temperado em uso devem ser manejadas com altura próxima a 25 cm, a qual proporciona o melhor desempenho dos novilhos e produção por área satisfatória (Figura 3). A explicação vem na melhor relação folha-colmo-material morto (fluxo de tecidos) em quantidade de forragem não limitante à ingestão. Com relação à evolução do sistema, os resultados apontam benefícios da ação do pastejo sobre a qualidade do solo em relação à utilização das mesmas espécies apenas para cobertura e produção de palha para o sistema de semeadura direta. Há melhoria das condições químicas e físicas do solo, sobretudo em maiores alturas de manejo do pasto, com a manutenção de palhada pós-pastejo mais do que satisfatória.

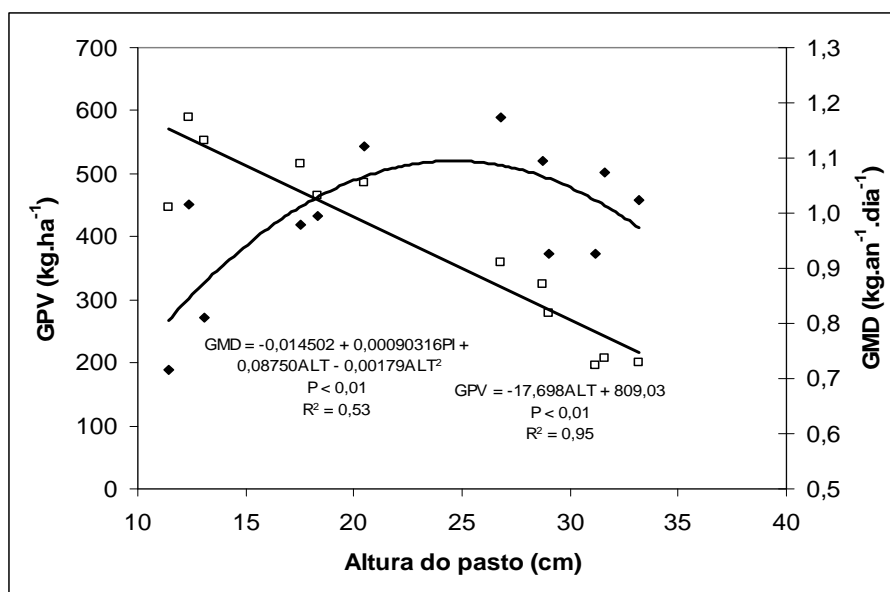


Figura 3. Relação entre altura do pasto (cm), ganho de peso por hectare (GPV) e ganho médio diário (GMD) em pastos de aveia e azevém manejados sob diferentes alturas para novilhos de corte.

Fonte: Terra Lopes et al., 2008

Ainda com relação à avaliação de sistemas, o GPEP-UFRGS desenvolve linha de pesquisa em produção de novilhos em pastagem nativa melhorada com adubação e introdução de espécies forrageiras de clima temperado. Esses protocolos, de cunho mais amplo, têm, recentemente, recebido a incorporação de ensaios com enfoque

reducionista, como avaliações paralelas de taxa de ingestão e consumo diário pelos animais, estratificação de sítios de pastejo e faixas de altura do pasto, detalhamento florístico e botânico da preferência do animal em pastejo e a utilização de aparelhos de monitoramento dos movimentos mandibulares (IGER Behaviour Recorder). Tais estudos também estão em curso com vacas leiteiras e ovinos em pastejo de azevém.



Figura 4. Estratégias metodológicas para o avanço da pesquisa científica em pastagens.

Pastos formados com forrageiras de clima temperado têm sido avaliados também para produção ovina e, na última década, esses estudos ganharam força em função do direcionamento da produção para o mercado de cordeiros. Barbosa et al. (2007) demonstraram que a quantidade de pasto de azevém em oferta é mais importante que o método de pastejo para o desempenho de cordeiros. Trabalhando com 2,5 ou 5,0 vezes o potencial de consumo em lotação contínua ou rotativa, esses autores observaram ganho de peso médio diário (GMD) entre 0,15 e 0,18 kg, taxa de lotação entre 970 e 1430 kg.ha<sup>-1</sup> de PC e produção animal por área entre 550 e 750 kg.ha<sup>-1</sup> de PC. O diferencial do protocolo conduzido por Barbosa et al. (2007) foi a utilização do fluxo de tecidos (sobretudo o filocrono e a duração de vida da folha) como critério de manejo dos pastos. Ou seja, respeitando o ótimo da planta para a comparação imparcial dos métodos de pastejo, uma vez que existe grande interação entre a dinâmica de acúmulo de forragem e o método empregado ao longo do ciclo de pastejo (Figura 5). Roman et al. (2007) avaliaram o comportamento ingestivo e o desempenho de cordeiras em pasto de azevém em cultivo exclusivo, observando ganho de peso médio diário (GMD) entre 0,14 e 0,18 kg, em três níveis de massa de forragem. Os autores concluíram ser a profundidade das

lâminas foliares no dossel do pasto a principal determinante do desempenho individual dos animais.

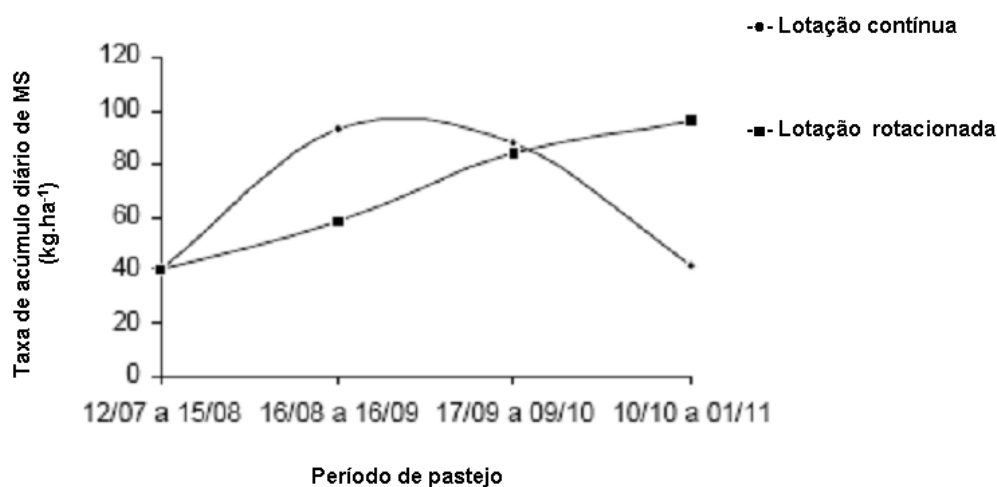


Figura 5. Dinâmica da taxa diária de acúmulo de MS ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) em pastagem de azevém anual sob diferentes intensidades e métodos de pastejo.

Fonte: Barbosa et al., 2007

Na fronteira do Uruguai com o Rio Grande do Sul, Montossi et al. (2003) trabalharam com cordeiros mestiços Corriellale x Texel em dois tipos de melhoramento de campo com trevo-branco (*Trifolium repens* cv. Zapicán) e cornichão (*Lotus corniculatus* cv. São Gabriel) e outro por cornichão El Rincón (*Lotus subbiflorus* cv. El Rincón). No período de outubro a dezembro, esses autores observaram valores de GMD de 0,2 kg em cordeiros na mistura trevo-branco + cornichão e de 0,21 kg na pastagem de cornichão “El Rincón”, os quais atingiram peso de abate entre 35,3 e 36,4 kg, nas mesmas pastagens, respectivamente.

A pesquisa em forrageiras de clima temperado no Sul do Brasil apresenta bom ritmo de publicações. Além dos já comentados, trabalhos em diversas áreas de produção animal têm sido conduzidos, como recria de terneiros de raça leiteira (Brustolin et al., 2005), adubação nitrogenada vs. leguminosa em aveia e azevém (Rocha et al., 2004), suplementação de novilhas em pastagem cultivada de inverno (Rocha et al., 2003), comparação de gramíneas de clima temperado na engorda de novilhos (Roso et al., 2000), melhoramento de pastagem natural com introdução de leguminosas (Soares et al., 2006), gestação e lactação de ovelhas em azevém (Pedroso et al., 2004), terminação de cordeiros em azevém (Carvalho et al., 2006), terminação de novilhos em azevém e

trevo-branco integrado com lavoura de arroz (Marchezan et al., 2002) e estrutura do pasto e comportamento ingestivo em pastos hibernais (Trevisan et al., 2005). Grande contribuição tem sido dada pelos congressos e simpósios da área, como a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia e, principalmente, a Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul, no que tange ao estudo de forrageiras de clima temperado.

Na Epagri (Lages, SC) encontra-se em fase de lançamento o 141º Boletim Técnico da instituição, trazendo por título “Forrageiras de Clima Temperado para o Estado de Santa Catarina”. Nessa publicação, pesquisadores daquele estado apresentam resultados e recomendações dos dois anos iniciais do projeto (2005 e 2006). Os estudos de melhoramento de pastagem nativa na Epagri começaram na última década. A constatação de que as principais forrageiras de clima temperado utilizadas eram originárias de outros países (e.g., Uruguai, Argentina) levou os pesquisadores a concentrarem esforços na busca de genótipos tolerantes às características climáticas regionais de elevada altitude e baixas temperaturas.

O boletim técnico elaborado pela Epagri trará uma diversidade de informações de produção, valor nutritivo, adaptação e manejo das forrageiras avaliadas, e de forma bastante acessível aos leitores. Como síntese das forrageiras recomendadas para SC destacam: aveia-branca (cvs. FAPA 2 e CFT Iguaçu), aveia-preta (cv. IAPAR 61), azevém anual (cvs. Empasc 304 e Comum), além de centeio, capim-lanudo e cevadilha como gramíneas anuais; capim-dos-pomares (cvs. Amba e Oberon), festuca (cvs. Epagri 312-Lages e K 31), aveia perene (cv. Vacaria), mais cevadilha-serrana e faláris como gramíneas perenes. Quanto a leguminosas recomendam as anuais ou bienais trevo-vermelho (cvs. Quinquelli e Estanzuela 116), trevo-vesiculoso (cv. Yuchi), trevo-subterrâneo (cvs. Clare e Mount Barker) e como leguminosas perenes o trevo-branco (cvs. Zapicán, El Lucero e Ladino Regal), cornichão (cv. São Gabriel), Lotus-serrano (cv. Maku), além da alfafa (cvs. Crioula e Monarca Inta).

## **8. Perspectivas de impacto na cadeia produtiva**

Em meio século de geração de informações em produção, manejo e melhoramento de forrageiras de clima temperado, alguns avanços foram observados nos indicadores de produção pecuária da Região Sul do Brasil. No entanto, tais incrementos podem ser considerados pífios se comparados, por exemplo, ao caso das espécies tropicais no centro do país nos últimos 25 anos. Num primeiro momento essa constatação pode até representar certa inferioridade em termos de capacidade de atingir

o público-alvo, a fatia da sociedade que em tese estaria demandando respostas do meio científico, ou seja, o produtor rural. Por outra ótica, pode-se inferir que a dificuldade observada na transferência e adoção de tecnologia ainda mantém nas mãos dos pesquisadores a possibilidade de promover o crescimento agropecuário de forma mais sustentável a médio-longo prazos.

Não é tarefa fácil falar em ‘sustentabilidade’ e ‘longo prazo’ em meio a assustadoras pressões econômicas, mas nossa pesquisa científica está aí para respaldar plenamente que: os ambientes pastoris naturais do sul do Brasil, quando melhorados ou integrados com a utilização de espécies forrageiras como azevém, aveia, trevos ou cornichão, entre outras, apresentam resposta potencial bioeconomicamente comparável a qualquer outro tipo de exploração do recurso terra, principalmente numa avaliação de uma dada série de ciclos produtivos.

Em termos de ações e perspectivas, um grande programa de melhoramento genético de forrageiras para o Sul do Brasil está sendo negociado junto à iniciativa privada, na forma de uma associação de produtores de sementes de forrageiras dos três estados sulinos. Essa associação de produtores (SULPASTO) financiaria o custeio dos programas de melhoramento de várias unidades da Embrapa e também da UFRGS e, em contrapartida, teria exclusividade na venda das sementes.

Outra ação integrada no sentido da difusão de tecnologia ao produtor é o Projeto Redes de Referência, no RS, onde universidades, entidades de classe e institutos de pesquisa estão monitorando, desde 2006, intervenções técnicas em propriedades rurais de diferentes regiões do estado (Figura 6). Nessas propriedades (unidades de referência), o planejamento forrageiro está fundamentado no manejo adequado das pastagens naturais com a inclusão estratégica de espécies forrageiras de clima temperado (Figura 7). O projeto encontra-se atualmente em fase de apresentação dos primeiros resultados junto aos produtores, por meio de informativos técnicos e a realização de dias de campo.



Figura 6. Projeto Redes de Referência (RS): melhoramento de pastagem natural com introdução de forrageiras de clima temperado (azevém; trevo-vermelho; trevo-branco).



Figura 7. Produção de novilhos superprecoces em pasto de aveia + azevém (Foto: M.L. Terra Lopes).

Ações dessa natureza precisam acontecer com mais vigor no Sul do Brasil para que a pesquisa científica possa disponibilizar seus arquivos de conhecimento na cadeia produtiva, de modo a equilibrar a relação oferta-demanda entre a área técnica e produtores rurais. Se, por exemplo, as metas dos dois programas supracitados forem atingidas (aumento da adoção de tecnologias), novas demandas e perspectivas surgirão, num processo de retro-alimentação dos sistemas de produção para com o ambiente técnico-científico. E nesse contexto é de se esperar que o universo das forrageiras de clima temperado, sendo uma das alavancas desse processo, possa corresponder à altura das expectativas do setor produtivo.

## 9. Considerações finais

De todos os segmentos da pesquisa em forrageiras, a área do melhoramento genético vegetal tem sido provavelmente a que encontra maiores dificuldades. E, naturalmente, numa verdadeira “reação em cadeia”, isto termina por afetar as demais (e.g., sementes, produção e manejo). A falta de incentivos e programas em nível Estatal e a necessidade de trabalhos de longo prazo vão, de certa forma, desestimulando pesquisadores. Por essas e outras razões, os persistentes deste belíssimo e fundamental segmento merecem nossos lauréis.

A marginalização geográfica da atividade pecuária em função do avanço da agricultura tem conduzido o melhoramento genético de forrageiras de clima temperado para a busca de “genótipos adaptados”. Nesta direção, a palavra-chave seria “tolerância” a condições bióticas e abióticas adversas. Possivelmente, as ferramentas tecnológicas atualmente utilizadas (e.g., marcadores moleculares, manipulação genética) permitirão aos melhoristas refinar o foco dos estudos em prol da avaliação e aperfeiçoamento de características mais complexas como eficiência no uso de recursos, composição mineral, entre outras, e não somente daquelas de produção primária, resistência a doenças, etc.

A área da produção forrageira e animal foi notadamente aquela que mais avançou, mesmo trabalhando na maioria das vezes com cultivares comuns. Entretanto, nota-se grande distanciamento entre esse avanço observado na pesquisa e a adoção do uso dessas espécies pelos sistemas de produção. Não bastasse, algum incremento observado no uso de espécies exóticas para pastejo no sul têm sido resultado de forte apelo pelo uso de forrageiras tropicais, com cultivares desenvolvidas essencialmente para o Brasil Central. Deve-se ressaltar que muitas dessas espécies tropicais são de grande contribuição a determinados sistemas e podem muito bem serem utilizadas. O ponto é que, em nosso entender, essas espécies apresentam menor sinergismo com as pastagens naturais e as necessidades (déficits forrageiros) da imensa maioria dos sistemas pecuários do sul do Brasil e não deveriam ser priorizadas em detrimento do uso de espécies temperadas.

Forrageiras de clima temperado como aveia-preta, azevém, trevo-branco, Trevo-vermelho e cornichão têm sido, a exemplo de seus pesquisadores, “resistentes ao tempo”. Tal consideração de maneira alguma tenta trazer qualquer desmerecimento a tantas outras, menos utilizadas. O objetivo aqui é despertar ao público de interesse o



fato de que todas contribuem e têm muito a contribuir aos sistemas agropecuários do sul do Brasil e, em alguns casos, do sudeste e centro-oeste do país.

Especificamente Para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, sem dúvida ainda existe muito espaço a ser preenchido por essas forrageiras, sobretudo em dois enfoques: a integração lavoura-pecuária e o melhoramento de pastagens nativas. No caso da ILP, o desafio passa pelo entendimento de que os pastos de inverno, implantados em considerável extensão como cultura de cobertura, devem ser submetidos ao pastejo agregando rentabilidade aos sistemas e incrementando a produção de alimentos de origem animal.

Quanto ao melhoramento de pastagens, é preciso avançar na transferência da tecnologia para aumentar a área utilizada. Isso representaria não apenas a possibilidade de reduzir custos (fixação de N pelas leguminosas) e agregar valor nutritivo, mas também pelo importante papel na preservação do Bioma Campos Sulinos. Áreas de pastagem natural melhoradas pela introdução de forrageiras de clima temperado têm se mostrado altamente produtivas e dignas de competir bioeconomicamente com qualquer outro tipo de exploração que envolva a substituição do ambiente natural.

## 10. Referências bibliográficas

- AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Produção de novilhos superprecoce em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006 (supl.).
- AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S.J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.5, p.901-910, 2006.
- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 5ªed. 1988, p. 162.
- ALVES, S.J. **Dinâmica de crescimento da aveia-preta (*Avena strigosa* L.) sob diferentes níveis de nitrogênio e ajuste de modelo matemático de rendimento potencial baseado em parâmetros climáticos**. Curitiba, 2002, 134 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2002.
- ALVIM, M.J. **Aveia e azevém: forrageiras alternativas para o período da seca**. Instrução técnica para o produtor de leite. Embrapa Gado de Leite, boletim técnico, 2006.
- ALVIM, M.J.; OLIVEIRA, J.G.; RAMALHO, G.; et al. Influência do pasto de azevém (*Lolium multiflorum*) na produção de leite de vacas mestiças na região do Alto Paraíba, Minas Gerais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. Brasília, DF. **Anais...**Viçosa, p.221, 1987.
- AMADO, T.J.C., SANTI, A. e ACOSTA, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia-preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.6, p.1085-1096, 2003.
- APARICIO-TEJO, P.M.; SANCHEZ-DIAZ, M.F.; PENA, J.I. Measured and calculated transpiration in *Trifolium repens* under different water potentials. **Journal of Experimental Botany**, v.31, n.122, p. 839-843, 1980.
- ARAÚJO, A. A. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul: Agrostologia Rio-grandense**. Porto Alegre: Sulina, 1971, 255p.

- ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L., SOARES, A.B. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.
- ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A; MORAES, A. ET AL. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença ou ausência de trevo-branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
- ASSMANN, T.S., RONZELLI JUNIOR, P., MORAES, A. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo-branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.
- BAILEY, J.S.; LAIDLAW, A.S. The interactive effects of phosphorus, potassium, lime and molybdenum on the growth and morphology of white clover (*Trifolium repens* L.) at establishment. **Grass and Forage Science**, v.54, p.69-76, 1999.
- BALASKO, J.A.; EVERS, G.W.; DUELL, R.W. Bluegrasses, ryegrasses and bentgrasses. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). **Forages: An introduction to grassland agriculture**. Volume I, 5° ed., p. 357-372, 1995.
- BARBOSA, C.M.P.; CARVALHO, P.C.F.; CAUDURO, G.F. et al. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1953-1960, 2007 (supl).
- BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; SILVA, J.L.S. et al. (a) Rendimento de matéria seca de cinco forrageiras de ciclo hibernar sob duas densidades arbóreas de *Pinus elliotti* e ao sol pleno. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, João Pessoa, 2006. **Anais...** SBZ, João Pessoa, 2006, CD-rom.
- BARRO, R.S. ; SAIBRO, J.C. ; SILVA, J.L.S. et al. (b) Valor nutritivo de *Trifolium repens* e *Lotus corniculatus* em sub-bosque de *Pinus elliotti*. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul, 21, 2006, Pelotas. **Anais...** Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul, 2006.

- BAX, J.A., BROWNE. I. The Use of Clover on Dairy Farms. **Research Summary...** Milk Development Council, London, 21p., 1995.
- BORTOLINI, F.; DALL'AGNOL. M.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. et al. Caracterizações morfológica e agrônômica e divergência genética em germoplasma de trevo-branco **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1601-1610, 2006 (supl.).
- BRUSTOLIN, K.D.; QUADROS, F.L.F.; VIÉGAS, J. Recria de bezerros em pastagem de aveia e azevém utilizando suplementação energética com níveis de promotor de crescimento. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.428-434, 2005.
- BULLARD, M.J.; CRAWFORD, T.J. Productivity of *Lotus corniculatus* L. (bird's foot trefoil) in the UK when grown under low-input conditions as spaced plants, monoculture or mixed swards. **Grass and Forage Science**, v.50, p. 439-446, 1995.
- CARÂMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo. 464 p., 1977.
- CARVALHO, P.C.F.; OLIVEIRA, J.O.R., PONTES, L.S. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1193-1198, 2006.
- CASTRO, C.M.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F. et al. Morphological and molecular characterization of Italian ryegrass populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, p.245-254, 2003.
- CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P. et al. Fluxo de biomassa aérea em azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.2, p. 282-290, 2007.
- CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1298-1307, 2006.
- CHAPMAN, D.F. Growth and demography of *Trifolium repens* stolons in grazed hill pastures. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.597-608, 1983.

- CHAPMAN, D.F. Natural reseeding and *Trifolium repens* demography in grazed hill pastures. 2. Seedling appearance and survival. **Journal of Applied Ecology**, v.24, p.1037-1043, 1987.
- COLLINS, M. The influence of wetting on the composition of alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil hay. **Agronomy Journal**, 74, p. 1041-1044, 1982.
- CONAB. Sétimo Levantamento da avaliação da safra de grãos 2006/2007- Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 02 de maio de 2007.
- DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; MONTARDO, D. P. et al. Estado atual e futuro da produção e utilização de leguminosas forrageiras na Zona Campos. In: Reunión de Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur Zona Campos, 19, 2002, Mercedes, Argentina. **Anais...** Mercedes : INTA, 2002. p. 83-90.
- DALL'AGNOL, M.; PAIM, N.R.; RIBOLDI, J. Cultivares e progênies de policruzamento de trevo-branco consorciadas com gramíneas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.11, p.1591-1598, 1982.
- DUNLOP, J., HART, A.L., BAKER, M.J., WILLIAMS, W.M. Mineral nutrition. In: **White-clover**. CAB International; Wallingford; UK. p. 153-183, 1987.
- DURING, C.; LYNCH, P.B.; SCOTT, R.S. A study of the interaction of P, K, S, Mg, Mo and Bo fertilizer and ground limestone applied to grass-clover pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.3, p.950-993, 1960.
- FEDERIZZI, L.C.; MUNDSTOCK, C.M. **Fodder oats: an overview for South America**. Roma, FAO, p. 37-51, 2004.
- FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.197-204, 2008.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp.*) e azevém (*Lolium sp.*). In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). Simpósio sobre manejo da pastagem. **Anais...** Fealq, p. 231-268, 1988a.
- FLOSS, E.L. Aveia. In: BAIER, A.C.; FLOSS, E.L.; AUDE, M.I. (Eds.). **As lavouras de inverno-I**. Editora Globo (Coleção do Agricultor Sul). Rio de Janeiro, p.16-74, 1988b.

- FLOSS, E.L. FONTANELI, R.S.; KONRAD, E. Rendimento de forragem e grãos de aveia (*Avena* sp.) sob diferentes frequências de corte, em 1981. In: Resultados de pesquisa de aveia obtidos em 1981. Universidade de Passo Fundo. **Anais...** Faculdade de Agronomia. Passo Fundo, 102p. (Boletim de Pesquisa, 8, jan/1985), 1985.
- FRANKE, L.B.; NABINGER, C. Componentes do rendimento de sementes de cinco cultivares de trevo-branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1431-1445, 1991.
- FRANKE, L.B.; NABINGER, C. Dinâmica do florescimento de cinco cultivares de trevo-branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1475-1485, 1991.
- FREITAS, T.M.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* L.) submetida a doses de nitrogênio. 1. características da pastagem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, Infovia, p.1-3, 2003.
- FONTANELLI, R.S.; FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e azevém anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.623-630, 1991.
- FONTANELLI, R.S.; JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagem nativa com introdução de espécies de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1787-1793, 1991.
- FOTHERGILL, M.; DAVIES, D.A. White clover contribution to continuously stocked sheep pastures in association with contrasting perennial ryegrasses. **Grass and Forage Science**, v.48, p. 369-379, 1993.
- FRAME, J.; BOYD, A.G. The effect of fertilizer nitrogen rate, white clover variety and closeness of cutting on herbage productivity from perennial ryegrass/white clover swards. **Grass and Forage Science**, v.42, p. 85-96, 1987.
- FRAME, J.; NEWBOULD, P. Agronomy of white clover. **Advances in Agronomy**, v.40, p.1-88, 1986.
- GERDES, L.; MATTOS, H.B.; WERNER, J.C. et al. (a) Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana

- exclusivo ou sobre-semeado com mistura de Aveia-preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1098-1108, 2005.
- GERDES, L.; MATTOS, H.B.; WERNER, J.C. et al. (b) características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana exclusivo ou sobre-semeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1088-1097, 2005.
- GIBSON, P.B.; HOLLOWELL, E.A. **White clover**. Washington, D.C., USDA. 33p. (Agriculture Handbook, 314), 1966.
- GONÇALVES, E.N.; QUADROS, F.L.F. Características morfogênicas de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. **Ciência Rural**, v.33, n.6, p.1129-1134, 2003.
- GRANT, W. Interspecific hybridization and amphidiploid of *Lotus* as it relates to phylogeny and evolution. In: BEUSELINCK, P.R. (Ed.). **Trefoil: the science and technology of Lotus**. 28.ed. Madison: CSSA, p.1-20, 1999.
- GUY, P. Multisite trials of red clover-grass mixtures. **Forages**, v.117, p.29-48, 1989.
- HEDQVIST, H.; MUELLER-HARVEY, I.; REED, J.D. et al. Characterization of tannins and in vitro protein digestibility of several *Lotus corniculatus* varieties. **Animal Feed Science and Technology**, v.87, p.41-56, 2000.
- HELYAR, K.R.; ANDERSON, A.J. Effects of lime on the growth of five species, on aluminium toxicity, and on phosphorus availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.22, p.707-721, 1971.
- HORN, F. P. Cereals and Brassicas for Forage. In: HEATH, M. E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D. S. (Eds.). **Forages: The science of Grassland Agriculture**. 4° ed., p. 271-277, 1985.
- HUTCHINSON, K.J.; KING, K.L.; WILKINSON, D.R. Effects of rainfall, moisture stress, and stocking rate on the persistence of white clover over 30 years. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.35, n.7, p. 1039-1047, 1995.
- IDO, O.T.; MORAES, A.; PELISSARI, A. et al. Pastagem de azevém associada com leguminosas de inverno sob diferentes níveis de oferta de forragem, na região sul do Paraná. **Scientia Agraria**, v.6, n.1-2, p.15-21, 2005.

- INIA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA).  
**Mejoramientos de campo con *Lotus subbiflorus* cv El Rincón.** Boletim de Investigación 44., INIA Trinta y Tres, mayo, 24p, 1994.
- KALLENBACH, R.L.; MCGRAW, R.L.; BEUSELINCK, P.R. et al. Summer and autumn growth of rhizomatous birdsfoot trefoil. **Crop Science**, v.41, p.149-156, 2001.
- KALLENBACH, R.L.; ROBERTS, C.; BEUSELINCK, P.R. et al. Performance of beef cattle on mixtures and monoculture of rhizomatous birdsfoot trefoil and tall fescue. Disponível em: [www.nps.ars.usda.gov/projects/projects](http://www.nps.ars.usda.gov/projects/projects). Acessado em 08 de janeiro de 2003.
- KESSLER, W.; NOSBERGER, J.; MANNETJE'T, L.; FRAME, J. Factors limiting white clover growth in grass/clover systems. Grassland and Society. Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, **Proceedings...** p.525- 538; 1994.
- LIDLAW, A.S. Control of white clover content in swards by varying sowing rates of perennial ryegrass and white clover seeds. **Record of Agricultural Research in Northern Ireland**, v.26, p. 21-27, 1978.
- LIDLAW, A.S.; FRAME, J. Maximising the use of the legume in grassland systems. Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation, Dublin, Ireland. **Proceedings...**Irish Grassland Association, Belclare, p. 199-203, 1988.
- LESAMA, M.F.; MOOJEN, E.L. Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada. **Ciência Rural**, v.29, n.1, 123-128, 1999.
- LI, B.; BEUSELINCK, P.R. Rhizomatous *Lotus corniculatus* L.: II. Morphology and anatomy of rhizomes. **Crop Science**, v.36 n.2, p.407-411, 1996.
- LI, Q.; HILL, M.J. Effect of the growth regulator PP 333 (Paclobutrazol) on plant growth and seed production of *Lotus corniculatus* L. **New Zealand Journal of Agricultural Research** 32, p. 507-514, 1989.
- LÓPEZ, J. Valor nutritivo de silagens. In: Simpósio sobre manejo de pastagens, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, p. 186-207, 1975.



- LÓPEZ, J.; PRESTES, P.J.Q.; MAGALHÃES, E. A curva de crescimento e a composição em carboidratos solúveis, estruturais, lignina e proteína e a digestibilidade em cornichão. In: International Grassland Congress, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Alarico, p.851-887, 1996.
- LUPATINI, G. C., RESLTE, J, CERETA, M. *et al.* Avaliação da mistura de aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo, submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
- LUSTOSA, S. B. **Características estruturais e morfogênese de azevém anual em resposta ao nitrogênio.** Curitiba, 2002. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- MACARI, S.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Avaliação da mistura de cultivares de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.910-915, 2002.
- MARCHEZAN, E.; VIZZOTO, V.R.; ROCHA, M.G. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.303-308, 2002.
- MAROSO, R.P.; SCHEFFER-BASSO, S.M. Desenvolvimento morfológico de *Lotus* spp. de diferentes hábitos de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1961-1968, 2007 (supl.).
- MATHER, R.D.J.; MELHUIH, D.T.; HERLIHY, M. Trends in the global marketing of white clover cultivars. In: **White Clover: New Zealand's Competitive Edge.** Grassland Research and Practice Series No. 6, New Zealand Grassland Association, Palmerston North, p. 7-14, 1996.
- McGraw, R.L.; BEUSELINCK, P.R. Growth and seed yield characteristics of birdsfoot trefoil. **Agronomy Journal**, v.75, n.3, p.443-446, 1983.
- McGRAW, R.L.; RUSSELLE, M.P.; GRAVA, J. Accumulation and distribution of dry mass and nutrients in birdsfoot trefoil. **Agronomy Journal**, v.78, p.124-131, 1986.
- MERKENSCHLAGER, F. Migration and distribution of red clover in Europe. **Herbary Review**. v.2, p. 88-92, 1934.

- MONTARDO, D.P.; DALL'AGNOL, M.; PAIM, N.R. Forage yield and persistence of red clover progenies in two environments. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.447-452, 2003.
- MONTARDO, D.P.; DALL'AGNOL, M.; CRUSIUS, A.F. et al. (b) Análise de Trilha para Rendimento de Sementes em Trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1076-1082, 2003.
- MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; CARVALHO, P.C.F. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil, 1. **Anais...** Pato Branco: Imprepel Gráfica e Editora Ltda, 2002. p. 3-42.
- MORAES, Y.J.B. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Guaíba, p.215, 1995.
- MOUSSET-DECLAS, C.; FAURIE, F.; TISSERAND, J.L. Is there variability for quality in red clover? In : Baker, M.J. (ed.). Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand and Australia, Vol. I. **Proceedings...**New Zealand Grassland Association, Palmerston North, p. 442-443, 1993.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:UFRGS, 2006. p.25-76.
- NABINGER, C. Situação e perspectivas das sementes forrageiras temperadas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.3, n.1, p.51-72, 1981.
- NARASIMHALU, P.; KUNELIUS, H.T. Mineral composition of red clover treated with growth regulators in early spring. **Grass and Forage Science**, v.49, p. 146-151, 1994.
- OLIVEIRA, J.C.O.; PAIM, N.R. Teste de progênie em linhas de seleção maternal de duas espécies do gênero *Lotus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p.461-467, 1990.
- PAIM, N.R.; RIBOLDI, J. Comparação entre espécies e cultivares do gênero *Lotus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1787-1793, 1991.
- PAIM, N.R. Research on *Lotus* spp. in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Lotus Newsletter**, v.19, p.37-43, 1988.

- PEDERSON, G.A. White clover and others perennial clovers. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). **Forages: An introduction to grassland agriculture**. Volume I, 5<sup>o</sup> ed., p. 227-236, 1995.
- PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, M.A. et al. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1345-1350, 2004.
- PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.
- POSTIGLIONI, S.R. **Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais, PR**. Londrina, IAPAR, 18p. Boletim técnico, IAPAR, n.14, 1982.
- PURI, K.P., LAIDLAW, A.S. The effect of temperature on components of seed yield and on hardseededness in three cultivars of red clover (*Trifolium pratense* L.). **Journal of Applied Seed Production**, v.2, 18-23, 1984.
- QUADROS, F.L.F.; BANDINELLI, D.G. Efeitos da adubação nitrogenada e sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 44-53, 2005.
- QUADROS, F.L.F. ; MARASCHIN, G.E. . Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.5, p.535-541, 1987.
- RANGELEY, A.; NEWBOULD, P. Growth responses to lime and fertilizers and critical concentrations in herbage of white clover in Scottish hill soils. **Grass and Forage Science**, v.40, p.265-277, 1985.
- REBUFFO, M.; CONDÓN, F.; ALZUGARAY, R. Variedades criollas de forrajas templadas: Conservación y uso en mejoramiento genético. **Agrociencia**, v.9, n.2, p.105-114, 2005.
- RESTLE, J., LUPATINI, G.C., ROSO, C. et al. Eficiência e desempenho de diferentes categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.397-404, 1998.

- RINCKER, C.M.; RAMPTON, H.H. Seed production. Taylor, J.L. (ed.) **Clover Science and Technology**. ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin, p. 417-443, 1985.
- ROCHA, G.M.; QUADROS, F.L.F.; GLIENKE, C.L. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007 (supl.).
- ROCHA, G.M.; MONTAGNER, D.B.; SANTOS, D.T. et al. Parâmetros produtivos de uma pastagem temperada submetida a alternativas de utilização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1386-1395, 2004.
- ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; FRIZZO, A. et al. Alternativas de utilização da pastagem hiberna para a criação de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.383-392, 2003.
- ROMAN, J.; ROCHA, M.G.; PIRES, C.C. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de avevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, n.4, p.780-788, 2007.
- ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia-preta, triticale e centeio em mistura com avevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.85-93, 2000.
- ROSSETO, C.A.V.; NAKAGAWA, J. Época de colheita e desenvolvimento vegetativo de Aveia-preta. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.731-736, 2001.
- ROYAL SOCIETY. The Nitrogen Cycle of the United Kingdom. Report of a Royal Society Study Group. **Report...**Royal Society, London, 1983.
- RUSSELLE, M.P.; MCGRAW, R.L.; LEEP, R.H. Birdsfoot trefoil response to phosphorus and potassium. **Journal of Production Agriculture** 4, p.114-120, 1991.
- SARTOR, L.R.; SOARES, A.B.; ADAMI, P.F. Produção de forragem de espécies de inverno em ambiente sombreado. **Synergismus Scientifica**, v.1, n.1, p.13-21, 2006.
- SARTORETTO, C.R.; SCHMIDT, C.M. FONTANELLI, R.S. et al. Cereais de inverno para pastagem e ensilagem. In: 22º Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de aveia. **Anais...**Passo Fundo, p.636-639, 2002.

- SCHEFFER-BASSO, S.M.; PRIMAVESI, A.C.; ALVES, A.C. et al. Ensaio nacional de aveias para cobertura, 2001 – análise conjunta. In: 22º Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. **Anais...**Passo Fundo, p.683-686, 2002.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; VOSS, M.; JACQUES, A. V. A. Nodulação e fixação de nitrogênio de *Adesmia latifolia* e *Lotus corniculatus* em Vasos de Leonard. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 687-693, 2001.
- SCHEFFER-BASSO, S. M. ; FLOSS, E. L. ; CECCHETTI, D. et al. Potencial de genótipos de aveia para duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n. 1, p. 22-28, 2001.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; JACQUES, A. V. A.; DALL'AGNOL, M. et al. Disponibilidade e valor nutritivo de forragem de leguminosas nativas (*Adesmia* DC.) e exóticas (*Lotus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 975-982, 2001.
- SEANEY, R.R.; HENSON, P.R. Birdsfoot trefoil. **Advances in Agronomy**, v.22, p.119-157, 1970.
- SEARS, P.D. Soil fertility and pasture growth. **New Zealand Journal Science and Technology**, v.5, n.11, p.267, 1953.
- SHELDRIK, R.D.; LAVENDER, R.H.; TEWSON, V.J. The effects of frequency of defoliation, date of first cut and heading date of a perennial ryegrass companion on the yield, quality and persistence of diploid and tetraploid red clover. **Grass and Forage Science**, v.41, p.137-149, 1986.
- SILVA, J.L.S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus saligna* e pastagens cultivada e nativa no Rio Grande do Sul**. Viçosa, 1998, 174 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- SIMIONI, C.; DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Sexual polyploidization in red clover. **Scientia Agricola**, v.63, n.1, p.26-31, 2006.
- SIQUEIRA, O.J.F. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo, CNPT/EMBRAPA, 100p., 1987.

- SOARES, A.B.; MEZZALIRA, J.C.; BUENO, E.A.C. et al. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.75-83, 2006.
- SOARES, A.B.; RESTLE, J. Produção animal e qualidade de forragem de pastagem de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, 2002.
- SOEGAARD, K. Agronomy of white clover. Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, The Netherlands. **Proceedings...** Wageningen Pers, Wageningen, p. 515-524, 1994.
- SOSTER, M.T.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; DALL'AGNOL, M. (a) Caracterização agronômica de genótipos de cornichão (*Lotus corniculatus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1662-1671, 2004 (Supl. 1).
- SOSTER, M.T.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; DALL'AGNOL, M. (b) Caracterização morfofisiológica de genótipos de cornichão (*Lotus corniculatus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1654-1661, 2004 (Supl. 1).
- SPEDDING, C.R.W.; DIEKMAHNS, E.C. **Grasses and Legumes in British Agriculture**. In: Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal (1972), p. 511.
- STEEN, R.W.J.; LAIDLAW, A.S. The effect of fertilizer nitrogen input on the stock-carrying capacity of ryegrass/white clover swards continuously grazed by beef cattle. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v.34, p.123-132, 1995.
- STEINER, J.J.; GARCIA DE LOS SANTOS, G. Adaptive ecology of *Lotus corniculatus* L. genotypes: I. Plant morphology and RAPD marker characterizations. **Crop Science**, v.41, p.552-563, 2001.
- TAYLOR, N.L.; SMITH, R.R. Red Clover. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). **Forages: An introduction to grassland agriculture**. Volume I, 5<sup>o</sup> ed., p. 217-236, 1995.
- TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, K.N. Red Clover Science. **Current Plant Science and Biology in Agriculture**, v.28, 226p., 1996.
- TERRA LOPES, M.L.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos

superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.178-184, 2008.

THOMSON, D.J.; BEEVER, D.E.; HAINES, M.J.; et al. Yield and composition of milk from Friesian cows grazing either perennial ryegrass or white clover in early lactation. **Journal of Dairy Research** 52, p.17-31, 1985.

TILEY, G.E.D.; FRAME, J. Improvement of upland permanent pastures and lowland swards by surface sowing methods. Proceedings of a Conference of the European Grassland Federation, Graz, Austria. **Proceedings...**Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions, Gumpenstein (BAL), p. 89-94, 1991.

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; SILVA, A.C.F.; BANDINELLI, D.G.; MARTINS, C.E.N. Efeito da estrutura de uma pastagem hibernal sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.774-780, 2005.

VARGAS, C.R.C.J.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F. et al. Dissimilaridade genética entre populações de azevém anual do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.133-138, 2006.

VIDOR, M.A.; JACQUES, A.V.A. Comportamento de uma pastagem sobressemeada com leguminosas de estação fria e avaliada sob condições de corte e pastejo. 1. disponibilidade de matéria seca, matéria orgânica digestível e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.267-271, 1998.

VIEGAS, J.; NABINGER, C. Determination of optimal N level fertilization for annual ryegrass pastures. In: Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 1999, Curitiba. Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. **Proceedings...**Curitiba : UFPR, 1999. p. 383-386.

VIEGAS, J.; NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C. Forage accumulation of annual ryegrass as function of solar radiation absorption. In: Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 1999, Curitiba. Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. **Proceedings...**Curitiba : UFPR, 1999. p. 387-391.

VIEIRA, E.A.; CASTRO , C.M.; OLIVEIRA, A.C. et al. Genetic structure of annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) populations estimated by RAPD. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.4, p.407-413, 2004.

VOLONEC, J.J; NELSON, C.J. N/A. Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds) **Forages: The Science of Grassland Agriculture**. Iowa State University Press, 5ed., vol. 2., Ames, Iowa, p. 3-20, 1995.

WOOD, M.; COOPER, J.E.; HOLDING, A.J. Soil acidity factors and nodulation of *Trifolium repens*. **Plant and Soil**, v.78, p.367-379, 1984.