



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*  
**Embrapa Trigo**  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**Forrageiras para Integração  
Lavoura-Pecuária-Floresta na  
Região Sul-Brasileira**

Editores  
Renato Serena Fontaneli  
Henrique Pereira dos Santos  
Roberto Serena Fontaneli

Passo Fundo, RS  
2009

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294

Caixa Postal, 451

Telefone: 54 3316-5800 - Fax: 54 3316-5801

99001-970 Passo Fundo, RS

Home page: [www.cnpt.embrapa.br](http://www.cnpt.embrapa.br)

E-mail: [vendas@cnpt.embrapa.br](mailto:vendas@cnpt.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Anderson Santi, Antônio Faganello, Casiane Salete Tibola, Leandro Vargas (Presidente), Leila Maria Costamilan, Lisandra Lunardi, Maria Regina Cunha Martins, Sandra Maria Mansur Scagliusi, Sandro Bonow

**Tratamento Editorial:** Fátima Maria De Marchi

**Capa:** Liciane Toazza Duda Bonatto

**Ficha Catalográfica:** Maria Regina Martins

**Foto:** Paulo Kurtz, Henrique Pereira dos Santos e Renato Serena Fontaneli

**1ª edição**

1ª impressão (2009): Tiragem: 1.000 exemplares

***Todos os direitos reservados.***

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Fontaneli, Renato Serena

Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira. / Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli - Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2009.

340 p.; 21 cm.

ISBN 978-85-7574-023-1

1. Forrageira-Rio Grande do Sul-Brasil. I. Santos, Henrique Pereira dos. II. Fontaneli, Roberto Serena. IV. Título.

CDD: 633.208165

---

© Embrapa Trigo - 2009

## **Autores**

Aislam Celso Pazinato  
Acadêmico de Agronomia  
Bosista do CNPq  
E-mail: aislampazinato@yahoo.com.br

Alfredo do Nascimento Junior  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Melhoramento de Cereais de Inverno  
Pesquisador da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: alfredo@cnpt.embrapa.br

Alexandre Costa Varella  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Agrosilvicultura  
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul  
Rodovia BR 153, km 595 - Caixa Postal, 242  
96401-970 Bagé, RS  
E-mail: avarella@cppsul.embrapa.br

Amauri César Pivotto  
Engenheiro Agrônomo, Mestrando da UPF  
Cotrisana – Rua Frei Geraldo, 291  
99840-000 Sananduva-RS  
E-mail: amauri.c.p@gmail.com

André Brugnara Soares  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Forragicultura e Produção Animal  
Professor UTFPR  
Rodovia do Conhecimento  
Pato Branco-PR  
E-mail:

Anibal de Moraes  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Forragicultura e Produção Animal  
Professor UFPR  
Rua dos Funcionários, 1540 Bairro Cabral  
80035-050 Curitiba -PR  
E-mail: anibalm@ufp.br

Cláudia De Mori  
Engenheira Agrônoma, M.S.  
Doutoranda UFSC  
Sistemas de Produção  
Pesquisadora da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: cdmori@cnpt.embrapa

Eduardo Caierão  
Engenheiro Agrônomo, M.S.  
Melhoramento de Cereais de Inverno  
Pesquisador da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: caierao@cnpt.embrapa.br

Euclides Minella  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Melhoramento de Cereais de Inverno  
Pesquisador da Embrapa Trigo, bolsista do CNPq  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: eminella@cnpt.embrapa.br

Franciele Mariani  
Engenheira Agrônoma, M.S.  
Mestrando da UPF  
Distrito de São Miguel  
99530-000 Chapada-RS  
E-mail: francielemariani@bol.com.br

Geórgia Maldaner  
Acadêmica de Agronomia  
Bolsista do CNPq  
E-mail: georgiamaldaner@yahoo.com.br

Henrique Pereira dos Santos  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Manejo de Culturas/Sistemas de Produção  
Pesquisador da Embrapa Trigo, bolsista do CNPq  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br

Heverly Moraes  
Engenheiro Agrônomo e Administrador, Dra.  
Agrometeorologia  
Pesquisadora do IAPAR  
Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375 Três Marcos  
56047-902- Londrina-PR  
E-mail: heverly@iapar.pr

Janete Taborda de Oliveira  
Engenheira Agrônoma, M.S.  
Produção Vegetal  
Sinuelo Agropecuária  
Rua Julio Golin, 375  
99600-000 Nonoai-RS  
E-mail: janete\_taborda\_1@yahoo.com.br

João Carlos de Saibro  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pastagem e Forragicultura  
Professor Convidado da UFRGS  
91.501-970 - Porto Alegre - RS  
E-mail: jcsaibro@terra.com.br

João Carlos Ignaczak  
Engenheiro Agrônomo, M.S.  
Estatística  
Pesquisador da Embrapa Trigo, Aposentado  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: [jc.ignaczak@gmail.com](mailto:jc.ignaczak@gmail.com)

João Leonardo Fernandes Pires  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Manejo de Culturas/ Sistemas de Produção  
Pesquisador da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: [pires@cnpt.embrapa.br](mailto:pires@cnpt.embrapa.br)

João Walter Dürr  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Melhoramento Animal  
Professor da Universidade de Passo Fundo  
Rodovia BR 285, km 291 - Caixa Postal, 611  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: [durr@upf.br](mailto:durr@upf.br)

Jorge Ribaski  
Engenheiro Florestal, Dr.  
Agrosilvicultura  
Pesquisador da Embrapa Floresta  
Estrada da Ribeira - Caixa Postal, 319  
83411-000 Colombo-PR  
E-mail: [ribaski@cnpf.embrapa.br](mailto:ribaski@cnpf.embrapa.br)

Leo de Jesus Del Duca  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Melhoramento de Cereais de Inverno  
Pesquisador da Embrapa Trigo (aposentado)  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: leodelduca@gmail.com

Letícia Ré Signori  
Acadêmica de Agronomia – UPF  
Bolsista do CNPq  
E-mail: letisignor@hotmail.com

Mauro César Celaro Teixeira  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Fisiologia da Produção  
Pesquisador da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: mauro@cnpt.embrapa.br

Nara Barbieri  
Acadêmica de Agronomia – UPF  
Bolsista do CNPq  
E-mail: nara\_barbieri@hotmail.com

Osmar Rodrigues  
Engenheiro Agrônomo, M.S.  
Fisiologia Vegetal  
Pesquisador da Embrapa Trigo  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: osmar@cnpt.embrapa.br

Raquel Santiago Barro  
Doutoranda – Zootecnia (Plantas de Lavoura) - UFRGS  
Rua Carazinho, 399 - Ap. 01  
Bairro Petrópolis  
91.501-970 - Porto Alegre - RS  
E-mail: raquel.barros@ufrgs

Renato Serena Fontaneli  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador da Embrapa Trigo, Prof. da UPF e bolsista do CNPq  
Manejo de Pastagens/Integração lavoura-pecuária  
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal, 451  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: renatof@cnpt.embrapa.br

Roberto Serena Fontaneli  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Nutrição Animal  
Professor da UERGS/FUPF  
Laboratório de Nutrição Animal - UPF  
Rodovia BR 285, km 291  
99001-970 Passo Fundo, RS  
E-mail: roberto@upf.br

Vanderley Porfírio da Silva  
Engenheiro Agrônomo, M.S.  
Agrosilvicultura  
Pesquisador da Embrapa Floresta  
Estrada da Ribeira  
Caixa Postal, 319  
83411-000 Colombo-PR  
E-mail: porfirio@cnpf.embrapa.br



# **Apresentação**

Gilberto da Rocca Cunha  
Chefe-Geral da Embrapa Trigo



## Prefácio

A produção animal juntamente com a produção de grãos estão viabilizando sistemas de exploração florestal, que são de médio e longo prazos, constituindo sistemas mais complexos como silvipastoris, agropastoris e agrossilvipastoris ou de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) estão sendo praticados intensivamente no Sul do Brasil. Além disso, a produção de carne e leite estão permitindo aumento de renda em áreas extensas não cultivadas com culturas de grãos durante o inverno. Por outro lado a intensificação da produção de leite ou mesmo confinamento animal, juntamente com aves e suínos, aumenta a demanda por grãos, que também podem ser obtidos durante o inverno, pelo cultivo de cereais forrageiros de inverno, inclusive de duplo propósito (pasto e grãos) sem comprometer a quantidade de alimento disponível para consumo humano, pois utiliza as áreas em pousio ou com culturas usadas para adubação verde. Os ruminantes, graças à simbiose com microorganismos do rúmen, têm a capacidade de utilizar esses alimentos inaproveitáveis para consumo humano, que com manejo apropriado não comprometem a produção de grãos e, conseqüentemente, nem a palhada para cobertura vegetal, pressuposto importante para o sucesso da tecnologia sistema plantio direto (SPD).

O propósito principal deste livro é combinar de forma equilibrada bases técnicas e aspectos práticos ligados ao estabelecimento e manejo das principais forrageiras para a região sul-brasileira, que embora gerados para o norte do Rio Grande do Sul, são aplicáveis para outras regiões semelhantes do sul do Brasil, como o oeste de Santa Catarina e sudoeste do Paraná. A obra não têm pretensão de esgotar o tema, mas reúne informações úteis para técnicos, produtores e estudantes de Ciências Agrárias.

Não é objetivo dar simplesmente receitas, mas, sim, prover informações e integrar conceitos. Um texto baseado somente em aspectos práticos dificilmente representa uma amplitude de ambientes, devendo-se recordar também que a prática não se ensina sem que se aprenda por experiência.

As forrageiras têm a mais variável composição do que qualquer outra fonte de nutrientes, sendo esta afetada por espécie, variedade ou cultivar, fertilidade do solo, estágio de crescimento e práticas de manejo. Neste livro, dá-se especial ênfase àqueles conhecimentos com possibilidades de aplicação para produção e manejo eficientes das principais forrageiras usadas regionalmente.

Finalmente, os autores agradecem aos profissionais e estudantes de Ciências Agrárias e aos produtores demandantes por informações relativas à ILPF, que os estimularam a sistematizar conhecimentos disponíveis para melhoria da agricultura regional e à equipe da Embrapa Trigo.

Os autores

# Sumário

INTRODUÇÃO .....	21
------------------	----

## *Capítulo 1*

### **QUALIDADE DA FORRAGEM**

<i>Roberto Serena Fontaneli e Renato Serena Fontaneli .....</i>	25
---	----

## *Capítulo 2*

### **MORFOLOGIA DE GRAMÍNEAS**

<i>Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli .....</i>	33
--	----

## *Capítulo 3*

### **GRAMÍNEAS ANUAIS DE INVERNO**

<i>Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli e Roberto Serena Fontaneli e Janete Taborda de Oliveira .....</i>	41
<i>Aveia preta .....</i>	41
<i>Aveia branca .....</i>	50
<i>Azevém .....</i>	53
<i>Centeio .....</i>	59

Cevada .....	62
Trigo .....	65
Triticale .....	72

*Capítulo 4*

**CEREAIS DE INVERNO DE DUPLO PROPÓSITO  
ESTABELECIMENTO E MANEJO DE CEREAIS DE  
DUPLO PROPÓSITO**

*Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos,  
Osmar Rodrigues e João Leonardo Fernandes Pires ..... 79*

*Capítulo 5*

**POTENCIAL DE RENDIMENTO DE CEREAIS DE  
INVERNO DE DUPLO PROPÓSITO**

*Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos,  
Roberto Serena Fontaneli, Leo de Jesus Del Duca,  
Osmar Rodrigues, Mauro Cesar Celaro Teixeira, Alfredo  
do Nascimento Junior, Euclides Minella, Eduardo  
Caierão, Cláudia De Mori, Janete Taborda de Oliveira e  
Franciele Mariani..... 97*

*Capítulo 6*

**VALOR NUTRITIVO DE CEREAIS DE INVERNO DE  
DUPLO PROPÓSITO**

*Roberto Serena Fontaneli, João Walter Dürr, Renato  
Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Nara  
Barbieri, Aislam Celso Pazinato e Geórgia Maldaner .... 121*

*Capítulo 7*

**SILAGEM DE CEREAIS DE INVERNO**

*Roberto Serena Fontaneli e Renato Serena Fontaneli .....*

*Capítulo 8*

**ANÁLISE ECONÔMICA DE CEREAIS DE INVERNO DE  
DÚPLO PROPÓSITO**

*Cláudia De Mori, João Carlos Ignaczak, João Leonardo  
Fernandes Pires, Henrique Pereira dos Santos e  
Renato Serena Fontaneli .....* 151

*Capítulo 9*

**GRAMÍNEAS PERENES DE INVERNO**

*Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e  
Henrique Pereira dos Santos .....* 173

Festuca ..... 173

Capim dos pomares ou dáctilo ..... 180

Cevadilha-serrana ..... 182

*Capítulo 10*

**GRAMÍNEAS ANUAIS DE VERÃO**

*Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e  
Henrique Pereira dos Santos .....* 185

Milheto ou capim italiano ..... 185

Sorgos forrageiros, capim sudão ou aveia de verão .. 190

Teosinto ou dente de burro ..... 193

*Capítulo 11*

**GRAMÍNEAS PERENES DE VERÃO**

*Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli,  
Franciele Mariani, Amauri César Pivotto e Letícia Ré*

<i>Signori</i> .....	199
Gramas Bermuda, Estrela Africana e seus híbridos .	199
Hemartria .....	209
Quicuío .....	213
Capim elefante .....	217
Braquiária brizanta ou braquiário .....	221
Colônio .....	226
Pensacola .....	231
Grama comprida .....	235
Capim pojuca .....	237

*Capítulo 12*

**MORFOLOGIA DE LEGUMINOSAS**

*Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos*

*e Augusto Carlos Baier* .....

239

*Capítulo 13*

**LEGUMINOSAS ANUAIS DE INVERNO**

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli,*

*Gilberto Omar Tomm e Roberto Serena Fontaneli* .....

247

Ervilha-forrageira .....

247

Ervilhaca .....

250

Serradela .....

254

Trevo vesiculoso .....

256

Trevo subterrâneo .....

260

*Capítulo 14*

**LEGUMINOSAS PERENES DE INVERNO**

*Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e  
Henrique Pereira dos Santos* ..... 263

    Cornichão ..... 263

    Trevo branco ..... 267

    Trevo vermelho ..... 272

*Capítulo 15*

**LEGUMINOSA PERENE DE VERÃO**

Renato Serena Fontaneli e Roberto Serena Fontaneli ... 277

    Alfafa ..... 277

*Capítulo 16*

**ESTABELECIMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS  
EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO FLORESTA-  
PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL**

Alexandre Costa Varella, Vanderlei Porfírio Silva, Jorge  
Ribaski, André Brugnara Soares, Anibal Moraes, Heverly  
Morais, Anibal Moraes, João Carlos de Saibro e Raquel  
Santiago Barro ..... 283

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 304

**ANEXO** ..... 329



## Introdução

As culturas de verão, principalmente soja, milho, arroz, feijão e sorgo, ocupam anualmente, na região Sul do Brasil, cerca de 13,5 milhões de hectares, sem considerar a área do milho safrinha no Paraná. As culturas de inverno, para produção de grãos, têm ocupado, nas últimas safras, cerca de dois e meio milhões de hectares. Isso indica a necessidade de alternativas econômicas para este período, em que parte substancial da terra cultivada permanece exposta à erosão.

Existem várias espécies que podem ser usadas como culturas de cobertura de solo e de produção de forragem para alimentar animais. Entretanto, o grande entrave para aceitação de algumas culturas pelos agricultores é o preço da semente ou a dificuldade para obtê-la, pois representa grande parte do custo de estabelecimento. Outra dificuldade adicional refere-se ao fato de certas espécies apresentarem ciclo muito longo, como o trevo vesiculoso e mesmo as ervilhacas. Existem também algumas espécies com sementes pequenas, de difícil estabelecimento e que podem apresentar problema de sementes duras, como é o caso do trevo vesiculoso.

Por outro lado, é de importância estratégica o uso de cereais de inverno de duplo propósito nos sistemas de produção diversificados. Elas podem cobrir o solo antecipadamente, produzir forragem de ótimo valor nutritivo para ruminantes du-

rante a estação fria, e ainda produzir grãos.

A produtividade continuada das pastagens depende de muitos fatores, especialmente da fertilidade do solo. A prática de correção da acidez de solo e de adubação, habitual para o cultivo de grãos, é pouco difundida no estabelecimento de pastagens, podendo o retorno econômico ser maior, quando usada com orientações técnicas. Durante os meses mais frios do ano, de forma geral, a deficiência de nitrogênio é visível na cor amarelada das pastagens de gramíneas, por todo o Sul do Brasil. Além disso, as leguminosas freqüentemente apresentam deficiências de fósforo e de potássio e, portanto, mostram pouca persistência. O manejo da adubação em pastagens, para favorecer as gramíneas, deve priorizar a adubação nitrogenada e, para favorecer as leguminosas, deve-se dar preferência à adubação fosfatada.

As atividades com bovinos de corte ou leite são oportunidades de diversificação, de lucratividade e de aumento de sustentabilidade da atividade agrícola regional, baseada primariamente na produção de grãos.

FORAGEIRAS DE ESTAÇÃO FRIA SÃO A ESPINHA DORSAL DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E REPRESENTAM A BASE ALIMENTAR DE RUMINANTES NAS REGIÕES DE CLIMA TEMPERADO EM TODO MUNDO. Poucas espécies têm sido usadas desde que o homem nômade começou a domesticar ruminantes e eqüinos (NELSON & MOSER, 1994).

Além disso, a pecuária de corte do RS, com rebanho de 14 milhões de bovinos, é realizada predominantemente, de maneira extensiva, em 10,5 milhões de hectares de campo natural (CENSO..., 1998). Esse campo apresenta razoável va-

lor forrageiro na estação quente, mas durante o inverno as forrageiras de ciclo estival não crescem e, envelhecidas e crestadas por geadas, não suprem as necessidades para manter o peso dos animais. Nessas condições, os animais ganham peso durante a primavera e o verão, mas durante a estação fria perdem de 10% a mais de 50% do ganho de peso (FONTANELI & FREIRE JÚNIOR, 1991; NELSON & MOSER, 1994).

Parte de áreas antes consideradas ociosas já se encontra coberta com forrageiras como azevém anual, aveia preta, (RODRIGUES et al., 1998), centeio, trigo forrageiro (FONTANELI et al., 2009), nabo-forrageiro, ervilhaca e trevos (TOMM, 1990) que estão propiciando a engorda de novilhos e a intensificação da produção leiteira. O aproveitamento mais racional e extensivo das espécies forrageiras de estação fria pode contribuir notavelmente para aumentar a lucratividade da agropecuária no Sul do Brasil, garantindo ainda a sustentabilidade agroecológica da atividade primária nessa importante região produtora. Forrageiras de estação fria apresentam produção de forragem de elevada qualidade, com ciclo complementar às espécies estivais que predominam nos campos naturais do Sul do Brasil. Nesse contexto, o aperfeiçoamento de sistemas de produção de grãos e de pastagens é prioritário.

Pesquisas estão avaliando sistemas de produção de grãos com soja, milho, trigo e aveia branca, conjugados com forrageiras anuais de inverno - aveia preta, azevém, ervilhacas e trevos (FONTANELI et al., 1997), com pastagens anuais de verão, milheto e sorgo (SANTOS & TONET, 1997), com pastagens perenes de estação quente - pensacola + cornichão

+ trevo vermelho, com pastagens perenes de estação fria - festuca + cornichão + trevo branco e com alfafa (FONTANELI et al., 1998).

Como atividade complementar à integração lavoura-pecuária, registra-se o aperfeiçoamento da técnica de melhoria de campo natural com introdução de espécies de inverno (aveia + azevém + leguminosas), enfocando a correção de acidez de solo e a adubação (BEN et al., 1997). Além disso, destaca-se o desenvolvimento de cereais de inverno para duplo propósito, visando, em semeadura antecipada, à oferta de forragem para bovinos (pastejo ou silagem pré-secada) e a posterior colheita de grãos (DEL DUCA, 1993; MORAL et al., 1995; REDMON et al., 1995).

O objetivo deste livro é facilitar o reconhecimento, escolha e noções práticas de estabelecimento e manejo de gramíneas e leguminosas forrageiras, sobre os cereais de inverno de duplo propósito, que podem ser cultivados em integração lavoura (rotação de culturas), pecuária (pastagens) e floresta (sombra, energia, celulose e madeira).

## Qualidade de forragem

*Roberto Serena Fontaneli e Renato Serena Fontaneli*

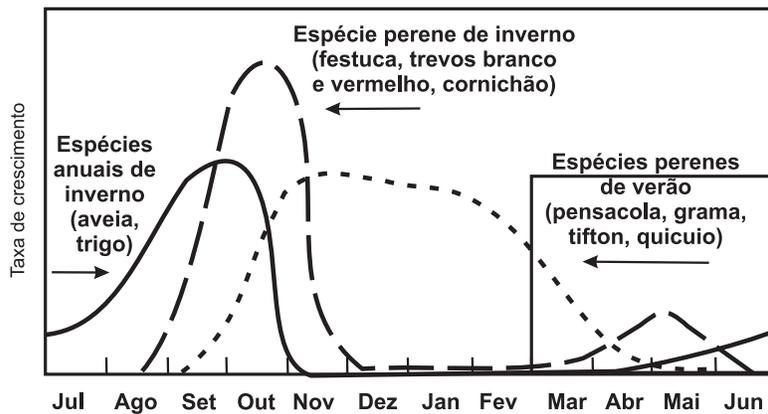
A qualidade da forragem está diretamente relacionada com o desempenho animal, isto é, produção diária de leite por animal ou por área e ganho de peso vivo diário. Pode ser determinada quando: a) a forragem disponível não é limitante; b) o potencial animal não é limitante; e c) os animais não recebem suplementação de energia ou proteína. Uma maneira simples de representar qualidade de forragem pode ser: qualidade de forragem = quantidade ingerida da forragem x valor nutritivo.

O valor nutritivo de uma forragem refere-se às características inerentes da forragem consumida que determinam a concentração de energia digestível e sua eficiência de utilização. O valor nutritivo é determinado pela concentração e digestibilidade de nutrientes e natureza dos produtos finais da digestão. Existem muitos fatores que afetam o desempenho animal, alguns são inerentes à forragem (químicos, físi-

cos e características estruturais); outros, à quantidade de forragem disponível por animal, ao potencial animal (idade, sexo, raça, estado fisiológico), a doenças, a parasitas, ao clima (temperatura, precipitação, radiação solar) e à suplementação alimentar. Em resumo, qualidade de forragem é igual a desempenho animal, isto é, depende do consumo, da digestibilidade, do suprimento de nutrientes e da utilização.

A qualidade da forragem produzida pela planta ou, de forma mais geral, pela população de plantas é determinada pelo estágio de crescimento destas e por suas condições durante a colheita. Em sentido global, a qualidade da forragem é o resultado das espécies presentes e da quantidade de forragem disponível, bem como da composição e da textura de cada espécie. O potencial biológico das espécies adaptadas depende do clima de cada ecossistema. A temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são os fatores mais importantes que determinam a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida. As espécies diferem quanto à reação à temperatura durante as estações do ano. Forrageiras de estação fria têm o pico de produção no inverno e na primavera, enquanto forrageiras de estação quente apresentam maior produtividade durante os meses mais quentes (Fig. 1). As espécies anuais de inverno (aveias, centeio, trigo, triticale, cevada e azevém), de forma geral, são mais precoces e apresentam pico de produção na primavera, mas podem ter considerável taxa de crescimento durante o outono quando semeadas antecipadamente. Espécies perenes de inverno, como a festuca, apresentam pico principal na primavera e outro, menor, no outono, sendo alternativa estratégica para preen-

cher o déficit forrageiro outonal. As espécies perenes de verão (grama-forquilha, pensacola, capim-bermuda, quicuío, capim-de-Rhodes e capim elefante) apresentam maior produção durante o verão. Durante o inverno, temperatura e luminosidade baixa reduzem a produção de forragem, enquanto, no verão, água é o fator mais limitante à produção de forragem (NELSON & MOSER, 1994).



**Fig. 1.** Padrões de crescimento de espécies forrageiras de estação fria e quente.

Fonte: Adaptada de Nelson & Moser, 1994.

A caracterização do valor nutritivo de forragens é baseada, principalmente, em análises laboratoriais que foram aperfeiçoadas como a proposta por Moore (1994) sumariada na Tabela 1.

O valor nutritivo varia muito entre espécies, em função do estágio de desenvolvimento e manejo de cortes ou pastejo e

adubações. Na Tabela 2 estão sumariados alguns exemplos de valor nutritivo, levando em conta a concentração de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis total (NDT) e valor relativo da forragem (VRF).

Na Tabela 3, Mertens (1985) relaciona o valor nutritivo baseado no teor de FDN e o consumo de forragem seca, com base no peso do animal. Para exemplificar, considerando um bovino de 400 kg consome diariamente de 8,8 a 12,5 kg de MS. A menor quantidade é da forragem mais fibrosa (400 kg PV x 2,2% PV = 8,8 kg MS/dia) e, conseqüentemente, com menor concentração de nutrientes digestíveis que afeta diretamente o desempenho animal.

**Tabela 1.** Frações analíticas para caracterização de composição de forragens.

Frações analíticas		Constituintes químicos		Outras análises		
Umidade		Água				
	Cinza	Minerais e areia				
Massa Seca	Matéria Orgânica	FDN	FDA	Celulose		
				Lignina	LDA	
			N-ligado a fibra <sup>1</sup>	PBIDA/		
			N-danificado pelo calor <sup>1</sup>	PBIDN		
		Hemicelulose				
		SDN	CSDN	Frutose, Glucans, Substâncias pécticas	FSDN	
				Açúcares, Amido, Ácidos orgânicos		
			Proteína bruta	NNP (aminoácidos, aminas, uréia)	PDR (PDC)	
		Prot. verdadeira degradável Prot. verdadeira indegradável		PIR (PIC)		
		Extrato etéreo	Ácidos graxos esterificados Pigmentos e graxas			

<sup>1</sup> N-ligado a fibra e N-danificado pelo calor são encontrados também em proteína bruta e PDR

FDA = fibra detergente ácido (insolúvel em reagente detergente ácido)

FDN = fibra detergente neutro (insolúvel em reagente detergente neutro)

SDN = solúveis em detergente neutro

LDA = lignina em detergente ácido

CSDN = carboidratos solúveis em detergente neutro

FSDN = fibra solúvel em detergente neutro

PBIDA = proteína bruta insolúvel em detergente ácido (N encontrado em FDA)

PBIDN = proteína bruta insolúvel em detergente neutro (N encontrado em FDN)

NNP = nitrogênio não-protéico

PDR = proteína degradável ruminalmente (PDC = proteína degradável consumida)

PIR = proteína indegradável ruminalmente (PIC = proteína indegradável consumida)

Fonte: Adaptada de Moore, 1994.

**Tabela 2.** Valor nutritivo de algumas forragens selecionadas.

Espécie	PB	FDA	FDN	NDT	VRF*
	----- (%) -----				
<b>Alfafa</b>					
Elongação	22-26	28-32	38-47	64-67	127-164
Início floresc.	18-22	32-36	42-50	61-64	113-142
Meio floresc.	14-18	36-40	46-55	58-61	98-123
Floresc. pleno	9-13	41-43	56-60	50-57	90-110
<b>Silagem milho</b>					
Rico em grãos	7-9	23-30	48-58	66-71	105-138
Pobre grãos	7-9	30-39	58-67	59-66	81-105
<b>Azevém</b>					
Vegetativo	12-16	27-33	47-53	63-68	111-134
Florescimento	8-12	33-39	58-63	59-62	92-111
<b>Trevo vermelho</b>					
Início floresc.	14-16	28-32	38-42	64-67	142-164
Flor. pleno	12-14	32-38	42-50	59-64	110-142
<b>Bermuda</b>					
4 semanas	10-12	33-38	63-68	52-58	81-93
8 semanas	6-8	40-45	70-75	45-50	67-77
<b>Milheto ou capim italiano e sorgos forrageiros</b>					
4 semanas	15-18	35-40	55-70	58-64	77-104
<b>Aveias e cereais de duplo propósito</b>					
Vegetativo	18-25	23-31	47-55	60-70	110-140
Início floresc.	11-14	33-39	53-59	59-63	90-115

\* VRF =  $(\%CMS \times \%DMS)/1,29$  VRF = valor relativo da forragem

CMS = consumo da massa seca DMS = digestibilidade da matéria seca

Fonte: Adaptada de Ball et al., 2007, Fontaneli et al., 2009.

**Tabela 3.** Relação entre valor nutritivo da forragem baseado no teor de FDN e consumo de massa seca.

Valor nutritivo	FDN (%)	Consumo (% do peso vivo)
Excelente 	38	3,16
	40	3,00
	42	2,86
	44	2,73
	46	2,61
	48	2,50
	50	2,40
	53	2,31
Pobre	54	2,22

Fonte: Adaptada de Mertens, 1985.



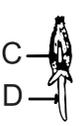
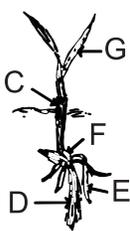
## *Capítulo* 2

# Morfologia de gramíneas

*Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli*

A família das gramíneas (Poaceae ou Gramineae) é uma das principais famílias na divisão Angiospermae e da classe Monocotyledoneae. Essa denominação vem do embrião com um só cotilédone por ocasião da germinação. Nessa família estão as gramas (capins), possuem folhas lineares, flores nuas, e as inflorescências são espigas, panículas e racemos. O fruto é uma cariopse.

A morfologia da germinação da semente de gramíneas é representada na Fig. 2. Nesse caso, trata-se de germinação hipógea, ou seja, o hipocótilo, que é a porção compreendida entre o cotilédone e a primeira folha, é suprimido e, em consequência, a semente permanece no solo (SCHULTZ, 1968). O epicótilo perfura a casca da semente, cresce para cima e, alcançada a superfície do solo, desenvolve um colmo com folhas. O cotilédone permanece no pericarpo, servindo de reserva. Esgotadas as substâncias de reserva, decompõem-se, junto com o restante da semente, sem deixar vestígios.

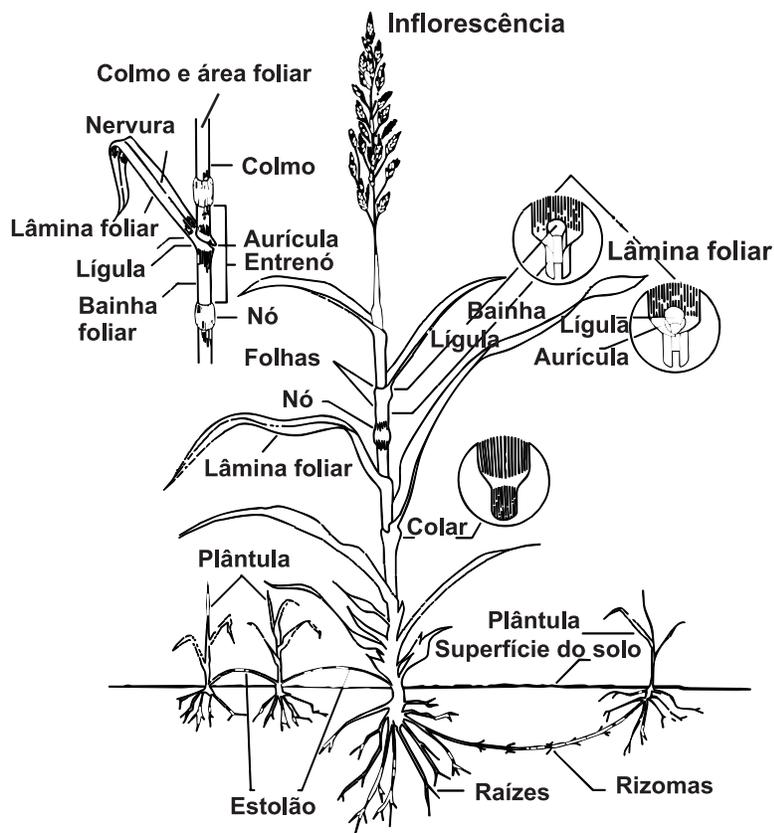
Trigo	Dias após semeadura	Caracterização
	0-1	O pericarpo (A) absorve água (embebe-se), tornando-se macio e elástico.
	1-2	A coleorhiza (B) alonga-se lentamente, emergindo do pericarpo.
	2-4	A radícula (D) rompe através da coleorhiza e se torna arqueada. O coleóptilo (C) alonga-se.
	4-7	O coleóptilo continua alongando-se. Várias raízes laterais, chamadas raízes seminais (E), formam-se do grão. A radícula (D) mais as raízes seminais são chamadas de sistema de raízes primárias, que é o principal sistema de raízes para as três primeiras semanas de crescimento da plântula.
	7-14	O primeiro entrenó, chamado mesocótilo (F), pode alongar-se como em milho e em aveia, mas geralmente permanece inativo em trigo, em cevada e em centeio. A alongação do mesocótilo e/ou do coleóptilo começa a cessar quando o coleóptilo emerge na superfície do solo. As primeiras folhas (G) irrompem através do coleóptilo, tornam-se verdes e iniciam a fotossintetizar.
	14-21	As raízes da coroa ou adventícias (H) desenvolvem-se imediatamente abaixo da superfície do solo. Raízes adventícias formam o sistema secundário de raízes de gramíneas e se tornam o principal sistema de absorção após três semanas de crescimento. O ponto de crescimento (I) é localizado logo abaixo do nó basilar e permanece abaixo da superfície do solo por aproximadamente 30 dias.

**Fig. 2.** Morfologia de germinação e emergência de gramíneas, baseada em trigo.

Fonte: Mullen, 1996.

Na sequência de seu desenvolvimento, as gramíneas possuem dois sistemas de raízes: raízes seminais ou embrionárias e raízes permanentes, caulinares ou adventícias. As raízes seminais ou embrionárias têm origem no embrião e estão cobertas pela coleorriza. A duração dessas raízes é curta, correspondendo a algumas semanas. A coleorriza funciona como órgão de proteção e de absorção de água e de nutrientes. Sobre ela, têm-se observado, em muitas espécies, pelos absorventes. As raízes permanentes (caulinares ou adventícias) originam-se dos primeiros nós basais, de estolões ou, também, de outros nós que estejam em contato com o solo. Elas são numerosas e substituem as raízes seminais. Alcançam certo comprimento e, geralmente, produzem muitas ramificações. Nas espécies anuais morrem com a planta, e nas espécies perenes ocorrem duas classes distintas, denominadas anuais e perenes. As anuais são as raízes que regeneram-se totalmente durante a estação de crescimento, e as perenes são aquelas que se formam durante o primeiro ano, porém seguem funcionando no ano seguinte.

O colmo das gramíneas, na maioria das espécies, é oco e é constituído de nós e entrenós (Fig. 3). Cada nó tem sua folha correspondente. Os entrenós são cilíndricos e podem ser ocos, como ocorre em cereais de inverno, ou podem ser cheios, como ocorre em milho e em cana-de-açúcar. Dos nós do colmo, na axila das bainhas foliares, surgem brotos ou afilhos, que são de dois tipos: intravaginais e extravaginais. Intravaginais são afilhos que se desenvolvem no interior da bainha e surgem sem rompê-la. Nos extravaginais, o afilho rompe a bainha foliar, desenvolvendo-se por fora desta. A forma de crescimento do colmo determina o hábito de crescimento de plantas. As gramíneas podem ter hábito:



**Fig. 3.** Partes de uma gramínea genérica.

Fonte: Ball et al., 1996.

**Cespitoso ereto:** quando os entrenós basais são muito curtos, produzindo afilhos eretos de maneira a formar touceiras densas. Ex.: capim elefante, setária, panicum. Às vezes, os entrenós basais não são tão aproximados a ponto de formarem touceiras. Ex.: milho, sorgo, milheto, trigo, aveia, cevada, triticale e azevém.

**Cespitoso prostrado:** quando os colmos crescem encostados ao solo, sem enraizamento nos nós, só se erguendo a parte que tem a inflorescência. Ex.: milhã e papuã.

**Estolonífero:** os colmos rasteiros, superficiais, enraízam-se nos nós que estão em contato com o solo, originando novas plantas em cada nó. Ex.: grama-de-jardim, grama-estrela-africana e grama missioneira.

**Rizomatoso:** o colmo é subterrâneo, aclorofilado, sendo coberto por afilhos. Dos nós partem raízes e novas plantas. Ex.: capim-quicuí, grama-bermuda (estolonífero-rizomatoso).

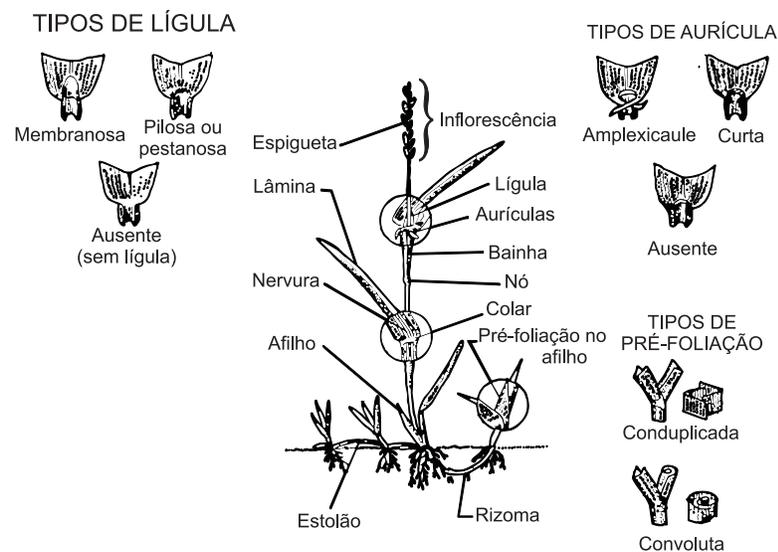
**Cespitoso-estolonífero:** afilhos eretos e presença de estolões cujo desenvolvimento é estimulado por cortes mecânicos ou pastejos. Ex.: capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth).

As folhas das gramíneas, em geral, possuem bainha, lígula e lâmina (Fig. 3). A bainha é o órgão alongado em forma de cartucho, que nasce no nó e cobre o entrenó, podendo ser maior ou menor que este. A lígula é a parte branca e membranosa que se localiza na parte superior interna da bainha, no limite com a lâmina foliar. Em diversas espécies pode faltar (capim-arroz) e em muitas é substituída por uma faixa de pêlos.

A lâmina foliar das gramíneas, em geral linear e paralelinérvia, é representada pelo pecíolo dilatado, que desempenha as funções de folha.

Em gêneros como *Hordeum* (cevada), *Festuca* (festuca) e *Lolium* (azevém), na base da lâmina, mais especificamente nos contornos da lígula, existem dois apêndices, as aurículas,

que abraçam o caule. Esses apêndices, juntamente com a forma da lígula, oferecem características para distinguir as espécies durante o período vegetativo (Fig. 4 e 5). Na Fig. 5 ilustra-se, com fotos, detalhes morfológicos que podem ajudar a diferenciação das principais gramíneas cultivadas no inverno na região Sul do Brasil.



**Fig. 4.** Partes de uma gramínea e tipos de lígula, de aurícula e de pré-foliação.

Fonte: Mullen, 1996.

De acordo com Mundstock (1983), a diferenciação dos cereais de estação fria pelas características das folhas pode ser feita pela seguinte chave, salientando que alguns genótipos podem não apresentar as características morfológicas descritas:



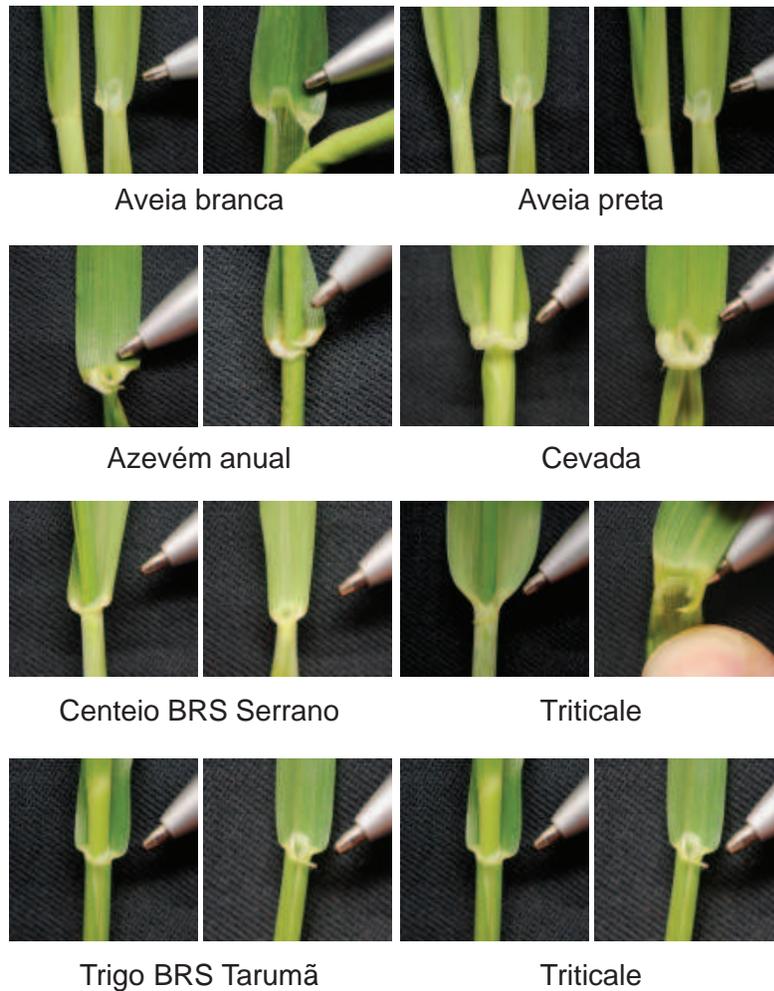
1. Plantas com Aurículas

1.1 Aurículas pequenas ou médias, com os brotos pilosos ..... trigo

1.2 Aurículas amplexicaules, largas e longas, glabras ..... cevada

1.3 Aurículas pequenas, glabras ..... centeio

2. Plantas sem aurículas e com lígula bem desenvolvida ..... aveia



**Fig. 5:** Diferenciação de espécies de forrageiras anuais e cereais de inverno de duplo propósito, no estágio vegetativo, pelas estruturas morfológicas foliares (lígula e aurícula).

Fotos: Paulo Kurtz

## Capítulo 3

# Gramíneas Anuais de Inverno

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli,  
Roberto Serena Fontaneli e Janete Tabora de Oliveira*

## **Aveia Preta** (*Avena strigosa* Schreb.)

### **Descrição morfológica**

A aveia preta é uma gramínea anual de inverno. A aveia apresenta dois sistemas radiculares: um seminal e outro de raízes permanentes (FLOSS, 1982). O colmo é cilíndrico, ereto e glabro, composto de uma série de nós e entre-nós. As folhas inferiores apresentam bainha, lígula obtusa e margem denticulada (Fig. 5), com lâmina de 0,14 a 0,40 m de comprimento. Os nós são sólidos.

A inflorescência é uma panícula com glumas aristadas ou não (Fig. 6). O grão de aveia é uma cariópse, semicilíndrico e agudo nas extremidades, encoberto pela lema e pela pálea.

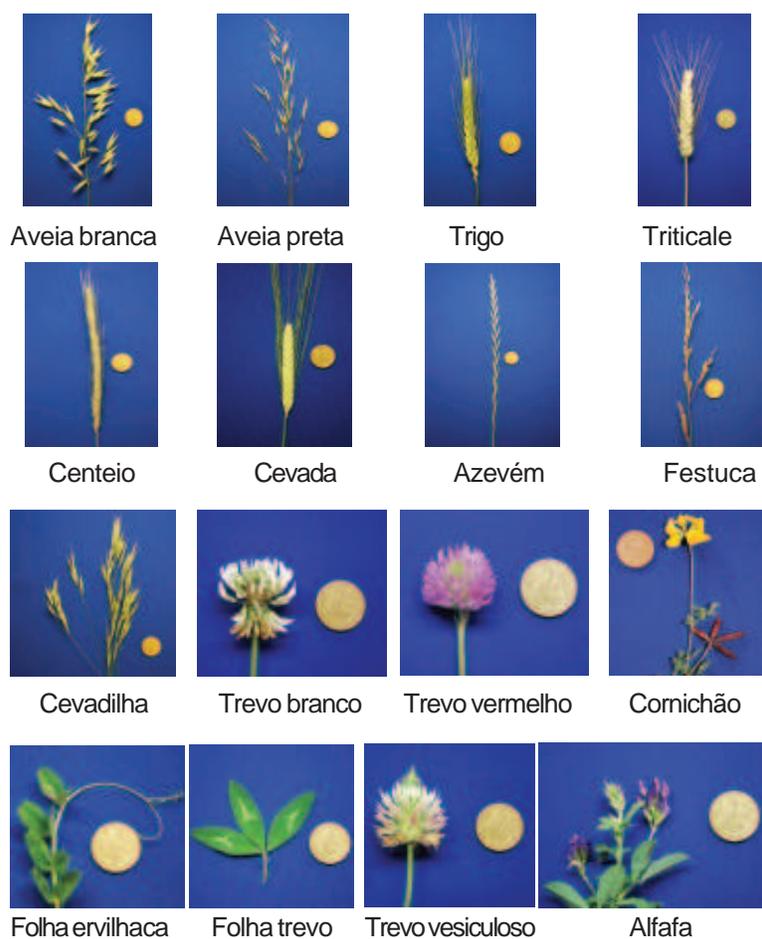
## Características agronômicas

É uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade de solo, que tem se adaptado bem nos estados do Paraná, de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Possui grande capacidade de perfilhamento e sementes menores, quando comparadas às da aveia branca. Os grãos não são usados na alimentação humana.

A aveia preta caracteriza-se por crescimento vigoroso e tolerância à acidez nociva do solo, causada pela presença de alumínio. É a forrageira anual de inverno mais usada para pastejo no inverno, no Sul do Brasil. É espécie mais precoce do que a maioria dos cereais de inverno, e também que azevém. A aveia preta presta-se para consorciação com espécies como azevém, centeio, trigo, cevada, ervilha-forrageira, ervilhacas, serradela, trevo branco, trevo vermelho, cornichão, trevo vesiculoso e trevo subterrâneo. Quando se visa o forrageamento até o fim da primavera e início do verão, pode-se consorciar a aveia preta com azevém e leguminosas, como: ervilhaca peluda, ervilhaca comum e trevo vesiculoso.

A aveia preta pode ser pastejada ou conservada como feno ou silagem ou, ainda, cortada mecanicamente para fornecimento fresco aos animais. É cultura adequada para uso em sistemas de rotação de culturas com trigo, cevada, tritcale e centeio, pois diminui a população de alguns patógenos que afetam esses cereais, tais como a podridão comum, *Bipolaris sorokiniana* (REIS & BAIER, 1983a, 1983b), e, também, o mal-do-pé, *Gaemannomyces graminis* var. *tritici* (SANTOS &

REIS, 1995). Assim, aveia preta e aveia branca podem compor sistemas de integração de lavoura-pecuária (ILP) que não favoreçam as doenças do sistema radicular para a culturas como o trigo (SANTOS & REIS, 1994).



**Fig. 6.** Inflorescências de algumas gramíneas e leguminosas, e folhas de ervilhaca e trevo vesiculoso.

Fotos: Paulo Kurtz

## Adaptação e estabelecimento

A aveia preta desenvolve-se em regiões temperadas e nas subtropicais, sendo cultivada tanto ao nível do mar como em altitudes de 1.000 a 1.300 m (DERPSCH & CALEGARI, 1992). A temperatura basal é mais elevada em comparação a outras espécies de inverno. Por isso apresenta ciclo produtivo mais longo no outono e na primavera, podendo, em invernos muito frios, apresentar uma taxa de crescimento reduzida. A aveia preta caracteriza-se pela rusticidade; adapta-se bem a grande variedade de solos, preferindo porém os argilosos, mas com boa drenagem.

É menos sensível à acidez do solo do que trigo, vegetando bem em solos com pH de 5 a 7. Responde à fertilização do solo, com aumento do rendimento de biomassa. A adubação de manutenção e nitrogenada de cobertura deve seguir a recomendação para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época de semeadura é de março a julho, dependendo da finalidade de uso.

A aveia preta pode ser estabelecida em sistema plantio direto. Quando semeada em linha, recomenda-se o mesmo espaçamento usado para trigo (0,17 a 0,20 m). Para produção de semente é indicada a densidade de 250 a 300 sementes aptas/m<sup>2</sup> e 350 a 400 sementes aptas/m<sup>2</sup> para duplo propósito (pastagem e produção de grãos) ou formação de pastagem singular. A quantidade de semente a ser usada varia de 40 a 80 kg/ha, dependendo do poder germinativo e do peso de 1.000 sementes, o qual oscila entre 12 e 18 g. A

profundidade de semeadura recomendada é de 3 a 5 cm. Quando semeada a lanço, deve-se usar pelo menos 20% a mais de semente; quando consorciada, indica-se de 50 a 60 kg/ha de semente.

## **Manejo**

Com cerca de seis a oito semanas após a emergência, as plantas de aveia preta estarão com 25 a 30 cm de altura e com 700 a 1.500 kg/ha de massa seca acumulada (kg MS/ha), ou seja, 0,6 a 1,0 kg de forragem verde/m<sup>2</sup>, cortando-se a amostra cerca de 5 a 7 cm acima da superfície do solo. A forragem, nessa condição terá teor de umidade elevada (cerca de 12 a 18% de MS). Nessa situação, pode-se iniciar o pastoreio da aveia preta com bovinos ou ovinos (FONTANELI, 1993a) (Fig. 7), de preferência no sistema rotacionado, com um dia de pastejo e cerca de 30 a 35 dias de descanso, ou seja ciclo de pastejo de 31 a 36 dias. Assim, o segundo pastejo deve ser realizado nas mesmas condições de oferta de forragem, geralmente de 30 a 35 dias após o primeiro pastejo. As plantas devem ser pastejadas até a altura de aproximadamente 7 cm da superfície do solo, para que sejam mantidas as reservas na base das plantas e boa área verde residual para que o rebrote seja vigoroso.

No sistema de pastejo com lotação contínua, adotado por muitos produtores, é necessário ajustar a intensidade de pastejo para que os animais consumam de acordo com a taxa de crescimento da pastagem, deixando resíduo elevado, de pelo menos 1.500 kg MS/ha. Assim, inicia-se o pastoreio

com um novilho por hectare e aumenta-se a carga de acordo com o crescimento das plantas, que pode ser intensificada com adubação nitrogenada, sendo aconselhável manter as plantas com 20 a 40 cm de altura durante toda a estação de crescimento. A capacidade de suporte não deve exceder 1.500 kg de peso vivo/ha (kg pv/ha), para permitir uma boa cobertura residual para a semeadura da cultura de verão.



**Fig. 7.** Pastagens de aveia preta (A) - Vacaria, RS, (B) - Cruz Alta, RS.

Fotos: Renato S. Fontaneli

A semeadura da aveia preta ocorre logo após a colheita da soja, geralmente em março e abril e permite acumular cerca de 6,0 t MS/ha na estação de crescimento. Quadros & Maraschin (1987) destacam o potencial da aveia preta como alternativa para antecipar o período de utilização das pastagens de estação fria, pela disponibilidade de massa seca no início deste período, desde que seja semeada em abril. Fontaneli & Santos (1999) estudando sistemas de integração

lavoura-pecuária, com rotações soja/milho e trigo/pastagem anual, durante seis anos, sob plantio direto, obtiveram de 274 a 294 kg/ha com bovinos em pastagem de aveia preta singular e de 316 a 331 kg/ha em pastagem de aveia preta consorciada com ervilhaca, cerca de 5 a 10% superior a pastagem de aveia preta solteira (Tabela 4). Em outro estudo, também desenvolvido na Embrapa Trigo, em Coxilha, RS, com sistemas mistos, durante três anos, sob plantio direto, não foram encontradas diferenças significativas, para ganho de peso animal, entre consorciações de aveia preta + ervilhaca ou aveia preta + azevém + ervilhaca (Tabela 5).

Baseado em trabalho de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) realizado por equipe multidisciplinar da UFRGS (Departamentos de Forrageiras e Agrometeorologia e de Solos) em que avalia-se a sucessão soja/pastagem de aveia preta comum com quatro resíduos forrageiros (10, 20, 30 e 40 cm de altura) da aveia preta em pastejo com lotação contínua por bovinos jovens, obtiveram, como média de quase uma década, ganhos de peso diários de cerca de 1,0 kg, capacidade de suporte de 300 a 1500 kg de peso vivo/ha e ganhos de peso vivo de 270 a mais de 500 kg/ha (LOPES et al., 2008). Não houve efeito no rendimento da soja apesar de estimarem adensamento superficial na maior capacidade de suporte e ganhos de peso vivo no inverno (10 cm de altura de resíduo da aveia preta comum), por cerca de 100 dias de pastejo de julho a outubro. O adensamento verificado logo após a saída dos animais na primavera, desaparece durante o ciclo da soja, além de promoverem acumulação de carbono (SOUZA et al., 2007), ratificando dados de Spera et al. (2006) e Carvalho et al. (2007).

**Tabela 4.** Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno no ganho de peso animal, de 1990 a 1995, sob sistema plantio direto. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Ano						Média
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
	kg/ha						
<b>Sistema I</b>							
Aveia preta	263 <sup>1</sup>	179 c	412	229	300	266	274 c
Aveia preta	305	207 b	374	278	345	255	294 bc
<b>Sistema II</b>							
Aveia preta- ervilhaca	277	230 a	375	247	342	286	293 c
<b>Sistema III</b>							
Aveia preta- ervilhaca	325	240 a	438	299	357	327	331 a
Aveia preta- ervilhaca	275	242 a	442	265	355	316	316 ab
Média	289	219	408	264	340	290	302
CV (%)	15	5	19	11	8	17	-

<sup>1</sup> Ganho de peso animal estimado com base no consumo de 10 kg de MS de forragem da pastagem de inverno equivalente ao ganho animal de 1 kg de peso vivo (Restle et al., 1998).

Sistema I= trigo/soja, aveia preta/soja e aveia preta/soja; Sistema II= trigo/soja e aveia preta + ervilhaca/milho; Sistema III= trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/soja e aveia preta + ervilhaca/milho.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ( $P>0,05$ ).

Fonte: Fontaneli & Santos, 1999.

**Tabela 5.** Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno no ganho de peso animal, de 1995 a 1997, sob sistema plantio direto. Embrapa Trigo, Coxilha, RS.

Sistema de produção	Ano			
	1995	1996	1997	Média
	kg/ha			
<b>Sistema I</b>				
Aveia preta-ervilhaca	428 <sup>1</sup>	338	262	343ns
<b>Sistema II</b>				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	383	335	231	316
<b>Sistema III</b>				
Aveia preta-ervilhaca	390	334	250	325
<b>Sistema IV</b>				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	446	311	244	334
<b>Sistema V</b>				
Aveia preta-ervilhaca	358	347	245	317
<b>Sistema VI</b>				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	396	307	239	314
Média	328	245	325	
CV (%)	15	11	-	

<sup>1</sup> Ganho de peso animal estimado com base no consumo de 10 kg de MS de forragem da pastagem de inverno equivalente ao ganho animal de 1 kg de peso vivo (Restle et al., 1998).

Sistema I: trigo/soja e aveia preta + ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e aveia preta + azevém + ervilhaca/milho; Sistema III: trigo/soja e aveia preta + ervilhaca/milheto; Sistema IV: trigo/soja e aveia preta + azevém + ervilhaca/milheto; Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia preta + ervilhaca/milheto; Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia preta + azevém + ervilhaca/milheto.

ns: Não significativo

Fonte: Santos et al., 2002.

## **Aveia Branca (*Avena sativa* L.)**

### **Descrição morfológica**

Aveia branca é uma gramínea anual de inverno. A morfologia de aveia branca (Fig. 6) é semelhante àquela descrita anteriormente para aveia preta, pois também não apresenta aurículas (Fig. 5). Além disso, a segunda flor da espiguetta de todas as cultivares de aveia branca muito raramente é aristada. A aveia branca caracteriza-se por ter grão bem maior do que o da aveia preta, cerca do dobro do peso, sendo de grande valor na alimentação humana e animal.

### **Características agronômicas**

É cultivada, principalmente, nos estados do Sul. É utilizada para alimentação de equinos ou para suprir as indústrias de cereais matinais (flocos e farinha). A aveia branca pode ser utilizada para composição de pastagens anuais de inverno, para conservação na forma de feno e silagem, inclusive de grãos úmidos, ou como duplo propósito, quando é pastejada de fins de outono até meados do inverno e, então diferida para a produção de grãos ou ensilagem.

As cultivares modernas embora liberadas como resistentes à ferrugem da folha, necessitam de tratamento com fungicidas a exemplo dos outros cereais de inverno. Também, podem sofrer com ataque de pulgões. Se esses problemas não fo-

rem tratados adequadamente, a produção de forragem da cultura de aveia branca pode ser parcialmente comprometida e a produção de grãos pode ser totalmente perdida. Novas raças de ferrugem da folha surgem com frequência superior à verificada nos demais cereais de inverno.

A incidência de pulgões-da-aveia (*Rhopalosiphum padi*L.) que transmitem virose como o complexo do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC) pode comprometer a produção de forragem e de grãos, especialmente em anos com estiagem no início do ciclo.

## **Adaptação e estabelecimento**

Aveia branca é menos rústica do que a aveia preta, mais exigente em fertilidade de solo e menos resistente à seca, mas mais tolerante ao frio. A época de semeadura de aveia branca é de março a maio, para pastagem, e de maio a julho, para produção de grãos, depende da região. Para grãos é semeada em maio nas regiões mais quentes como Missões do RS e julho nos Campos de Cima da Serra (Muitos Capões, Vacaria, Esmeralda e Bom Jesus). A calagem e a adubação devem seguir a recomendação para a espécie (MANUAL..., 2004).

Indica-se semeá-la no mesmo espaçamento usado para trigo (0,17 a 0,20 m). Para produção de semente recomenda-se usar de 250 a 300 sementes aptas/m<sup>2</sup> e 350 a 400 sementes aptas/m<sup>2</sup> para duplo propósito (pastejo ou produção de grãos) ou formação de pastagem solteira. A quantidade de

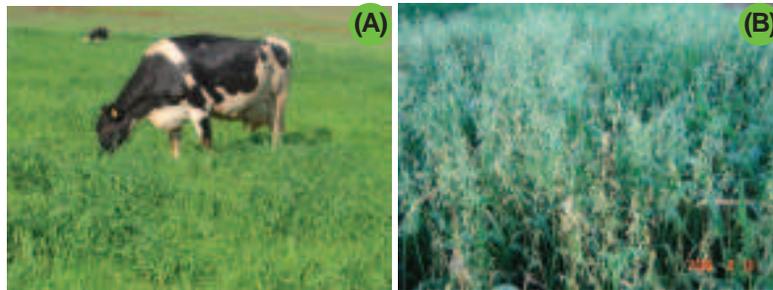
semente a ser usada varia de 80 a 100 kg/ha para produção de sementes e, de 120 a 140 kg/ha, para duplo propósito ou pastagem. O peso de 1.000 sementes varia de 32 a 45 g. Quando consorciada, a quantidade de semente pode ser de 60 a 80 kg/ha. A profundidade de semeadura deve variar de 3 a 5 cm.

## Manejo

O manejo de pastejo da aveia branca é semelhante ao preconizado para a aveia preta. A aveia preta desenvolve-se rapidamente no começo, propiciando excelente produção de MS no primeiro corte ou pastejo, e produz menos nos pastejos subsequentes. Aveia branca apresenta comportamento inverso, ou seja, expressiva produção de massa seca no segundo pastejo (quando manejada nas mesmas condições da aveia preta). Aveia branca (Fig. 8) pode produzir até 7,0 t MS/ha. É bem aceita por animais e, também, mais precoce que azevém.

A aveia branca também pode ser consorciada com espécies como azevém, ervilhacas, serradela, trevo branco, trevo vermelho, trevo vesiculoso e trevo subterrâneo. Fontaneli & Freire Junior (1991) obtiveram com as consorciações de aveia branca-azevém-trevo branco (7.123 kg MS/ha), aveia branca-azevém-trevo vermelho (6.644 kg/ha) e aveia branca-azevém-ervilhaca comum (6.581 kg MS/ha), sendo que as consorciações com trevos branco e vermelho que acumularam biomassa até fevereiro, última avaliação, foram superiores a aveia branca-azevém-trevo vesiculoso (5.804 kg MS/ha), aveia branca-azevém-trevo subterrâneo (5.270 kg MS/ha) e

aveia branca-azevém (4.680 kg MS/ha) que produziram até a primavera-início do verão.



**Fig. 8.** (A) Pastagem de aveia branca, Ibirubá, RS e (B) Florescimento de aveia branca.

Fotos: Renato S. Fontaneli

## **Azevém** (*Lolium multiflorum* Lam.)

### **Descrição morfológica**

Planta anual de inverno, cespitosa, que pode crescer até 1,20 m, e alcança em média 0,75 m de altura (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Segundo Mitidieri (1983), forma touceiras de 0,40 m até 1,00 m. Possui colmos eretos, cilíndricos e sem pêlos. A bainha é estriada e fechada. A lígula é curta e esbranquiçada (Fig. 5). A lâmina é estreita, glabra, de ápice agudo e de cor verde-brilhante. A inflorescência (Fig. 6) é do tipo dística, ereta, com 0,15 a 0,20 m de comprimento, com espiguetas multifloras, tendo os flósculos e lemas aristados

(FONTANELI, 1993b). Protegidos pela palha, encontram-se três estames e o pistilo.

## **Características agronômicas**

É espécie rústica e vigorosa, considerada naturalizada em muitas regiões sul-brasileiras, perfilha em abundância, produtiva, podendo superar as demais espécies de inverno quando bem fertilizada. Apresenta elevado valor nutritivo sendo uma das gramíneas mais cultivadas no Rio Grande do Sul, juntamente com a aveia preta. É utilizada para compor pastagens anuais podendo ser consorciada com dezenas de espécies, oportunizando pastejo ou corte mecânico do inverno à primavera. Atualmente vem sendo destinada a elaboração de silagem pré-secada e feno. O azevém anual apresenta desenvolvimento inicial lento, entretanto, até o fim da primavera, supera as demais forrageiras em quantidade de forragem. A ressemeadura natural contribui para que a espécie seja a mais difundida no Sul do Brasil. Produz alimento de elevado teor de proteína e de fácil digestão, sendo aparentemente muito palatável aos ruminantes. Na região da Campanha do Rio Grande do Sul, faz parte da mais tradicional consorciação de pastagens cultivadas, ou seja, azevém + trevo branco + cornichão.

## **Adaptação e estabelecimento**

Adapta-se a quase todos tipos de solo, preferindo os de tex-

tura média. Em solos baixos e ligeiramente úmidos, desenvolve-se melhor do que em solos altos e secos. Tolerância à umidade, mas não resiste ao encharcamento. As raízes são superficiais (5 a 15 cm) e, por isso, é sensível à seca.

A temperatura ótima para máximo crescimento situa-se ao redor de 20 °C. Paralisa o crescimento com temperatura baixa e, por isso, apresenta desenvolvimento lento durante o inverno.

Na primavera, a planta de azevém está sujeita ao acamamento, pois se apresenta praticamente só com folhas. O acamamento pode causar perdas consideráveis de forragem em poteiros sob pastejo (FONTANELI, 1988).

Apresenta resposta à adubação nitrogenada e à fosfatada, que aumenta consideravelmente a produção de biomassa. A recomendação de adubação para essa cultura deve seguir orientação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (MANUAL..., 2004). A profundidade de semeadura não deve ultrapassar 1,0 cm.

A época de semeadura de azevém estende-se de março a junho. Em semeadura singular, usa-se 15 a 25 kg/ha de sementes, e quando consorciado, devem ser usados de 10 a 15 kg/ha. O peso de 1.000 sementes das variedades diplóides, mais precoces é de 2,3 g, aproximadamente. O azevém é comumente consorciado com aveia preta e centeio, constituindo uma das combinações com maior período de pastejo durante a estação fria no Sul do Brasil. As leguminosas anuais com ervilhaca, serradela e trevo subterrâneo. Trevo encarnado e trevo vesiculoso, também, juntamente com uma gramínea precoce (cevada, centeio ou aveias) constituem

opções interessantes. Também consorcia-se bem com espécies perenes como com trevo branco, trevo vermelho e cornichão. De acordo com Fontaneli & Freire Junior (1991), as consorciações que apresentaram melhor distribuição de forragem ao longo do período estudado foram as de aveia branca + azevém + trevo branco e aveia branca + azevém + trevo vermelho, em relação às de aveia branca + azevém + trevo vesiculoso e aveia branca + azevém + trevo subterrâneo. No trabalho de Quadros & Maraschin (1987), nas pastagens de azevém-trevo branco-cornichão e azevém-trevo vesiculoso, os novilhos tiveram ganhos diários de 1,02 kg e 0,88 kg, respectivamente, superior ao de 0,7 kg obtido na pastagem de aveia preta-azevém-trevo vesiculoso. Os ganhos de peso vivo por hectare, com bovinos, para as consorciações acima, foram de 531, 602 e 495 kg/ha, respectivamente.

## Manejo

Azevém é uma gramínea tolerante ao pisoteio e possibilita período de pastejo de até cinco meses. Das espécies forrageiras de inverno, é uma das que apresenta maior produção de forragem verde, sendo, entretanto, tardia, pois o rendimento é mais elevado a partir de setembro (Fig. 9). Tem considerável capacidade de rebrote e apresenta ressemeadura natural. É bem aceito por animais e pode produzir de 2,0 a 6,0 t MS/ha.

Em trabalho conduzido por Souza et al. (1989), azevém produziu mais biomassa seca, em comparação a cereais de inverno (aveia preta, aveia branca, centeio, cevada, trigo e triticale).



**Fig. 9.** Pastagem de azevém em Castro, PR.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

O período de uso de azevém varia de 60 a 180 dias. Inicia-se pastejo quando as plantas estão perfilhadas, em torno de 60 a 80 dias após emergência. Nessa ocasião, as plantas tendem a se inclinar, dependendo das condições de umidade, temperatura, luminosidade e fertilidade do solo.

De forma geral, azevém pode ser pastejado a partir de meados de agosto. Em solos com ampla disponibilidade de nitrogênio, o início do pastejo pode ser antecipado. Em pastejo contínuo, muito usado no Sul do Brasil, a carga animal deve ser ajustada à disponibilidade de alimento. De acordo com Salerno & Tcacenco (1986), azevém deve ser pastejado até a altura mínima de 5 a 7 cm. Conforme esses mesmos autores, o intervalo entre pastejos que propicia maior produtividade de massa seca de alta qualidade é de 4 a 6 semanas.

Em sistemas de integração de lavoura-pecuária, deve-se ter atenção com azevém antecedendo trigo, triticale, cevada ou centeio, pois ele transmite mais (64%) doenças do sistema radicular (mal-do-pé - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*

e podridão comum - *Bipolaris sorokiniana*) do que a monocultura de trigo (54%) (Tabela 6). Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas mistos (lavoura e pecuária), durante três anos, sob plantio direto, em consorciações de aveia preta-ervilhaca ou aveia preta-azevém-ervilhaca, não foram encontradas diferenças significativas entre ganho de peso animal (Tabela 5).

**Tabela 6.** Efeitos de diferentes sistemas de rotação de culturas na intensidade de doenças (podridão comum e mal-do-pé) do sistema de raízes de trigo (BR 14), em 1988 e 1989. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de rotação	Ano		Média
	1988	1989	
	%		
Monocultura de trigo	50,5 b	58,1 a	54,4
Rotação de um inverno com trigo e dois com azevém	69,9 a	58,0 a	64,0
Rotação de um inverno com trigo e dois com aveia preta	43,0 bc	40,2 b	41,6
Rotação de um inverno com trigo e três com aveia preta	31,1c	52,5 a	41,8
Média	48,6	52,2	50,4
CV (%)	19,8	13,3	-

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ( $P>0,05$ ).

Fonte: Santos & Reis, 1995.

## **Centeio (*Secale cereale* L.)**

### **Descrição morfológica**

É uma espécie anual de inverno, cespitosa, de 1,2 a 1,8 metro de altura, quase glabra ou seja sem pelos. Possui colmos cilíndricos eretos e glabros. As folhas são lineares, de coloração verde-azulada com lígulas membranosas (Fig. 5) e com aurículas pequenas (DERPSCH & CALEGARI, 1992). A espiga de centeio é densa e tem de 5 a 20 cm de comprimento (Fig. 6). O ráquis é piloso. O fruto é do tipo cariopse rugoso com 4 a 9 mm de comprimento, glabro, com ápice truncado e piloso. O centeio pode ser distinguido dos demais cereais de inverno, durante o período vegetativo, por possuir aurículas pequenas e lígulas glabras (MUNDSTOCK, 1983). A espiguetta possui até 5 flores, mas, geralmente não forma mais de dois grãos. A espiga de centeio caracteriza-se por ser comprida e laxa.

### **Características agronômicas**

O centeio desenvolve-se bem em diferentes tipos de solo e de clima (BAIER, 1994). Destaca-se pelo crescimento inicial vigoroso, pela rusticidade, resistência ao frio, à acidez nociva do solo, ao alumínio tóxico e a doenças, possuindo sistema radicular profundo e agressivo, capaz de absorver nutrientes indisponíveis a outras espécies. É o mais eficiente dos

cereais de inverno no aproveitamento de água, pois produz a mesma quantidade de massa seca com apenas 70% da água que o trigo requer. A resistência a doenças é uma característica do centeio, entretanto, a partir de 1982, no Brasil, o ataque de ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* Pres. f. *secalis*), no fim do ciclo, tem sido responsável por perdas consideráveis em muitas lavouras. No controle dessa doença, seguir as indicações para a cultura do centeio.

## **Adaptação e estabelecimento**

O centeio tem adaptação muito ampla, pois é cultivado até no círculo ártico em altitudes de 4.300 metros acima do nível do mar, no Nepal. É gramínea rústica que suporta condições adversas de clima e de solo, crescendo em condições de baixa e elevada fertilidade. Em comparação com demais forrageiras de estação fria, apresenta maior produção de forragem durante os meses mais frios que as demais espécies anuais de inverno.

Centeio pode perfeitamente ser estabelecido em sistema plantio direto. A densidade de semeadura recomendada é de 250 a 350 sementes aptas/m<sup>2</sup> (40 a 60 kg/ha). O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 18 g. Para formação de pastagem, no Brasil, centeio pode ser semeado a partir de abril.

Centeio é indicado para cultivo em solos arenosos, degradados e exauridos, sendo recomendado para recuperá-los e para proteger áreas em processo de desertificação. É pouco

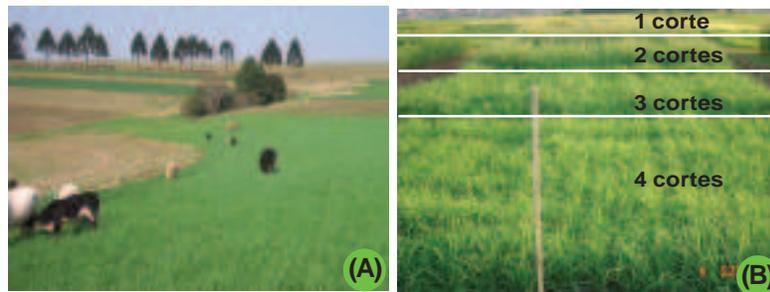
exigente em adubação, mas requer temperatura baixa durante o afilamento e solos bem drenados. A aplicação de calcário para correção de acidez somente é necessária em solos com pH extremamente baixo. Para adubação de manutenção e nitrogenada de cobertura, seguir a recomendação para a cultura (MANUAL..., 2004).

## **Manejo**

Centeio é indicado para pastejo, para forragem verde e para fenação. Aparentemente o centeio é apreciado por ruminantes. É uma espécie estratégica no forrageamento de outono e inverno, em razão da precocidade. Centeio deve ser pastejado (Fig. 10) quando as plantas tiverem entre 25 a 30 cm de altura (semelhante às aveias). Pode produzir até 4,0 t/ha de MS (BAIER et al., 1988).

Em estudos desenvolvidos na Alemanha, Brusche (1986) concluiu que centeio de inverno permite aproveitamento precoce, mesmo quando semeado tardiamente, sendo indicado para pastejo, para silagem ou para adubação verde, especialmente em estabelecimentos em que se valoriza o aproveitamento intensivo de nitrogênio. Centeio pode ser consorciado com azevém, aveias e leguminosas como: ervilhaca, serradela, trevo subterrâneo, trevo vesiculoso e trevo vermelho.

Na engorda de novilhos, nos Estados Unidos, centeio-azevém-trevo proporcionaram maior ganho médio, de 575 kg de peso vivo/ha, considerando-se toda primavera, do que após festuca ou leguminosas (Hoveland et al., 1991).



**Fig. 10.** (A) Pastagem de centeio BRS Serrano, Coxilha, RS, (B) Parcelões demonstrativos para dia de campo em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

## Cevada (*Hordeum vulgare* L.)

### Descrição morfológica

Em cevada, o desenvolvimento de raízes permanentes é similar ao de aveia e de trigo, chegando até 1 m de profundidade (ÁRIAS, 1995). O colmo de cevada é constituído de 5 a 7 entrenós. O colmo é cilíndrico, separado por nós, nos quais nascem as folhas. As bainhas envolvem completamente o colmo. A lígula e especialmente a aurícula permitem diferenciar a cevada de outros cereais porque são glabras, abraçam o colmo e podem estar pigmentadas por antocianinas (Fig. 5). As cultivares de cevada para forragem produzem mais massa verde do que as cultivares cervejeiras, porque suas folhas são mais

largas e compridas. A inflorescência de cevada é uma espiga (Fig. 6), cuja espiguetas possui duas ou seis fileiras. O último entrenó do colmo prolonga-se por um ráquis, e as espiguetas estão dispostas alternadamente nos respectivos nós. A espiga de cevada cervejeira é dística e não apresenta espiguetas terminal, o que a diferencia da de trigo.

### **Características agronômicas**

Em termos práticos, cevada é classificada de acordo com o uso a que se destinam seus grãos (cervejeira ou forrageira) e o tipo de espiga (de duas ou seis fileiras), conforme Baldanzi (1988). Esse autor também esclarece que a classificação por tipo de espiguetas não é de toda correta, uma vez que de fato não existe cevada de quatro fileiras; há, na realidade, seis: três grãos em cada espiguetas, situados em posição oposta sobre o ráquis. A diferença reside na maneira em que os grãos estão dispostos nas espiguetas, mais reunidos ou mais afastados, dando aspecto retangular ou hexagonal.

Em regra, as cultivares de seis fileiras são consideradas forrageiras, isto é, produzem abundante massa verde e os grãos apresentam, normalmente, maior percentagem de proteína, o que as torna apropriadas para alimentação de animais. Tal característica é negativa para cevada destinada à maltagem para fins cervejeiros, da qual se exige teor de substâncias protéicas inferior a 12%. No Brasil, predominam cultivares de cevada de duas fileiras, usadas na indústria de malte para fabrico de cerveja.

## Adaptação e estabelecimento

A cevada apresenta desenvolvimento satisfatório em condições de adequada insolação e temperatura amena durante o ciclo. Excesso ou déficit hídrico, bem como temperatura muito baixa, não são tolerados pela cevada. Com relação à umidade, cevada é menos exigente do que trigo. Existem no sul do Brasil várias regiões inadequadas a semeadura de cevada, ou seja, locais de baixa altitude, pois aumentam o teor de proteína do grão, que é ruim para industrialização, como as Missões do Rio Grande do Sul.

O solo para cevada deve ter adequadas propriedades físicas e químicas. Essa gramínea comporta-se melhor em solos de textura mais pesada, não tolerando excesso de umidade. Na adubação, destaca-se a importância da dosagem de fósforo. Para a adubação de manutenção, de base e nitrogenada de cobertura, deve-se observar a recomendação para a cultura (MANUAL..., 2004).

Entre as culturas de inverno, cevada é a espécie mais sensível à acidez e ao alumínio tóxico no solo (REUNIÃO..., 1987). Nas condições do Rio Grande do Sul, cevada tem apresentado melhores resultados em pH do solo ao redor de 6,0. Dessa maneira, a correção da acidez de solo é prática indispensável para maximização do potencial produtivo da cultura.

Cevada forrageira deve ser semeada mais cedo do que cevada cervejeira. Nesse caso pode ser estabelecida sob plantio direto a partir de fim de março. Recomenda-se semear, pelo menos, 300 sementes aptas/m<sup>2</sup>, situando-se a massa de semente entre 100 e 150 kg/ha. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 40 g.

## Manejo

A cevada destaca-se pelo vigor de crescimento no início do ciclo, perfilhamento e precocidade de forragem. O pastejo de cevada pode ser realizado a partir dos 25 a 30 cm de altura (Fig. 11), observando-se altura de resteva de 5 a 10 cm de altura, similar a aveia preta e aos demais cereais de inverno de duplo propósito.



**Fig. 11.** Cevada cultivar BRS Marciana.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

## Trigo (*Triticum aestivum* L.)

### Descrição morfológica

Trigo é uma gramínea anual de inverno. O sistema de raízes de trigo é formado por raízes seminais e permanentes (SCHEEREN, 1986). As raízes seminais, originadas diretamente da semente, são particularmente importantes até

início do estágio de afilhamento. Têm como função principal o estabelecimento inicial da plântula, quando a nutrição da planta é fornecida pelo endosperma da semente. Posteriormente, quando as raízes seminais tornam-se funcionais, os nutrientes e a água provêm do solo.

Paralelamente ao desenvolvimento das raízes seminais, desenvolvem-se o coleótilo e o mesocótilo (SCHEEREN, 1986). Um a dois centímetros abaixo da superfície do solo, forma-se a área denominada coroa, da qual são emitidas as raízes permanentes e os afilhos. No início, o crescimento dessas raízes é lento, completando-se por ocasião do espigamento. Durante a alongação e o espigamento ocorre realocação de nutrientes, com absorção dos afilhos mais fracos.

As folhas de trigo desenvolvem-se a partir do coleótilo (SCHEEREN, 1986). Na área da coroa da planta é emitida a primeira folha. As plantas adultas de trigo têm, de 5 a 6 folhas, correspondendo ao número de nós. Cada folha apresenta bainha, lâmina, lígula e aurículas (Fig. 5). A disposição é alternada, formando ângulos de 180° entre uma e outra, até a última (folha bandeira).

O colmo de trigo normalmente é oco, cilíndrico e com 5 a 6 entrenós (SCHEEREN, 1986). Os entrenós têm comprimento variável, aumentando da base ao ápice da planta até o pedúnculo, que é a porção do colmo que vai do último nó à base da espiga. A altura do colmo varia conforme genótipo e condições ambientais.

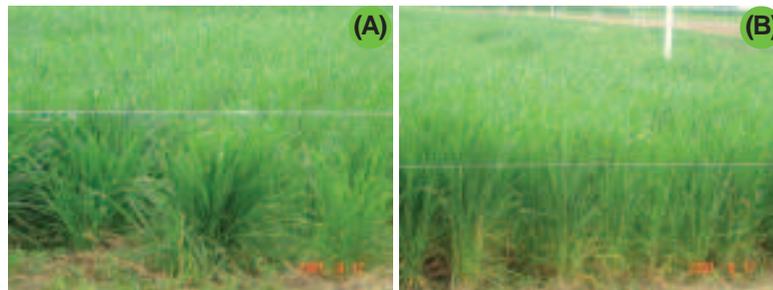
A inflorescência de trigo é uma espiga composta, dística (Fig. 6), formada por espiguetas alternadas e opostas no ráquis (SCHEEREN, 1986). Existe grande variação em rela-

ção à densidade, à forma, ao comprimento e à largura da espiga. Cada espiguetta é constituída por flores (3 a 9) dispostas alternadamente e é presa ao ráquis. Normalmente, as flores superiores da espiguetta são estéreis. O grão de trigo, chamado cariopse, é pequeno, seco e indeiscente e forma-se a partir de cada flor.

### **Características agronômicas**

A grande maioria das cultivares de trigo semeadas no mundo são adequadas à produção de grãos destinados ao fabrico de farinha. Desde algum tempo, foram também criadas cultivares com período vegetativo mais longo, ciclo tardio-precoce, como a BRS Figueira, BRS Umbu, BRS Tarumã, BRS Guatambu e BRS 277 que podem ser usadas para duplo propósito (Fig. 12, 13 e 14), ou seja, ser pastejada até um determinado período, normalmente de maio a início de agosto (por exemplo em Passo Fundo, RS) e ainda produzir grãos do rebrote (DEL DUCA, 1993).

A semeadura antecipada de trigo pode evitar perdas de solo e de nutrientes e, contribuir para viabilização do sistema plantio direto, ao proporcionar cobertura vegetal permanente após as culturas de verão (DEL DUCA et al., 1997). Além disso, usando-se cultivares de trigo com ciclo apropriado, pode-se favorecer a integração lavoura-pecuária. Essas cultivares são caracterizadas pelo ciclo tardio-precoce, por apresentarem fase vegetativa (semeadura-espigamento) longa e reprodutiva (espigamento-maturação) curta.



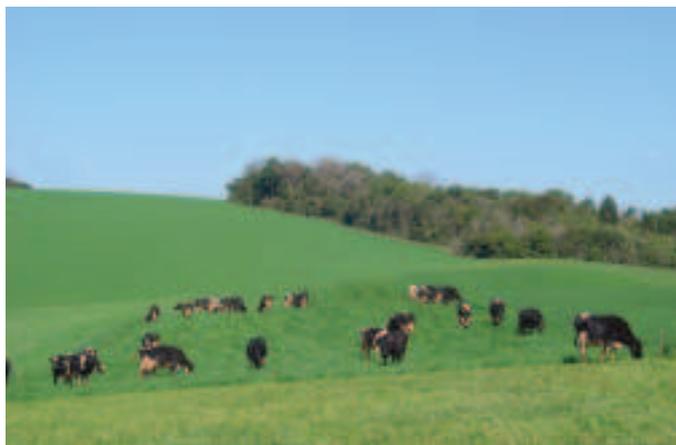
**Fig. 12.** (A) Cultivar de Trigo BRS Tarumã - tardio, cespitoso-prostrado, excelente afilhamento, (B) Cultivar de Trigo BRS Umbu - semi-tardio, cespitoso-ereto, bom afilhamento.

Fotos: Renato S. Fontaneli.



**Fig. 13.** Pastagem de trigo de duplo propósito cultivar BRS Umbu. Uruguaiana, RS.

Foto: Renato S. Fontaneli.



**Fig. 14.** Pastagem de trigo de duplo propósito BRS Tarumã. Tapejara, RS.

Foto: Renato S. Fontaneli.

## **Adaptação e estabelecimento**

A temperatura ideal para pleno desenvolvimento de trigo está ao redor de 20 °C. Severo dano (por frio ou calor) pode ser causado ao trigo durante o estágio reprodutivo, em que a temperatura ótima para fertilização vai de 18 a 24 °C. A água é um dos fatores mais importantes no crescimento e desenvolvimento de cereais de inverno, até para trigo.

As recomendações de calagem e de adubação para trigo de duplo propósito são as mesmas indicadas para trigo convencional (MANUAL..., 2004). Entretanto, indica-se fracionar a dose de adubo nitrogenado em mais vezes de acordo com o número de cortes ou pastejos. Para reposição de cada 1.000 kg MS/ha consumida pelos animais em pastejo, ou colhida verde para

fornecimento no coxo aos animais, ou conservado na forma de feno, pré-secado ou silagem, deve-se adicionar 25 a 30 kg N/ha, exceto em solos com mais de 5,0% de matéria orgânica.

Trigo de duplo propósito possui ciclo vegetativo mais longo e pode ser semeado mais cedo. A época sugerida é logo após a colheita de soja. Pode perfeitamente ser estabelecido em sistema plantio direto. A densidade de semeadura recomendada é de 350 a 400 sementes aptas por metro quadrado. A quantidade de semente por hectare pode variar de 90 a 140 kg. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 35 g. A distância entre linhas não deve ser superior a 0,20 m, e a profundidade de semeadura deve ser entre 2,0 e 5,0 cm.

## Manejo

Trigo de duplo propósito pode ser pastejado por animais quando as plantas estiverem com 25 a 30 cm de altura (Fig. 13 e 14). O pastejo deve ser interrompido quando as plantas tiverem de 5,0 a 10 cm de altura. O segundo pastejo geralmente ocorre cerca de 30 dias após o primeiro. Na Embrapa Trigo e outras instituições de pesquisa estão conduzindo vários trabalhos com trigo de duplo propósito. Del Duca & Fontaneli (1995) compararam, durante dois anos, em Passo Fundo, RS, genótipos de aveia branca, de aveia preta, de centeio, de cevada, de trigo precoce, de trigo de duplo propósito e de tritcale quanto à produção de massa seca e ao rendimento de grãos, “sem” corte e com “um” e “dois” cortes (Tabela 7). Em outro trabalho, Del Duca et al. (1997) avaliaram, em Passo Fundo, RS, cultivares de trigo e aveia preta de duplo propósito (produção de massa seca e rendimento de grãos),

“sem” corte, com “um” e com “dois” cortes, no ano de 1997. Os resultados evidenciaram vantagens comparativas do trigo, em relação à aveia preta, quanto à produção de forragem e, especialmente, ao rendimento de grãos. A forragem da planta inteira de trigo é um alimento de elevado valor nutritivo e elevada digestibilidade para ruminantes. No início do ciclo, caracteriza-se por elevado teor protéico e digestibilidade (Tabela 8). O desenvolvimento da planta determina aumento na produção total de massa seca e de proteína, mas provoca redução no teor de proteína e na digestibilidade da forragem.

**Tabela 7.** Rendimento médio de massa seca e de grãos, no ensaio de cereais de inverno para duplo propósito, no período de 1993 a 1994. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cereal	Massa seca		Rendimento de grãos	
	Um corte	Dois cortes	Sem corte	Um corte
	kg/ha			
Aveia branca UPF 14	1.495	1.990	1.158	826
Aveia branca UPF 15	1.332	2.790	1.040	1.422
Aveia preta comum	1.524	2.348	222	590
Centeio BR 1	1.754	2.343	1.829	774
Cevada MN 599 ou BR2*	1.714	2.418	1.688	1.196
Triticale BR 4	1.448	2.212	2.586	1.018
Trigo IPF 41004	1.079	2.326	3.042	2.344
Trigo IPF 55204	1.054	2.574	2.588	2.494
Trigo PF 86247	1.269	2.440	2.914	2.194
Trigo PF 87451	1.318	2.475	2.882	2.629
Trigo BR 23	1.327	1.958	2.474	702
Trigo Embrapa 16	1.400	2.363	3.220	2.120
Média	1.393	2.353	2.137	1.526

\*MN 599, em 1993, e BR 2, em 1994.

Fonte: Adaptada de Del Duca & Fontaneli, 1995.

**Tabela 8.** Rendimento de massa seca, digestibilidade “in vitro” da massa seca, rendimento de proteína e teor de proteína bruta, em plantas inteiras de trigo, de acordo com os estádios de desenvolvimento, na Alemanha.

Estádio	Digestibilidade		Teor de	
	Massa seca (t/ha)	in vitro de massa seca (%)	Rendimento de proteína (t/ha)	proteína bruta (%)
Início da elongação	2,29	83,6	0,47	17,2
Elongação	6,33	73,4	0,84	9,7
Espigamento	7,02	69,9	0,87	8,7
Florescimento	8,94	69,7	1,00	7,8
Formação de grão	9,94	62,5	1,18	7,4
Grão leitoso	12,03	64,8	1,26	6,8
Grão em massa	11,66	57,8	1,33	6,6

Fonte: Südekum et al., 1991.

## Triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

### Descrição morfológica

Triticale é uma planta anual de inverno criada pelo homem, originária de *Triticum* sp. e de *Secale* sp. (BAIER, 1986). Morfologicamente é uma planta intermediária entre as duas espécies, podendo, no entanto, ter muitas variações, em virtude da constituição cromossômica (Fig. 5). A planta, a espiga e o grão de triticale assemelham-se mais aos de trigo (Fig. 6). A inflorescência de triticale é, portanto, uma espiga.

A espiga pode apresentar de 20 a 30 espiguetas com 3 a 5 grãos (BAIER et al., 1994). As cultivares brasileiras são aristadas, de coloração clara, e apresentam pilosidade nas glumas e no ráquis. O grão é mais longo que o de trigo e tem diâmetro maior que o de centeio.

### **Características agronômicas**

É uma planta rústica, resistente ao acamamento e tolerante à acidez nociva do solo. O plantio direto é recomendado sempre que possível e quando o solo estiver devidamente adequado a essa prática.

### **Adaptação e estabelecimento**

Em vários países, tritcale ocupa áreas marginais para cultivo de outros cereais de inverno. Essas áreas, em geral, apresentam solos ácidos, como os do Sul do Brasil e os encontrados na Polônia, na Rússia, na África do Sul e no Sul dos Estados Unidos; climas semi-áridos, como os da Austrália, da Argentina, do México, dos Estados Unidos e da Rússia; ou altiplanos, como os que ocorrem no Peru, na Colômbia, na França, no México e na Turquia (KOHLI, 1989).

As cultivares de tritcale hoje disponíveis no Brasil adaptam-se melhor a solos com acidez moderada (pH entre 4,5 a 5,5, e mais de 3,5% de matéria orgânica) das regiões de altitude

superior a 400 m (temperatura média durante o afilhamento entre 10,0 °C e 12,5 °C), do Sul do Brasil (BAIER, 1986). A determinação das doses de nutrientes a serem aplicadas deve ser feita com base na análise de solo e no histórico da lavoura (MANUAL..., 2004).

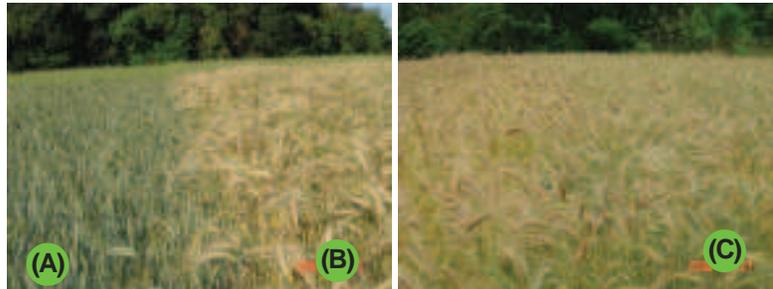
A densidade de sementes é de 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. A semeadura deve ser, preferencialmente, feita em linhas com espaçamento de 0,20 m e profundidade de 2 a 3 cm. Dependendo do peso de 1.000 sementes, isso poderia oscilar em torno de 80 a 120 kg de semente/ha. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 30 g.

## Manejo

Triticale pode ser usado para duplo propósito, pois apresenta potencial de produzir grande quantidade de forragem e capacidade de rebrotar e produzir elevado rendimento de grãos (RAMOS et al., 1996) (Fig. 15). Na Austrália, em regiões semi-áridas, essa espécie é cultivado para para pastejo e o grão para forrageamento animal.

A produtividade de forragem e de grãos de triticale foi avaliada por Royo et al. (1994), em três locais na Espanha, em duas épocas de semeadura, com cortes em dois estádios de crescimento. Quando a forragem foi colhida na fase de alongação, a produtividade foi duas a três vezes maior, em comparação à colhida no perfilhamento. O rendimento de grãos foi reduzido em aproximadamente 16% quando a forragem foi colhida nesse estádio, e em 33%, quando colhida no início da fase de alongação, em comparação com os demais tratamentos sem

colheita de forragem. Triticale pode ser consorciado com leguminosas, visando melhorar a qualidade da forragem, como, por exemplo, com ervilhaca ou ervilha-forrageira.



**Fig. 15.** Triticale - (A) Dois cortes, (B) Um corte e (C) Sem corte em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

Em consorciações de inverno para pastagens, na Depressão Central do RS, Roso & Restle (2000) obtiveram excelente distribuição estacional de forragem e desempenho de bovinos no tratamento triticale-azevém.

Trabalhos conduzidos em Passo Fundo, RS (FONTANELI et al. 1996b, 2009; BAIER, 1997), e em Guarapuava, PR (Sandini & Novatzki, 1995), indicam que o manejo apropriado de corte da forragem ou de pastejo permite obter forragem no inverno, período crítico, sem redução expressiva no rendimento de grãos. Assim, nos experimentos em que a colheita de forragem foi efetuada até o fim do perfilhamento, a redução no rendimento de grãos foi menor, em comparação aos cortes realizados mais tarde. Em alguns casos, o corte até promoveu aumento no rendimento de grãos.

O potencial para duplo aproveitamento de triticale é explicitado na Tabela 9, indicando que foram colhidos em média 1.120 kg MS/ha de forragem, com mais de 20% de proteína bruta, e no rebrote ainda colheram-se 2.407 kg de grãos/ha. A colheita de forragem causou redução de 21% na produção de grãos, em relação às parcelas não cortadas. Genótipos mais precoces produziram mais forragem e tiveram reduções mais elevadas na produção de grãos, em relação aos tratamentos não cortados. Condições favoráveis de temperatura e umidade, como as ocorridas em Guarapuava, PR, em 1997, resultaram em elevada produtividade de forragem e de grãos no rebrote, sem reduções associadas ao corte. Foram observadas diferenças pequenas na produtividade de forragem e nos teores de massa seca e de proteína na forragem. As diferenças na produção de grãos, entre locais e anos, foram muito elevadas. Isso é atribuído à pequena influência adversa do clima sobre os estádios iniciais das plantas e à severa interferência dessas condições sobre a produção de grãos. Na figura 15 é destacada a capacidade de rebrote do triticale, mesmo após dois cortes, em ano com primavera mais fria em Passo Fundo, RS.

Roso & Restle (2000), em Santa Maria, RS, avaliaram pastagens de aveia preta-azevém, (AA), triticale-azevém (TA) e centeio-azevém (CA) que tiveram produtividade de massa seca (MS) semelhante (9,7 t MS/ha), em pastejo realizado entre fins de maio e meados de novembro. Os ganhos de peso vivo por hectare foram de 803 kg para TA, 754 kg para CA e 726 kg para AA. A receita líquida para TA foi de R\$ 224,76, sendo, respectivamente 27,5% e 15,6% superior da pastagem de AA e à de CA. A pastagem de CA apresentou a maior produtividade de MS logo após o estabelecimento, enquanto a pastagem de TA teve a melhor distribuição de forragem durante o período de pastejo (ROSO et al., 2000).

**Tabela 9.** Rendimento médio de forragem verde (kg de massa seca/ha) de triticale, rendimento de grãos e rendimento relativo no rebrote dos tratamentos com corte, em relação aos tratamentos em que não foi colhida forragem, em Passo Fundo, em Guarapuava e em Santa Rosa, em 1996 e 1997, média de teor de massa seca e conteúdo de proteína da forragem.

Genótipo	Rendimento			Teor de	
	Forragem kg/ha	Grãos kg/ha	Rela- tivo %	Massa seca %	Proteína bruta %
Arapoti	1.254	2.529	83	14,1	9,2
Triticale BR 4	1.244	2.425	75	14,9	21,5
Embrapa 18	1.121	2.191	77	14,2	20,2
Embrapa 53	1.321	2.154	79	12,9	18,9
PFT 105	971	2.486	74	14,4	21,6
PFT 215	1.079	2.596	78	13,9	20,6
PFT 401	1.132	2.778	90	13,6	20,5
PFT 403	965	2.616	73	13,8	21,3
PFT 408	1.191	2.434	79	13,9	20,9
PFT 409	924	2.688	89	14,8	22,1
PFT 410	933	2.720	89	14,9	22,1
'Centeio BR 1'	1.446	1.578	58	13,1	19,4
Trigo 'Emb16'	974	2.235	81	14,8	20,5
DMS Gen (0,05)	169	448	-	0,9	1,76
<b>Média das cultivares por local e por ano:</b>					
Passo Fundo	1.085	2.443	73	14,0	20,7
Passo Fundo 1996	1.079	3.724	90	13,1	21,7
Passo Fundo 1997	1.092	1.163	45	15,0	19,7
Guarapuava	1.086	3.449	96	14,1	-
Guarapuava 1996	1.014	5.063	104	14,0	-
Guarapuava 1997	1.159	1.835	79	14,2	-
Santa Rosa	1.187	1.327	61	14,1	-

Continua...

**Tabela 9.** Continuação.

Genótipo	Rendimento			Teor de	
	Forragem kg/ha	Grãos kg/ha	Rela- tivo %	Massa seca %	Proteína bruta %
Santa Rosa 1996	1.068	1.697	54	-	-
Santa Rosa 1997	1.307	957	75	-	-
DMS Loc*Ano (0,05)133		342	-	0,6	-
Média Geral	1.120	2.407	79	14,1	20,7
CV %	21	25,8	-	7,2	6,0

Experimentos semeados sob sistema plantio direto em resteva de soja, em fim de abril e início de maio. A forragem foi cortada uma vez a 5-7 cm do solo entre o fim do perfilhamento e o início da elongação, 40 a 60 dias após a emergência.

## *Capítulo 4*

# **Cereais de Inverno de Duplo Propósito - Estabelecimento e Manejo de Cereais de Duplo Propósito**

*Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Osmar Rodrigues e João Leonardo Fernandes Pires*

A região Sul do Brasil, mais especificamente o Centro-Sul do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, caracteriza-se por apresentar similaridades edafoclimáticas e de exigências ambientais para os cereais de inverno, que resultam na indicação freqüente de espécies e cultivares que se adaptam aos três estados (DEL DUCA et al., 2000). Apesar das peculiaridades específicas a cada estado ou região, existe semelhança nas demandas que abrangem os locais citados acima. De acordo com Rodrigues et al. (1998), excluindo as terras de arroz irrigado, haveria, no mínimo, quatro milhões de hectares disponíveis no inverno com aptidão agrícola so-

mente no Rio Grande do Sul, o que representa considerável ociosidade de terra e de infra-estrutura, com reflexos negativos na economia e acarretando perdas de renda.

Na região Sul do Brasil em que se cultivam soja e milho, no verão, há períodos, de um a três meses, durante os quais o solo fica exposto a perdas por erosão, antes da semeadura das culturas de inverno, especialmente quando se adota o preparo convencional de solo (DEL DUCA et al., 2000). Com a adoção crescente do sistema plantio direto (SPD), essa área vem sendo cultivada com culturas de cobertura de solo, como a ervilhaca, o nabo-forrageiro e, principalmente, a aveia preta, a qual apresenta a maior área cultivada na região produtora de cereais de inverno. O SPD exige adoção de um conjunto de práticas de rotação de culturas, manutenção do solo com cobertura vegetal permanente, revolvimento de solo restrito à linha de semeadura e adoção do processo colher-semear.

A aveia é cultivada no outono/inverno no sul do Brasil para a produção de grãos e forragem, e é uma das alternativas para suprir as deficiências das pastagens nativas que são compostas basicamente por espécies estivais, que apresentam reduzido valor nutritivo no final do verão, agravado pela ocorrência de geadas (FONTANELI & PIOVEZAN, 1991). Enquanto nas áreas tradicionais de pecuária há falta de alimentação para os bovinos nos meses de inverno, nas áreas de lavoura sob plantio direto há disponibilidade de forragem de elevado valor nutritivo no mesmo período (DEL DUCA et al., 2000). Com isso, tem aumentado o interesse pela terminação de bovinos, bem como tem sido intensificada a produção de leite, principalmente no norte do RS, oeste de SC e sudoeste

do PR e, paralelamente tem sido crescente a demanda por tecnologias de integração lavoura-pecuária.

O uso de aveia preta como cultura de cobertura para o sistema plantio direto faz com que as aveias ocupem o primeiro lugar em área semeada no Brasil durante o outono/inverno. Isso, vem se registrando por vários anos. Entretanto, o uso extensivo e contínuo da aveia preta resulta no aumento de enfermidades que poderão comprometer as características de rusticidade e de potencial produtivo de biomassa da cultura. Assim, as doenças da aveia preta podem comprometer o sistema de produção atual, que é embasado nessa espécie como cobertura de solo ou como forrageira inserida na integração lavoura-pecuária. Portanto, é necessário um sistema eficiente de rotação, mesmo das culturas de cobertura de solo, para viabilizar o sistema plantio direto e a exploração do potencial da propriedade rural.

A integração lavoura-pecuária impõe desafios para equacionar inúmeras questões relativa ao forrageamento adequado dos animais minimizando o efeito nas áreas agrícolas. O esforço na geração de novas tecnologias para aperfeiçoamento de sistemas mistos vem desde as primeiras décadas do século passado, passando pelo desenvolvimento de genótipos diversos de aveia, azevém, centeio e leguminosas de inverno. Resultados promissores relativos a consorciações (FONTANELI & FREIRE JÚNIOR, 1991); estabelecimento (KRENZER, 1995; HOSSAIN et al., 2003; FONTANELI et al., 2006), utilização e manejo (COMISSÃO..., 2006), conservação de forragem (FLOSS et al., 2003), valor nutritivo (RAO et al., 2000; SCHEFFER-BASSO et al., 2003), e produção animal (PILAU & LOBATO, 2006; AGUINAGA et al., 2006;

BARTMEYER, 2006) são freqüentes na literatura.

Na Embrapa Trigo, desde a década de 1970, vem sendo desenvolvidos trabalhos, com cereais de inverno, principalmente com a cultura de trigo, para serem utilizadas como espécie destinada à fornecer forragem verde no período de carência alimentar e, ainda, produzir grãos (DEL DUCA & FONTANELI, 1995). Desta maneira, esse material poderá ser semeado para o pastejo, para a produção de grãos ou para duplo propósito, ou seja, para o pastejo (um ou dois ciclos de pastejo rotacionado) e para colheita de grãos do rebrote.

O trigo como cultura de duplo propósito tem sido usado em diversos países, como U.S.A, Austrália, Uruguai e Argentina, como alternativa econômica em sistemas de produção agrícola. Epplin et al. (2006) analisando e comparando o retorno líquido de cultivo de trigo grão e trigo em duplo propósito em duas épocas de semeadura no período de 1980-1999, no estado de Oklahoma/USA, observaram maiores retornos do cultivo de trigo grão em quatro safras, enquanto o trigo em duplo propósito gerou maior retorno líquido em 16 safras. A estimativa de média de retorno líquido de trigo somente para grão foi de US\$148/ha, enquanto nos dois sistemas de trigo duplo propósito, os valores foram de US\$175/ha (semeado em 20 de setembro) e US\$168/ha (semeado em 1 de setembro), como é no hemisfério norte, corresponde, aproximadamente ao mês de março nas nossas condições.

Os cereais de inverno de duplo propósito juntamente com outras gramíneas e leguminosas forrageiras de inverno podem ser sobressemeadas em pastagens naturais ou em

gramíneas perenes de estação quente rizomatosas e/ou estoloníferas durante o outono para aumentar a produção de forragem especialmente no RS e SC. FONTANELI & JACQUES (1991) obtiveram aumento de disponibilidade de massa seca e de proteína bruta com a introdução de espécies de estação fria em pastagens nativas. Além disso, as forrageiras anuais de inverno melhoram a distribuição de forragem e o valor nutritivo da dieta para ruminantes podendo beneficiar sistemas de produção animal em regiões temperadas ou subtropicais a exemplo do obtido por Fontaneli et al. (1999) na Flórida, USA.

No Sul do Brasil, tem sido observado que trigo de duplo propósito após ser pastejado produz rendimento de grãos similar ou mais elevado do que não pastejado, em virtude de vários fatores como maior afillamento, renovada área foliar, redução de porte e, em geral, menor acamamento, permitindo maior contribuição fotossintética ao desenvolvimento da planta (DEL DUCA et al., 2001). Desta maneira, as plantas de trigo tendem a se ajustar após o pastoreio (adaptação fenotípica) antes do período crítico do alongamento dos entre-nós.

Neste capítulo serão destacados aspectos importantes relacionados ao manejo de cereais de inverno de duplo propósito (trigo, aveia branca, triticale, cevada e centeio), que vão desde a semeadura dos mesmos, atentando-se para os tratos culturais, o manejo no pastoreio, experimentos para aperfeiçoamento das tecnologias agronômicas, bem como algumas análises econômicas.

## Adubação e calagem dos cereais de inverno de duplo propósito

As informações sobre adubação e calagem são fundamentadas em resultados de pesquisa específicos para cereais de inverno de duplo propósito, bem como de plantas forrageiras, geradas pelas instituições componentes das Comissões de Pesquisa, e no Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (MANUAL..., 2004).

Desta maneira, as indicações de adubação e de calagem para cereais de inverno de duplo propósito, são as mesmas indicadas para os cereais de inverno em manejo convencional (MANUAL..., 2004). A adubação nitrogenada, nos cereais de inverno de duplo propósito é diferente da do manejo convencional das mesmas espécies, ou seja, aplicar 20 kg de N ha<sup>-1</sup> na semeadura e parcelar o restante, em uma, duas ou mais aplicações, dependendo da dose, no perfilhamento e após cada pastejo (Tabela 10). Se o teor de matéria orgânica do solo for maior que 5,0%, suprimir a adubação nitrogenada na semeadura, sendo a dose total parcelada em partes iguais, conforme referido acima.

**Tabela 10.** Adubação nitrogenada.

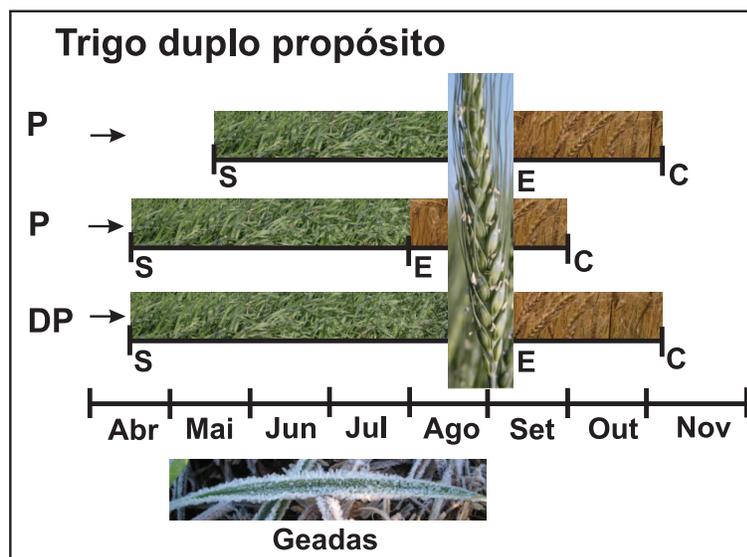
Nível de matéria orgânica no solo	Nitrogênio
%	kg de N/ha
≤ 2,5	100 – 150
2,6 – 5,0	40 – 100
> 5,0	≤ 40

Fonte: Manual..., 2004.

## Quando semear os cereais de inverno de duplo propósito

Os cereais de inverno de duplo propósito, podem ser semeados no outono, antecipadamente à época preferencial de cada espécie, em sua região (REUNIÃO, 2005a, 2005b; COMISSÃO..., 2006). O trigo de duplo propósito, que possui o sub-período da emergência ao espigamento longo, deve ser semeado em época anterior à indicada para cultivares de ciclo precoce. Isso, por sua vez, é válido para os demais cereais de inverno de duplo propósito. Indica-se antecipar a semedura em 20 dias antes da época para cada município para cultivares de trigo semi-tardias, como a BRS Figueira, primeira cultivar ofertada no mercado brasileiro pela Embrapa Trigo (DEL DUCA et al., 2003) e BRS Umbu, enquanto as cultivares tardias como BRS Tarumã e BRS 277 deve-se antecipar em 40 dias da época indicada para as cultivares precoces, indicadas exclusivamente para a colheita de grãos (REUNIÃO, 2005a, 2005b). Assim, as espécies de cereais de inverno de duplo propósito podem evitar perdas de solo e de nutrientes e contribuir para a sustentabilidade do sistema plantio direto, ao propiciar cobertura vegetal permanente após as culturas de verão (DEL DUCA et al., 1997). Além disso, o uso de cereais de inverno de duplo propósito, pode favorecer a integração lavoura-pecuária. No caso do trigo, especificamente, essas cultivares são caracterizadas pelo ciclo tardio-precoce (TP), por apresentarem os sub-períodos da semeadura ao espigamento longo e espigamento-maturação curto. Com isso, reduz-se o risco de que o sub-período do espigamento a antese (crítico quanto à suscetibilidade à geadas) ocorra na época do ano de temperatura mais baixa, condição favorável a ocorrência de geada (Fig. 16). Nessas

condições, em Passo Fundo, RS, Castro e Ponta Grossa no Paraná, trigo pode ser pastejado por um período até superior a 60 dias, do final do mês de maio ao início de agosto, na maioria dos anos. Em regiões mais quentes, como a das Missões do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, pode ser inferior, cerca de 45 dias e, em regiões mais frias, como os Campos de Cima da Serra e Planalto Catarinense, pode aproximar-se de três meses de pastejo. Esse período de utilização é propiciado pela genética, cultivares de ciclo mais longo, especialmente o subperíodo vegetativo mais longo, como as cultivares BRS Tarumã e BRS 277, pelo rebrote induzido pelo corte com maior perfilhamento e, pelo maior aporte de adubos nitrogenados, pois indica-se 30 kg N/ha após cada ciclo de pastejo.



**Fig. 16.** Representação esquemática de trigo tardio precoce (TP) que pode ser usado em duplo propósito e sua época de sementeira (S) em relação ao trigo precoce (P) e ao estresse causado por geadas.

## **Densidade de sementes dos cereais de inverno de duplo propósito**

A densidade de semeadura indicada para os cereais de inverno de duplo propósito (aveia branca, centeio, cevada e trigo) é de 300 a 400 sementes aptas por metro quadrado. Essa indicação de densidade está de acordo com os obtidos por Fontaneli et al. (2006), tanto para rendimento de massa seca (Tabela 11) como para rendimento de grãos de trigo (Tabela 12), em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Para as cultivares de triticales de duplo propósito, deve ser de 420 a 500 sementes aptas por metro quadrado, por que essa espécie tem menor afillamento, porém juntamente com o centeio destacam-se pela precocidade na produção forrageira e pelos rendimentos de massa seca e de proteína bruta (FONTANELI et al., 1996b). A distância entre fileiras para os cereais de inverno de duplo propósito não deve ser superior a 0,20 m, e a profundidade deve ser entre 2 a 5 cm, dependendo da textura e umidade do solo.

## **Aspectos fitossanitários dos cereais de inverno de duplo propósito**

O controle de plantas daninhas para os cereais de inverno de duplo propósito (aveia branca, centeio, cevada, trigo e triticales) deve ser o mesmo indicado para as espécies para colheita

somente de grãos (REUNIÃO, 2005a, 2005b; COMISSÃO..., 2006), da mesma forma que, o controle de doenças e de pragas. Dessa forma, deve-se proceder desde o tratamento de sementes até as doenças ou pragas da parte aérea das espécies em cultivo. Os cereais de inverno de duplo propósito, ao serem pastejados, podem necessitar somente uma aplicação de fungicida, pois o rebrote dá origem a novos tecidos, podendo escaparem da ação de patógenos.

**Tabela 11.** Altura de planta (AP), concentração de massa seca (MS) e rendimento de massa seca (MS), de trigo BRS Figueira, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS

	AP (cm)	MS (%)	MS (kg/ha)
Densidade de semeadura			
120 sementes aptas/m <sup>2</sup>	30	21	622 c
240 sementes aptas/m <sup>2</sup>	31	19	934 ab
360 sementes aptas/m <sup>2</sup>	31	19	1.099 a
480 sementes aptas/m <sup>2</sup>	32	19	1.141 a
Testemunha (aveia preta Agro Zebu)	31	19	833 bc
Média	31	19	926
CV (%)	7	8	16

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

Fonte: Fontaneli et al. (2006).

**Tabela 12.** Peso de 1.000 grãos (PMG), peso do hectolitro (PH), altura de planta (AP), rendimento de grãos (RG), de trigo BRS Figueira, de 2003 a 2005, Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

Densidade de semeadura	PMG (g)	PH (kg/hL)	AP (cm)	RG (kg/ha)
120 sementes aptas/m <sup>2</sup>	25,6 a	73 a	62 b	1.640 b
240 sementes aptas/m <sup>2</sup>	25,7 a	73 a	62 b	1.899 ab
360 sementes aptas/m <sup>2</sup>	25,4 a	74 a	63 b	2.048 a
480 sementes aptas/m <sup>2</sup>	25,9 a	73 a	64 b	2.001 ab
Testemunha (aveia preta Agro Zebu)	19,1 b	45 b	111 a	1.714 ab
Média	24,3	68	73	1.860
CV (%)	6	2	2	14

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

Fonte: Fontaneli et al. (2006).

## Manejo para pastejo dos cereais de inverno de duplo propósito

Sugere-se observar a compatibilização dos três critérios para a utilização de aveia preta forrageira, que mostra-se adequada aos cereais de inverno de duplo propósito (aveia branca, centeio, cevada, trigo e triticale), tanto no corte mecânico como no pastoreio que são os seguintes: a) altura de plantas; b) biomassa disponível e c) temporal ou cronológico.

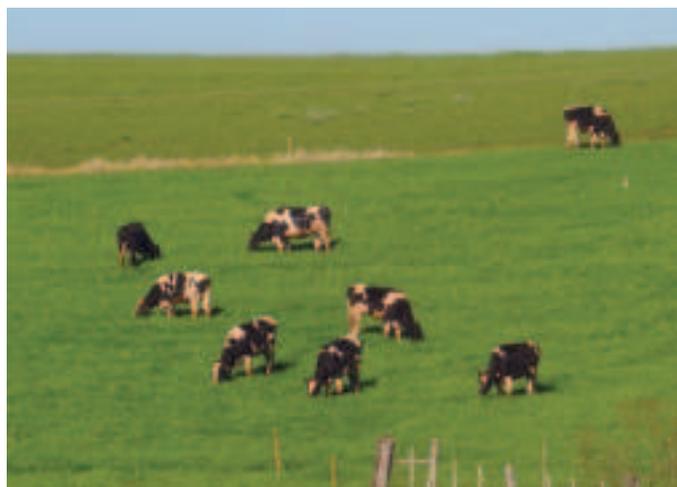
## a) Altura de plantas

Os cereais de inverno de duplo propósito podem ser pastejados por ruminantes quando as plantas estiverem com 25 a 30 cm de altura, no estágio vegetativo, ou seja, como o observado, nas Fig. 17, 18 e 19. O segundo corte ou pastoreio pode ocorrer cerca de 30 dias após o primeiro com a mesma altura de planta.



**Fig. 17.** Medida da altura de plantas é um dos critérios para início do pastejo de cereais de inverno de duplo propósito.

Foto: Henrique Pereira dos Santos.



**Fig. 18.** Pastagem de trigo de duplo propósito BRS Tarumã em Almirante Tamandaré, RS.

Foto: Renato S. Fontaneli.



**Fig. 19.** Pastagem de trigo de duplo propósito BRS Tarumã em Chiapeta, RS.

Foto: Renato S. Fontaneli.

## b) Biomassa disponível

Mede-se com um quadrado de 1,0 metro de lado, onde corta-se, com foice manual ou faca, todas as plantas da área (normalmente de cinco linhas de plantas), toda forragem acima de 7,0 cm (altura de resteva – limite onde os animais devem pastejar) e pesa-se (Fig. 20). O pastejo deve ser iniciado quando houver de 0,7 a 1,0 kg de pasto verde por metro quadrado. A concentração de MS no estágio vegetativo varia de 12 a 18% ou seja, 1,0 quilograma de pasto fresco, depois de seco, pesa somente 120 a 150 gramas. Nessa condição, a quantidade de forragem disponível dos cereais de inverno de duplo propósito é de 1,0 a 1,5 t de massa seca (MS) por hectare, ponto de máxima eficiência de pastejo por bovinos de corte ou vacas leiteiras.



**Fig. 20.** Observar a altura de resteva (5 a 10 cm) no corte mecânico ou na saída dos animais é uma prática importante para o sucesso da utilização dos cereais de inverno como duplo propósito, Tapejara, RS.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

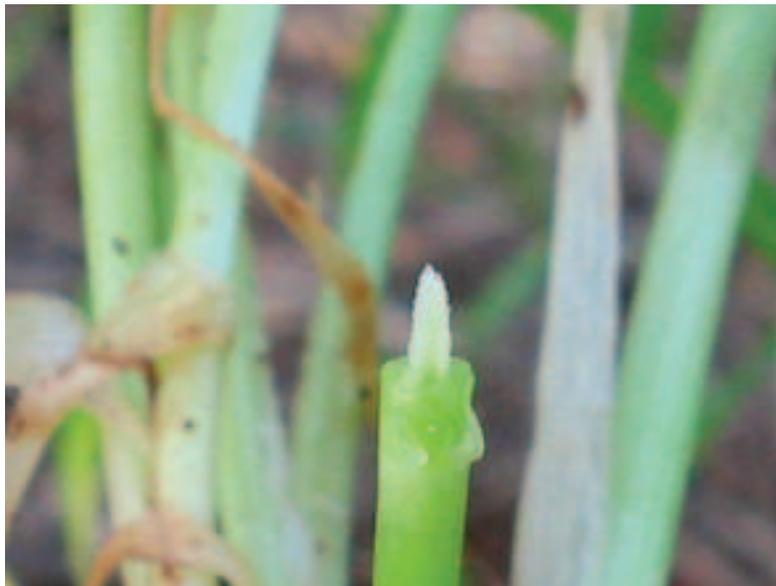
### **c) Cronológico ou temporal**

Pode-se iniciar o pastejo quando dos cereais de inverno de duplo propósito completarem cerca 60 dias após a emergência, varia de 35 a 70 dias, de acordo com o ambiente e a espécie ou genótipo.

Nos três casos, pode-se coletar à campo planta ou plantas dos cereais de inverno indicados para duplo propósito e remover a parte superior do colmo principal, ou seja, devem ser eliminadas as folhas, conservando-se o ponto de início da formação da espiga (Fig. 21). No início, o primórdio floral (futura espiga) situa-se, abaixo do nível do solo, no alongamento eleva-se paulatinamente até exteriorizar a espiga ou panícula (florescimento).

As espécies indicadas para duplo propósito devem ser cortadas ou pastejadas quando essa estrutura estiver até cerca de 7 cm acima do mesmo. Se a espiga principal ou perfilhos forem cortados e o colmo da planta não ficar oco ou vazio (Fig. 22), ou seja, se essa estrutura não for afetada a planta ou as plantas irão se recuperar e novamente produzir massa verde e, posteriormente grãos. A manutenção dessa estrutura é de fundamental importância para o manejo adequado dos cereais desenvolvidos para duplo propósito. Além disso, quando colocar os animais para pastejo, evitar dias relativamente úmidos para diminuir os possíveis efeitos de compactação de solo. Pelo que tem sido observado, quando

os animais forem manejados no sistema de pastoreio rotativo, ou seja, lotação instantânea, por uma ou duas vezes, esses efeitos serão menores do que preparo convencional de solo (SPERA et al., 2004). Quando o pastoreio ocorre no sistema de lotação contínua por 30 a mais de 60 dias consecutivos e retirados no fim do período hibernar, o efeito da compactação do solo diminui, paulatinamente até a época de semeadura da cultura de verão. Desta forma, os cereais de inverno indicados para duplo propósito, podem fornecer forragem aos bovinos no período crítico de inverno e ainda propiciar colheita de grãos (DEL DUCA et al., 1997, 2000).



**Fig. 21.** Ponto de crescimento de trigo.

Foto: Paulo Kurtz.



**Fig. 22.** Colmo vazio.

Foto: Paulo Kurtz.

Dados obtidos por Del Duca & Fontaneli (1995) e por Del Duca et al. (1997) permitem evidenciar vantagens comparativas de genótipos de trigo para duplo propósito, relativamente à aveia preta, quanto ao rendimento de forragem e, especialmente, quanto ao rendimento de grãos.

A cobertura de solo é fundamental para a sustentabilidade do sistema plantio direto. Os cereais de inverno de duplo propósito (DP) propiciam cobertura de solo antecipada àquela dos cereais somente para grãos por serem semeados de 20 a 40 dias antes da época recomendada para as variedades precoces. Assim, a semeadura de cereais de inverno DP é mais uma alternativa para suplementação animal no final de

outono e inverno, período de maior carência forrageira para os ruminantes no sul do Brasil e reforço importante ao uso da aveia preta e do azevém espontâneo na alimentação animal, propiciando renda extra pela colheita de grãos quando os animais são removidos da pastagem antes do alongamento. O limite para a retirada dos animais da pastagem, segundo Krenzer & Horn (1997) é a formação do primeiro nó visível, pois uma semana após o rendimento de grãos diminui acentuadamente.