



Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira



Editores
Renato Serena Fontaneli
Henrique Pereira dos Santos
Roberto Serena Fontaneli



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

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

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

Editores Técnicos

2ª edição

***Embrapa
Brasília, DF
2012***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal, 451
Telefone: 54 3316-5800
Fax: 54 3316-5802
99001-970 Passo Fundo, RS
Home page: www.cnpt.embrapa.br
E-mail: cnpt.sac@embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Trigo

Comitê de Publicações

Presidente
Sandra Maria Mansur Scagliusi

Secretário Executivo
Douglas Lau

Membros
Anderson Santi
Flávio Martins Santana
Gisele Abigail M. Torres
Joseani Mesquita Antunes
Maria Regina Cunha Martins
Martha Zavariz de Miranda
Renato Serena Fontaneli

Tratamento editorial

Fátima Maria De Marchi
Vera Rosendo

Capa

Fátima Maria De Marchi

Fotos da capa

Ivonei Libreloto (Trigo - baixo esquerda)
Renato Serena Fontaneli (Milheto - alto esquerda; Alfafa - alto direita; Cornichão - baixo direita.)

Normalização bibliográfica

Maria Regina Martins

1ª edição

1ª impressão (2009): 1.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2012): 1.500 exemplares
2ª impressão (2014): 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).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Trigo

FORAGEIRAS para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira / editores, Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Roberto Serena Fontaneli ; autores, Renato Serena Fontaneli ...[et al.] - 2. ed. - Brasília, DF : Embrapa, 2012. 544 p.; 14 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-104-3

1. Forrageira - Região Sul - Brasil. I. Embrapa Trigo. II. Fontaneli, Renato Serena (Ed.). III. Santos, Henrique Pereira dos (Ed.). IV. Fontaneli, Roberto Serena (Ed.).

CDD: 633.208165

© Embrapa - 2012

Autores

Aislam Celso Pazinato

Engenheiro Agrônomo
Linha Garibaldi
99460-000 Colorado, RS
E-mail: aislampazinato@yahoo.com.br

Alexandre Costa Varella

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Agrossilvicultura
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul
Rodovia BR 153, Km 595 - Caixa Postal 242
96401-970 Bagé, RS
E-mail: alexandre.varella@embrapa.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.nascimento@embrapa.br

Amábil Cristina Novaes Scortganha

Bióloga
99000-000 Passo Fundo, RS
E-mail: amabile_cns@yahoo.com.br

Amauri César Pivotto

Engenheiro Agrônomo
Cooperval
95200-000 Vacaria, RS
E-mail: amauri.c.p@gmail.com

André Brugnara Soares

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Forragicultura e Produção Animal
Professor UTFPR
Rodovia do Conhecimento, km 01 - Caixa Postal 571
85503-390 Pato Branco, PR
E-mail: soares@utfpr.edu.br

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

Augusto Carlos Baier

Pesquisador, Dr., Aposentado
Caixa Postal 001
96401-970 Bagé, RS
E-mail: augustobaier@yahoo.com.br

Cristiano Piasecki

Engenheiro Agrônomo
97950-000 Guarani das Missões, RS
E-mail: c_piasecki@hotmail.com

Débora Zanella

Engenheira Agrônoma
95300-000 Lagoa Vermelha, RS
E-mail: zanelladebora@hotmail.com

Edson Roberto Costenaro

Químico
Fisiologia Vegetal
Analista da Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: edson.costenaro@embrapa.br

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: eduardo.caierao@embrapa.br

Eduardo Saccardo

Engenheiro Agrônomo
99170-000 Sertão, RS
E-mail: esaccardo@yahoo.com.br

Franciele Mariani

Engenheira Agrônoma, M.S.
Doutoranda UFPel
Distrito de São Miguel
99530-000 Chapada, RS
E-mail: marianifranciele@gmail.com

Geórgia Luísa Maldaner

Engenheira Agrônoma
99495-000 Lagoa dos Três Cantos, RS
E-mail: georgiamaldaner@yahoo.com.br

Geizon Dreon

Engenheiro Agrônomo
99260-000 Casca, RS
E-mail: geizon_dreon@hotmail.com

Gilberto Omar Tomm

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador da Embrapa Trigo
Sistema de Produção - Manejo de Cultivos
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: gilberto.tomm@embrapa.br

Henrique Pereira dos Santos

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

Heverly Morais

Engenheira Agrônoma e Administradora, Dra.
Agrometeorologia
Pesquisadora do IAPAR
Rodovia Celso Garcia Cid, km 375 Três Marcos

56047-902 Londrina, PR
E-mail: heverly@iapar.br

Ilvandro Barreto de Melo

Engenheiro Agrônomo
Silvicultura
Emater-RS
Rua Cel. Pelegrini, 416
99070-010 Passo Fundo, RS
E-mail: ibarreto@emater.tche.br

Janete Taborda de Oliveira

Engenheira Agrônoma, M.S.
Produção Vegetal
Barbiero Agronegócios
Rua Pinheiro Machado, 655
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
91501-970 Porto Alegre, RS
E-mail: jcsaibro@terra.com.br

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: joao.pires@embrapa.br

João Walter Dürr

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Melhoramento Animal
Swedish University of Agricultural Sciences
Rua Hurtigs gata, 53
75439 Uppsala, Suécia
E-mail: joao.durr@slu.se

Jorge Ribaski

Engenheiro Florestal, Dr.
Agrossilvicultura
Pesquisador da Embrapa Floresta
Estrada da Ribeira - Caixa Postal 319
83411-000 Colombo, PR
E-mail: jorge.ribaski@embrapa.br

José Abramo Marchese

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Fisiologia Vegetal
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Rodovia do Conhecimento, Km 01
85503-390 Pato Branco, PR
E-mail: jose.abramo.marchese@gmail.com

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 Signor

Engenheira Agrônoma
Assessora de Pesquisa - CCGL Tecnologia
RST 342, Km 149, Zona Rural
98005-970 Cruz Alta, RS
E-mail: letisignor@hotmail.com

Luís Antônio Richter

Engenheiro Agrônomo, MS
Irrigação e Drenagem
Professor UPF
Rodovia BR 285, Km 291
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: larichter@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.teixeira@embrapa.br

Nara Liégi Barbieri

Engenheira Agrônoma
98250-000 Saldanha Marinho, RS
E-mail: narabarbieri@yahoo.com.br

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.rodrigues@embrapa.br

Raquel Santiago Barro

Doutor – Zootecnia (Plantas de Lavoura) - UFRGS
Rua Carazinho, 399 - Ap. 01
Bairro Petrópolis
91501-970 Porto Alegre, RS
E-mail: raquelbarro@gmail.com

Renato Serena Fontaneli

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador da Embrapa trigo , Professor UPF
Manejo de Pastagens/Integração lavoura-pecuária
Rodovia BR 285, Km 294 - Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: renato.fontaneli@embrapa.br

Roberto Serena Fontaneli

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Nutrição Animal
Professor da UERGS
Rua José Bisognen, 252, Bairro São Cristovão
99700-000 Erechim, RS
E-mail: roberto-fontaneli@uergs.edu.br

Rosilene Inês Lehmen

Engenheira Agrônoma, Mestranda UPF
Rodovia 285, Km 291
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: rosileneil@yahoo.com.br

Vanderley Porfírio da Silva

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Agrossilvicultura
Pesquisador da Embrapa Floresta
Estrada da Ribeira
Caixa Postal, 319
83411-000 Colombo, PR
E-mail: vanderley.porfirio@embrapa.br

Walter Boller

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Mecanização Agrícola
Professor UPF
Rodovia BR 285, Km 291
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: boller@upf.br

Apresentação

A abertura das relações comerciais entre países, nos últimos anos, trouxe para o sistema produtivo, principalmente no âmbito da pesquisa em sistemas de produção, uma notável percepção das demandas, circunstância que se refletiu em sensível mudança no sistema de exploração de propriedades rurais, tradicionalmente concentradas em processos de produção monoculturais. As demandas do mercado global extrapolaram a visão do produto isolado, mas passaram a exigir que a propriedade rural, além do produto, atendesse a conceitos de sustentabilidade que naturalmente impuseram ao produtor comportamento diferenciado em relação ao trato da terra. Outro aspecto fundamental é a necessidade de ampliar as fontes de renda, agregando valor e qualidade aos produtos.

Entre as tecnologias que mais podem mudar o perfil de exploração de uma propriedade rural no Brasil, certamente, merece destaque a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) praticada no sistema plantio direto, sistema de exploração predominante no Sul do país. A viabilização econômica do sistema iLPF, requer várias tecnologias, entre elas o conhecimento sobre as principais forrageiras componentes das pastagens, suas limitações bióticas e abióticas para consecução de produtividade, incluindo

conhecimentos tecnológicos do estabelecimento, da utilização e do manejo para obtenção de produto animal competitivo.

O livro que temos o prazer de disponibilizar, “Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira”, revisto e ampliado reforça o compromisso da Embrapa com a inovação tecnológica em agricultura. Uma obra que trata desde a qualidade da forragem, abordando temas básicos como morfologia de gramíneas e leguminosas, bases fisiológicas para o manejo de forrageiras, gramíneas e leguminosas anuais e perenes, de inverno e de verão, cereais de duplo propósito, ensilagem, máquinas e equipamentos para conservação de forragem, estabelecimento de forrageiras em sistemas iLPF, irrigação e finaliza com um glossário de termos técnicos comuns em produção animal. Sem dúvida constitui um compêndio de valor inestimável para técnicos, estudantes e produtores rurais.

Finalmente, cabe destacar a qualificação dos profissionais que assinam os capítulos pertencentes aos quadros da Embrapa Trigo, Embrapa Pecuária Sul, Embrapa Florestas, IA-PAR, Emater-RS, reforçada por professores de universidades consagradas, caso da UFRGS, UFPR, UTFPR, UERGS e UPF, com a colaboração de estudantes de graduação e pós-graduação, que deram o melhor para a construção desta obra relevante para o tema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) no Sul do Brasil. A todos, o nosso muito obrigado.

Sergio Roberto Dotto
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

Sumário

INTRODUÇÃO	21
<i>Capítulo 1</i>	
QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM <i>Roberto Serena Fontaneli, Renato Serena Fontaneli e João Walter Dürr</i>	27
<i>Capítulo 2</i>	
MORFOLOGIA DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS <i>Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli</i>	51
<i>Capítulo 3</i>	
BASES FISIOLÓGICAS PARA O MANEJO DE FORRAGEIRAS <i>Osmar Rodrigues, Renato Serena Fontaneli, Edson Roberto Costenaro, José Abramo Marchese, Amábile Novaes Scortganha e Eduardo Saccardo e Cristiano Piosecki</i>	59
<i>Capítulo 4</i>	
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO <i>Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Roberto Serena Fontaneli, Janete Tabora de Oliveira, Rosilene Inês Lehmen e Geizon Dreon</i>	127
Aveia preta.....	127
Aveia branca.....	135
Azevém.....	139
Centeio.....	144

Cevada.....	147
Trigo.....	151
Triticale.....	158

Capítulo 5

ESTABELECIMENTO E MANEJO DE CEREAIS DE DUPLO-PROPÓSITO

Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Roberto Serena Fontaneli, Leo de Jesus Del Duca, Osmar Rodrigues, João Leonardo Fernandes Pires, Mauro César Celaro Teixeira, Alfredo do Nascimento Junior, Augusto Carlos Boier, Eduardo Caierão, Janete Taborda de Oliveira, Aislam Celso Pazinato, Geórgia Luísa Maldaner e Nara Liége Barbieri..... 173

Capítulo 6

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PERENES DE INVERNO

<i>Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e Henrique Pereira dos Santos.....</i>	219
Festuca.....	219
Capim dos pomares ou dáctilo.....	226
Bromus ou cevadilha-serrana.....	227

Capítulo 7

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE VERÃO

<i>Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e Henrique Pereira dos Santos.....</i>	231
Milheto/ capim italiano.....	231
Sorgos forrageiros.....	236
Teossinto ou dente de burro.....	240

Capítulo 8

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PERENES DE VERÃO

<i>Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Franciele Mariani, Amauri César Pivotto, Letícia Ré Signor e Débora Zanella.....</i>	247
Bermuda, Estrela e seus híbridos.....	247
Hemátria.....	257
Quicuío.....	262
Capim elefante.....	265
Braquiária brizanta.....	269
Colonião.....	274
Pensacola.....	279
Gramma comprida.....	283
Capim pojuca.....	284

Capítulo 9

MORFOLOGIA DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

<i>Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Augusto Carlos Baier.....</i>	297
---	-----

Capítulo 10

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO

<i>Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e Gilberto Omar Tomm.....</i>	305
Ervilha-forrageira.....	305
Ervilhaca.....	308
Serradela.....	311
Trevo vesiculoso.....	313
Trevo subterrâneo.....	317

Capítulo 11

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS PERENES DE INVERNO

Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e Henrique Pereira dos Santos.....321

Cornichão.....321

Trevo branco.....327

Trevo vermelho.....330

Capítulo 12

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS PERENES DE VERÃO

Renato Serena Fontaneli e Roberto Serena Fontaneli.....335

Alfafa.....335

Amendoim forrageiro.....341

Capítulo 13

ENSILAGEM

Renato Serena Fontaneli e Roberto Serena Fontaneli.....351

Capítulo 14

MÁQUINAS PARA CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

Walter Boller.....367

Capítulo 15

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

Alexandre Costa Varella, Vanderley Porfírio Silva, Jorge Ribaski, André Brugnara Soares, Heverly Moraes, Anibal Moraes, João Carlos de Saibro e Raquel Santiago Barro.....435

Capítulo 16

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL: ESTUDO DE CASO

Ilvandro Barreto de Melo..... 461

Capítulo 17

IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS

Luís Antônio Richter.....489

Capítulo 18

TERMINOLOGIAS IMPORTANTES EM PRODUÇÃO ANIMAL

Renato Serena Fontaneli.....509

ANEXO.....531

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 culturas apresentarem ciclo muito longo. 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.

A manutenção da produtividade e valor nutritivo das forrageiras componentes 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 frequentemente 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 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 equinos (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 AGROPECUÁRIO, 1998). Esse campo apresenta razoável valor 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 JUNIOR, 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) ou forragem conservada de planta inteira.

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

Referências Bibliográficas

BEN, J. R.; PÖTTKER, D.; FONTANELI, R. S.; WIETHÖLTER, S. Calagem e adubação de campos naturais cultivados no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N. J. Plantio direto: conceitos, fundamentos e práticas culturais. Lages: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 1997. Cap. 6, p. 93-109.

CENSO AGROPECUÁRIO 1995-1996. Rio de Janeiro: IBGE, n. 22, 1998.

DEL DUCA, L. de J. A. Antecipação do plantio de trigo e utilização para duplo propósito: pastagem e grão. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. Palestras apresentadas... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p. 128.

FONTANELI, R. S., FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P. dos, NASCIMENTO JUNIOR, A. do, MINELLA, E., CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 111, p. 2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. S.; FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e de azevém anual com leguminosas de estação fria. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 26, n. 5, p. 623-630, maio 1991.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I. Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, para a região Sul do Brasil, sob sistema plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. 8 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 1).

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J. C. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1997/98. Passo Fundo, 1998. p. 252-259. (Embrapa Trigo. Documentos, 51). Trabalho apresentado na XXVI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Cruz Alta, 1998.

MORAL, L. F. G. del; YAÑEZ, A. B. J. A.; RAMOS, J. M. Forage production, grain yield, and protein content in dual-purpose triticale grown for both grain and forage. Agronomy Journal, Madison, v. 87, n. 5, p. 902-908, 1995.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. Chap. 3, p. 115-154.

REDMON, L. A.; GERALD, W. H.; KRENZER JUNIOR, E. G.; BERNARDO, D. J. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust. *Agronomy Journal*, Madison, v. 87, n. 2, p. 137-147, 1995.

RODRIGUES, O.; BERTAGNOLLI, P. F.; SANTOS, H. P. dos; DENARDIN, J. E. Cadeia produtiva da cultura da aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18., 1998, Londrina. Palestras... Londrina: IAPAR, 1998. p.45-57.

SANTOS, H. P. dos; TONET, G. E. L. Efeito de sistemas de produção incluindo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão no rendimento de grãos e em outras características agronômicas de soja, sob sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1996/97. Passo Fundo, 1997. p. 88-93. (Embrapa Trigo. Documentos, 5). Trabalho apresentado na XXV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Passo Fundo, RS, 1997.

TOMM, G. O. Wheat intercropped with forage legumes in Southern Brazil. 122 f. Thesis (M.Sc.) - University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

Capítulo

1

QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM

Roberto Serena Fontaneli, Renato Serena Fontaneli e João Walter Dürr

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 avaliada 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 é igual a quantidade ingerida da forragem multiplicada pelo seu 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, físicos 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 pluvial, 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 (Figura 1.1). 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 preencher o déficit forrageiro outonal. As espécies perenes de verão (grama-forquilha, pensacola, capim-bermuda, quicuí, braquiárias, colônias e capim elefante, etc) apresentam maior produção durante o verão. Durante o inverno, temperatura e luminosidade baixas reduzem a produção de forragem, enquanto, no verão, água é o fator mais limitante à produção de forragem (NELSON; MOSER, 1994).

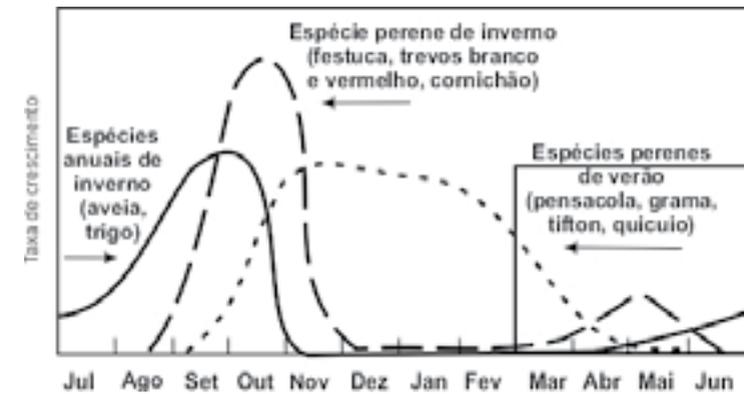


Figura 1.1 Padrões de crescimento de espécies forrageiras de estação fria e quente.

Fonte: Adaptado 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 1.1.

Tabela 1.1 Frações analíticas para caracterização de composição de forragens.

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

¹ 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: Adaptado de Moore (1994).

O valor nutritivo varia muito entre espécies, em função do estágio de desenvolvimento e manejo de cortes ou pastejo e adubações. Na tabela 1.2 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).

Tabela 1.2 Valor nutritivo de algumas forragens selecionadas.

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

*Flor. = florescimento PB = proteína bruta FDA = fibra em detergente ácido FDN = fibra em detergente neutro NDT = nutrientes digestíveis totais

VRF = (%CMS x %DMS)/1,29 VRF = valor relativo da forragem

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

Fonte: Adaptado de Ball et al. (2007) e Fontaneli et al. (2009).

Na tabela 1.3, 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 e, conseqüentemente, com menor concentração de nutrientes digestíveis que afeta diretamente o desempenho animal.

Tabela 1.3 Relação entre valor nutritivo da forragem baseado no teor de FDN e consumo de massa seca.

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

Fonte: Adaptada de Mertens, 1985.

VALOR NUTRITIVO DE CEREAIS E FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO

Valor nutritivo refere-se à composição dos nutrientes da forragem e a digestibilidade destes nutrientes. O valor nutritivo é um importante componente da qualidade de forragem. Qualidade de forragem é definida de diferentes formas, mas muitas vezes, é pouco compreendida. Um simples conceito é acompanhado de muita complexidade. Embora, muito importante, qualidade de forragem recebe menos atenção do que deveria. Adequada alimentação e nutrição animal

são essenciais para taxas de ganho de peso elevada, produção de leite, eficiência reprodutiva e lucratividade. Contudo, qualidade de forragem varia muito entre e dentro das espécies de plantas forrageiras e as necessidades nutricionais variam muito entre e dentro das espécies e categorias animal. Produção de forragem de qualidade para dada situação necessita conhecimento dos fatores que a afetam e então manejá-los adequadamente. Analisando o conteúdo de nutrientes das forragens pode-se adequar a suplementação às necessidades dos animais (FONTANELI, 2005) e assim, obter desempenho animal desejado. Qualidade de forragem pode ser definida como o potencial da forragem em produzir uma resposta animal desejada ou a combinação de características biológicas e químicas que determinam o potencial para a produção de leite e/ou lã e/ou carne e/ou trabalho ou ainda, pode ser considerada como a combinação do valor nutritivo com o consumo da forragem.

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos no melhoramento de plantas e animais, a introdução e desenvolvimento de novos produtos e técnicas gerenciais têm tornado possível um aumento no desempenho animal. Contudo para que isso seja possível é preciso estar focado na qualidade da forragem e nas tecnologias que possam ser utilizadas para aumentar o desempenho animal e a lucratividade. As plantas forrageiras, especialmente as gramíneas anuais, exibem uma marcante variação na qualidade, de acordo com o estágio de desenvolvimento. Com a maturação, há um decréscimo diário nos valores de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca, por exemplo, enquanto ocorre um elevado incremento no acúmulo de biomassa. Além desse fator, em qualquer uma das fases de desenvolvimento das plantas, há diferenças entre os componentes da produção, como caules, folhas e inflorescências, cuja proporção está em constante alteração (SANTOS; FONTANELI, 2006).

Muitos fatores influenciam a qualidade de forragem. Os mais importantes são espécie, estágio de desenvolvimento e método de conservação.

Fatores secundários incluem fertilidade do solo e fertilizações, temperatura durante o crescimento da forragem e cultivar/variedade.

A seguir serão reportados resultados relevantes de valor nutritivo de cereais de inverno em função de práticas de manejo, incluindo adubações nitrogenadas, época de semeadura e estágio de desenvolvimento de cereais de inverno utilizados como forrageiras componentes de pastagens, como duplo-propósito ou conservados, principalmente como silagem.

a) Efeito de doses de nitrogênio e época de semeadura no valor nutritivo

A cultivar de trigo BRS Umbu apresentou teor de proteína bruta (PB) mais elevado nas lâminas foliares e colmos, por ocasião do primeiro corte da primeira época de semeadura do que as cultivares de aveia UPF 18, de centeios, de cevadas e o genótipo de trigo BRS 277 (Tabela 1.4). As cultivares de centeio BR 1, de triticale Embrapa 53 e de trigo BRS Figueira e BRS Umbu mostraram teor de fibra em detergente neutro (FDN) maior, em relação a maioria dos cereais de inverno. A cultivar de cevada BRS 224 manifestou teor de fibra em detergente ácido (FDA) mais elevado, em comparação a grande parte dos cereais estudados. A aveia branca UPF 18 foi superior aos demais cereais de inverno para teor de digestibilidade da matéria seca estimada (DMS). Os teores de PB e de DMS foram maiores com aplicação de 150% da dose indicada de N (N3), em relação a aplicação de 50% da dose (N1) (Tabela 1.5). Para os teores de FND e FDA, ocorreu o inverso (FONTANELI et al., 2006).

Tabela 1.4 Efeito de doses de nitrogênio na concentração de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da matéria seca estimada (DMS) de forragem de cereais de inverno, da primeira época de semeadura, do primeiro e segundo cortes, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cereal de inverno	1ª época de semeadura (abril)							
	1º corte			2º corte				
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
1. A. branca UPF 18	24,5 cde	48,1 f	24,3 f	70,0 a	26,0 ab	45,1 g	23,3 d	70,7 a
2. A. preta IPFA 99009	25,2 abcd	51,9 bcd	26,6 de	68,2 bc	26,6 a	46,9 efg	23,9 d	70,3 a
3. A. preta Agro Zebu	25,5 abc	50,8 de	25,8 e	68,8 b	26,5 a	46,6 fg	23,6 d	70,5 a
4. Centeio BR 1	24,3 de	53,8 a	28,6 ab	66,6 ef	25,6 abc	50,7 abc	27,1 abc	67,8 bcd
5. Centeio BRS Serrano	24,7 bcde	51,1 de	26,1 de	68,5 bc	25,7 ab	50,4 bc	26,4 c	68,3 b
6. Cevada BRS 195	21,5 f	51,4 cde	29,0 ab	66,3 ef	22,9 d	48,4 def	26,4 c	68,3 b
7. Cevada BRS 224	22,1 f	51,6 cd	29,3 a	66,1 f	24,7 bc	48,9 cde	26,9 abc	67,9 bcd
8. Cevada BRS 225	23,6 e	51,8 bcd	29,0 ab	66,3 ef	25,3 abc	47,9 ef	26,4 c	68,3 b
9. Triticale BRS 148	25,3 abcd	53,0 abc	26,6 de	68,2 bc	24,8 bc	50,3 bcd	26,7 bc	68,1 bc
10. Triticale BRS 203	25,5 abc	50,9 de	26,1 de	68,6 bc	25,7 ab	51,6 ab	28,0 ab	67,1 cd
11. Triticale Embrapa 53	25,7 ab	54,4 a	27,2 cd	67,7 cd	25,8 ab	51,8 ab	27,4 abc	67,5 bcd
12. Trigo BRS Figueira	25,5 abc	54,4 a	28,8 ab	66,4 ef	24,2 cd	52,6 a	28,2 ab	66,9 d

Continua...

Tabela 1.4 Continuação.

Cereal de inverno	1ª época de semeadura (abril)							
	1º corte			2º corte				
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
13. Trigo BRS Umbu	26,1 a	53,3 ab	28,0 bc	67,1 de	25,3 abc	52,1 ab	28,2 a	66,9 d
14. Trigo BRS 277	24,7 bcde	49,9 e	26,3 de	68,4 bc	26,0 ab	50,9 ab	27,2 abc	67,7 bcd
Média	24,6	51,9	27,3	67,7	25,3	49,6	26,4	68,3
Doses de nitrogênio								
N1	24,2 b	52,3 a	27,7 a	67,3 b	24,7 b	49,9 a	26,9 a	67,9 b
N2	24,5 b	51,7 b	27,0 b	67,8 a	25,5 a	49,5 a	26,2 b	68,5 a
N3	25,0 a	51,6 b	27,1 b	67,8 a	25,8 a	49,4 a	26,1 b	68,6 a

A: aveia. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
 Fonte: Adaptado de Fontanelli et al. (2006).

Tabela 1.5 Efeito de doses de nitrogênio na concentração de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da matéria seca estimada (DMS) de forragem de cereais de inverno, da segunda época de semeadura, com um corte, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cereal de inverno	2ª época de semeadura (maio)							
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
1. Aveia branca UPF 18	25,1 cde	49,1 def	24,7 h	69,7 a	25,1 cde	49,1 def	24,7 h	69,7 a
2. Aveia preta IPFA 99009	25,9 abcd	48,0 f	24,7 h	69,7 a	25,9 abcd	48,0 f	24,7 h	69,7 a
3. Aveia preta Agro Zebu	26,9 ab	47,6 f	24,4 h	69,9 a	26,9 ab	47,6 f	24,4 h	69,9 a
4. Centeio BR 1	24,8 def	53,8 a	28,9 ab	66,4 gh	24,8 def	53,8 a	28,9 ab	66,4 gh
5. Centeio BRS Serrano	27,1 a	48,5 ef	25,0 gh	69,4 ab	27,1 a	48,5 ef	25,0 gh	69,4 ab
6. Cevada BRS 195	23,9 ef	49,8 def	27,3 cde	67,6 def	23,9 ef	49,8 def	27,3 cde	67,6 def
7. Cevada BRS 224	22,2 g	52,3 abc	30,0 a	65,5 h	22,2 g	52,3 abc	30,0 a	65,5 h
8. Cevada BRS 225	23,5 fg	50,5cde	28,2 bcd	66,9 efg	23,5 fg	50,5cde	28,2 bcd	66,9 efg
9. Triticale BRS 148	23,9 ef	54,2 a	28,6 abc	66,6 fgh	23,9 ef	54,2 a	28,6 abc	66,6 fgh
10. Triticale BRS 203	26,3 abc	50,8 bcde	26,4 efg	68,4 bcd	26,3 abc	50,8 bcde	26,4 efg	68,4 bcd
11. Triticale Embrapa 53	25,4 bcd	52,8 ab	27,1 de	67,8 de	25,4 bcd	52,8 ab	27,1 de	67,8 de
12. Trigo BRS Figueira	25,9 abcd	50,8 bcde	26,2 efg	68,5 bcd	25,9 abcd	50,8 bcde	26,2 efg	68,5 bcd
13. Trigo BRS Umbu	26,8 ab	49,5 edf	25,5 fgh	69,0 abc	26,8 ab	49,5 edf	25,5 fgh	69,0 abc
14. Trigo BRS 277	26,0 abcd	51,0 bcd	26,6 ef	68,2 cd	26,0 abcd	51,0 bcd	26,6 ef	68,2 cd

Continua...

Tabela 1.5 Continuação.

Cereal de inverno	2º época de semeadura (maio)			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
Média	25,3	50,6	26,7	68,1
Doses de nitrogênio				
N1	24,6 c	50,9 a	27,1 a	67,8 b
N2	25,0 b	50,8 a	26,7 a	68,1 b
N3	26,2 a	50,3 a	26,2 b	68,5 a

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

Fonte: adaptado de Fontaneli et al. (2006).

No segundo corte da primeira época, o genótipo e a cultivar de aveia preta IPFA 99009 e Agro Zebu foram superiores ($P < 0,05$) às cultivares de cevada BRS 195 e BRS 224, ao triticale BRS 148 e ao trigo BRS Figueira para o teor de PB (Tabela 1.5). Por sua vez, a cultivar de trigo BRS Figueira apresentou teor de FDN mais elevado do que a maioria dos cereais estudados, enquanto para o teor de FDA foi a cultivar de trigo BRS Umbu. As cultivares de aveias branca UPF 18 e pretas (IPFA 99001 e Agro Zebu) mostraram teor de DMS maior, em relação aos demais cereais estudados. Os teores de PB e de DMS foram maiores com aplicação de 100% e de 150% da dose indicada de N, em comparação a aplicação de 50% da dose (Tabela 1.5). Para o teor FDA, ocorreu o inverso. Não houve diferença significativa entre a aplicação de N para o teor FDN (FONTANELI et al., 2006).

No corte da segunda época, a cultivar de centeio BRS Serrano obteve teor de PB maior do que as cultivares de aveia branca UPF 18, de centeio BR 1, de cevadas e de triticale BRS 148 e Embrapa 53 (Tabela 1.6). As cultivares de centeio BR 1 e de triticale BRS 148 apresentaram teor de FDN mais elevado em relação a maioria dos cereais estudados, enquanto para FDA foi a cultivar de cevada BRS 224. As aveias branca e pretas foram superiores a maioria das cultivares e genótipos estudados para o teor de DMS. No percentual de PB e de DMS, a aplicação de 150% da dose indicada de N foi mais elevada do que o de 50% e 100% da dose (Tabela 1.7). Para o percentual de FDN, não houve diferença significativa entre as médias e a aplicação de N. O percentual de FDA, na aplicação de 50% e de 100% da dose indicada de N foi superior ao da dose de 150% (FONTANELI et al., 2006).

Tabela 1.6 Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal na concentração de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da matéria seca estimada (DMS), do primeiro e segundo cortes, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cereal de inverno	1º corte				2º corte			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
1. A. branca UPF 18	23,5 abc	48,1 c	24,5 g	69,8 a	25,1 a	44,8 e	22,9 e	71,1 a
2. A. preta IPFA 99009	24,4 ab	52,2 ab	27,0 abcdef	67,9 bcdefg	23,7 abc	45,8 de	23,3 de	70,8 ab
3. A. preta Agro Zebu	23,5 a	50,8 bc	25,5 cdefg	69,0 abcde	23,8 abc	46,9 cde	23,1 e	70,9 a
4. Centeio BR 1	24,2 ab	52,3 ab	27,2 abcde	67,7 cdefg	22,9 abcd	49,8 abc	26,4 abc	68,3 cde
5. Centeio BRS Serrano	24,2 ab	51,0 abc	26,0 bcdefg	68,6 abcdef	24,5 ab	48,6 bcd	24,9 cde	69,5 abc
6. Cevada BRS 195	19,4 d	50,7 bc	28,3 ab	66,9 f	22,7 bcd	47,0 cde	25,9 bc	68,7 cd
7. Cevada BRS 224	22,5 bc	51,4 abc	28,6 a	66,7 g	23,0 abcd	46,6 de	25,3 bcd	69,2 bcd
8. Cevada BRS 225	23,2 abc	50,3 bc	27,9 abc	67,2 efg	21,0 d	46,6 de	25,8 bc	68,8 cd
9. Triticale BRS 148	25,2 a	50,6 bc	25,0 efg	69,4 abc	22,9 abcd	50,2 ab	26,5 abc	68,2 cde
10. Triticale BRS 203	24,8 ab	49,6 bc	25,2 defg	69,3 abcd	23,1 abcd	49,8 abc	26,9 ab	67,9 de
11. Triticale Embrapa 53	25,3 a	50,7 bc	24,7 fg	69,6 ab	22,1 cd	52,3 a	28,2 a	66,9 e
12. Trigo BRS Figueira	23,8 ab	54,1 a	28,4 ab	66,8 fg	21,9 cd	51,7 a	28,1 a	67,0 e
13. Trigo BRS Umbu	25,3 a	51,1 abc	26,2 abcdefg	68,5 abcdefg	22,8 bcd	51,5 ab	28,4 a	66,8 e
14. Trigo BRS 277	21,2 bc	50,4 bc	27,6 abcd	67,4 defg	25,2 a	49,6 abc	25,7 bc	68,9 cd
Média	23,8	51,0	26,6	68,2	23,2	48,7	25,8	68,8

A: aveia. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
Fonte: adaptado de Fontaneli et al. (2006).

Tabela 1.7 Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal na concentração de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da matéria seca estimada (DMS), do terceiro corte, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cereal de inverno	3º corte			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
1. Aveia branca UPF 18	21,4 abcd	46,5 e	24,6 h	69,8 a
2. Aveia preta IPFA 99009	22,2 abc	50,2 cd	26,9 efg	68,0 bcd
3. Aveia preta Agro Zebu	21,0 abcd	50,4 cd	27,0 defg	67,8 bcde
4. Centeio BR 1	21,3 abcd	53,8 ab	29,0 bcd	66,3 efg
5. Centeio BRS Serrano	23,3 a	49,6 d	26,1 gh	68,6 ab
6. Cevada BRS 195	19,9 cde	50,3 cd	26,5 fgh	68,2 abc
7. Cevada BRS 224	21,0 abcd	50,6 cd	27,3 cdefg	67,6 bcdef
8. Cevada BRS 225	19,4 def	51,3 bcd	28,9 bcde	66,4 defg
9. Triticale BRS 148	20,5 bcd	53,6 ab	29,4 ab	66,0 gh
10. Triticale BRS 203	22,6 ab	52,0 bcd	28,4 bcdef	66,8 cdefg
11. Triticale Embrapa 53	21,2 abcd	53,9 ab	29,3 abc	66,0 fgh
12. Trigo BRS Figueira	17,7 ef	53,5 ab	29,6 ab	65,8 gh
13. Trigo BRS Umbu	19,1 def	52,8 bc	29,7 ab	65,8 gh
14. Trigo BRS 277	17,2 f	55,9 a	31,1 a	64,7 h
Média	20,5	51,7	28,1	67,0

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
Fonte: adaptado de Fontaneli et al. (2006).

b) Distribuição estacional de forragem e valor nutritivo de cereais de forrageiras anuais de inverno.

As cultivares de aveia preta Agro Zebu, de triticales BRS 148 e Embrapa 53 e de trigo BRS Umbu apresentaram teor de proteína bruta (PB) nas lâminas foliares e colmos maior do que as cultivares de cevada BRS 195 e BRS 224 e de trigo BRS 277 (Tabela 1.8), no primeiro corte. A cultivar de trigo BRS Figueira mostrou teor de fibra em detergente neutro (FDN) mais elevado, em relação às cultivares de aveia branca UPF 18, de aveia preta Agro Zebu, de cevadas BRS 195 e BRS 225, de triticales e de trigo BRS 277. Para fibra em detergente ácido (FDA) a cultivar de cevada BRS 224 foi superior as cultivares de aveia branca UPF 18, de aveia preta Agro Zebu, de centeio BRS Serrano e de triticales. No segundo corte, a cultivar de aveia branca UPF 18 e o genótipo de trigo BRS 277 manifestaram teor de PB mais elevado do que as cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225, de triticales Embrapa 53 e de trigo BRS Figueira e BRS Umbu. As cultivares de triticales e de trigo foram superiores a grande parte dos cereais de inverno para FDN e FDA. A cultivar de aveia branca UPF 18 obteve maior teor de digestibilidade de massa seca estimada (DMS) do que as cultivares de centeio BR 1, de cevada e de trigo BRS Figueira e BRS 277, no primeiro e segundo cortes (FONTANELI et al., 2006).

A cultivar de centeio BRS Serrano mostrou teor de PB maior do que as cultivares de cevadas BRS 195 e BRS 225, de triticales BRS 148 e de trigos, no terceiro corte (Tabela 1.8). Por outro lado, o genótipo de trigo BRS 277 foi superior à maioria dos cereais de inverno para o teor de FDN e de FDA. A cultivar de aveia branca UPF 18 apresentou teor de DMS mais elevado do que a maioria dos cereais estudados (FONTANELI et al., 2006).

c) Valor nutritivo de forragem de cereais e forrageiras anuais de inverno e de silagem do rebrote.

Tabela 1.8 Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos na concentração de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da matéria seca estimada (DMS), do primeiro (forragem) e segundo (silagem) cortes, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

	Forragem verde					Silagem						
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
1. A. branca UPF 18	21,5 efg	50,0 e	23,0 gh	71,0 ab	9,5 abc	58,3 h	32,0	64,0 ab				
2. A. preta IPFA 99009	24,0 abc	52,1 bcde	24,9 cdef	69,5 cdef	10,9 a	65,1 bcd	37,1 ab	60,0 de				
3. A. preta Agro Zebu	25,0 a	50,6 de	23,6 fgh	70,5 abc	10,2 ab	67,3 ab	39,4 a	58,2 e				
4. Centeio BR 1	23,3 bcd	52,9 abcd	24,7 defg	69,7 bcde	8,3 cd	69,2 a	39,0 a	58,5 e				
5. Centeio BRS Serrano	22,5 cdef	52,3 bcde	25,2 bcdef	69,3 cdefg	9,0 bcd	66,7 abc	37,3 ab	59,8 de				
6. Cevada BRS 195	21,0 fg	50,7 cde	26,6 abc	68,2 fgh	8,3 cd	59,3 gh	31,9 e	64,1 a				
7. Cevada BRS 224	20,8 g	52,9 abcd	27,7 a	67,3 h	7,8 d	61,4 fg	31,8 e	64,1 a				
8. Cevada BRS 225	22,5 cdef	53,2 abc	26,4 abcd	68,3 efgh	8,9 bcd	61,0 fgh	33,0 de	63,2 ab				
9. Triticales BRS 148	22,8 bcde	53,8 ab	24,3 efgh	70,0 abcd	8,1 cd	66,1 abcd	35,6 bc	61,2 cd				
10. Triticales BRS 203	24,2 ab	52,9 abcd	25,8 bcde	68,8 defg	8,3 cd	64,7 bcde	36,4 bc	60,5 cd				
11. Triticales Embrapa 53	23,2 bcd	53,9 ab	22,7 h	71,2 a	9,3 bcd	63,4 def	33,9 cde	62,5 abc				
12. Trigo BRS Figueira	23,7 abc	55,2 a	27,9 a	67,2 h	8,8 bcd	61,6 efg	34,5 bc	62,1 bc				
13. Trigo BRS Umbu	23,4 abcd	53,6 ab	26,8 ab	68,1 gh	8,0 cd	64,6 bcde	35,6 bc	61,2 cd				
14. Trigo BRS 277	21,8 defg	49,9 e	25,6 bcde	69,0 defg	9,0 bcd	63,9 cdef	35,5 bc	61,2 cd				
Média	22,8	52,4	25,4	69,1	8,9	63,8	35,2	61,5				

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
Fonte: adaptado de Fontaneli et al. (2006).

A cultivar de aveia preta Agro Zebu apresentou teor de PB mais elevado nas lâminas foliares e colmos, por ocasião do corte para forragem, em relação as cultivares e genótipos de aveia branca UPF 18, de centeios, de cevadas, de triticales BRS 148 e Embrapa 53 e de trigo BRS 277 (Tabela 1.9). A cultivar de trigo BRS Figueira mostrou teor de FDN e FDA maior do que parte dos cereais de inverno. A cultivar de triticales Embrapa 53 foi superior para DMS, em relação a maioria dos cereais estudados. No corte para silagem, o genótipo de aveia preta IPF 99009 mostrou teor de PB maior do que a maioria dos cereais estudados (Tabela 1.9). A cultivar de Centeio BR 1 obteve teor de FDN e de FDA maior, em comparação a maioria do material estudado. As cultivares de cevada BRS 195 e BRS 224 foram superiores as cultivares de aveia preta, de centeio, de triticales BRS 203 e Embrapa 53 e de trigo no teor de DMS (FONTANELI et al., 2006).

d) Valor nutritivo de forragem de trigo BRS Figueira e de aveia preta Agro Zebu nos diferentes estádios de crescimento e três idades de rebrote

O maior percentual de PB de trigo e de aveia preta, no primeiro corte ocorreu dos 14 aos 42r56 (r: rebrote) dias após a emergência das plantas, em relação às demais avaliações (Tabela 1.9). O percentual de FDN e de FDA mais elevado de trigo e de aveia preta manifestaram-se dos 98 aos 168 dias após a emergência, em comparação as avaliações anteriores, exceto aos 126 dias para trigo e 154 dias para aveia preta e trigo. O percentual de DMS maior de aveia preta e de trigo ocorreu aos 14 dias após a emergência das plantas, em relação as demais avaliações (FONTANELI et al., 2006).

Tabela 1.9 Concentração de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA) e de digestibilidade da matéria seca estimada (DMS) de trigo BRS Figueira e de aveia preta Agro Zebu, de dois cortes, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

Cortes em dias após emergência	1º corte				2º corte			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
14: aveia preta	28,9 a	40,2 p	19,3 r	73,9 a	-	-	-	-
trigo	26,9 abc	46,2 no	23,2 pq	70,8 bc	-	-	-	-
28: aveia preta	27,9 ab	48,7 k-o	24,2 opq	70,1 bcd	-	-	-	-
trigo	27,2 ab	53,0 e-k	27,2 h-o	67,7 d-k	-	-	-	-
42: aveia preta	26,1 a-e	46,7 mno	23,9 opq	70,3 bcd	-	-	-	-
trigo	26,7 abc	49,8 i-o	26,0 k-q	68,6 b-h	-	-	-	-
42r28: aveia preta	26,2 a-e	46,3 no	23,6 pq	70,5 bcd	24,7 a	47,5 ghi	23,9 g	70,3 a
trigo	26,7 abc	48,6 k-o	25,5 l-q	69,0 b-g	22,8 abcd	52,5 cde	28,9 bcd	66,4 def
42r42: aveia preta	25,6 b-g	48,6 k-o	24,3 nopq	70,0 bcde	23,0 abc	48,5 fghi	25,3 efg	69,2 abc
trigo	26,4 abcd	50,0 i-o	26,4 j-q	68,3 b-i	18,9 c-g	54,2 bcd	30,2 bc	65,4 ef
42r56: aveia preta	26,9 abc	46,0 o	23,2 q	70,9 b	21,2 a-e	53,2 bcde	28,9 bcd	66,4 def
trigo	26,1 a-f	47,4 l-o	25,4 l-q	69,1 b-g	16,6 fg	58,4 a	33,3 a	63,0 g
56: aveia preta	23,7 d-i	49,2 j-o	25,8 l-q	68,8 b-g	-	-	-	-
trigo	23,0 ghij	51,4 g-n	28,7 f-l	66,5 g-m	-	-	-	-
56r28: aveia preta	24,1 c-h	48,8 k-o	24,8 m-q	69,6 b-f	23,7 ab	46,6 i	24,2 fg	-

Continua...

Tabela 1.9 Continuação.

Cortes em dias após emergência	1º corte				2º corte			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
trigo	22,7 ghij	50,5 h-o	28,7 f-l	66,6 g-m	22,6 abcd	50,4 d-i	27,2 cdef	67,7 bcde
56r42: aveia preta	23,4 e-j	49,5 j-o	26,8 j-q	68,0 b-i	22,1 abcd	50,6 d-h	26,7 defg	68,1 abcd
trigo	22,5 hij	51,7 g-m	29,0 f-l	66,3 g-m	20,0 b-f	54,6 abc	30,1 bc	65,5 ef
56r56: aveia preta	22,7 ghij	49,0 j-o	26,7 j-q	68,1 b-i	18,7 defg	51,6 cdef	27,3 cdef	67,7 bcde
trigo	22,6 hij	52,2 f-l	29,5 e-k	65,9 h-n	14,8 g	56,5 ab	31,8 ab	64,2 fg
70: aveia preta	22,4 hij	53,7 d-k	28,0 g-m	67,1 f-l				
trigo	20,9 ijkl	55,1 ci	30,6 d-h	65,1 k-o				
70r28: aveia preta	22,3 hij	53,2 e-k	27,9 g-n	67,1 e-l	23,9 ab	47,1 hi	24,7 efg	69,6 abc
trigo	21,4 h-l	55,3 b-h	30,5 d-i	65,1 j-o	22,7 abcd	50,6 d-h	27,4 cde	67,6 cde
70r42: aveia preta	22,5 hij	51,7 g-m	26,5 j-q	68,2 b-i	20,0 b-f	48,5 fghi	25,4 efg	69,1 abc
trigo	21,9 hij	55,3 b-h	30,5 d-i	65,1 j-o	17,2 efg	49,5 e-i	26,8 defg	68,0 abcd
70r56: aveia preta	23,2 f-j	52,0 g-l	26,9 i-p	68,0 c-j	16,2 fg	51,1 c-g	27,8 cde	67,3 def
trigo	21,6 hijk	54,1 c-j	29,8 e-j	65,7 i-n	15,7 g	52,2 cdef	29,3 bcd	66,1 def
84: aveia preta	20,7 jkl	53,2 e-k	28,3 g-m	66,8 f-l				
trigo	18,9 kl	55,8 b-g	31,4 c-g	64,5 l-p				
98: aveia preta	18,6 lm	58,6 abcd	32,2 b-f	63,8 m-q				

Continua...

Tabela 1.9 Continuação.

Cortes em dias após emergência	1º corte				2º corte			
	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)
trigo	15,3 n	58,8 abcd	34,3 abc	62,2 pqr				
112: aveia preta	15,8 mn	57,9 bcde	32,3 b-f	63,7 m-q				
trigo	10,7 p	59,1 abc	35,4 ab	61,3 qr				
126: aveia preta	14,7 n	59,0 abc	33,7 abcd	62,6 opqr				
trigo	10,3 op	57,4 b-f	33,9 abcd	62,5 opqr				
140: aveia preta	13,4 no	63,7 a	37,0 a	60,1 r				
trigo	8,9 pq	60,3 ab	34,9 abc	61,7 pqr				
154: aveia preta	11,4 op	58,6 abcd	33,1 bcde	63,1 npoq				
trigo	6,8 qr	55,3 b-h	32,8 bcde	63,3 nopq				
168: aveia preta	10,3 p	60,4 ab	34,1 abcd	62,3 opqr				
trigo	5,7 r	51,7 g-m	30,5 d-i	65,1 j-o				
Média	20,6	52,7	28,7	66,5	20,3	51,3	27,7	67,3

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

Fonte: adaptado de Fontaneli et al. (2006).

No segundo corte (rebrote), o percentual de PB de aveia preta e de trigo foi mais elevados aos 42r28 dias após emergência das plantas, em comparação aos 56r56, aos 70r42 e aos 76r56 de aveia preta e aos 42r56, aos 56r56, aos 70r42 e aos 70r56 de trigo (Tabela 1.9). Para o percentual de DMS, a aveia preta aos 42r28 após a emergência das plantas, foi superior a parte dos genótipos de aveia preta e todos os de trigo, exceto aos 70r42 (FONTANELI et al., 2006).

Referências Bibliográficas

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.

FONTANELI, R. S. **Produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. 2005. 168 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FONTANELI, R. S., DÜRR, J. W., FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P. dos. Valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H. P. dos, FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p. 65-84.

FONTANELI, R. S., FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P. dos, NASCIMENTO JUNIOR, A. do, MINELLA, E., CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou

grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 111, p. 2116-2120, 2009.

MERTENS, D. R. Factors influencing feed intake in lactating dairy cows: from theory to application using neutral detergent fiber. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia, 1985. p. 1-18.

MOORE, J. E. **Forage quality indices: development and applications**. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. p. 967-998.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. Chap. 3, p. 115-154.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104 p.

Capítulo **2****MORFOLOGIA DE
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS**

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 Figura 2.1. 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, decompõe-se, junto com o restante da semente, sem deixar vestígios.

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 coleoriza. A duração dessas raízes é curta, correspondendo a algumas semanas. A coleoriza funciona como órgão de proteção e de absorção de água e de nutrientes. Sobre ela, tem-se observado, em muitas espécies, pêlos 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 que as raízes 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.



Figura 2.1 Morfologia de germinação e emergência de gramíneas, baseada em trigo.
Fonte: Mullen (1996).

O colmo das gramíneas, na maioria das espécies, é oco e é constituído de nós e entrenós (Figura 2.2). 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 afillhos, que são de dois tipos: intravaginais e extravaginais. Intravaginais são afillhos que se desenvolvem no interior da bainha e surgem sem rompê-la. Nos extravaginais, o afillho 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:

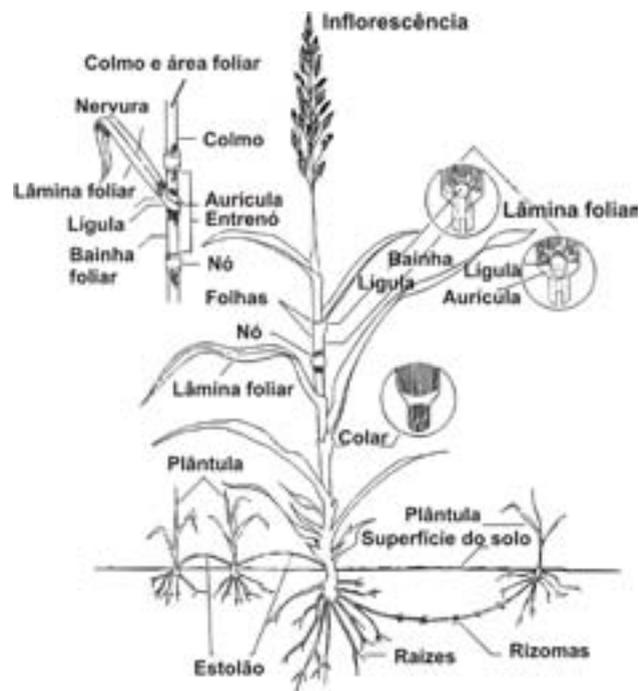


Figura 2.2 Partes de uma gramínea genérica.

Fonte: Ball et al. (2007).

a) Cespitoso ereto: quando os entrenós basais são muito curtos, produzindo afillhos 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, tritcale e azevém;

b) Cespitoso prostrado: quando os colmos crescem encostados ao solo, sem enraizamento nos nós, só se erguendo a parte que tem a inflorescência. Ex.: milhã, papua;

c) 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, missioneira;

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

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

As folhas das gramíneas, em geral, possuem bainha, lígula e lâmina (Figura 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 (Figuras 2.3 e 2.4). Na Figura 2.4 ilustra-se, com fotografias, detalhes morfológicos que ajudam a diferenciação das principais gramíneas cultivadas no inverno na região Sul do Brasil.

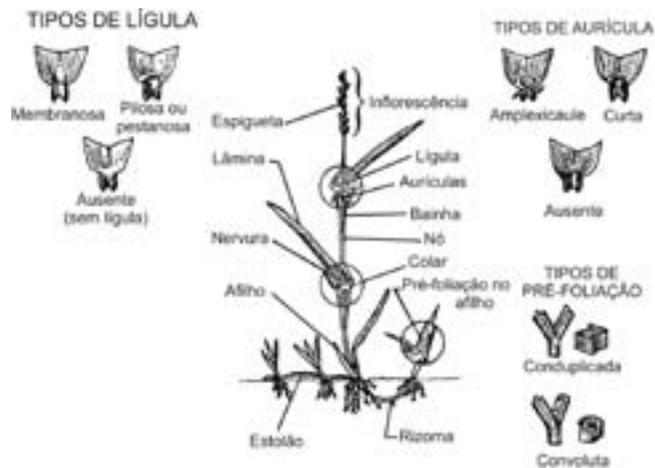


Figura 2.3 Partes de uma gramínea e tipos de lígula, de aurícula e de pré-foliação.

Fonte: Mullen (1996).

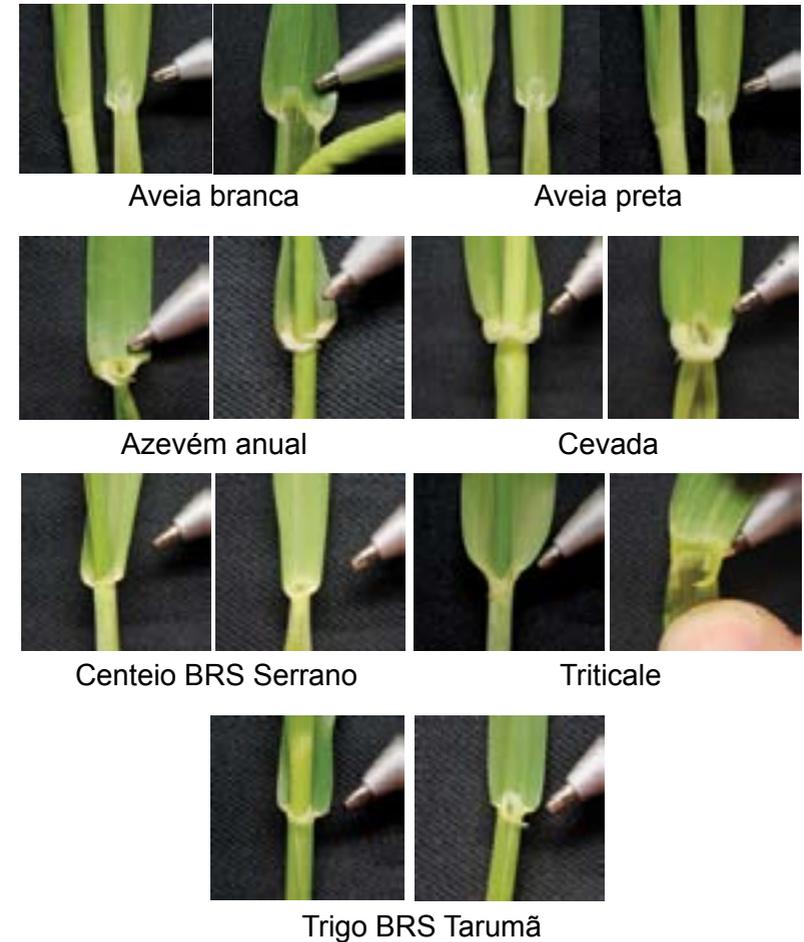


Figura 2.4 Diferenciação de espécies de forrageiras anuais e cereais de inverno de duplo-propósito no estágio vegetativo pelas estruturas morfológicas foliares (lígula e aurícula).

Fotos: Paulo Kurtz.

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, glabrascevada

1.3 Aurículas pequenas, glabras centeio

2. Plantas sem aurículas e com lígula bem desenvolvidaaveia

Referências Bibliográficas

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.

MULLEN, R. E. **Crop Science: principles and practice**. 3. ed. Edina: Burgess Publishing, 1996. 352 p.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1983. 265 p.

SCHULZ, A. R. **Estudo prático da botânica geral**. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1968. 230 p.

3

Capítulo

BASES FISIOLÓGICAS PARA O MANEJO DE FORRAGEIRAS

Osmar Rodrigues, Renato Serena Fontaneli, Edson Roberto Costenaro, José Abramo Marchese, Amábile Cristina Novaes Scortganha, Eduardo Saccardo e Cristiano Piasecki

Introdução

Nesse capítulo, abordam-se alguns conceitos básicos sobre a fisiologia das plantas forrageira com o objetivo de explicar algumas variações na sua produção e composição para melhorar a eficiência dos sistemas de produção. Nesse sentido, apresentamos uma coletânea de informações e conceitos orientados para um melhor entendimento das relações entre a morfogênese e a ecofisiologia das plantas forrageiras que suportam a produção animal.

O manejo de forrageiras consiste na utilização de um conjunto de práticas baseadas na morfologia e fisiologia

da planta, em determinadas condições de ambiente, para obtenção e manutenção de elevada produtividade.

A utilização das plantas por meio de corte ou pastejo provoca modificações na parte aérea da planta com reflexos no sistema radicular e nos mecanismos compensadores das plantas. Nessas condições, o manejo deve evitar ao máximo, tais desequilíbrios. Para tal, é imprescindível o conhecimento dos mecanismos básicos que governam a fisiologia das plantas forrageiras e suas interações com os fatores de ambiente. Assim, estudos de fisiologia de plantas forrageiras estão, atualmente, mais voltados a análise dos processos relativos ao crescimento, desenvolvimento, consumo e senescência, cujos resultados permitem uma melhor compreensão do processo de produção de forragem.

Desenvolvimento Ontogenético e Qualidade de Forragem

A produção das plantas forrageiras é atribuída primariamente ao processo de fotossíntese, o qual é responsável pelas transformações dos recursos de ambiente como luz, água e CO² (gás carbônico) em produtos (biomassa) utilizados direta e indiretamente na produção animal. Contudo, essa produção, durante o ciclo de vida da planta, apresenta necessidades diferentes em função das diferentes estruturas (folhas, afillhos, colmo, flor etc..) que estão sendo construídas. Dessas estruturas, a folha tem grande importância, pois é fonte primária de produção para planta como um todo e também o substrato de melhor valor nutritivo para alimentação animal. Nesse contexto, o pastejo deve ser

visualizado como retirada repetida da folhagem, a qual, deve ser continuamente repostada pela planta. Nessa dinâmica, a ontogenia (evolução durante o seu desenvolvimento) foliar deve ser bem conhecida para melhor explorar seu potencial produtivo do ponto de vista da alimentação animal, e também garantir, com o menor custo possível para planta, a sua reposição.

Ontogenia da Folha e Qualidade

A folha ao longo da ontogenia, pode ser caracterizada como importadora líquida de assimilados (drenos) e exportadora líquida (fonte). As folhas jovens em crescimento são drenos muito fortes de assimilados e de nutrientes, pois importam mais do que exportam. A medida que vão crescendo, se transformam em fonte, já que exportam mais do que importam. À semelhança das folhas, as sementes e rizomas são drenos durante a sua formação, e logo após se transformam em fonte, durante a germinação e rebrote, respectivamente. A diferença entre uma folha e um órgão de reserva atuando como fonte, reside no fato de que a folha é um tecido autotrófico e exporta o que produz, enquanto que os órgãos de reserva são heterotróficos e somente re-exportam os assimilados acumulados previamente (remobilização).

Podemos dividir o desenvolvimento de uma folha em três fases:

a) fase de expansão foliar, na qual a folha caracteriza-se pela importação líquida (dreno) de compostos orgânicos;

b) fase de folha madura, a capacidade fotossintética é totalmente desenvolvida e ocorre a exportação líquida (fonte) de material orgânico; e

c) fase de senescência, na qual produz uma forte mobilização dos componentes da folha em direção a outras partes da planta, principalmente em termos de conteúdo de proteína. Para atenuar essa perda, tem sido proposto o fornecimento adicional de nitrogênio à planta ou remoção de órgãos-dreno. Em geral, a reposição de nutrientes minerais às estruturas em crescimento tem sido apontada como fator de regulação da senescência, à exceção de fósforo, que não mostra qualquer controle regulatório no processo. A enzima rubisco (ribulose-1,5-bisfosfato-carboxilase oxigenase) tem sido a proteína preferencialmente degradada durante a senescência foliar, principalmente nos estádios iniciais do processo de senescência. Estudos apontam que o conteúdo de rubisco nas células é superior ao necessário à sua atividade catalítica, correlacionando-se bem com o conteúdo de nitrogênio na planta, reforçando o conceito da rubisco como fonte de reserva de nitrogênio e teor de proteína da forrageira sob um prisma de nutrição de ruminantes. O processo de senescência modifica também o movimento estomático induzindo restrição de CO₂ e provocando decréscimo na assimilação fotossintética.

Em uma visão mais técnica do manejo, no sentido de máximo aproveitamento dos recursos já produzidos, se o material vegetal não for removido antes de entrar em senescência, é perdido, não sendo transformado em produto animal. Assim, em determinado período de tempo, antes que a massa

foliar entre em senescência deveria ser substituída, ou seja, transformada em produto animal. Portanto, ao contrário das culturas anuais onde os grãos são colhidos no final do ciclo da planta, as remoções da área foliar, devem ser realizadas em intervalos de tempo durante o desenvolvimento da cultura. Esse intervalo de tempo antes de iniciar a senescência deve ser, numa visão mais sustentável, o mais preciso para se evitar perdas. Nesse sentido, o intervalo de tempo (dias), tem sido usado frequentemente como referencial para caracterizar o desenvolvimento ontogenético das plantas forrageiras, bem como para intervenção de práticas de manejo ou tratamentos na exploração agrícola. Contudo, a generalização de uso de escalas temporais (dias) pode apresentar problemas, uma vez que a planta não segue rigorosamente o tempo calendário, mas um calendário biológico. O tempo calendário (dias) apresenta limitada precisão, pois não leva em consideração as variáveis de ambiente (temperatura, fotoperíodo e vernalização) que condicionam o desenvolvimento ontogenético das plantas. A influência do fotoperíodo e vernalização mostram alto grau de dependência dos genótipos, enquanto a temperatura possui um efeito mais amplo, haja vista a ausência de plantas insensíveis à temperatura. Assim, a duração de vida de uma folha e sua senescência são influenciadas pela temperatura. Em condições de ambiente não limitante (sem estresses nutricionais, de água, de radiação) o crescimento da planta é uma função do tempo térmico decorrido, uma vez que é a temperatura que regula a atividade meristemática.

As taxas de aparecimento de folhas e de duração destas são influenciadas pela temperatura e estão também

relacionadas com a intensidade luminosa. O intervalo de tempo entre o aparecimento de sucessivas folhas no colmo possibilita o cálculo da taxa de aparecimento de folhas. Vários termos têm sido usados, de forma generalizada, para descrever tal processo: plastocrono, auxocrono e filocrono, causando confusão a respeito da definição precisa de cada um. Contudo, neste capítulo o termo “filocrono” será usado para descrever o intervalo entre estádios similares de desenvolvimento de folhas, no mesmo colmo. Esse estágio similar pode ser, embora não necessariamente, o aparecimento da folha no colmo. Assim, quando se refere ao desenvolvimento, o tempo é uma dimensão implícita no conceito. Contudo, o conceito de tempo usado para definir o intervalo entre eventos sucessivos, como referido anteriormente, não está limitado à definição temporal (dias, horas, minutos...), podendo ser medido em unidades de calor ou unidades fototermiais. Dessa forma, o Tempo Térmico entre o aparecimento de uma folha e a seguinte (Filocrono) é o tempo para a formação de nova folha.

O filocrono é influenciado por vários fatores do ambiente e esse efeito é muito complexo. A disponibilidade de nutrientes, em nível não extremo, parece ter pouco efeito no filocrono. Por outro lado, tem-se observado um rápido desenvolvimento em função da maior disponibilidade de nitrogênio. A deficiência hídrica também afeta sensivelmente o filocrono, mas somente em níveis extremos. A quantidade, a qualidade e a duração do período luminoso têm um pequeno e variado impacto no aparecimento foliar.

O filocrono tem sido largamente usado por pesquisadores em modelos para prever o desenvolvimento das plantas, auxiliando diretamente os agricultores na tomada de decisão de práticas de manejo, como: aplicação de fertilizantes e defensivos e definição do período de descanso em pastejo com lotação rotacionada. Para tal, dois componentes são fundamentais para caracterizar o desenvolvimento da planta: número de folhas e Graus Dias (GD) necessário para a completa expansão foliar.

O desenvolvimento vegetativo de uma gramínea é caracterizado pelo aparecimento e desenvolvimento de folhas e de afilhos, alongamento do colmo e desenvolvimento do sistema radicular. Isso ocorre a partir do desenvolvimento acrópeto de cada fitômero (unidade fundamental de um afilho: constituído de entre-nós, nó, gema, lâmina e bainha) de uma gramínea. Nas leguminosas, é constituído por, nó, entre-nós, gemas axilares, estípula, pecíolo e folíolos. Os primórdios foliares se originam, crescem e se desenvolvem alternadamente no primórdio apical, originando as folhas. Cada folha se desenvolve por dentro do pseudo-colmo (tubo formado pelas bainhas foliares das folhas adultas).

As taxas de aparecimento, de alongamento e de duração das folhas constituem os fatores morfogênicos do afilho que, sob a ação do ambiente (luz, temperatura, água e nutrientes) determinam as características do dossel, número e tamanho das folhas e densidades de afilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF). As taxas de aparecimento e alongamento de folhas variam em função das espécies, das cultivares e das estações do ano.

Do ponto de vista da produção animal, somente a fração viva da biomassa necessita ser considerada, e por essa razão a dinâmica da senescência e decomposição assumem grande papel. A biomassa não senescente é aquela parte da produção primária que pode ser colhida antes da senescência e esta, depende primariamente do ciclo de vida da folha sem senescência (CNSF = ciclo não senescente da folha) da espécie de gramínea dominante. A Fig. 3.1 representa o padrão de acumulação de material foliar após completa desfolhação de um afilho de festuca. Nesse estudo, a produção líquida de folha alcançou um teto limite após 45 dias de rebrote, correspondendo ao início do processo de senescência. A festuca tem um CNSF médio de 550 GD, intervalo filocrono de 220 GD e um máximo de 2,5 folhas verdes por afilho. Outro estudo realizado com azevém perene descreveu um intervalo filocrono de 110 GD, CNSF de 330 GD e 3,0 folhas por afilho. Então o teto de produção de festuca é superior ao do azevém e é alcançado mais tarde. Nesse período, festuca produz 2,5 folhas e o azevém produz 5 novas folhas, mas perde 2 folhas para senescência. Na realidade, a produtividade primária dessas duas espécies não parece ser muito diferente, mas as suas produções de biomassa não senescente podem diferir significativamente sobre um regime de manejo envolvendo longo período de rebrote. Resultados similares são obtidos comparando duas diferentes espécies de gramíneas tropicais (Fig. 3.2).

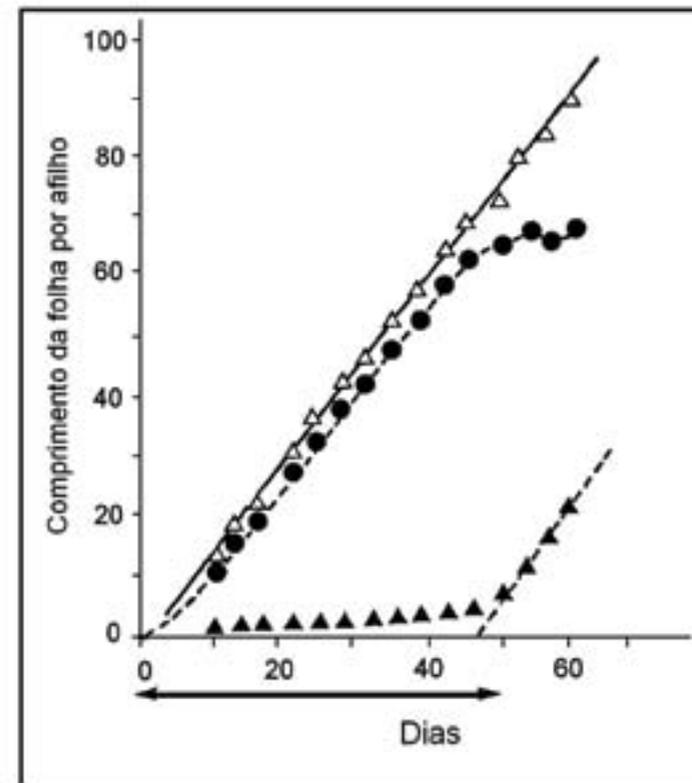


Figura 3.1 Comprimento da lâmina foliar verde (●), elongação foliar cumulativa (Δ) e senescência foliar cumulativa (▲) em afilho de festuca alta após completa desfolhação. A seta indica o ciclo não senescente da folha (CNSF).

Fonte: Chapman e Lemaire (1993).

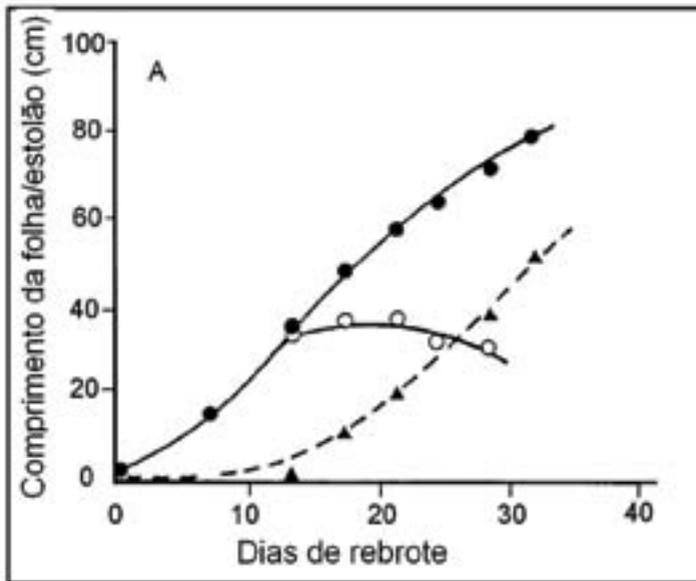


Figura 3.2 Dinâmica do crescimento da folha (●), senescência foliar (Δ) e acúmulo líquido de tecido foliar (○) em aphilhos de espécies de gramíneas tropicais após uma desfolhação completa.

Fonte: Chapman e Lemaire, 1993.

Então, aquela parte da produção primária que não pode ser efetivamente colhida depende principalmente da média CNSF do dossel em relação ao intervalo médio de desfolhação estabelecido pelo programa de manejo. Quando o intervalo de desfolhação é menor do que a média de CNSF, somente uma fração de material foliar abaixo da altura de desfolhação irá senescer e decompor. Assim, a utilização de pastagem então dependerá da altura de desfolhação (ou severidade) e das características estruturais do dossel (tal como densidade de aphilhos, ângulo foliar, comprimento da bainha). Quando o intervalo de desfolhação é mais longo do que a média do CNSF uma grande proporção de material foliar produzido

pode ser perdido por senescência e decomposição, e a diferença entre a produção primária e a produção não-senescente aumentará. Portanto, o conhecimento do CNSF de uma espécie ou a média do CNSF da pastagem componente dominante é importante para a otimização da produção de biomassa não senescente.

Quando for usado pastejo com lotação intermitente em pastagens que tem uma baixa taxa de renovação de tecido, associado a um alto CNSF, deveriam ser usados longos períodos de descanso. Assim, como há geralmente alta oferta de forragem quando em lotação contínua, pois a oferta de forragem define a frequência de pastejo no mesmo perfilho. O inverso é verdadeiro, quando menor o CNSF, mais frequente o perfilho deve ser visitado pelo animal, isso é obtido diminuindo a oferta de forragem (lotação contínua) ou diminuindo o período de descanso (lotação intermitente). Assim, seria mantido um balanço eficiente entre crescimento do pasto e consumo. Caracterização de variáveis morfogenéticas tais como taxa de aparecimento de folhas (filocrono) e CNSF são importantes pré-requisitos para otimizar a eficiência de colheita por meio de um manejo apropriado.

Ontogenia da planta e qualidade

Considerando os estádios de desenvolvimento de uma planta como um todo, observa-se que à medida que o desenvolvimento progride em direção a floração o valor nutritivo diminui, apesar do elevado rendimento de biomassa. Tomando como exemplo uma gramínea observa-se que a

medida que o desenvolvimento progride, ocorre um aumento nos teores de fibra, como pode ser observado na Figura 3.3. Por outro lado, os teores de proteína e carboidratos não estruturais (açúcar e amido) reduzem sensivelmente na medida em que a planta se aproxima do estágio de floração, com uma maior participação dos colmos em relação às folhas na composição total da biomassa.

Com o desenvolvimento de uma leguminosa (e.g. trevo vermelho ou alfafa) em direção à floração, ocorre também, porém não tão acentuado, um declínio na porcentagem de folhas, de proteína e minerais (Figura 3.3). Paralelamente, as porcentagens de fibra aumentam com o avanço no desenvolvimento da planta.

Para elevar a produção animal, o estágio de desenvolvimento da forrageira assume grande importância, uma vez que a alta produção animal é diretamente associada ao consumo de matéria seca com alta porcentagem de folhas, de proteínas e de digestibilidade.

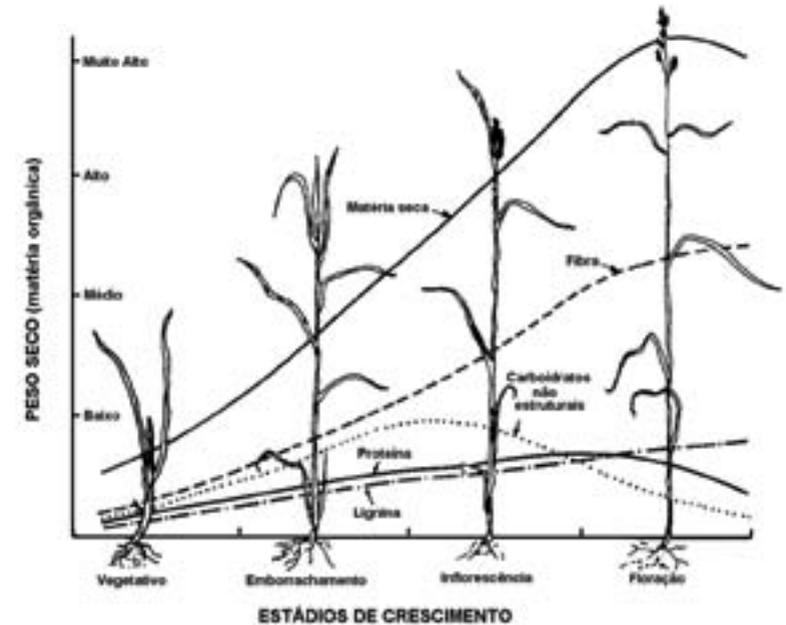


Figura 3.3 Dinâmica do crescimento de gramíneas e leguminosas do estágio vegetativo ao início da floração e seus respectivos teores (%) de proteína, minerais, fibras e lignina, com a conseqüente redução na proporção de folhas e aumento na proporção de caules.

Fonte: Blaser e Novaes (1990).

Teores elevados de fibra restringem a produção animal. Outro fator que pode contribuir para o aumento na produção animal é a estrutura da planta (por exemplo: gramíneas). Estas plantas, quando no estágio vegetativo, permitem aumento na quantidade de forragem apreendida pelo animal (bovino) e conseqüentemente um aumento no consumo de matéria seca digestível. Pois o consumo maior de folhas em relação ao colmo provoca a mais rápida digestão e

consequentemente, menor tempo de passagem da forragem, propiciando oportunidade para maior consumo.

Processo de produção e consumo

O processo de fotossíntese é o responsável direto pela produção primária da planta. Contudo, é o resultado desse processo descontado o gasto decorrente da respiração da planta que contribui diretamente no aumento de matéria seca acumulado pela planta e disponibilizado para o consumo animal. O consumo desses materiais, aqui representado como respiração, pode ser subdividido em dois processos (respiração de manutenção e respiração de crescimento) quanto a utilização da energia. O primeiro, responsável pela produção de energia para sustentação da maquinaria celular (respiração de manutenção) e o segundo, responsável pela sustentação do crescimento (respiração de crescimento).

Com relação ao processo de fotossíntese, grande interesse foi despertado nos pesquisadores a partir da descoberta do metabolismo C4 de fixação de CO₂ em gramíneas tropicais. A partir dessas descobertas, vários estudos têm caracterizado comparativamente esses dois tipos de metabolismo, C4 e C3. Dentre as características que distinguem esses dois grupos de plantas, pode-se destacar: eficiência de uso de água, saturação luminosa, eficiência de conversão da energia radiante, etc. Contudo, em poucas situações têm sido possível correlacionar as diferenças nos níveis fotossintéticos das culturas com a produtividade obtida. Assim, o balanço entre a fotossíntese e a respiração, como um todo na planta, é que

tem permitido a compreensão dos processos de crescimento e de rebrote das plantas.

De uma maneira geral, quando a produção de fotossintatos excede a demanda respiratória (manutenção e crescimento), leguminosas perenes, bienais e gramíneas armazenam carboidratos em formas prontamente disponíveis em diversas partes da planta. Essas reservas de carboidratos são utilizadas na respiração para auxiliar o crescimento inicial, o rebrote após o corte ou pastejo, quando a produção fotossintética é reduzida. Resistência ao frio, calor, dormência e produção de sementes são processos que também consomem energia e são atendidos pela respiração por meio do uso de reservas.

Outro aspecto que deve ser considerado no processo de produção e consumo diz respeito à utilização sustentável do excedente desse processo (matéria seca utilizável), o qual deve ser utilizado da melhor maneira possível para obtenção de elevado desempenho na produção animal. Portanto, o manejo deve ser realizado no sistema planta-animal integrado com os recursos disponíveis do ambiente (água, luz, temperatura, nitrogênio) para aumentar sua utilização e consequentemente a sustentabilidade do sistema. Nesse sentido, a simples utilização de leguminosas na dieta animal aumentando o teor de proteína, melhorando a nutrição e produção animal, bem como a sustentabilidade do sistema por meio do nitrogênio biologicamente fixado no sistema, é altamente desejável. Desse modo, estratégias para aumentar a sustentabilidade do sistema, deve ser meta constantemente perseguida pelo manejo.

Do ponto de vista da produção vegetal, vários aspectos e princípios devem ser observados para a máxima produção (utilização da radiação, recuperação das reservas orgânicas para sustentar o crescimento e rebrote, período de repouso, características morfológicas da espécie, nutrição, interceptação da radiação, uso eficiente de água e perenidade da forrageira). Em longo prazo, a perenidade tem-se constituído em uma das grandes restrições a produção sustentável de forragem nos sistemas, demandando grandes somas de recursos com as chamadas “renovações de pastagens”. Do ponto de vista de sustentabilidade, o grande esforço no sentido de evitar estresse nesses fenômenos fisiológicos que governam o crescimento e desenvolvimento da planta, se constitui na melhor estratégia de perpetuação da espécie no tempo (perenidade).

Com relação a produtividade animal, o grande fator limitante diz respeito ao baixo consumo de energia afetado pela combinação do efeito da baixa digestibilidade das forrageiras e o consumo voluntário. Assim, a associação entre gramíneas e leguminosas temperadas, fornece proteínas digestíveis suficiente para produções acima de 50 kg de leite/vaca/dia, e energia digestível para produção apenas de 20 kg diário de leite por vaca. Portanto, a necessidade de consumo de energia digestível é bem superior à necessidade de consumo de proteína digestível. Nessa discussão o consumo de energia pode ser traduzido como consumo de matéria seca digestível (CMSD). Assim, a produtividade animal está diretamente associada com o consumo de matéria seca disponível quando proteínas, minerais e outros fatores nutricionais são adequados. Quando o CMSD aumenta

acima da necessidade de manutenção, maior quantidade de forragem ingerida é transformada em produto animal. Assim o CMSD é linearmente associado com o ganho de peso animal (Fig. 3.4), embora a eficiência de conversão de forragem seja curvilínea.

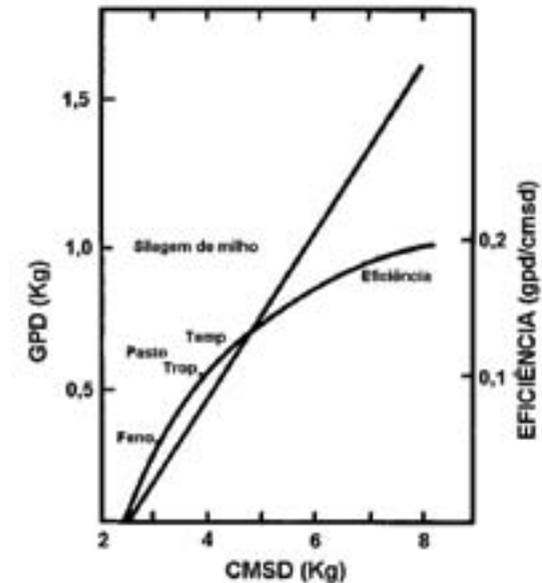


Figura 3.4 Eficiência de conversão de forragem e Ganho de Peso Diário (GPD) em função do Consumo de Matéria Seca Digestível (CMSD).

Fonte: Blaser; Novaes (1990).

Além das características qualitativas, a disponibilidade de forragem aos animais, dependente do manejo, também deve atender aspectos da produção de forragem e animal e, para tal, o pastejo deve ser controlado para permitir que as plantas maximizem o aproveitamento dos recursos do ambiente no tempo e no espaço e para permitir a maximização do consumo de energia pelo animal. Portanto, a produtivida-

de animal baseada na exploração de pastagens depende do crescimento da forragem e da sua subsequente utilização pelos animais.

Do ponto de vista de maximização do potencial genético de produção de carne, de leite e de lã, várias dificuldades têm sido impostas para que tal potencial não se expresse, apesar dos animais selecionarem forragem com uma digestibilidade maior do que aquela ofertada pelo pasto. Entre as dificuldades, pode-se citar:

- a) as diferentes espécies de plantas apresentam diferenças estruturais e qualitativas;
- b) as plantas apresentam distribuição de estruturas componentes (hastes, folhas etc.) com digestibilidade diferentes;
- c) estágio de desenvolvimento com digestibilidade diferentes;
- d) níveis de nutrientes disponíveis nas pastagens são frequentemente menores do que a necessidade animal para produção máxima;
- e) nível potencial de ingestão.

Existe variação na ingestão de forragem pelos ruminantes em pastejo. Muitos fatores influenciam o consumo de forragem. Entre eles o mais importante é a digestibilidade. Existe uma relação linear entre a digestibilidade e o consumo de matéria seca pelos animais. A digestibilidade da forragem consumida pelos animais em pastejo é uma função da composição anatômica e dos estágios de desenvolvimento da planta,

caracterizado pela lignificação dos tecidos estruturais. A sensação de saciedade física é um fator associado a digestibilidade e também influencia o consumo de forragem. Outro fator que pode influenciar no potencial de ingestão, diz respeito a aspectos de comportamento, principalmente quando os animais são forçados a consumir o pasto até resíduos extremamente baixos de massa de forragem, com a finalidade de maximizar a forragem consumida por hectare. Nessa situação o consumo de forragem é reduzido, pois o tamanho do bocado, a taxa de bocado e o tempo de pastejo podem declinar ao mesmo tempo, ocasionando uma queda na ingestão diária de forragem. Aumentos na oferta diária de forragem têm sido relacionados com aumento de consumo de forragem em vacas leiteiras de até 20% quando se passa de um regime de desfolha severo para um regime mais leniente. Ainda nessas circunstâncias a forragem consumida apresentou valor nutritivo maior, pois a seletividade elevada na coleta de folhas verdes em regime de desfolha leve proporcionou maior coleta de folhas do extrato superior. O extrato superior dos pastos são mais concentrados que o extrato inferior, em carboidratos não estruturais altamente digestíveis e proteínas.

f) eficiência de utilização dos nutrientes pelos animais, depende também da eficiência das reações bioquímicas de metabolismo dos nutrientes absorvidos pelo animal.

Do ponto de vista de maximização da produtividade das forrageiras, o conhecimento de como as funções fisiológicas são alteradas após a desfolhação é essencial para o entendimento de como as plantas recuperam-se desta perturbação e como os recursos disponíveis do ambiente

podem ser manejados para redução dos estresses. Esse potencial diz respeito a capacidade da forrageira à desfolha e o consequente rebrote, os quais dependem do pisoteio, da distribuição dos excrementos, da taxa de lotação, morfologia das plantas (número de pontos de crescimento pelos quais a rebrote ocorre), do desenvolvimento do sistema radicular, da absorção de nutrientes, da capacidade fotossintética, da área foliar, do teor de reservas não estruturais, da habilidade de produzir sementes e das condições do ambiente (temperatura, água, radiação e fertilidade do solo) que estão submetidas. Estas condições condicionam a persistência e a consequente produtividade das forrageiras.

Reservas Orgânicas

O armazenamento de reservas ocorre, geralmente, nos locais mais perenes das plantas e varia com a espécie. Leguminosas de maneira geral armazenam suas reservas principalmente nas raízes, coroa (alfafa e cornichão) e estolões (trevo branco e trevo riograndense). As gramíneas armazenam suas reservas principalmente na base do colmo (azevém, aveia e panicum), estolões (pangola, grama estrela e pensacola) e rizomas (bermuda e quicuío) (Tabela 3.1 e 3.2).

Tabela 3.1 Locais de armazenamento de reserva e hábito de crescimento.

Espécie	Localização	Hábito de crescimento
Leguminosas perenes		
Alfafa	Raízes-colo	Ereto
Trevo vermelho	raízes-colo	Ereto
Trevo branco	estolões	Prostrado e estolonífera
Cornichão	raízes-colo	Ereto
Leguminosas anuais		
Trevo vesiculoso	raízes-colo	Ereto
Trevo subterrâneo	raízes-colo	Prostrado
Trevo encarnado	raízes-colo	Ereto
Gramíneas		
Aveia	base do colmo	Ereto
Azevém	base do colmo	Ereto
Centeio	base do colmo	Ereto

Tabela 3.2 Espécies de gramíneas e leguminosas, relacionadas de acordo com a natureza dos carboidratos solúveis.

Planta (Família, Tribo)	Principal carboidrato de reserva	Açúcar predominante na hemicelulose
Gramínea		
<i>Tipos do Norte</i>		
Festuceae	Frutanas	Xilose
Bromeae	Frutanas	Xilose
Hordeae	Frutanas	Xilose
Phalarideae	Frutanas	Xilose
Agrostideae	Frutanas	Xilose
<i>Tipos do Sul</i>		
Eragrosteae	Amido	Glicose
Paniceae	Amido	Glicose
Tripsaceae	Amido	Glicose
Andropogoneae	Amido	Glicose
Oryzeae	Amido	Glicose
Leguminosea		
Trifoliae	Amido	Ramose, Galactose

Vários fatores influenciam o padrão de variação de carboidratos nas plantas, dentre eles pode-se destacar:

- a) morfologia;
- b) comportamento de crescimento das espécies e condições climáticas.

Observando o padrão cíclico de reserva na alfafa (Fig. 3.5), verifica-se que com a iniciação do crescimento primaveril ou após o corte, os níveis (%) de carboidratos armazenados nas raízes foram usados para suportar o novo crescimento,

e conseqüentemente houve uma redução. Esse declínio ocorreu até o momento em que o novo crescimento atingiu 15 a 20 cm de altura, com uma área foliar suficiente para produzir fotossintatos e atender a demanda da respiração e crescimento.

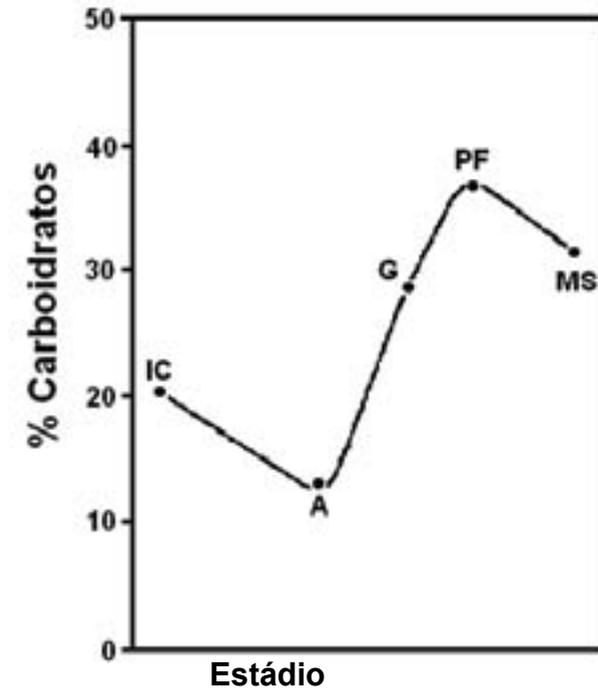


Figura 3.5 Variação na quantidade de carboidratos não estruturais nas raízes de alfafa em função dos estádios de desenvolvimento. Legenda: (IC) início do crescimento primaveril, (A) altura de 15 a 20 cm, (G) gema, (PF) plena floração e (MS) maturação das sementes.

Fonte: Graber et al. (1927).

De uma maneira geral, em outras leguminosas, a menor quantidade de reservas também ocorre duas a três semanas após o corte, quando as plantas estão ainda em crescimento vegetativo. Padrão semelhante também ocorre em gramíneas temperadas, próximo do início do alongamento (Fig. 3.6).

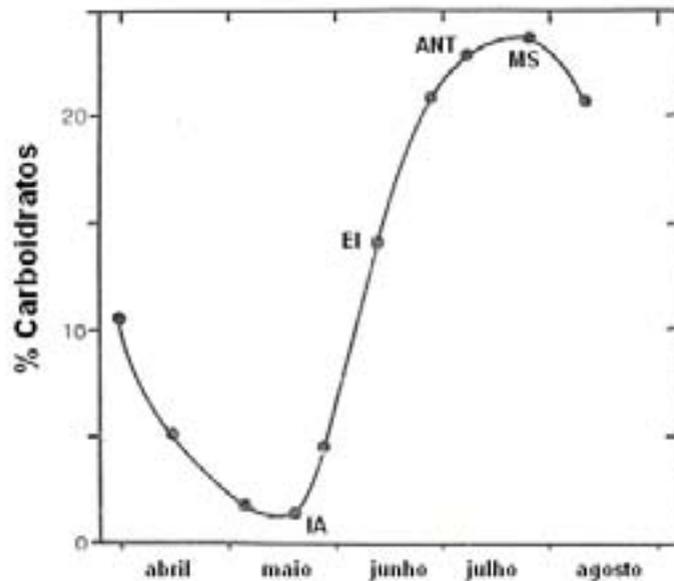


Figura 3.6 Total de carboidratos não estruturais na base do colmo de Timothy, durante os estádios de desenvolvimento na estação primaveril em Madison, Wis, EUA. Legenda: (IA) início do alongamento, (IE) emergência da inflorescência, (ANT) início da antese e (MS) maturação da semente.

Fonte: Smith (1973).

Fatores de Ambiente

O crescimento e desenvolvimento de espécies forrageiras são influenciados pelas condições de temperatura, de radiação solar e de umidade do solo. Por conseguinte, as práticas de manejo adotadas devem também ser orientada por essas condições.

Com relação à radiação solar, observa-se que folhas localizadas no topo das plantas, recebem luz de melhor qualidade e maior intensidade para o processo de fotossíntese. A medida em que a luz penetra na folhagem são alteradas essas duas características, de acordo com o hábito de crescimento, afilhamento, alongamento das hastes, tamanho de folha, ângulo das folhas ou afilhos em relação à haste e rigidez das folhas. Um dos efeitos da qualidade da luz na massa foliar está na dependência do fitocromo. Assim, na massa foliar abaixo do topo ou em condições de sombreamento, ocorre uma predominância de luz infravermelha sobre luz vermelha, provocando o aparecimento da forma de fitocromo P660. Essa forma provoca alterações no crescimento tais como: alongamento das hastes, redução no tamanho e espessura das folhas, redução no crescimento radicular, redução na produção de afilhos e número de folhas. O corte das plantas nessas condições pode comprometer a sua perenidade.

A produção das plantas é altamente relacionada com a densidade de radiação solar, por meio da sua influência na fotossíntese. Assim, a folhagem da planta necessita interceptar uma certa quantidade de radiação, para obter

a máxima produção. Para que isso ocorra, é necessária uma interceptação de cerca 90 % da radiação incidente, o que corresponde a um índice de área foliar (IAF) de cerca de 3 para os trevos, de 4 a 5 para alfafa e de 7 a 11 para gramíneas. Assim, leguminosas com folíolos mais horizontais interceptam mais radiação por unidade de área foliar do que gramíneas com folhas eretas (Fig. 3.7). Durante a recuperação da área foliar após corte ou pastoreio, até que estes índices de área foliar sejam alcançados, a taxa de crescimento está mais relacionada com a interceptação da radiação do que a atividade fotossintética por unidade de área foliar. A produção das plantas também sofre influência da temperatura. Temperaturas elevadas provocam aumento maior na respiração (consumo) do que na produção (fotossíntese), o que implica na redução do acúmulo e/ou do nível de reservas das plantas. Contrariamente, baixas temperaturas, baixa disponibilidade hídrica e de nitrogênio, provocam maior redução no crescimento e respiração do que no processo fotossintético, provocando assim maior acúmulo de reservas. Considerando, situações adversas de ambiente, em que as reservas estão baixas no momento do corte ou pastejo, seria desejável deixar área foliar remanescente para que a fotossíntese auxilie no fornecimento de açúcares para suportar a demanda do novo crescimento.

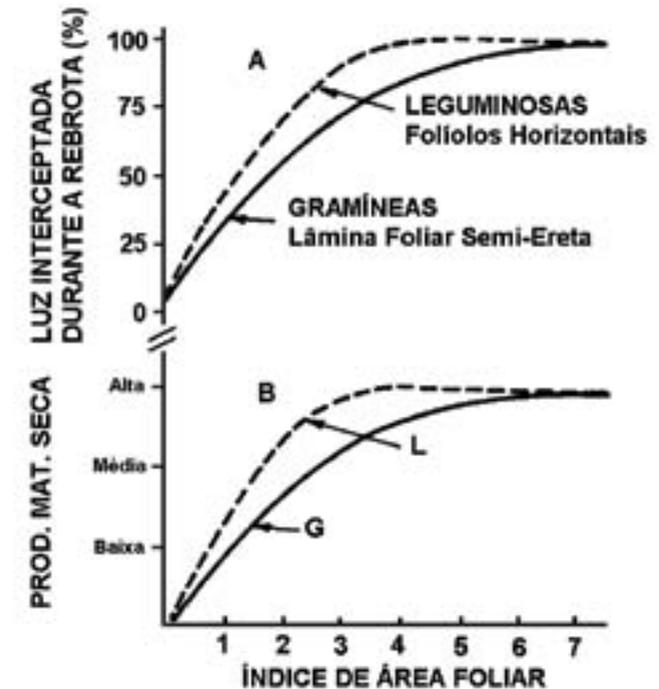


Figura 3.7 Interceptação de luz durante o rebrote (A), produção de matéria seca (B) em função do índice de área foliar (IAF) em gramíneas e leguminosas.

Fonte: Blaser e Novaes (1990).

Perda de Tecido Foliar

O efeito da desfolha na planta depende da quantidade, do tipo do tecido removido e do momento que isso ocorre em relação ao desenvolvimento da planta. Tecidos jovens (folhas) quando removidos têm muito mais efeito na velocidade de recuperação do que a mesma quantidade de folhas velhas. Perda de tecido meristemático tem muito mais efeito do que proporcional perda de biomassa, de área foliar ou de órgãos que representam fonte de carbono e nitrogênio.

A frequência e a intensidade de desfolhação influenciam grandemente as características fisiológicas do rebrote. Assim, desfolhação contínua ou discreta de tecido meristemático possui diferenças fundamentais em seu efeito. A perda contínua de pequena porção de área foliar de uma planta individual sem levar a morte da planta provoca um ajuste fisiológico na planta para um determinado nível em termos de suplementação de fotossintatos e nutrientes. Entretanto, após uma perda de grande quantidade de área foliar fotossintetizante num evento único, de moderada à severa intensidade, a planta entra numa fase de transição com mudanças rápidas na disponibilidade de carbono, de nutriente e padrão de alocação. Após, uma série de processos de grande recuperação são iniciados, os quais determinam a duração dessa fase de transição.

Alterações após a Desfolha

Para um melhor entendimento de como as plantas recuperam-se após a desfolhação é necessário o perfeito entendimento de como as funções fisiológicas são alteradas imediatamente após a desfolhação. Nesse contexto pode-se considerar as seguintes funções fisiológicas:

a) Redução na capacidade fotossintética

A redução da fotossíntese não é proporcional à perda de área foliar em decorrência, das mudanças no microclima do dossel após a desfolhação e pela contribuição desigual das folhas de diferentes idades para fotossíntese. Por exemplo, se após uma desfolhação predominar folhas anteriormente sombreadas com baixa capacidade fotossintética, isso implicaria em uma maior redução da fotossíntese do dossel em relação à proporção de área foliar removida e em consequência uma rápida redução na taxa de fotossíntese/transpiração. Por outro lado, se após a desfolhação uma maior proporção de folhas não sombreadas (jovens) permanecem, a redução da fotossíntese é mais relacionada com a perda de área foliar.

b) Crescimento das raízes

Após a desfolhação o crescimento das raízes é paralisado e os pêlos radiculares iniciam sua decomposição. Esse efeito tem sido demonstrado em 24 horas após a remoção de cerca de 40 a 50% da parte aérea. Demonstrando assim, alta sensibilidade e/ou dependência do sistema radical da parte aérea.

c) Respiração

A respiração das raízes declina rapidamente após a desfolha, mas numa taxa inferior ao do crescimento radicular. Essa redução no nível respiratório inicia horas após a desfolhação. Contudo, 24 horas após a desfolhação essa redução na taxa de respiração assume importância significativa.

d) Absorção de nutrientes

Experimento com azevém perene, crescendo em solução nutritiva, evidencia uma redução na taxa de absorção de nitrato 30 minutos após a remoção de 70% da massa seca aérea. A completa recuperação da absorção, não ocorreu até que o balanço positivo de carbono na planta tenha sido estabelecido (CLEMENT et al., 1978).

A rapidez e a magnitude no declínio da respiração e absorção radicular após a desfolhação são proporcionais a intensidade da desfolhação. Sombreamento da parte aérea ou redução do sistema radicular provocam um grande decréscimo na respiração radicular e absorção de nutrientes similar ao efeito da desfolhação. Estes resultados demonstram a importância da disponibilidade contínua de fotossintatos para a manutenção do crescimento das raízes e para manutenção da rapidez das funções envolvidas no crescimento da planta.

e) Disponibilidade de nutriente

Crescimento de raízes, respiração e absorção de nutrientes são grandemente reduzidos imediatamente após a desfolha, em plantas com crescimento rápido e bem suplementado com nutrientes. Contrariamente, estes processos são

menos reduzidos ou mesmo aumentados após desfolhação em plantas com crescimento lento e condições limitadas de disponibilidade de nutrientes. Alocação de carbono para raízes da planta em ambiente limitado de nutriente pode continuar após a desfolhação, porque as raízes dessas plantas são drenos muito fortes ou porque, mesmo após a desfolhação, o crescimento dessas planta permanece mais limitado por nutriente do que carbono. Dessa forma, o habitat da planta em termos de nutrição explica os diferentes mecanismos responsáveis por essas respostas. Nesse aspecto, estudos mostram grandes taxas de absorção de nitrato imediatamente após a desfolhação de azevém perene desenvolvido em ambiente com disponibilidade limitada de nutriente em comparação com a mesma espécie desfolhada em ambiente adequado em termos nutricionais.

f) Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

A FBN é muito sensível à desfolhação em plantas de crescimento rápido. A atividade metabólica do nódulo é dependente da disponibilidade de carboidratos fornecido pela planta. Contudo, em estudos com trevo branco observou-se que em poucas horas após a desfolhação, o rápido declínio na respiração e fixação de nitrogênio não foi relacionado com a disponibilidade de carboidrato. Estes resultados tem sido entendido (RICHARDS,1993) como resultante do aumento da resistência à difusão de oxigênio após a desfolhação, o que limitaria a respiração ligada a nitrogenase. Dessa forma a falta de fotossintatos não é tida como causa imediata da reduzida fixação de nitrogênio. Possivelmente outro efeito pode estar operando com a remoção da folhagem. A respiração do nódulo pode estar sendo modulada para prolongar sua permanência após a

desfolhação. Assim, embora esse mecanismo de respiração ligada a nitrogenase no nódulo não seja por completo entendido, o fato é que a respiração de raízes noduladas e o conteúdo de carboidrato declinam substancialmente dentro de 24-48 h após a remoção de 70-80% da folhagem.

Respiração Radicular

Com a desfolhação ocorre um declínio na exportação de carboidratos não estruturais (CNE) para as raízes. Esse declínio é o resultado da reduzida, mas não completa paralisação da alocação proveniente da parte aérea e da contínua utilização pela respiração radicular. A perda líquida de carboidratos não estruturais pode representar apenas uma fração do total respirado pelo sistema radicular após a desfolhação, assim é possível que a contínua alocação dos ramos ou mobilização de outros substratos (hemicelulose, proteínas, e ácidos orgânicos) devem ter sido requeridos para atividade das raízes.

Alocação de Reservas

O suplemento de fotossintatos às raízes é reduzido imediatamente após a desfolhação, não somente pela redução da fotossíntese do dossel, mas também por causa da grande alocação de carbono às áreas meristemáticas e regiões de crescimento das folhas, pelo menos em plantas tolerantes a desfolhação. Assim, com o aumento da translocação de assimilados, produzidos pela fotossíntese corrente de ramos desfolhados para regiões em crescimento,

reduz-se a alocação ao sistema radicular. Por outro lado, o aumento da exportação de assimilados para um afilho desfolhado não se dá necessariamente às custas dos assimilados alocados às raízes. O aumento da alocação ao afilho desfolhado em azevém perene é acompanhado por grande aumento na exportação de assimilados oriundos de afilhos não desfolhado, assim que a quantidade de assimilados fornecidos ao sistema radicular permanece inalterada. Este balanço depende da relação entre a área foliar do afilho não desfolhado e desfolhado. Estes mecanismos (compensatórios) de aumento na exportação de tecidos-fonte e aumento proporcional na alocação para drenos em crescimento contribuem para o rápido restabelecimento da fotossíntese do dossel após a desfolhação e são efetivos em curto período de tempo (horas). Cabe destacar que os estudos citados acima foram realizados em plantas onde após a desfolhação, os tecidos de crescimento ativo permaneceram nas plantas (drenos fortes). Mudanças na alocação de carbono após a desfolhação, em que as zonas meristemáticas de crescimento ativo não permaneceram na planta desfolhada, não tem sido estudada com detalhes. Contudo, nessas situações a disponibilidade de assimilados seria alocada para outros drenos tais como: raízes, reservas aérea (bainha e base do caule) em gramíneas. Mudanças rápidas no padrão de distribuição de assimilados resulta, provavelmente, de uma competição entre drenos de diferentes forças e de diferente localização em relação ao tecido-fonte. Por outro lado, mudanças de longa duração no padrão de alocação de carbono dependem menos das relações fonte-dreno, e, sim refletem um ajuste adaptativo, provavelmente, mediado por sinal hormonal.

Com relação ao nitrogênio, também se tem observado mudanças rápidas na sua alocação dentro e entre ramos em crescimento, após a desfolhação. Avaliações em caule de azevém perene desfolhado revelaram que o nitrogênio absorvido previamente foi alocado para o crescimento das folhas e a maioria desse N (80%) foi mobilizado do tecido aéreo remanescente. A taxa de remobilização de nitrogênio absorvido previamente foi maior do que a absorção corrente nos próximos 4 dias. Após esse período, a absorção corrente suplantou a remobilização.

Para Utilização de Plantas Forrageiras

O corte ou pastejo de plantas forrageiras envolve além da retirada da área fotossintética da planta, alterações nos níveis de reservas, no desenvolvimento de afilhos, no crescimento de folhas e raízes, na composição botânica, no micro-ambiente e nas propriedades físico-químicas e biológicas do solo. Dessa forma, o manejo deve reunir observações dessa natureza, com base em princípios fisiológicos na busca de elevados rendimentos de forragem de boa qualidade e persistência. Esses princípios básicos, norteadores do manejo do corte ou do pastejo, em pastagens compostas por diferentes espécies podem ser baseados nas seguintes características:

- a) na morfogênese da planta,
- b) na reserva de carboidratos não estruturais,
- c) no índice de área foliar,
- d) na reserva de carboidratos e área foliar, e
- e) nas zonas meristemáticas ativas.

Morfologia

A morfologia das plantas forrageiras fornece uma indicação do destino dessa planta quando submetida a um sistema de exploração mais ou menos intenso. Nesse aspecto, comparando as características morfológicas de gramíneas e leguminosas, pode-se observar que as leguminosas (p.ex.: trevo branco), com relvados baixos e densos, com suas estruturas de reservas próximas à superfície do solo, estão mais protegidas de danos por animais e portanto podem ser utilizadas no método de pastejo contínuo. Ao passo que plantas com relvados altos, palatáveis e facilmente desfolhadas, o método de pastejo rotacionado torna-se mais adequado para manter a população. Esse é apenas um exemplo, da importância da adequação das características morfológicas das plantas ao sistema de manejo. Contudo, de forma geral, o manejo do pastejo deve observar a estrutura do pasto como um todo, incluindo também a disponibilidade do ambiente em termos de recursos. Como característica estrutural do pasto (estrutura do pasto) se entende o arranjo e distribuição espacial dos órgãos constituintes da parte aérea das plantas (altura, IAF, densidade populacional de afilhos, massa de folhas e interceptação de luz pelo dossel). Assim, o IAF que é determinado pelas características estruturais da plantas é resultado das variações nas características morfogênicas da planta, em um determinado ambiente.

Variáveis morfogenéticas e estruturais importantes

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica da geração e expansão da forma da planta no espaço. Pode

ser descrita em forma de taxa de aparecimento de novos órgãos (organogênese), taxa de expansão (crescimento) e taxas de senescência e decomposição. Para gramíneas, nas quais somente folhas são produzidas, a morfogênese é uma função de três características:

- a) taxa de aparecimento de folhas;
- b) taxa de alongação; e
- c) duração da folha (Fig. 3.8)

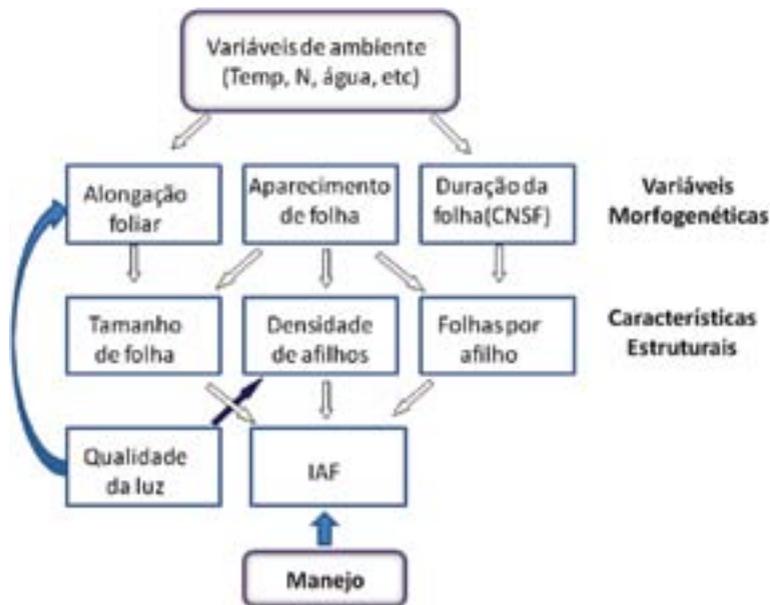


Figura 3.8 Relação entre variáveis morfológicas e características estruturais. Na célula acima CNSF representa o ciclo (dias) de duração da folha antes de iniciar a senescência.

Fonte: Chapman e Lemaire (1993).

Estas características são geneticamente determinadas, mas a sua expressão depende das condições ecofisiológicas, da nutrição nitrogenada e do balanço hídrico. A combinação

destas características morfológicas determina três características estruturais do dossel:

- a) tamanho de folha (resulta da taxa de alongação e da taxa de aparecimento, aceitando-se que a duração do período de alongação de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento da folha);
- b) densidade de afilho (parcialmente relacionado com a taxa de aparecimento de folha, e
- c) número de folhas por afilho (resulta da duração do período de vida da folha e taxa de aparecimento da folha).

A combinação dessas características determina o IAF (índice de área foliar) da folhagem que é o principal fator influenciando a interceptação luminosa e, portanto, a dinâmica de rebrote da pastagem. Com a mudança da qualidade da luz no dossel, o IAF pode modificar algumas variáveis tais como: taxa de alongação e taxa de afilhamento e, conseqüentemente, pode mudar algumas características estruturais do dossel como densidade de afilhos e tamanho de afilhos. A taxa de aparecimento da folha desempenha um papel central pela sua influência direta nas três principais características estruturais. A taxa de aparecimento de folha é considerada, como sendo mais influenciada pela temperatura do que pela nutrição nitrogenada. Para uma mesma espécie, e com intervalo de aparecimento de folha mais ou menos constante, pode-se calcular esse período em termos de graus-dias. Assim, a variação interespecífica na taxa de aparecimento de folhas determina a estrutura do dossel. Taxas elevadas conduzem a uma estrutura com elevada densidade de pequenos afilhos (azevém perene), e baixas taxas implicam a uma estrutura com menor densidade de afilhos maiores (festuca alta).

Plasticidade fenotípica

Plasticidade fenotípica é a capacidade da planta de variar sua característica morfológica em função das variações de ambiente e de manejo. A forma da planta é vista como sendo adaptável ou plástica. Um importante exemplo de como a plasticidade fenológica pode influenciar a estrutura da planta e seu padrão de crescimento em uma pastagem sendo pastejada, vem da relação entre densidade populacional e tamanho dos indivíduos. Uma relação inversa entre essas duas características existe em muitas comunidades de plantas (Figura 3.9). A inclinação dessa relação tem sido definida como “autodesbaste “ e já foi comprovado para espécies de braquiária no Brasil.

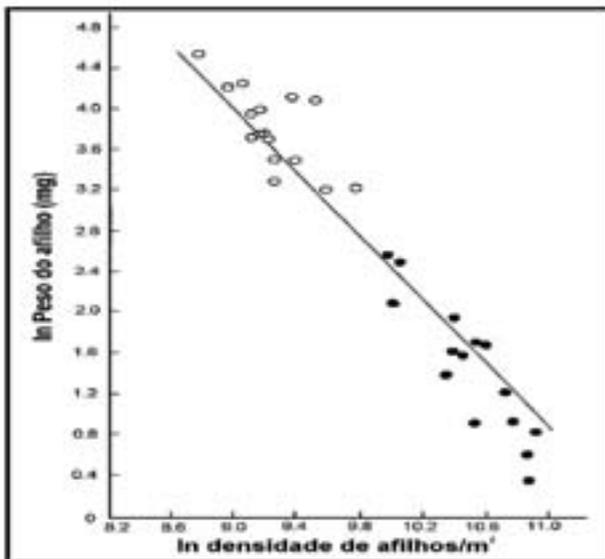


Figura 3.9 Relação entre peso de afixos e densidade de afixos em pastagem de azevém perene ou em mistura onde o azevém perene é dominante.

Fonte: Davies (1988).

Diferenças na densidade de afixos entre manejos são devidas principalmente a mudanças na quantidade e qualidade de luz penetrando na base da planta. O número de afixos é geralmente maior em sistema de pastejo contínuo do que no rotacionado, e em alta pressão de pastejo.

Existem limites para a plasticidade fenotípica, assim em algum tempo, o aumento na frequência de pastejo e ou pastejo mais severo, aumenta o número de afixos. O tamanho da folha também é altamente responsivo a variação na intensidade de desfolhação. Assim, pastejos frequentes geralmente resultam em folhas menores. Folhas menores e pecíolos curtos resultam em maior porcentagem de folhas abaixo da altura de pastejo. Outro exemplo de plasticidade é a posição dos meristemas. Meristemas protegidos da desfolhação servem como fonte para rebrote rápido. Nesse aspecto, espécies rizomatosas e estoloníferas têm vantagens. Algumas gramíneas cespitosas (e.g. *Cenchrus ciliaris*) têm habilidade de orientarem os afixos novos paralelos à superfície do solo para manter pontos de crescimento abaixo da superfície do solo. Leguminosas que emitem ramificações laterais proficuamente têm vantagem pelo aumento da probabilidade que alguns ramos escapem da desfolhação e se tornem fonte imediata de carbono para o rebrote de ramos desfolhados. Exemplos são hemartria e capim de Rhodes, cujo pastejo estimulam a emissão de estolões.

Limite da plasticidade fenotípica

O conceito de limite da plasticidade traz a perspectiva de definir o limite da adaptabilidade de uma espécie à desfolhação (ou outra variável) e então, o regime de manejo (ou condições de ambiente) sobre o qual, particular espécie pode ser efetivamente usada.

O limite de plasticidade, influenciado pela desfolhação, tem sido estudado nas relações entre densidade e tamanho de afilho em gramíneas, e tamanho de desfolhas em leguminosas perenes. Esse limite de plasticidade em relação à densidade e tamanho de afilhos é apresentado na Figura 3.10.

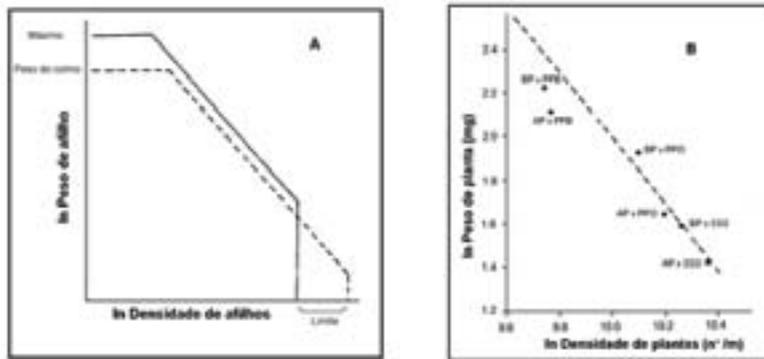


Figura 3.10 A) Representação esquemática do limite de plasticidade no peso de afilho em relação a densidade de afilho em gramíneas com alta capacidade de aphilamento, por exemplo: Azevém perene (---), e espécie com baixa capacidade de aphilamento como Festuca alta (___). B) Relação entre peso e densidade de planta em uma mistura de forrageiras pastejada por ovelhas (PPO, SSS) e bovinos (PPB), submetida à alta (AP) e baixa (BP) adubação fosfatada. Os valores representam a média de 5 anos de observações. A linha tracejada possui uma inclinação de -3/2.

Fonte: Lambert et al. (1986).

Observando a Figura 3.10-A, nota-se que quando a densidade de afilho é baixa, o nível de competição entre plantas é tão baixo que a quantidade de reserva (fonte) e sua disponibilidade são suficientes para as plantas alcançarem seu tamanho máximo (geneticamente) dentro de uma faixa larga de restrição de ambiente. Por outro lado, quando ocorre um forte decréscimo na densidade de afilho, isso não será compensado por um forte aumento no tamanho do mesmo (linha paralela ao eixo "X"). A representação esquemática dessa situação pode ser vista na Fig. 3.10-A. Com aumento da frequência ou intensidade de desfolhação, a densidade de afilhos deveria aumentar e o tamanho do afilho deveria reduzir, como previsto anteriormente, até certo ponto representando o máximo da densidade de afilhos ou o mínimo do tamanho do afilho. Este ponto representa o menor limite da resposta homeostática para cada espécie. Considerando as duas espécies contrastantes (azevém perene: com alta densidade de afilho e tamanho pequeno, e festuca: com poucos afilhos e tamanho maior), apresentadas pelos autores (Figura 3.10 A) em uma baixa densidade de afilho, a diferença no tamanho máximo dos afilhos deveria ser observada entre as duas espécies. Esta diferença deveria ser similar àquela observada quando da comparação dessas plantas bem espaçadas.

A Fig. 3.10B demonstra a relação entre densidade de planta x peso de planta, para uma mistura de seis pastagens sob diferentes manejos e tratamento com fertilizante fosfatado durante cinco anos. Todas as pastagens têm composição e estrutura original e similar, mas aquelas pastejadas por bovinos (PPB) demonstram que as condições para

crescimento das plantas foram tal que, as plantas estavam na máxima dimensão geneticamente determinada. Plantas numa alta densidade e pastejada com ovelhas (PPO ou SSS) estavam, entretanto, ainda evidentemente experimentando significativa supressão competitiva do seu potencial de crescimento. Essas adaptações, como por exemplo: folhas menores poderiam ser mais tolerantes a regime de pastoreio mais intensivo em virtude da sua habilidade de retenção de uma grande proporção de folhas abaixo da linha de pastejo, e com isso manter um mais estável suprimento de carboidrato para o rebrote. Assim, pastejo pesado e ou frequente geralmente resulta em folhas menores. Folhas menores e pecíolos curtos resultam em maior percentagem de folhas abaixo da altura de pastejo.

Observando a Figura 3.11, onde a percentagem de lâmina de área foliar de trevo branco, submetida a pastejo intenso (círculos pretos) e leniente (círculos branco) em mistura com azevém, verifica-se que: folhas com cinco dias de idade provavelmente estariam iniciando um balanço positivo de carbono (transição de dreno para fonte) e poderiam não ter iniciado a exportação de carboidrato para outros drenos da planta. Então menos da metade das folhas produzidas poderiam ter contribuído para economia de C, e para o rebrote da planta e sua contribuição foi limitada ao máximo em menos de 20 dias (Figura 3.11). A combinação da intensidade da desfolhação e o estresse de carboidrato poderiam levar a morte do estolão e da planta, conseqüentemente a eliminação do trevo na mistura. Ao contrário, a sobrevivência de folhas de trevo foi muito maior na estrutura mantida com maior IAF (Figura 3.11). A interação entre tipo de planta e

tolerância ao pastejo é claramente visualizada na Tabela 3.3, comparando-se vários tipos de trevo com tamanho de folhas diferentes. Estes dados suportam a conclusão geral de que sistemas rotativos de pastejo melhoram a persistência de trevos de folhas largas comparado com sistema contínuo de pastejo a altas taxas de lotação. Também é evidente na Tabela 3.3, o dano causado decorrente da generalização dos benefícios de um método de pastejo sobre o outro sem um claro entendimento das interações entre fenótipo e manejo. Verificando os dados sobre o conteúdo de trevo nas pastagens (Tabela 3.3), observa-se também que o pastejo contínuo seria taxado como superior para promover o crescimento onde trevos de folhas pequenas fossem usados, entretanto, esta conclusão seria errônea se extrapolada para pastagem baseada em variedades de trevo com folhas largas.

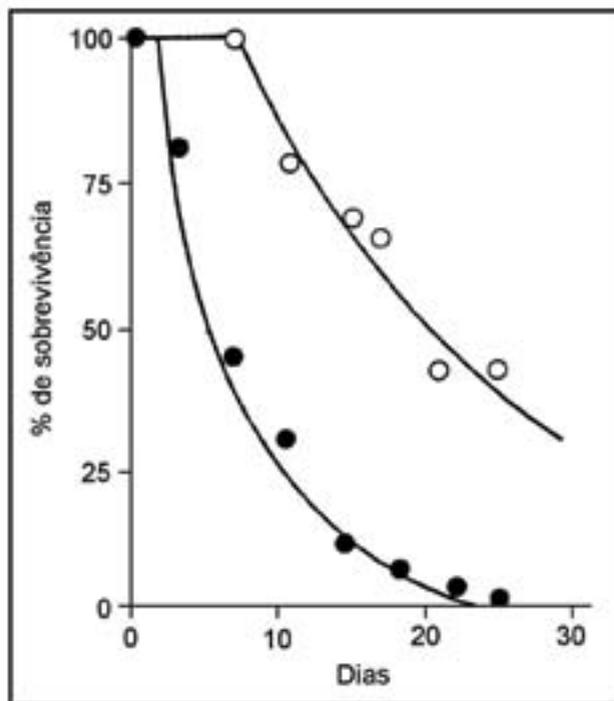


Figura 3.11 Taxa de sobrevivência (% de folhas em relação a população original) de lâmina de área foliar de trevo branco em intenso (●) e leniente pastejo (○) em um consórcio de azevém e trevo branco.

Fonte: Korte et al. (1984).

Tabela 3.3 Plasticidade fenotípica em trevo branco (*Trifolium repens*): área média de folha de quatro cultivares de trevo e média da percentagem de trevo na pastagem sob pastejo rotativo e contínuo (ambos a 22,5 ovelhas fêmeas/ha). Palmerston North, New Zealand, 1984.

Cultivar	Tamanho de Folha*	Área Foliar (cm ²)		Trevo na pastagem (%)
		Rotativo	Contínuo	Método de pastejo
Tahora	Pequena	2,09	1,30	13,3
Huia	Média	2,75	1,15	11,0
Pitau	Média alta	4,08	1,30	15,1
Kopu	Grande	5,58	1,66	19,5
LSD _{0,05}		0,35	2,28	

Fonte: Caradus (1986).

Reservas de carboidratos não estruturais

Em forrageiras perenes de hábito ereto (alfafa e cornichão), espécies prostradas e forrageiras usadas em “capineiras” ou feno, as reservas orgânicas são indicativas comandando o corte ou o pastejo. Utilizando a alfafa como exemplo (Figura 3.12) observa-se que no crescimento inicial após o estabelecimento ou após o corte, a alfafa apresenta uma redução nas suas reservas até atingir 15 a 20 cm de altura. Essa redução é decorrente da supressão da fotossíntese e da demanda respiratória para a manutenção e crescimento de novos tecidos. A partir dos 15 a 20 cm de altura, a planta possui uma área foliar suficiente para atender a demanda da

respiração e crescimento, com os produtos da fotossíntese corrente. Nessa situação, a produção fotossintética ultrapassa o consumo e a planta passa a armazenar o excesso de carboidratos nas raízes e coroa, recuperando seu estoque. Essa reposição de estoque ocorre até próximo à floração, diminuindo a partir daí, pois as sementes que iniciam sua formação começam a competir pelos carboidratos.

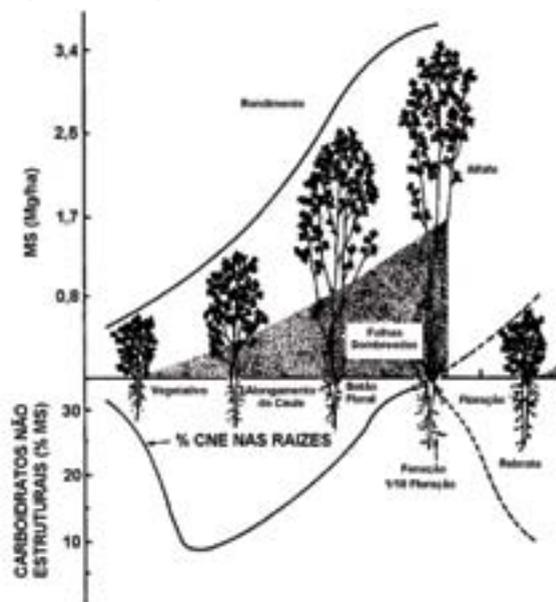


Figura 3.12 Dinâmica do crescimento (acúmulo de matéria seca) e do nível de carboidratos não estruturais em plantas de porte alto e ereto como a alfafa. A desfolha completa pelo pastejo contínuo geralmente provoca a morte da planta pelo total esgotamento das reservas das raízes. A população de planta e altos rendimentos são mantidos com um judicioso pastejo rotativo. Quando as plantas atingem a floração, ocorre uma redução na qualidade nutricional pelo aumento na relação caule/folha e pela queda das folhas da parte de baixo da planta.

Fonte: Blaser e Novaes (1990).

A baixa ou reduzida lotação com pastejo contínuo dessa espécie, sem que haja tempo para o restabelecimento de um nível mínimo de reservas por meio da fotossíntese, faz com que as plantas desfolhadas se debilitem e morram cedendo espaço às espécies indesejáveis. Esse pastejo contínuo e seletivo causa o chamado “pastejo em manchas” com o consumo seletivo de folhas novas pelos animais reduzindo drasticamente os teores de açúcares, conforme Figura 3.12.

O acúmulo e manutenção das reservas orgânicas, principalmente carboidratos não estruturais nas raízes e base das hastes das plantas forrageiras tem sido considerado como ponto para orientação de corte ou pastejo. Contudo, evidências indicam que as reservas de carboidratos não estruturais são insuficientes para justificar grande parte do rebrote, pois a translocação de assimilados das raízes ou colo da planta em direção aos meristemas, podem cessar num prazo de 3 a 6 dias após a desfolha completa. Ainda, se as reservas de CNE fossem completamente mobilizada para o rebrote, suportariam o rebrote por cerca de 2 a 3 dias. Vários resultados com gramíneas tropicais e subtropicais indicam que a produção de matéria seca do rebrote, avaliada 20 a 30 dias após a desfolha, não dependeria do teor de carboidratos por ocasião do corte ou pastejo. Nesse sentido a redução de reservas CNE de raízes, rizomas, estolões e base das hastes após a desfolha deveria ser vista mais como consequência da demanda respiratória do que translocação para pontos de crescimento. Portanto o rebrote de plantas após a desfolha parece ser decorrente não apenas do teor de carboidrato não estruturais, mas também pela produção primária da área foliar remanescente, avaliada por meio do conceito de índice de área foliar (IAF).

Índice de Área Foliar

O manejo das pastagens para obter o máximo acúmulo de folhagem no tempo, requer que toda, ou quase toda, a radiação solar atingindo a pastagem seja interceptada pelas folhas fotossinteticamente ativas, durante o período de ativo crescimento. O mais alto índice de área foliar (IAF) de uma pastagem (a maior proporção de radiação incidente interceptada pelo dossel) durante o rebrote, aumenta a taxa de crescimento da pastagem até um ponto, onde 95 a 100% da radiação incidente for interceptada. Nesse ponto, o IAF (área foliar por unidade de superfície do solo) é definido como ótimo. O IAF ótimo varia com as estações do ano e com as espécies; sendo mais elevado na primavera e verão onde a intensidade da radiação solar é maior. Com relação às espécies, a maioria das gramíneas, com folhas eretas possuem maior IAF em relação às leguminosas (espécies planófilas, como por exemplo: *Trifolium subterraneum* e *Trifolium repens*).

O estudo apresentado na Figura 3.13, ilustra a relação entre taxa fotossintética bruta, a respiração, a produção bruta de tecido, e o acúmulo líquido de folhagem. Nesse estudo, a taxa de acumulação líquida de uma pastagem inicia seu declínio após o IAF ótimo ter sido alcançado. Como as folhas localizadas nas camadas inferiores do dossel estão sombreadas abaixo do seu ponto de compensação fótico, existe uma perda líquida de carbono destas folhas por respiração. Estas folhas sombreadas eventualmente morrem, enquanto outras passam para a camada sombreada, com baixo ponto de compensação fótico. Tetos de produção

elevados são alcançados quando a taxa bruta de produção é igualada pela taxa de morte dos tecidos e nenhum forte acúmulo líquido de biomassa ocorre (Figura 3.13). Baseado nesse contexto teórico acredita-se que o acúmulo de massa seca de uma pastagem poderia ser maximizado, se fosse permitido à referida pastagem rebrotar logo após o IAF ótimo, quando a taxa líquida de acúmulo de folhagem inicia sua queda, e fosse desfolhada até um ponto abaixo do IAF ótimo, mas acima do qual a taxa líquida de acúmulo se aproxime do máximo. Isso significa manter a pastagem numa zona estreita onde, a taxa líquida de acumulação (ou taxa de crescimento instantâneo) da pastagem seja máxima ou próxima a máxima, com pastejos frequentes e lenientes. Isto é igual às zonas W1 e W2 observados na Figura 3.14, onde está ilustrado mudanças na taxa média e instantânea de crescimento da pastagem e massa acumulada sobre o período total de rebrote.

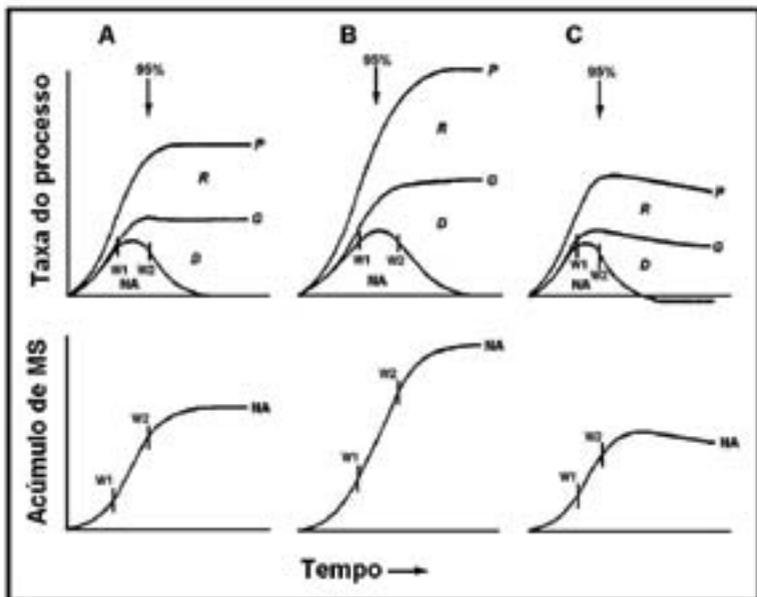


Figura 3.13 Relação entre taxa fotossintética bruta (P), respiração (R), produção bruta de tecido (G), acúmulo líquido de folhagem (NA) e tecido morto (D) de pastagem crescendo em a) ambiente estável; b) ambiente onde a intensidade luminosa está aumentando e c) ambiente onde a intensidade luminosa está diminuindo. O diagrama inferior mostra os padrões de acúmulo líquido de matéria seca. As setas, apontam o momento onde 95% da radiação é interceptada (IAF é ótimo). O W1 e W2 representam uma faixa estreita onde a taxa de acúmulo de matéria seca é ou esta próxima ao máximo.

Fonte: Parsons (1988).

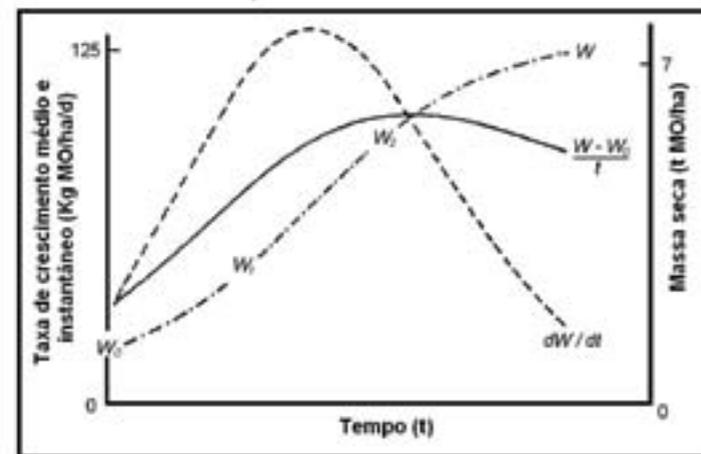


Figura 3.14 Análise de crescimento da pastagem baseado-se no padrão sigmóide de acúmulo de líquido de massa seca (W), durante longo período de rebrote após uma severa desfolhação, mostrando a relação entre a taxa de crescimento instantânea (dW/dt) e duração do rebrote. A taxa média de crescimento $(W-W_0)/t$ é também mostrada.

Fonte: Parsons et al. (1988).

Entretanto, esta análise é baseada na curva de crescimento de uma pastagem manejada por desfolhação severa e não frequentes (pastagem crescendo a partir de baixo IAF), e demonstram que a curva de crescimento (rebrote) de pastagem manejada por desfolhação frequente e leniente são fundamentalmente diferentes, por que a relação entre taxa de produção bruta de tecido e taxa de senescência, difere durante o rebrote. Desfolhação frequente e leniente não pode, portanto, sustentar as mais altas taxas de crescimento instantâneo no tempo, como previamente assumido. Ainda, o tempo de desfolhação para manter a máxima taxa de crescimento instantâneo sob este tipo de manejo poderia ser totalmente diferente daquele proposto anteriormente.

A manutenção das pastagens com nível elevado de massa verde ou IAF, quer por desfolhação frequente e leve, ou por desfolhação leve e contínua, afeta adversamente o crescimento da pastagem e a utilização, em longo prazo. Queda na densidade de afilhos, elevação das folhas e pontos de crescimento para próximo do horizonte pastejado, decréscimo progressivo na proporção de folhas/ramos verdes, limita a eficiência fotossintética da folhagem residual, e também o consumo animal e produção de folhagem não senescente. Esse tipo de regime raramente maximiza as taxas de acúmulo, pois são justamente as folhas jovens, àquelas que são removidas pelo pastejo, uma vez que estão no topo do dossel. Essas folhas são mais fotossinteticamente ativas e, portanto mais eficientes para promover o crescimento. Assim, não tem sido fácil demonstrar que o manejo baseado em desfolhação frequente e leniente fornece elevadas

produções de forragem sob pastejo. Onde o pastoreio rotativo é praticado em áreas de gramíneas temperadas, a combinação de desfolhação leve e severa é geralmente usada para manter a estrutura do dossel (arquitetura) e a característica de qualidade da pastagem, o que pode conduzir para um elevado índice de colheita sob pastoreio.

Num dossel mantido a baixo IAF, folhas jovens estão expostas e as densidades luminosas elevadas evitam que haja um decréscimo no potencial fotossintético, característico de folhas velhas e sombreadas encontradas em dossel desfolhado com baixa frequência, onde o IAF é maior durante a estação de crescimento. A eficiência de conversão de radiação em matéria seca nas plantas depende da taxa fotossintética de folhas individuais, dos padrões de interceptação luminosa do dossel, e da distribuição de matéria seca na planta e ao longo do perfil do dossel. Portanto, não se pode esperar que medições instantâneas de fotossíntese por unidade de área foliar representem fielmente a assimilação líquida de carbono de toda planta durante toda a estação de crescimento, explicando assim a baixa correlação entre taxa fotossintética e produção de matéria seca.

Outro conceito decorrente que possui grande importância sob ponto de vista prático, diz respeito a área foliar remanescente após o corte ou pastejo. Quando essa área foliar for suficiente para manter a planta acima do ponto de compensação (equilíbrio entre fotossíntese e respiração), não há consumo de reservas ou o consumo é desprezível. Assim, a altura de corte pode determinar ou não o consumo

de reservas. Ainda, a área foliar remanescente, pode estar associada a outros fatores como: pontos de crescimento, reserva na base dos colmos e absorção de água. A Figura 3.15, caracteriza claramente o efeito benéfico da área foliar remanescente na taxa de recuperação, após o corte de azevém perene e sua associação com a radiação incidente provocada pelo alto grau de desfolhamento.

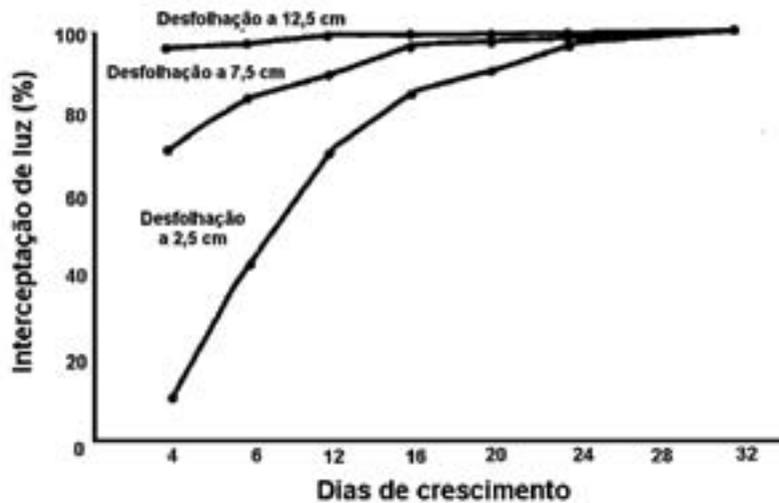


Figura 3.15 Interceptação da energia radiante com o tempo, em três alturas (2,5; 7,5 e 12,5 cm) após a desfolhação de azevém perene.

Fonte: Brougham (1956).

De uma maneira geral, a morfologia e altura de corte afetam a velocidade de recuperação das plantas em função da remoção de pontos de crescimento e área foliar. Esses dois fatores que interagem no manejo parecem ser de grande importância em pastagens anuais e cespitosas em

pastoreio. Além desses benefícios decorrentes da área foliar remanescente, também tem sido observadas reduções no crescimento de raízes de diversas gramíneas, após a remoção de 90% da folhagem, provocando conseqüentemente alterações no consumo de água e nutrientes (Figura 3.16). Aspectos de infiltração de água e microbiologia do solo, por efeito do aumento de temperatura, também salientam a importância da área foliar remanescente após o corte ou pastejo (Figura 3.17).



Figura 3.16 Taxa de respiração das raízes (—), extensão da raiz (---) e absorção de P32 (histograma) por plantas de *Dactylis glomerata* L., antes e após severa desfolhação.

Fonte: Milthorpe e Davidson (1966).

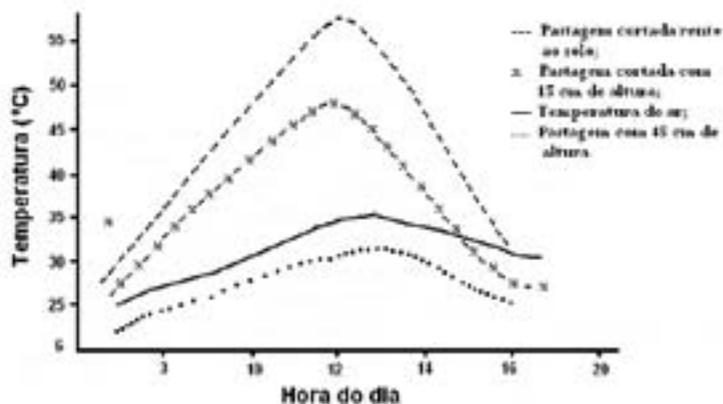


Figura 3.17 Temperatura da superfície do solo em função de diferentes alturas da pastagem.

Fonte: Blaser et al. (1966).

Reservas de carboidratos e área foliar

A interação entre carboidratos e área foliar, tem sido apontada como responsável pelo potencial de crescimento de plantas em pastejo. Carboidratos não estruturais e área foliar conseguem estimular o crescimento de plantas durante e após o pastejo, conforme ilustra Ward e Blaser (1961) na Figura 3.18. Nesse estudo, evidencia-se que o rebrote do ápice da lâmina foliar foi influenciado por ambos, açúcares e área foliar. Ainda, o crescimento de novos afilhos foi primeiramente associado com o mais alto teor de açúcar na base do afilho da planta (Figura 3.18).

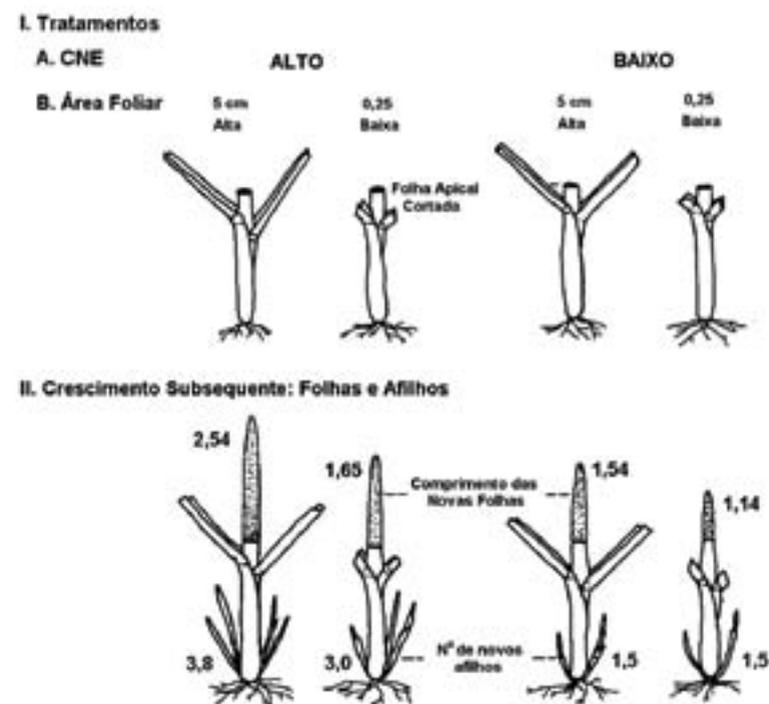


Figura 3.18 Efeito da área foliar remanescente e teor de carboidratos não estruturais no rebrote e produção de afilhos de “Capim dos pomares” (*Dactys glomerata*). A) Os afilhos foram tratados para apresentarem alto e baixo teor de carboidratos não estruturais. B) Área foliar remanescente com 5 cm de altura (alta) e 0,25 cm de altura (baixa).

Fonte: Ward e Blaser (1961).

Zonas meristemáticas ativas

Entre as características que contribuem para recuperar a área foliar, a mais importante é a presença de zonas meristemáticas ativas na planta após a desfolhação. Essa característica permite ao tecido repor a área foliar a partir da expansão de células já formadas, não necessitando da produção de novas células. Isso resulta em uso mais eficiente da fonte de carbono para produção de área foliar.

O meristema apical de um colmo de uma gramínea imatura, localizado ao nível ou abaixo da superfície do solo, está inacessível ao animal pelo pastejo e, portanto, livre de danos. Dessa forma, novas folhas continuam a ser formada a partir dos meristemas sob desfolhação regular e repetida. Adicionalmente, a região meristemática das folhas individuais está localizada na sua base. Assim parte da lâmina foliar pode continuar a crescer, mesmo se partes velhas da mesma folha forem removidas pelo pastejo. Com a passagem para a fase reprodutiva, inicia a elongação do colmo e o meristema apical avança acima do solo, aumentando as chances de ser pastejado. A remoção do meristema apical pelo pastejo se constitui em uma possibilidade real nessa situação; se o ápice for removido. Com isso, a persistência da planta depende do rebrote de afilhos existentes, ou da iniciação de novos afilhos a partir de gemas axilares.

As características de alongamento variam entre espécies e dentro da espécie, com as condições de ambiente e de cultivo. De um modo geral, práticas que estimulam o crescimento vegetativo, tais como adubação (principalmente nitrogenada) e irrigação, resultam em uma rápida elevação

do meristema apical. A observação dessas características para se evitar ou forçar (no caso de milheto, para quebrar a dominância apical e estimular a brotação basilar) a eliminação do meristema apical pelo corte ou pastejo, é fundamental para obtenção de produtividade elevada (Tabela 3.4). Por outro lado, em algumas espécies como, por exemplo trevo branco, devido ao seu hábito estolonífero, o corte ou pastejo elimina apenas folhas e pedúnculos florais, não afetando os pontos de crescimento.

Tabela 3.4 Alturas de corte indicadas para as principais forrageiras.

CULTURA	ALTURA DO CORTE (cm)
Leguminosas	
Alfafa	7
Desmódio e Siratro	10
Cornichão	7
Gramíneas	
Trigo, aveia, centeio e azevém	5-7
Festuca e Falaris	5
Milheto e Sorgo Forrageiro	15-20
Setária e Pânico	15
Rhodes e Guenoaro	10
Pensacola	7

Outros tecidos meristemáticos como gemas axilares, encontradas ao longo do caule das gramíneas e das leguminosas, e gemas basilares podem se formar abaixo do nível do solo. Pelo mecanismo da dominância apical, essas gemas não se desenvolvem enquanto persistir o meristema apical, com seu caráter vegetativo. De uma maneira geral, brotações a partir do meristema apical são mais vigorosas que as demais, restabelecendo em pouco tempo a área fotossintética da planta. A remoção da gema apical pelo corte ou pastejo implicaria na saída de novos filhos e um custo adicional de energia para recuperação da área foliar, daí a necessidade de proteção do meristema apical. Contudo, brotações a partir de gemas basilares não são necessariamente ineficientes, desde que o corte ou pastejo se realize no momento adequado. Nesse sentido, a alfafa recupera-se facilmente a partir de brotações basilares, quando cortada no início da floração.

Diferenças na tolerância a desfolhação entre gramíneas cespitosas e rizomatosas/estoloníferas reside na disponibilidade de meristemas ativos no momento da desfolhação. Em gramíneas cespitosas, com um afillamento sincronizado, o potencial de perda de meristema em um evento de desfolhação varia na estação em função do avanço do desenvolvimento fenológico. Nesse caso, se o pastejo alcançar os meristemas e eliminá-los a planta recupera-se muito lentamente. Espécies de gramíneas cespitosas tropicais (e.g. capim colônia), com um assincronismo no desenvolvimento de filhos, o potencial de recuperação é maior por causa da maior persistência de meristemas ativos após a desfolhação. Em gramíneas,

a presença de níveis elevados de carboidratos não pode superar a ausência de meristemas ativos, porque a maioria dos carboidratos de reservas são usados por outros drenos respiratórios, durante o tempo requerido para ativar zonas meristemáticas quiescentes. Assim, quando o rebrote não é realizado a partir do meristema apical remanescente sua taxa é muito reduzida e esta redução ocorre independente da disponibilidade elevada de carboidratos nas raízes. Contudo, quando os meristemas ativos (apical) estão presentes, a alta disponibilidade de carboidratos pode aumentar a taxa de rebrote. A taxa de rebrote (refolhação) é também influenciada por fatores externos tais como: disponibilidades hídricas, nutricionais e temperatura.

Espécies de leguminosas forrageiras apresentam uma maior faixa de hábitos morfológicos do que gramíneas. Leguminosas como trevo branco e trevo subterrâneo, usualmente têm meristemas posicionados na superfície do solo. Isto não significa, entretanto, que os meristemas apicais escapam aos danos, ou seja, em determinadas estações, perdas podem ser significativas. Trevo subterrâneo pastejado na primavera, onde os colmos apresentaram cerca de 3 cm de comprimento, foram vulneráveis ao dano. Enquanto que, colmos com 2 a 2,5 cm de comprimento não foram largamente danificados. Em trevo branco e subterrâneo onde o meristema apical foi removido, o rebrote depende da ramificação lateral. Leguminosas tropicais são geralmente eretas, e como tal, seu meristema apical é altamente vulnerável a remoção pelo pastejo. O grau de dano é estreitamente relacionado à pressão de pastejo, onde uma leguminosa trepadeira como siratro pode perder

significativa quantidade de meristemas apicais sob forte pressão de pastejo, comparativamente a trevo branco sem meristemas removidos (Fig. 3.19).

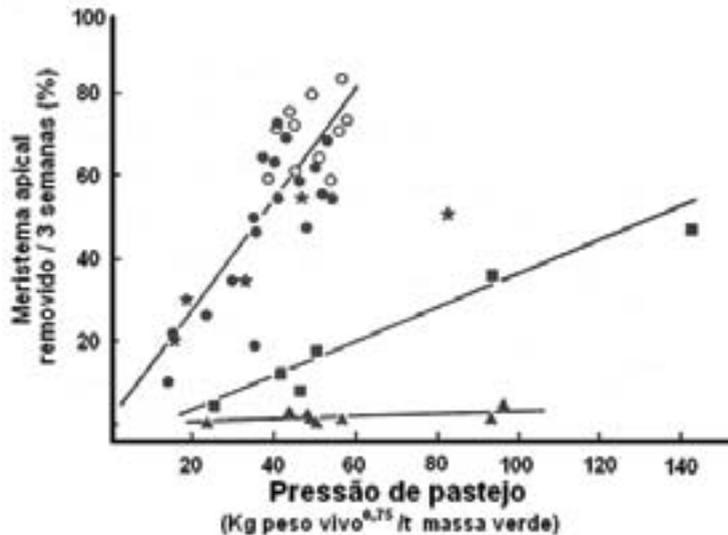


Figura 3.19 Efeito da pressão de pastejo na porcentagem de meristema apical removido de leguminosas tropical durante 3 semanas de pastejo. (●) siritro, sob pastejo rotativo; (○) siritro, sob pastejo contínuo; (*) *Centrosema virginianum*; (■) *Cassia rotundifolia*; (▲) trevo branco. As linhas traçadas são para siritro, *Cassia* e trevo branco.

Fonte: Clements (1989).

Considerações Finais

A desfolha reduz diretamente a área foliar, com consequências sobre os níveis de carboidratos de reservas, afillamento, crescimento de raízes, crescimento de novas folhas, penetração de luz, temperatura, fixação biológica de nitrogênio e absorção de nutrientes com reflexos na produtividade da pastagem. Portanto, um pastejo não controlado (mal conduzido), pode levar ao desequilíbrio nesse sistema e como consequência à degradação das pastagens. As pastagens são consideradas em degradação, quando a produção de forragem diminui, provocando com isso redução drástica no sistema radicular, afillamento, expansão foliar e reservas de carboidratos nas raízes e impondo finalmente redução na capacidade de suporte. Portanto, a redução na capacidade de suporte é consequência da baixa produção de matéria seca e isso faz parte de um círculo vicioso. Nesse círculo vicioso, uma determinada redução na produção de matéria de seca (aérea) da forrageira implica em redução aproximadamente quatro vezes maior no sistema radicular e no nível de carboidratos de reserva, o que reflete o alto nível de integração dos sistemas (aéreo e radicular). Nesse contexto, dada a complexidade do ecossistema pastagem, necessita-se cada vez mais a compreensão dos princípios de ecofisiologia que governam o crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras integrada nos sistemas (solo, animal, clima, microrganismos). Com essas informações o manejador estará mais seguro na adoção de práticas de manejo com relação ao fornecimento de períodos de descansos apropriados (frequência de pastejo) e cortes no momento e na intensidade mais adequados para o rebrote, reduzindo assim a degradação das forrageiras componentes das pastagens.

Referências Bibliográficas

BLASER, R.E.; AUDA, H.; BROWN, R.H. Tillering and carbohydrate contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 139, 1966.

BLASER, R.E.; NOVAES, L.P. Manejo de complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In.: PASTAGENS. Piracicaba: SBZ: FEALQ, 1990. p. 157-205.

BROCK, J.L. Evaluation of New Zealand bred White clover cultivars under rotational grazing and set stocking with sheep. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v. 49, p. 203-206, 1988.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 7, p. 337-387, 1956.

CARADUS, J.R. World checklist of White clover varieties. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, Wellington, v. 14, p. 119-164, 1986.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: New Zealand Society of Animal Production; Australia: Tropical Grasslands Society of Australia; Australian Society of Animal Production - Queensland Branch, 1993. p. 95-104.

CLEMENT, C.R.; HOPPER, M.J.; JONES, L.H.P.; LEAFE, E.L. The uptake of nitrate by *Lolium perenne* from flowing nutrient solution. II. Effect of light, defoliation and relationship to CO₂ flux. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 29, p. 1173-1183, 1978.

CLEMENTS, R.J. Rates of destruction of growing points of pasture legumes by grazing cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice, France. **Proceedings...** Nice: Association Francaise pour la Production Fourragere, 1989. p. 1027-1028.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M. B.; LAZEMBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 85-127.

GRABER, L.F.; NELSON, N.T.; LUEKEL, W.A.; ALBERT, W.B. **Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plants**. Madison: Agricultural Experiment Station University of Wisconsin, 1927. (Research Bulletin, 80).

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Effects of the timing and intensity of spring grazing on reproductive development, tillering and herbage production of a ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 27, p. 135-149, 1984.

LAMBERT, M.G.; CLARK, D.A.; COSTALL, D.A.; GRAY, Y. Influence of fertilizer and grazing management on

North Island moist hill country. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 29, p. 23-31, 1986.

MILTHORPE, F.L. ; DAVIDSON, J.L. Physiological aspects of regrowth in grasses. In: MILTHORPE, F. L. **The growth of cereal and grasses**. Londres: Butterworths, 1966. p. 241-254.

PARSONS, A.J. The effects season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M. B.; LAZEMBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 129-177.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, p. 49-59, 1988.

RICHARDS, J.H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: New Zealand Society of Animal Production: Australia: Tropical Grasslands Society of Australia: Australian Society of Animal Production - Queensland Branch, 1993. p. 85-93.

SMITH, D. Physiological consideration in forage management. In: HEATH, M.E.; METCALFE, D.S.; BARNES, R.F.(Ed.). **Forages: the science of grassland agriculture**. 3. ed. Ames: The Iowa States University Press, 1973. p. 425-436.

WARD, C.Y.; BLASER, R. E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 1, p. 366-370, 1961.

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO

Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Roberto Serena Fontaneli, Janete Taborda de Oliveira, Rosilene Inês Lehmen e Geizon Dreon.

AVEIA PRETA (*Avena strigosa* Schreb.)

Descrição morfológica

A aveia preta é uma gramínea de inverno com 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, 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 (Figura 4.1). O grão de aveia é uma cariopse, semicilíndrico e agudo nas extremidades, encoberto pela lema e pela pálea.

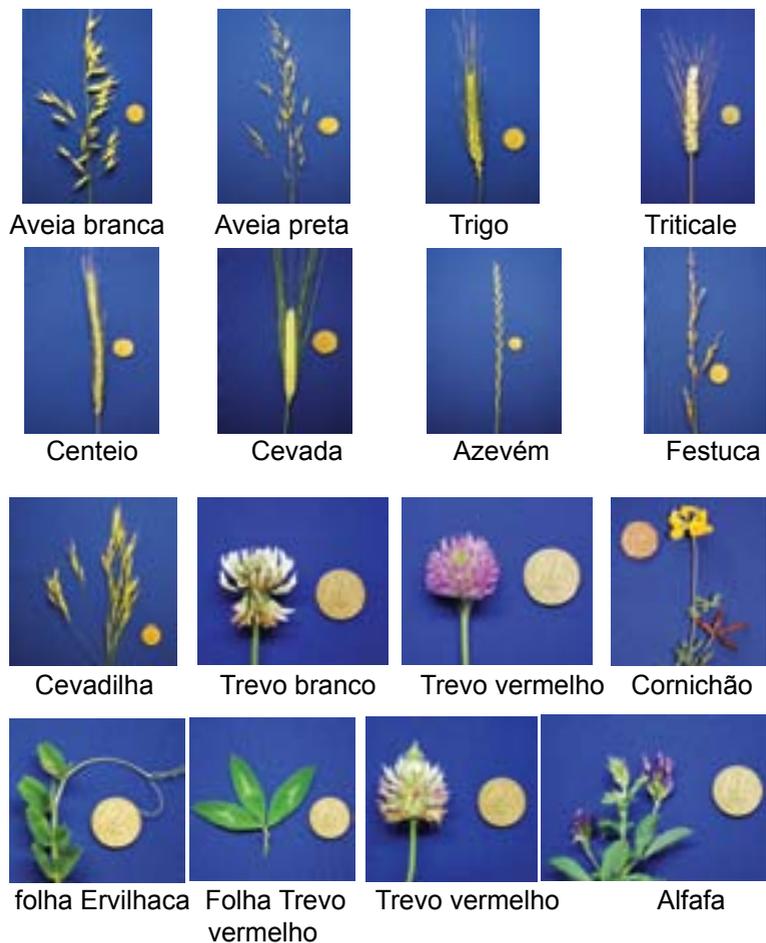


Figura 4.1 Inflorescência (panículas ou espigas) de gramíneas anuais de inverno e, de algumas leguminosas.

Fotos: Paulo Kurtz.

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 o azevém. A aveia preta presta-se para consorciação com espécies como azevém, centeio, ervilha-forrageira, ervilhacas, serradela, trevo branco, trevo vermelho, 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 em cochos. É cultura adequada para uso em sistemas de rotação de culturas com cevada, trigo, centeio e triticale, 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).

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, indica-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^{-2} e 350 a 400 sementes aptas m^{-2} para duplo-propósito (pastagem e produção de grãos) ou formação de pastagem solteira. A quantidade de semente a ser usada varia de 60 a 80 $kg\ ha^{-1}$, dependendo do poder germinativo e da massa de mil grãos, o qual oscila entre 12 e 18 g. A profundidade de semeadura indica é de 3 a 5 cm. Quando semeada a lanço, deve-se usar 30 a 50% a mais de

semente; quando consorciada, recomenda-se de 50 a 60 $kg\ ha^{-1}$ de semente (SANTOS et al., 2002).

Manejo

Seis a oito semanas após a emergência, as plantas de aveia preta estarão com 25 a 30 cm de altura (Figura 5.2) cortando-se a amostra de 5 a 7 cm acima da superfície do solo, deve-se obter de 0,6 a 1,0 kg de forragem verde m^{-2} , ou seja, cerca de 700 a 1.500 $kg\ ha^{-1}$ de massa seca acumulada ($kg\ MS\ ha^{-1}$). 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) (Figura 4.2), 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 (Figura 5.2), para que sejam mantidas as reservas na coroa das plantas e 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 $kg\ MS\ ha^{-1}$. Assim, inicia-se o pastoreio com um novilho por hectare e aumenta-se a carga de acordo com o crescimento da pastagem, 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 ha⁻¹ de peso vivo, para permitir uma boa cobertura residual para a semeadura da cultura de verão.

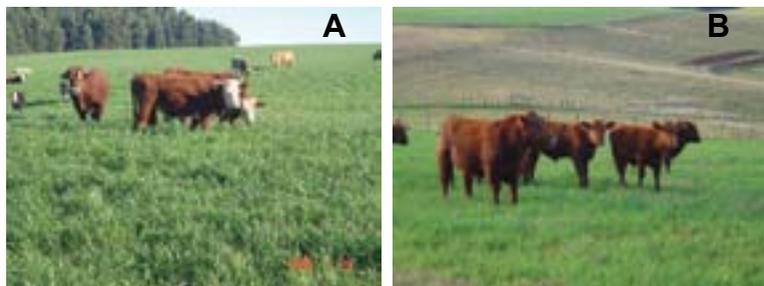


Figura 4.2 Pastagens de aveia preta (A) - Vacaria, RS, (B) - Cruz Alta, RS.

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⁻¹. Quadros e 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 e 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⁻¹ com novilhos em pastagem de aveia preta singular e de 316 a 331 kg ha⁻¹ em pastagem de aveia preta consorciada com ervilhaca, cerca de 5 a 10% superior a aveia preta solteira (Tabela 4.1). 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 4.2).

Tabela 4.1 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 ⁻¹ -----							
Sistema I							
Aveia preta	263*	179 c	412	229	300	266	274 c
Aveia preta	305	207 b	374	278	345	255	294 bc
Sistema II							
Aveia preta- ervilhaca	277	230 a	375	247	342	286	293 c
Sistema III							
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	-

*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: Adaptado de Fontaneli; Santos (1999).

Tabela 4.2 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			Média
	1995	1996	1997	
	----- kg ha ⁻¹ -----			
Sistema I				
Aveia preta-ervilhaca	428*	338	262	343ns
Sistema II				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	383	335	231	316
Sistema III				
Aveia preta-ervilhaca	390	334	250	325
Sistema IV				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	446	311	244	334
Sistema V				
Aveia preta-ervilhaca	358	347	245	317
Sistema VI				
Aveia preta-azevém-ervilhaca	396	307	239	314
Média	328	245	325	
CV (%)	15	11	-	

*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: Adaptado de Fontaneli e Santos (1999).

Baseado em trabalho de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) realizado por equipe multidisciplinar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (Departamento de Forrageira e Agrometeorologia e de Solos) em que avalia-se a sucessão soja/pastagem de aveia preta com quatro resíduos forrageiros (10, 20, 30 e 40 cm de altura) da aveia preta em pastejo com lotação contínua por bovinos jovens, obtiveram, com média de quase uma década, ganhos de peso diários de cerca de 1,0 kg, capacidade de suporte de 300 a 1.500 kg ha⁻¹ de peso vivo e ganhos de peso vivo de 270 a mais de 500 kg ha⁻¹, com grau de acabamento de carcaça bom, exceto na baixa oferta de forragem (LOPES et al., 2008). Não houve efeito no rendimento da soja apesar de estimarem adensamento superficial na maior capacidade de suporte e ganhos no inverno (10 cm de resíduo), 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).

AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)

Descrição morfológica

Aveia branca é uma gramínea anual de inverno. A morfologia de aveia branca (Figura 4.3) é semelhante àquela descrita anteriormente para aveia preta, pois também não apresenta aurículas (Figura 2.4). 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.

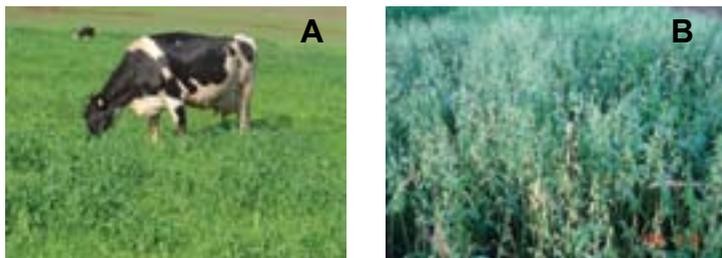


Figura 4.3 (A) Pastagem de aveia branca, Ibirubá, RS e (B) Florescimento de aveia branca.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

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 durante 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 forem 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 e provocam danos superiores aos verificados 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 no Rio Grande do Sul 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 indicação 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 indica-se usar de 250 a 300 sementes aptas m⁻² e 350 a 400 sementes aptas m⁻² 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⁻¹ para produção de sementes e, de 120 a 140 kg ha⁻¹, 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⁻¹. A profundidade de semeadura deve variar de 3 a 5 cm (SANTOS et al., 2002).

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 (Figura 4.3) pode produzir até 7,0 t MS ha⁻¹. É bem aceita pelos animais e, também, é 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 e Freire Junior (1991) obtiveram 7,1 t MS ha⁻¹ com a consorciação de aveia branca-azevém-trevo branco, 6,6 t MS ha⁻¹ com aveia branca-azevém-trevo vermelho e, 6,6 t MS ha⁻¹ com aveia branca-azevém-ervilhaca comum. As consorciações com trevos branco e vermelho que acumularam biomassa até fevereiro, última avaliação, foram superiores aos tratamentos de aveia branca-azevém-trevo vesiculoso, com 5,8 t MS ha⁻¹; aveia branca-azevém-trevo subterrâneo, com 5,3 t MS ha⁻¹ e, aveia branca-azevém com 4,7 t MS ha⁻¹, acumulados até o fim da primavera a início do verão.

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 (Figura 2.4). A lâmina é estreita, glabra, de ápice agudo e de cor verde-brilhante. A inflorescência (Figura 4.1) 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.



Figura 4.4 Pastagem de azevém em Castro, PR.

Fotos: Renato S. Fontaneli.

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 com dezenas de espécies, oportunizando pastejo de meados do inverno à primavera, tanto para corte como para pastejo. Atualmente vem sendo destinada a ensilagem pré-secada e fenação. 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 textura 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; 1993b).

Apresenta resposta à adubação nitrogenada e à fosfatada, que aumenta consideravelmente a produção de biomassa. A indicação de adubação para essa cultura deve seguir orientação da Manual... (2004). Essa espécie pode ser estabelecida sob sistema plantio direto. A profundidade de semeadura não deve ultrapassar 1 cm.

A época de semeadura de azevém estende-se de março a junho. Em semeadura singular, usa-se 25 a 40 kg ha⁻¹ de sementes, e quando consorciado, devem ser usados de 15 a 25 kg ha⁻¹. 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, trevo subterrâneo, trevo encarnado e trevo vesiculoso, também, juntamente com gramíneas precoces (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 e 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. Em 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 (QUADROS; MARASCHIN, 1987).

Os ganhos por hectare, para as respectivas consorciações acima, foram de 531, 602 e 495 kg ha⁻¹, respectivamente (SANTOS et al., 2002).

Manejo

Azevém é uma gramínea tolerante ao pisoteio e possibilita período de pastejo de até cinco meses. Das espécies forrageiras de inverno, é a que apresenta maior produção de forragem verde, sendo, entretanto, tardia, pois o rendimento de forragem é mais elevado a partir de setembro (Figura 4.4). 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⁻¹.

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).

O período de uso de azevém varia de 60 a 180 dias. Inicia-se o 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 elevado teor de matéria orgânica, o início do pastejo pode ser antecipado. Em pastejo no método de lotação contínua, muito usado no Sul do Brasil, a carga animal deve ser ajustada à disponibilidade

de alimento. De acordo com Salerno e Tcacenco (1986), azevém deve ser pastejado até a altura mínima de 5 a 6 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 4.2).

Tabela 4.3 Efeitos de diferentes sistemas de rotação de culturas na intensidade de doenças (podridão comum e mal-do-pé) do sistema radicular de trigo (BR 14), em 1988 e 1989. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de rotação	Ano		
	1988	1989	Média
	----- % -----		
Monocultura de trigo	50,5 b	58,1 a	54,4
Rotação de um inverno com trigo e dois com avevém	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 e Reis (1995).

CENTEIO (*Secale cereale* L.)

Descrição morfológica

É planta anual de inverno, cespitosa, de 1,2 a 1,8 m de altura, quase glabra. Possui colmos cilíndricos eretos e glabros. As folhas são lineares, de coloração verde-azulada com lígulas membranosas (Figura 2.4) e com aurículas pequenas (DERPSCH; CALEGARI, 1992). A espiga de centeio é densa e tem de 0,05 a 0,20 m de comprimento (Figura 4.1). O ráquis é piloso. O fruto é do tipo cariopse rugoso com 4 a 9 mm de diâmetro, 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 e 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. fS. *secalis*), no fim do ciclo, tem sido responsável por perdas 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 m 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 indicada é de 250 a 350 sementes aptas m^{-2} (40 a 60 $kg\ ha^{-1}$). 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 (SANTOS et al., 2002).

Centeio é indicado para cultivo em solos arenosos, degradados e exauridos, sendo indicado para recuperá-los e para proteger áreas em processo de desertificação. É pouco exigente em adubação, mas requer temperatura baixa durante o afilhamento 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 indicação 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 (Figura 4.5) quando as plantas tiverem entre 25 a 30 cm de altura (semelhante às aveias). Pode produzir de cerca de 4,0 $t\ ha^{-1}$ de MS (BAIER, 1988) a 10,7 $t\ MS\ ha^{-1}$ com a cultivar BRS Serrano (SANTOS et al. 2006).



Figura 4.5 (A) Pastagem de centeio BRS Serrano, Coxilha, RS, (B) Parcelões demonstrativos para dia de campo em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

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 vermelho e trevo subterrâneo.

Na engorda de novilhos, nos Estados Unidos, centeio-azevém-trevo proporcionaram maior ganho médio, de 575 kg de peso vivo ha^{-1} , considerando-se toda primavera, do que após festuca ou leguminosas (HOVELAND et al., 1991).

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 (ARIAS, 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 (Figura 2.4). As cultivares de cevada para forragem produzem mais massa verde do que as cultivares de cevada cervejeira, porque suas folhas são mais largas e compridas. A inflorescência de cevada é uma espiga (Figura 4.1), 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. A cevada forrageira, de seis fileiras, é usada em muitos países.

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.

O solo para cevada deve ter propriedades físicas e químicas adequadas. Essa gramínea tem melhor rendimento em solos de textura mais pesada, não tolerando excesso de umidade. Na adubação, destaca-se a importância do fósforo. Para a adubação de manutenção, de base e nitrogenada de cobertura, deve-se observar a indicação 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. Indica-se semear, pelo menos, 300 sementes aptas m⁻², situando-se a massa de semente entre 100 e 150 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 40 g (SANTOS et al., 2002).

Manejo

Como forrageira, cevada é amplamente usada em regiões mais frias, em que milho não pode ser cultivado. Cevada destaca-se pelo vigor de crescimento no início do ciclo. O pastejo de cevada pode ser realizado a partir dos 25-30 cm de altura (Figura 4.6), similar ao de outros cereais de estação fria.



Figura 4.6 Cevada cultivar BRS Marciana.

Fotos: Renato Serena 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 coleóptilo e, dentro dele, 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 elongação e o espigamento ocorre realocação de nutrientes, com absorção dos afilhos mais fracos.

As folhas de trigo desenvolvem-se a partir do coleóptilo (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 (Figura 2.4). 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 (Figura 4.1), formada por espiguetas alternadas e opostas no ráquis (SCHEEREN, 1986). Existe grande variação em relação à densidade, à forma, ao comprimento e à largura da espiga. Cada espigueta é constituída por flores (3 a 9) dispostas alternadamente e é presa ao ráquis. Normalmente, as flores superiores da espigueta são estéreis. O grão de trigo, chamado cariopse, é pequeno, seco e indeiscente. 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 (Figuras 4.7, 4.8 e 4.9), 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).

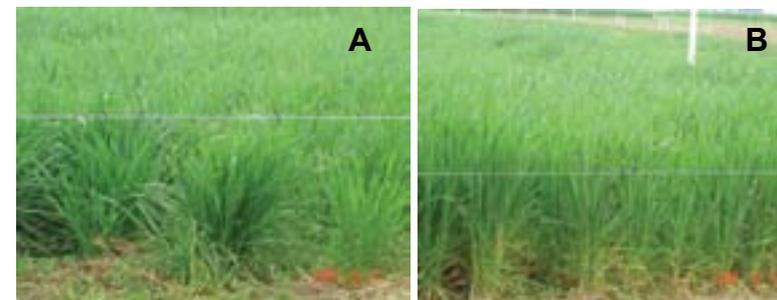


Figura 4.7 (A) Cultivar de Trigo BRS Tarumã-tardio, cespitoso-prostrado, excelente afilhamento, (B) Cultivar de Trigo BRS Umbu - semi-tardio, cespitoso-ereto, bom afilhamento.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.



Figura 4.8 Pastagem de trigo de duplo propósito cultivar BRS Umbu. Uruguaiana, RS.

Foto: Renato Serena Fontaneli.



Figura 4.9 Pastagem de trigo de duplo propósito BRS Tarumã. Tapejara, RS.

Foto: Renato Serena Fontaneli.

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 o período semeadura-espigamento longo e do espigamento-maturação curto.

Adaptação e estabelecimento

A temperatura ideal para pleno desenvolvimento de trigo está ao redor de 20 °C. Dano severo (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 indicações 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⁻¹ 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⁻¹, exceto em solos com mais de 5,0% de matéria orgânica.

Trigo de duplo-propósito possui período emergência-espigamento mais longo do que trigo precoce e pode ser semeadado mais cedo. A época sugerida é logo após a colheita de soja. Pode perfeitamente ser estabelecido em sistema plantio direto. A densidade de semeadura indicada é de 350 a 400 sementes aptas por metro quadrado. A quantidade de semente pode variar de 90 a 140 kg ha⁻¹. 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 deve ser entre 2 e 5 cm.

Manejo

Trigo de duplo-propósito pode ser cortado, ou pastejado por animais, quando as plantas estiverem próximo de início da alongação, cerca de 42 a 70 dias após a emergência, com

mais de 20 cm de altura (Figuras 4.8 e 4.9). O segundo corte ou pastejo pode ocorrer de 28 a 35 dias após o primeiro corte, nas condições sul-brasileiras. Ao pastejar, devem ser preservadas as estruturas de rebrote (meristemas basilares), limitando-se o pastejo até 5 a 7 cm de altura. Del Duca e Fontaneli (1995) compararam, durante dois anos, em Passo Fundo, RS, genótipos de aveia branca, aveia preta, centeio, cevada, trigo precoce, trigo de duplo-propósito e triticale quanto à produção de acúmulo de forragem seca e ao rendimento de grãos em sistemas, sem corte, com um e dois cortes (Tabela 4.4). Em outro trabalho, Del Duca et al. (1997) avaliaram cultivares de aveia preta e de trigo de duplo-propósito, nos sistemas sem corte, com um e com dois cortes, cujos resultados evidenciaram vantagens comparativas do trigo, em relação à aveia preta, quanto à produção de forragem e, especialmente, ao rendimento de grãos.

Tabela 4.4 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 ⁻¹ -----				
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: Adaptado de Del Duca e Fontaneli (1995).

A forragem de trigo, bem manejada é um alimento de elevado valor nutritivo para ruminantes e equinos. No início do ciclo, caracteriza-se por elevado teor protéico e digestibilidade (Tabela 4.5). 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, por efeito de diluição e lignificação da fibra.

Tabela 4.5 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		Rendimento de proteína (t ha ⁻¹)	Teor de proteína bruta (%)
	Massa seca (t ha ⁻¹)	in vitro de massa seca (%)		
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 (Figura 2.4). A planta, a espiga e o grão de triticale assemelham-se mais aos de trigo (Figura 4.1). 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 indicado sempre que possível e quando o solo estiver devidamente adequado a essa prática.

Adaptação e estabelecimento

Em vários países, triticale 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 (KOHLLI, 1989).

As cultivares de triticale 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 afloramento entre 10,0 °C e 12,5 °C), do Sul do Brasil (BAIER, 1986). A definição 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⁻². 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 pode oscilar em torno de 80 a 120 kg de semente ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 30 g (SANTOS et al., 2002).

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). Na Austrália, em regiões semi-áridas, essa espécie é cultivada para pastejo e o grão para forrageamento animal.

A produtividade de forragem e rendimento 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.

Em consorciações de inverno para pastagens, na Depressão Central do RS, Roso e Restle (2000) obtiveram excelente

distribuição estacional de forragem e desempenho de bovinos no tratamento triticale-azevém.

Trabalhos conduzidos em Passo Fundo, RS (BAIER, 1997; FONTANELI et al., 1996, 2009), 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. Assim, cultivares de triticale, ou de outras espécies (cevada ou trigo), adaptadas ao duplo-propósito podem contribuir para diversificar os sistemas em que apenas a aveia branca é usada para esse fim.

O potencial para duplo aproveitamento de triticale é explicitado na Tabela 4.6, indicando que foram colhidos em média 1.120 kg MS ha⁻¹ de forragem, com mais de 20% de proteína bruta, e no rebrote ainda colheram-se 2.407 kg ha⁻¹ de grãos. A colheita de forragem causou redução de 21% no rendimento 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 rendimento 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 no rendimento 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 4.10 é destacada a capacidade de rebrote do triticale, mesmo após quatro cortes, em ano com primavera mais fria em Passo Fundo, RS.



Figura 4.10 Triticale - (A) Dois cortes, (B) Um corte e (C) sem corte em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Tabela 4.6 Rendimento médio de forragem seca (kg ha^{-1}), 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
Média das cultivares por local e por ano:					
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 4.6 Continuação.

Genótipo	Rendimento			Teor de		
	Fornagem 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 alongação, 40 a 60 dias após a emergência.

Fonte: Del Duca (1993).

Roso e 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⁻¹), 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 por hectare 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).

Referências Bibliográficas

ÁRIAS, G. **Mejoramiento genetico y producción de cevada cervecera en America del Sur**. Santiago: FAO, 1995. 157 p.

BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. da S. **As lavouras de inverno 1: aveia, centeio, triticale, colza, alpiste**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p. 107-130.

BAIER, A. C. **Centeio**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 29 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 15).

BAIER, A. C. **Triticale**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986. 24 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 6).

BAIER, A. C. **Uso potencial de triticale para silagem**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 36 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 38).

BAIER, A. C.; NEDEL, J. L.; REIS, E. M.; WIETHÖLTER, S. **Triticale: cultivo e aproveitamento**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 72 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 19).

BALDANZI, G. Cevada. In: BALDANZI, I.; BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; MANARA, W.; MANARA, N. T. F.; VEIGA, P.; TARRAGÓ, M. F. S. **As lavouras de inverno 2: cevada, tremoço, linho, lentilha**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p. 11-67.

BRUSCHE, A. Grünroggen - eine zwischenfrucht für den späten aussattermin. **Landwirtschaftsblatt Weser-Ems**, v. 133, n. 28, p. 23-26, 1986.

CARVALHO, D. B. de; BELLO, M.; CARVALHO, R. I. N. de; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; MACHADO, M. M. Compactação de solo em sistema de integração lavoura-pecuária na Região de Guarapuava-PR. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. [**Anais...**]. Curitiba: UFPR; Porto Alegre: UFRGS; [S. I.]: Ohio State University, 2007. 1 CD ROM.

DEL DUCA, L. de J. A. Antecipação do plantio de trigo e utilização para duplo propósito: pastagem e grão. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p. 128.

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão), no contexto do sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1995. p. 177-180.

DEL DUCA, L. de J. A.; RODRIGUES, O.; CUNHA, G. R. da; GUARIENTI, E.; SANTOS, H. P. dos. Desempenho de trigos e aveia preta visando duplo propósito (forragem e grão) no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. p. 177-178.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).

FLOSS, E. L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1982. 52 p. (Boletim técnico, 1).

FONTANELI, R. S. Aveias. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993a. p. 89-100.

FONTANELI, R. S. Azevém anual. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993b. p. 101-109.

FONTANELI, R. S. Azevém anual. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA DO PLANALTO MÉDIO, 1994, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1988. p. 139-150.

FONTANELI, R. S., FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P. dos, NASCIMENTO JUNIOR, A. do, MINELLA, E., CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 111, p. 2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SILVA, G. da; KOEHLER, D. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 43-50, jan. 1996b.

FONTANELI, R. S.; FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e de azevém anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 5, p. 623-630, maio 1991.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos. **Efeitos de pastagem de aveia preta e de aveia preta + ervilhaca sobre o ganho de peso animal.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 3). E em 4 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 33). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co33.htm>.

HOVELAND, C. S.; HARDIN, D. R.; WORLEY, P. C.; WORLEY, E. E. Steer performance on perennial vs. winter annual pastures in N-Geórgia. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 4, n. 1, p. 24-28, 1991.

KOHLI, M. M. El estudio actual del triticale, problemas y perspectivas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE TRITICALE, 3., 1989, Cascavel. **Anais...** Cascavel. OCEPAR, 1989. p. 21-51.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. DE F. ; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. DOS ; KUSS, F.; FREITAS, F. K. DE ; FLORES, J. P. C . Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1765-1773, 2008.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais.** São Paulo: Nobel, 1983. 198 p.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria:** trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1983. 265 p.

QUADROS, F. L. F. de; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 5, p. 535-541, maio 1987.

RAMOS, J. M.; GARCÍA DEL MORAL, L. F.; BOUJENNA, A.; SERRA, J.; INSA, J. A.; ROYO, C. Grain yield, biomass and leaf area of triticale in response to sowing date and cutting stage in three contrasting Mediterranean environments. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 126, p. 253-258, 1996.

REIS, E. M.; BAIER, A. C. Efeito do cultivo de alguns cereais de inverno na população de *Helminthosporium sativum* no solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 2, p. 311-315, 1983a.

REIS, E. M.; BAIER, A. C. Reação de cereais de inverno à podridão comum de raízes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 2, p. 277-281, 1983b.

RESTLE, J.; LUPATINI, G. G.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 397-464, 1998.

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 7., 1987, Curitiba. **Recomendações de pesquisa para o cultivo da cevada cervejeira em 1987.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 58 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2).

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 85-93, 2000.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ANDRETTA, E. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

ROYO, C.; INSA, J. A.; BOUJENNA, A.; RAMOS, J. M.; MONTESINOS, E.; GARCÍA DEL MORAL, L. F. Yield and quality of spring triticale used for forage and grain as influenced by sowing date and cutting stage. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 37, p. 161-168, 1994.

SALERNO, A. R.; TCACENCO, F. A. **Características e técnicas de cultivo de forrageiras de estação fria no Vale do Itajaí e Litoral de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1986. 56 p. (EMPASC. Boletim técnico, 38).

SANDINI, I. E.; NOVATZKI, M. R. Ensaio de cereais de inverno para duplo propósito em Entre Rios, 1994. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 15., 1995, Entre Rios, Guarapuava. Resultados experimentais... Entre Rios: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Aveia, 1995. p. 38-41.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões**

Planalto e Missões do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Sistemas de cultivo de trigo com aveias brancas e aveias pretas para rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 69-73, jan. 1995.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Sistemas de cultivo de trigo com azevém e aveia preta para forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 10, p. 1571-1576, out. 1994.

SCHEEREN, P. L. **Informações sobre o trigo** (Triticum spp.). Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986. 34 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2).

SOUZA, E. D. de; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F. Carbon accumulation on integrated crop-livestock system under no-tillage in subtropical conditions. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. [Anais...]. Curitiba: UFPR; Porto Alegre: UFRGS; [S. l.]: Ohio State University, 2007. 1 CD ROM.

SOUZA, J. M.; VIAU, L. V. M.; DHEIN, R. A.; GUTH, O. **Competição de gramíneas anuais de inverno para produção de forragem**. Ijuí: COTRIJUÍ, 1989. 2 p. (COTRIJUÍ. Comunicado técnico, 9).

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1193-1200, 2006.

SÜDEKUM, K. H.; TAUBE, F.; FRIEDEL, K. Changes in the contents of crude protein and cell-wall carbohydrates and in the nutritive value of lamina, culms + leaf sheaths and ears of winter wheat harvested for whole crop silage as related to phenological development of the crop. **Zeitschrift des Wirtschaftseigene Futter**, v. 37, n. 3, p. 318-333, 1991.

Capítulo

5

ESTABELECIMENTO E MANEJO DE CEREAIS DE DUPLO-PROPÓSITO

Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Leo de Jesus Del Duca, Osmar Rodrigues, João Leonardo Fernandes Pires, Mauro César Celaro Teixeira, Alfredo do Nascimento Junior, Eduardo Caierão, Janete Taborda de Oliveira, Aislam Celso Pazinato, Geórgia Luísa Maldaner e Nara Liége Barbieri

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 frequente 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 áreas de arroz irrigado, haveria, no mínimo, quatro milhões de hectares disponíveis no inverno com aptidão agrícola somente no Rio Grande do Sul, o que representa considerável ociosidade de área e de infraestrutura, com reflexos negativos na economia e acarretando perdas de renda e aumento no desemprego.

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 como rotação/sucessão de culturas, manutenção do solo com cobertura vegetal permanente, revolvimento de solo restrito à linha de semeadura, adoção do processo colher-semear, entre outras.

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 valor nutritivo reduzido 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 sistema 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 intensificada a produção de leite, principalmente no norte do RS, oeste de SC e sudoeste do PR e, correlacionada com 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 (RODRIGUES et al., 1998). 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 o aproveitamento 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 JR., 1991); estabelecimento (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 (AGUINAGA et al., 2006; BARTMEYER, 2006; PILAU; LOBATO, 2006) são frequentes na literatura.

Na Embrapa Trigo, desde a década de 1970, são 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 somente para o pastejo, somente para a produção de grãos ou, ainda, duplo-propósito, i.e., para o pastejo (um ou dois ciclos) e produção de grãos do rebrote.

O trigo como cultura de duplo-propósito é usado em diversos países, como USA, Austrália, Uruguai e Argentina, como alternativa econômica em sistemas de produção agrícola. Epplin et al. (2001) 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⁻¹, enquanto nos dois sistemas de trigo duplo-propósito, os valores foram de US\$175 ha⁻¹

(semeado em 20 de setembro) e US\$168 ha⁻¹ (semeado em 1 de setembro).

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 e 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, renovação da 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 pastejo (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 práticas 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).

De forma geral, 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). Entretanto, a adubação nitrogenada é aumentada, nos cereais de inverno de duplo-propósito para compensar a remoção da forragem pastejada. Assim, indica-se a aplicação de 20 kg de N ha⁻¹ na semeadura e parcelar o restante, em uma, duas ou mais aplicações, dependendo da dose, uma no perfilhamento e, logo após cada pastoreio (Tabela 5.1). 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 5.1 Adubação nitrogenada para gramíneas forrageiras de estação fria

Nível de matéria orgânica no solo	Nitrogênio
%	kg de N ha ⁻¹
≤ 2,5	100 – 150
2,6 – 5,0	40 – 100
> 5,0	≤ 40

Fonte: Manual... (2004).

Época de semeadura de 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 semeadura 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 (Figura 5.1). Nessas condições, por exemplo em Passo Fundo, RS, 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. Esse período de utilização é propiciado pela a) genética, cultivares de ciclo mais longo, especialmente o subperíodo emergência-elongamento mais longo; b) pelo rebrote induzido pelo corte com maior perfilhamento; e, c) pelo maior aporte de adubos nitrogenados.



E: espigamento; C: colheita; P: precoce; S: semeadura; e TP: tardio precoce.

Figura 5.1 Representação esquemática de trigo tardio precoce (TP) que pode ser usado em duplo-propósito e sua época de semeadura (S) em relação ao trigo precoce (P) e ao estresse causado por geadas.

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

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 cerca de 350 a 400 sementes aptas por metro quadrado, 10 a 20% a mais que a indicada para as variedades de trigo precoces. Esses valores estão de acordo com os obtidos por Fontaneli et al. (2006), tanto para rendimento de massa seca (Tabela 5.2) como para rendimento de grãos de trigo (Tabela 5.3), 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, porque essa espécie tem menor afilamento, embora juntamente com o centeio destacam-se pela precocidade na produção forrageira e pelos rendimentos de massa seca e de proteína bruta (FONTANELI et al., 1996). 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.

Tabela 5.2 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

Densidade de sementeira	AP (cm)	MS (%)	MS (kg/ha)
120 sementes aptas/m ²	30	21	622 c
240 sementes aptas/m ²	31	19	934 ab
360 sementes aptas/m ²	31	19	1.099 a
480 sementes aptas/m ²	32	19	1.141 a
360 - aveia Agro Zebu (testemunha)	31	19	833 bc
Média	31	19	926

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

Fonte: Fontaneli et al. (2006).

Tabela 5.3 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 sementeira (sementes aptas m ²)	PMG (g)	PH (kg hl ⁻¹)	AP (cm)
120	25,6 a	73a	62b
240	25,7a	73a	62b
360	25,4a	74a	63b
480	25,9a	73a	64b
360 - aveia Agro Zebu (testemunha)	19,1	45b	111a
Média	24,3	68	73

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

Fonte: Fontaneli et al. (2006).

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 sugerido para as espécies em sementeira convencional (REUNIÃO, 2005a, 2005b; COMISSÃO..., 2006), da mesma forma que, o controle de doenças e de pragas. Portanto, esse controle vai 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 menor número de aplicações de fungicidas em relação ao trigo para grão, pois o rebrote dá origem a tecidos novos, podendo escapar da ação de patógenos.

Manejo para pastejo dos cereais de inverno de duplo-propósito

Sugere-se, para a utilização de aveia preta forrageira e, também adequada aos cereais de inverno de duplo-propósito, tanto no corte mecânico quanto no pastoreio, observar a compatibilização dos três critérios 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 35 cm de altura, no estágio vegetativo, ou seja, como o observado, nas figuras 5.2, 5.3 e 5.4. O segundo corte ou pastejo pode ocorrer cerca de 30 dias após o primeiro com a mesma altura de planta.



Figura 5.2 Medida da altura de plantas é um dos critérios para início do pastejo de cereais de inverno de duplo-propósito.

Foto: Renato Serena Fontaneli.



Figura 5.3 Pastagem de trigo de duplo-propósito BRS Tarumã em Almirante Tamandaré, RS.

Foto: Renato Serena Fontaneli.



Figura 5.4 Pastagem de trigo de duplo-propósito BRS Tarumã em Chiapeta, RS.

Foto: Renato Serena Fontaneli.

b) Biomassa disponível

Quando a quantidade de forragem disponível dos cereais de inverno de duplo-propósito apresenta de 1,0 a 1,5 t ha⁻¹ de massa seca (MS) pode ser cortado ou pastejado diretamente pelos animais. A massa verde (MV) deve ser colhida em uma área conhecida e pesada (Figura 5.5). Desta amostra deve ser retirada uma subamostra, a qual deve ser seca sob o sol ou em estufa a 60 °C até peso constante, para avaliação da MS e estimativa do valor nutritivo (VN). A concentração de MS no estágio vegetativo varia de 12 a 18%. Assim, o pastejo deve ser iniciado quando houver uma disponibilidade de pasto verde de 0,7 a 1,0 kg m⁻², quando cortado a, aproximadamente, 7,0 cm da superfície solo. A altura de resteva (corte ou retirada dos animais) deve ser de 5 a 10 cm da superfície do solo.



Figura 5.5 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.

Foto: Renato Serena 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 (Figura 5.6). 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).

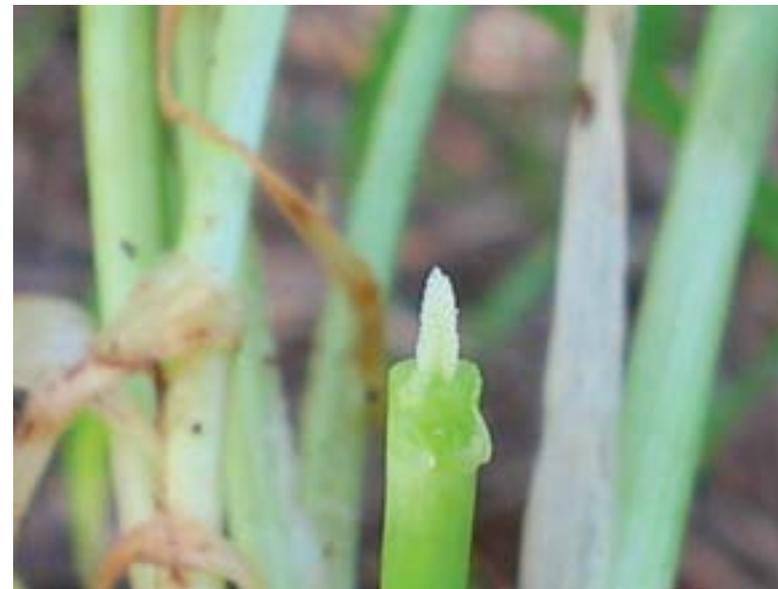


Figura 5.6 Ponto de crescimento de trigo.

Foto: Paulo Kurtz.

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 (Figura 5.7), 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 hibernal, 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).



Figura 5.7 Colmo de cereais de inverno, oco ou vazio.

Foto: Paulo Kurtz.

Dados obtidos por Del Duca e 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 propiciam cobertura de solo antecipada àquela dos cereais somente para grãos por serem semeados de 20 a 40 dias antes da época indicada para as cultivares 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 e Horn (1997) é a formação do primeiro nó visível, pois uma semana após o rendimento de grãos diminui acentuadamente.

Potencial de Produção

A importância da produção de forragem para cobertura e, conseqüentemente conservação dos solos e para alimentação dos animais são inquestionáveis (NABINGER, 1993). Entretanto, para que os sistemas se tornem competitivos, há necessidade de se adequar as diferentes espécies forrageiras a cada região, a fim de evitar a sazonalidade na produção de forragem.

A necessidade de rotação de culturas e a produção animal tem conduzido a atividade de integração lavoura-pecuária, que pode resultar em melhor aproveitamento do potencial da propriedade. Essa visão mais abrangente de propriedade agrícola cria espaços para que cereais de inverno (aveia branca, centeio, cevada, trigo e triticale) com período vegetativo mais longo, se semeados antecipadamente, possam fornecer forragem verde no período de maior carência alimentar, inverno e, ainda produzir grãos (DEL DUCA et al., 1997).

Assim, os cereais de inverno indicados para duplo-propósito podem contribuir para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas do Sul do Brasil e serem importantes para a rotação de culturas em sistema plantio direto (SANTOS et al., 2002). Além disso, os cereais de inverno podem ser utilizados como espécies de duplo-propósito, ou seja, produzir forragem precocemente e ainda grãos.

Desta maneira, a semeadura antecipada de cereais de inverno 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). Usando-se os cereais de inverno com ciclo apropriado, pode-se favorecer a integração lavoura-pecuária.

A utilização de cereais de inverno para duplo-propósito em sistema plantio direto, como alternativa à estabilização de oferta de forragem e de grãos para a propriedade agrícola durante o ano todo, pode apresentar como fator limitante a deficiência de nutrientes do solo (BEN et al., 1996). Existem diversos sistemas para a indicação de adubação de manutenção ou de cobertura nas principais espécies cultivadas (Sociedade..., 2004). Entretanto, pesquisas acerca dos níveis de adubação necessários após o corte e, posteriormente para rendimento de grãos, são incipientes no Brasil.

O manejo de forrageiras, consiste na utilização de um conjunto de práticas baseado na morfologia e fisiologia da planta, em determinadas condições de ambiente,

para obtenção e manutenção de elevada produtividade (RODRIGUES, 1993). Com a utilização das plantas por meio de corte ou pastejo são provocadas modificações na parte área com reflexos no sistema radicular e nos mecanismos compensadores das plantas. Para tal, necessita-se conhecer os mecanismos básicos que governam a fisiologia das plantas e suas interações com os fatores de ambiente.

A seguir serão apresentados resultados, dos anos de 2003 a 2005, comparando cereais de inverno indicados para duplo-propósito quanto a rendimento de massa seca, rendimento de grãos e valor nutritivo, em Passo Fundo, RS.

Potencial de rendimento e manejo de cereais de inverno para duplo-propósito (DP)

As informações base para as indicações sobre cereais DP foram gerados de 2003-2005 na área experimental da Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, RS, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008). Para consolidação da tecnologia do usos de cereais DP para as condições sul-brasileiras foram realizadas quatro ações de pesquisa, validadas em dezenas de Unidades de Referência Tecnológica (URT), no centro-sul e sudoeste do Paraná, planalto serrano e oeste de Santa Catarina e, praticamente todas as regiões riograndense por meio do projeto Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPPF), liderado pela Embrapa Transferência de Tecnologia.

a) Efeito de doses de nitrogênio no rendimento de forragem e de grãos de cereais de inverno, em duas épocas de semeadura.

Cereais de inverno foram testados em duas épocas de semeadura (abril e maio), três doses de nitrogênio (50%, 100% e 150% do indicado), submetidos a um ou dois cortes para colheita de forragem verde, durante o inverno, seguida de diferimento para colheita de grãos. Por ocasião do primeiro e segundo corte e na média dos dois cortes, da primeira época de semeadura, a cultivar de centeio BR 1 teve maior altura por ocasião do corte maior ($P < 0,05$) do que as cultivares de aveia preta Agro Zebu (Figuras 5.10 e 5.11), de cevada BRS 195 e BRS 225 e trigo BRS 277 (Tabela 5.4). Nessas avaliações, para altura de corte, não houve diferenças significativas para aplicação de doses de nitrogênio (Tabela 5.4). Quanto ao percentual de massa seca (MS), o genótipo de trigo BRS 277 foi superior às cultivares e aos genótipos de aveia branca e preta, de centeio BR 1, de cevadas e de triticales. O percentual de MS avaliado foi maior com aplicação de 50% da dose indicada de N (N1), em comparação a aplicação de 100% (N2) e 150% (N3) da dose, em ambos os cortes e na média dos mesmos. A cultivar de centeio BRS Serrano teve rendimento de MS mais elevado, em relação as cultivares e genótipos de aveias branca e pretas, de centeio BR 1, de cevadas BRS 224 e BRS 225, de triticales e de trigo BRS 277. O rendimento de MS total de dois cortes foi maior com a aplicação de 150% da dose indicada de N, seguida da indicada (100%), que seperou a aplicção de 50% da dose (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 Efeito de doses de nitrogênio na altura de corte (AC), na concentração de massa seca (MS) e no rendimento de MS por corte de cereais de inverno, em duas épocas de semeadura, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	1ª época de semeadura (abril)										
	1º corte		2º corte		AC	1º corte		2º corte		MS	MS
	AC	MS	AC	MS	Média	MS	Média	MS	MS	Total	
..... cm % kg ha ⁻¹											
1. A. branca UPF 18	31,5 abc	32,9 efg	32,2 def	14,6 c	15,6 g	15,1 g	859 cde	620 fg	1.479 gh		
2. A. preta IPFA 99009	32,7 abc	33,3 defg	33,0 cdef	15,5 bc	17,9 de	16,7 ef	767 de	724 ef	1.492 fgh		
3. A. preta Agro Zebu	30,8 bc	32,0 g	31,4 ef	15,9 bc	18,4 cd	17,2 de	673 e	793 de	1.466 gh		
4. Centeio BR 1	34,9 a	40,7 a	37,8 a	15,5 bc	17,1 ef	16,3 ef	775 de	784 de	1.559 efg		
5. Centeio BRS Serrano	33,6 abc	36,9 bcd	35,2 abc	19,9 a	17,9 de	18,9 bc	1.179 a	1.175 a	2.355 a		
6. Cevada BRS 195	30,8 bc	29,9 g	30,4 f	17,2 b	19,2 bc	18,2 cd	1.030 abc	771 e	1.801 d		
7. Cevada BRS 224	33,3 abc	35,7 cdef	34,5 bcd	15,6 bc	16,5 fg	16,1 efg	947 bcd	841 cde	1.788 de		
8. Cevada BRS 225	30,4 c	36,0 bcde	33,2 bcdef	15,0 c	16,4 fg	15,7 fg	681 e	799 de	1.479 gh		
9. Triticale BRS 148	31,6 abc	40,6 a	36,1 ab	15,2 c	17,0 ef	16,1 efg	734 e	737 ef	1.472 gh		

Continua...

Tabela 5.4 Continuação.

Espécie/Genótipo	1ª época de semeadura (abril)										
	1º corte		2º corte		AC	1º corte		2º corte		MS	MS
	AC	MS	AC	MS	Média	MS	Média	MS	MS	Total	
..... cm % kg ha ⁻¹											
10. Triticale BRS 203	32,8 abc	39,6 ab	36,2 ab	16,1 bc	17,5 def	16,8 ef	798 de	926 cd	1.724 def		
11. Triticale E 53	32,6 abc	36,7 cde	34,7 bcde	15,3 bc	17,1 ef	16,2 efg	794 de	496 g	1.290 h		
12. Trigo BRS Figueira	34,5 ab	37,6 abc	36,1 ab	19,8 a	19,9 b	19,8 ab	1.113 ab	981 bc	2.094 b		
13. Trigo BRS Umbu	33,0 abc	38,7 abc	35,8 abc	19,7 a	19,1 bc	19,4 ab	940 bcd	1.118 ab	2.058 bc		
14. Trigo BRS 277	29,9 c	32,1 fg	31,0 ef	19,6 a	21,0 a	20,3 a	857 cde	974 c	1.831 cd		
Média	32,3	35,9	34,1	16,8	17,9	17,3	868	839	1.706		
Dose de nitrogênio											
N1 – 50% - metade da dose	32,1 a	35,2 a	33,7 a	17,4 a	18,3 a	17,8 a	827 b	746 c	1.573 c		
N2 – 100% - dose indicada	32,2 a	36,3 a	34,3 a	16,6 b	17,9 b	17,3 b	864 ab	860 b	1.724 b		
N3 – 150%	32,6 a	36,2 a	34,2 a	16,3 b	17,6 b	17,0 b	913 a	910 a	1.822 a		

A: a-aveia; e E: Embrapa. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

Fonte: SANTOS; FONTANELI (2006)

Na primeira época de semeadura, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os cereais para altura de plantas, peso do hectolitro, peso de mil grãos e rendimento de grãos (Tabela 5.4). Com relação, as doses de nitrogênio, não houve diferenças significativas entre os tratamentos para esses parâmetros. As cultivares de centeio apresentaram altura de plantas maior do que os demais cereais estudados. Os genótipos de trigo BRS Umbu e BRS 277 mostraram peso do hectolitro mais elevado, em relação as cultivares e genótipos de aveias branca e pretas, de centeios, de cevadas e de triticales. As cultivares de cevada apresentaram peso de 1.000 grãos maior, em comparação aos demais materiais estudados. A cultivar de centeio BRS Serrano foi superior no rendimento de grãos, em relação a todas as culturas estudadas, porém não diferiu do trigo BRS 277.

Na segunda época de semeadura, a altura da cultivar de centeio BR 1 foi superior ($P < 0,05$) aos cultivares e genótipos de cereais de inverno indicados para duplo-propósito, exceto ao triticales BRS 148 (Tabela 5.5). As cultivares de trigo BRS Figueira (Figura 5.8) e BRS Umbu apresentaram maior percentual de MS do que a maioria das cultivares e genótipos estudados. A cultivar de cevada BRS 224 somente não teve rendimento de MS mais elevado do que centeio BR 1, triticales BRS 148 e trigo BRS 277. A cultivar de centeio BRS Serrano têm porte mais alto (Tabela 5.5). Os genótipos de trigo BRS Umbu e BRS 277 tiveram o peso do hectolitro maior, seguida do trigo BRS Figueira e triticales BRS 148. O maior peso de 1.000 grãos (40,7 g) ocorreu na cultivar de cevada BRS 224. A cultivar de triticales BRS 203 foi superior para rendimento de grãos (Tabela 5.6).

Tabela 5.5 Efeito de doses de nitrogênio na altura de plantas (AP), no peso do hectolitro (PH), no peso de 1000 grãos (PMG) e no rendimento de grãos (RG) em cereais de inverno, da primeira época de semeadura, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	1ª época de semeadura			
	AP	PH	PMG	RG
	(cm)	(kg hl ⁻¹)	(g)	(kg ha ⁻¹)
1. A. branca UPF 18	107,9 b	43,4 g	32,0 b	2.318 bcde
2. A. preta IPFA 99009	115,2 b	46,9 f	18,7 e	1.582 h
3. A. preta Agro Zebu	113,2 b	45,0 fg	18,4 e	1.631 gh
4. Centeio BR 1	134,6 a	67,5 c	21,4 e	2.572 bc
5. Centeio BRS Serrano	137,3 a	68,4 bc	18,7 e	3.083 a
6. Cevada BRS 195	51,2 h	54,3 e	32,8 b	1.636 gh
7. Cevada BRS 224	64,1 f	58,9 d	38,6 a	2.032 defg
8. Cevada BRS 225	56,2 gh	57,3 de	36,6 a	2.095 def
9. Triticales BRS 148	85,8 c	65,5 c	37,9 a	2.176 cdef
10. Triticales BRS 203	78,8 cd	67,7 bc	29,9 bc	2.427 bcd
11. Triticales Embrapa 53	80,5 c	65,8 c	32,9 b	1.920 efgh
12. Trigo BRS Figueira	62,4 fg	70,8 ab	26,3 d	1.854 fgh
13. Trigo BRS Umbu	72,5 de	71,6 a	30,3 bc	2.109 def
14. Trigo BRS 277	68,9 ef	73,8 a	27,3 cd	2.692 ab
Média	87,8	61,2	28,7	2.152
Dose de nitrogênio				
N1 – 50% - metade da dose	87,7 a	61,1 a	28,5 a	2.094 a
N2 – 100% - dose indicada	87,8 a	61,2 a	29,0 a	2.154 a
N3 – 150%	87,8 a	61,4 a	28,6 a	2.208 a

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

Fonte: SANTOS; FONTANELI (2006)

Tabela 5.6 Efeito de doses de nitrogênio na altura de corte (AC), na concentração de massa seca (MS), no rendimento de massa seca total (MS), na altura de planta (cm), no peso do hectolitro (PH), no peso de 1000 grãos (PMG) e no rendimento de grãos (RG) em cereais de inverno, da segunda época, com um corte, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	2ª época de semeadura						
	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	EP (cm)	PH (kg hl ⁻¹)	PMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
1. A. branca UPF 18	33,0 cd	16,3 e	708 de	107,5 d	43,9 g	31,5 d	3.112 bc
2. A. preta IPFA 99009	33,9 cd	18,5 bc	795 cde	116,3 c	45,1 g	18,6 g	1.643 f
3. A. preta Agro Zebu	34,2 bc	18,9 ab	711 de	116,9 c	44,0 g	17,7 g	1.764 f
4. Centeio BR 1	39,1 a	16,7 de	1.041 ab	128,7 b	68,2 d	21,4 f	2.672 e
5. Centeio BRS Serrano	34,5 bc	17,7 bcd	881 bcd	141,3 a	68,6 d	19,4 fg	3.136 bc
6. Cevada BRS 195	30,7 d	18,8 ab	928 bc	50,4 i	57,2 f	34,8 bc	2.687 de
7. Cevada BRS 224	34,2 bc	17,0 de	1.143 a	63,1 h	60,2 e	40,7 a	3.482 b
8. Cevada BRS 225	32,0 cd	17,3 cde	755 cde	55,1 i	60,1 e	35,6 b	2.981 cde
9. Triticale BRS 148	37,4 ab	16,3 e	1.049 ab	94,3 e	68,6 d	38,7 a	3.254 bc
10. Triticale BRS 203	34,1 bc	17,9 bcd	868 bcd	86,9 f	71,1 c	34,1 bcd	4.137 a
11. Triticale Embrapa 53	34,5 bc	16,7 de	686 e	83,3 fg	67,6 d	35,7 b	3.110 bcd

Continua...

Tabela 5.6 Continuação.

Espécie/Genótipo	2ª época de semeadura						
	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	EP (cm)	PH (kg hl ⁻¹)	PMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
12. Trigo BRS Figueira	32,4 cd	19,8 a	887 bcd	68,6 h	74,0 b	28,7 e	3.209 bc
13. Trigo BRS Umbu	33,3 cd	19,8 a	729 de	76,5 g	77,4 a	32,2 cd	3.313 bc
14. Trigo BRS 277	34,7 bc	19,0 ab	1.045 ab	68,5 h	77,4 a	28,5 e	3.095 bcd
Média	34,1	17,9	873	89,8	63,1	29,8	2.971
Dose de nitrogênio							
N1 – 50% - metade da dose	33,5 a	18,3 a	807 b	89,6 a	63,0 a	29,9 a	2.882 b
N2 – 100% - dose indicada	34,5 a	17,9 ab	901 a	89,4 a	63,5 a	29,7 a	2.943 b
N3 – 150%	34,3 a	17,5 b	912 a	90,4 a	62,9 a	29,8 a	3.089 a

A: aveia. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

b) Precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal.

Foram testados 14 genótipos de cereais de inverno para estimar o rendimento forrageiro e sua distribuição cumulativa por meio de cortes mecânicos, sempre que as plantas atingiam cerca de 30 cm de altura, deixando-se uma altura de resteva de 7cm da superfície do solo (Tabela 5.7).

Houve diferença, em todos os cortes, para altura de plantas, percentual de MS e rendimento de MS. No primeiro corte, as cultivares de cevada BRS 224 e de trigo BRS Umbu apresentaram altura de corte mais elevado do que as cultivares de cevada BRS 195 e de triticale Embrapa 53 (Tabela 5.7). Já no segundo corte, a cultivar de centeio BR 1 foi superior aos demais cereais estudados para altura de corte, com exceção do triticale BRS 148. No terceiro e na média dos cortes, a cultivar de triticale Embrapa 53 mostrou altura de corte maior, em comparação às aveias, às cevadas e, na média, ao triticale BRS 203.

A cultivar de trigo BRS 277 teve teor de MS mais elevado, em relação a cultivar de triticale Embrapa 53, no primeiro e segundo cortes e na média dos cortes (Tabela 5.4). No terceiro corte, a cultivar de cevada BRS 225 apresentou maior percentual de MS do que as cultivares e genótipos de aveias branca e pretas, de centeios, de triticale BRS 203 e de trigo BRS 277.

Tabela 5.7 Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal na altura de corte (EC) e na concentração de massa seca (MS), do primeiro, segundo e terceiro cortes, média conjunta de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/ Genótipo	cm			%			MS Média	
	1º corte AC	2º corte AC	3º corte AC	EC Média	1º corte MS	2º corte MS		3º corte MS
1. A. branca UPF 18	33,1 ab	33,7 de	32,1 d	33,0 de	15,4 ab	15,1 g	23,0 bc	17,8 f
2. A. preta IPFA 99009	30,8 abc	32,9 def	34,3 bcd	32,7 de	18,0 ab	22,3 b	20,0 e	20,1 bcde
3. A. preta Agro Zebu	29,2 abc	32,0 ef	40,6 abcd	33,9 de	18,4 ab	23,1 b	20,3 de	20,6 abcd
4. Centeio BR 1	31,2 ab	46,1 a	43,8 abcd	40,4 ab	14,9 ab	16,9 efg	22,1 cde	18,0 ef
5. Cevada BRS Serrano	32,1 ab	35,8 cde	37,8 bcd	35,2 cde	18,1 ab	17,2 ef	22,7 bcd	19,3 bcdef
6. Cevada BRS 195	26,4 c	27,9 f	37,2 bcd	30,5 e	17,6 ab	22,1 bc	23,7 abc	21,1 ab
7. Cevada BRS 224	33,4 a	36,6 cde	32,9 cd	34,3 de	15,7 ab	16,1 fg	23,5 abc	18,5 def
8. Cevada BRS 225	29,6 abc	37,3 cde	39,4 bcd	35,4 bcde	15,1 ab	17,0 efg	25,6 a	19,2 bcdef
9. Triticale BRS 148	29,3 abc	44,1 ab	44,9 ab	39,4 abc	15,7 ab	16,6 fg	24,3 abc	18,9 cdef
10. Triticale BRS 203	31,7 ab	38,2 cd	40,0 abcd	36,6 bcd	18,4 ab	18,1 ef	22,7 bcd	19,7 bcdef
11. Triticale Embrapa 53	28,8 bc	45,3 ab	51,7 a	41,9 a	14,4 b	17,2 ef	23,2 abc	18,3 ef
12. Trigo BRS Figueira	32,2 ab	37,1 cde	42,7 abcd	37,3 abcd	18,8 ab	20,3 cd	25,0 ab	21,4 ab
13. Trigo BRS Umbu	33,3 a	40,1 bc	46,0 ab	39,8 abc	19,8 a	18,6 de	23,7 abc	20,7 abc
14. Trigo BRS 277	29,8 abc	32,8 ef	44,0 abc	35,5 bcde	19,7 a	25,1 a	22,9 bc	22,6 a
Média	30,8	37,1	40,5	36,1	17,2	19,0	23,0	19,7

A: aveia. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).
Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

A cultivar de centeio BRS Serrano obteve maior rendimento de MS, em comparação às cultivares de triticale BRS 148 e Embrapa 53, no primeiro e terceiro cortes e no total de cortes (Tabela 5.8). A cultivar de trigo BRS 277 foi superior no rendimento total de MS aos genótipos de aveia branca UPF 18, de aveia preta IPFA 99009, de centeio BR 1, de cevada BRS 224 e BRS 225, e todos os de triticale.

Tabela 5.8 Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal no rendimento de massa seca (MS), do primeiro, segundo e terceiro cortes, média conjunta de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	Matéria seca		
	1º corte	2º corte	3º corte
 kg ha ⁻¹		
1. Aveia branca UPF 18	772 abc	567 f	1.010 cde
2. Aveia preta IPFA 99009	807 abc	942 bcd	1.076 bcde
3. Aveia preta Agro Zebu	900 abc	989 abc	1.322 ab
4. Centeio BR 1	582 c	838 cde	1.385 a
5. Centeio BRS Serrano	1.088 a	1.009 abc	1.511 a
6. Cevada BRS 195	1.029 ab	708 ef	1.244 abc
7. Cevada BRS 224	908 abc	737 def	940 de
8. Cevada BRS 225	680 bc	950 abcd	1.306 abc
9. Triticale BRS 148	706 bc	881 cde	1.052 bcde
10. Triticale BRS 203	931 abc	975 abc	939 de
11. Triticale Embrapa 53	595 c	965 abc	892 e
12. Trigo BRS Figueira	1.003 ab	908 bcde	1.283 abc
13. Trigo BRS Umbu	979 ab	1.128 ab	1.214 abcd
14. Trigo BRS 277	906 abc	1.168 a	1.396 a
Média	849	912	1.184

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

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

c) Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos.

Foram testados 14 genótipos de cereais de inverno para estimar o rendimento forrageiro outonal, por meio de um corte mecânico, sempre que as plantas atingiam cerca de 30 cm de altura, deixando-se uma altura de resteva de 7cm da superfície do solo, diferindo-se para colheita de forragem para ensilagem (Tabela 5.9) ou colheita de grãos (Tabela 5.10).

Houve diferença significativa (P< 0,05) em todos os cortes para percentual de massa seca e rendimento de massa seca (MS), e no total de rendimento de MS, bem como na altura de plantas, peso do hectolitro, peso de 1.000 grãos e rendimento de grãos (Tabelas 5.5 e 5.6). As médias da altura de corte dos cereais para forragem verde não diferiram entre si (Tabela 5.9). No corte destinado para silagem, a altura de corte dos centeios foram superiores, em relação a maioria dos cereais estudados, enquanto que no corte para silagem a cultivar de centeio BRS Serrano foi superior. Por sua vez, a cultivar de centeio BRS Serrano, destacou-se no rendimento de MS mais elevado no corte para forragem verde e no corte para silagem. No primeiro corte, para forragem verde foi superior aos das aveias pretas, aos do centeio BR 1 e aos dos triticales BRS 148 e Embrapa 53. Para silagem e no total de MS (verde + silagem) o centeio BRS Serrano foi o mais produtivo (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos na altura de corte (AC), na concentração de massa seca (MS) e no rendimento de massa seca (MS), do primeiro (verde) e segundo (silagem) cortes e total de MS, média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	Verde		Silagem		Verde		Silagem		MS Total	
	AC (cm)	Silagem	MS (%)	Silagem	MS (%)	Silagem	MS (%)	MS Total (kg ha ⁻¹)		
1. A. branca UPF 18	32,6 ^{ns}	110,8 b	15,0 cd	29,5 ef	892 ab	6.159 bc	7.051 bc			
2. A. preta IPFA 99009	30,7	116,7 b	15,0 cd	28,5 fg	674 bc	6.455 bc	7.129 bc			
3. A. preta Agro Zebu	29,7	111,8 b	15,4 cd	25,7 g	570 c	5.419 bcde	5.989 bcd			
4. Centeio BR 1	32,9	136,4 a	16,3 bcd	37,8 ab	697 bc	7.027 b	7.725 b			
5. Centeio BRS Serrano	33,8	141,8 a	18,3 ab	39,1 a	1.051 a	9.721 a	10.773 a			
6. Cevada BRS 195	30,2	57,2 f	17,0 bc	31,7 def	1.070 a	3.641 e	4.711 d			
7. Cevada BRS 224	34,6	72,6 de	14,8 cd	30,2 def	931 ab	4.696 cde	5.628 cd			
8. Cevada BRS 225	30,0	66,1 ef	14,8 cd	32,5 cde	809 abc	3.962 de	4.771 d			
9. Triticale BRS 148	28,8	98,6 c	15,4 cd	33,0 cd	718 bc	5.375 bcde	6.093 bcd			
10. Triticale BRS 203	32,6	95,9 c	14,7 cd	32,8 cd	828 abc	4.738 cde	5.566 cd			
11. Triticale Embrapa 53	33,3	93,3 c	14,2 d	35,2 bc	598 c	5.590 bcd	6.188 bcd			
12. Trigo BRS Figueira	33,3	67,8 ef	18,0 ab	36,9 ab	1.038 a	5.022 cde	6.060 bcd			
13. Trigo BRS Umbu	34,4	77,1 de	15,8 bcd	38,1 ab	926 ab	5.091 cde	6.017 bcd			
14. Trigo BRS 277	31,4	80,0 d	19,9 a	38,4 ab	1.046 a	5.175 cde	6.222 bcd			
Média	32,0	94,7	16,1	33,5	846	5.577	6.423			

A: aveia. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ns = não significativo

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

Tabela 5.10 Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos na altura de planta (AP), no peso do hectolitro (PH), no peso de 1000 grãos (PMG) e no rendimento de grãos (RG), média de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie/Genótipo	AP (cm)	PH (kg hl ⁻¹)	PMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
1. Aveia branca UPF 18	105,4 cde	44,0 e	31,8 cd	2.370 ab
2. Aveia preta IPFA 99009	118,0 bc	45,2 e	19,0 e	1.093 f
3. Aveia preta Agro Zebu	110,9 cd	42,9 e	16,0 e	1.515 ef
4. Centeio BR 1	132,9 ab	68,3 bc	19,8 e	2.251 abcd
5. Centeio BRS Serrano	144,8 a	69,9 bc	21,4 e	2.747 a
6. Cevada BRS 195	48,4 j	58,6 d	33,3 cd	1.745 de
7. Cevada BRS 224	77,0 fghi	59,2 d	42,9 a	1.788 cde
8. Cevada BRS 225	60,7 ij	60,1 d	37,9 abc	1.515 ef
9. Triticale BRS 148	98,4 def	71,4 b	40,4 ab	2.403 a
10. Triticale BRS 203	92,1 efg	71,0 b	31,6 cd	2.308 abc
11. Triticale Embrapa 53	91,9 efg	67,1 c	34,2 bcd	1.798 cde
12. Trigo BRS Figueira	68,7 hi	75,6 a	29,8 d	1.664 e
13. Trigo BRS Umbu	75,6 ghi	76,7 a	31,0 d	1.865 bcde
14. Trigo BRS 277	80,6 fgh	78,1 a	29,1 d	2.424 a
Média	93,0	63,4	29,9	1.963

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

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

Por ocasião da colheita, na parte que ficou para determinação do rendimento de grãos, a cultivar de centeio BRS Serrano obteve maior altura de plantas do que os demais cereais de inverno (Tabela 5.10). As cultivares de trigo apresentaram peso do hectolitro mais elevado. A cultivar de cevada BRS 224 teve peso de 1.000 grãos superior, exceto a cevada BRS 225 e ao triticale BRS 148. Os genótipos de centeio BRS

Serrano, de triticale BRS 148 e de trigo BRS 277 tiveram maior rendimento, no entanto sem diferirem de aveia branca UPF 18, centeio BR 1 e triticale BRS 203 (Tabela 5.10).

d) Determinação da curva de crescimento de trigo BRS Figueira e de aveia preta Agro Zebu.

O experimento foi realizado por Fontaneli (2005) para estudar a curva de crescimento de aveia preta, forrageira mais semeada durante o inverno e do trigo BRS Figueira. Os cortes foram mecânicos a 7,0 cm da superfície do solo a cada 14 dias de intervalo, da emergência a maturação das plantas (Tabela 5.11 e 5.12). Nos tratamentos de 42, 56 e 70 dias de crescimento, foram cortados novamente com intervalos de 28, 42 e 56 dias após o primeiro corte. Esses tratamentos englobam o intervalo de variação interanual em que a aveia preta e muitos genótipos de cereais de inverno atingem 30 cm de altura, apropriada para pastejo eficiente por bovinos.

Em valores absolutos, o maior rendimento de massa seca (MS) de trigo (8.482 kg ha⁻¹) e de aveia preta (8.465 kg ha⁻¹), com um corte (Tabela 5.11), ocorreu aos 154 dias após a emergência das plantas. Nessas condições, tanto o trigo como a aveia preta, tiveram rendimento de grãos comprometido (Tabela 5.11), ou seja, não produziram grãos (Figuras 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11)

Com dois cortes, em valores absolutos, o maior rendimento de MS de trigo foi 4.249 kg ha⁻¹, primeiro corte aos 56 dias e, novamente no rebrote de 56 dias. Na aveia preta, o maior valor de MS foi 3.256 kg ha⁻¹ aos 70 dias e rebrote de 56 dias

(Tabela 5.11). Da mesma forma, tanto o trigo como a aveia preta tiveram rendimento de grãos e qualidade afetada. O trigo com um corte aos 56 dias produziu 1.642 kg ha⁻¹ e reduziu para 948 kg ha⁻¹ do rebrote de dois cortes (56r56), enquanto a aveia preta cortada aos 56 dias produziu 1.922 kg ha⁻¹ e reduziu para 1.296 kg ha⁻¹ do rebrote de dois cortes (56r56) (Tabela 5.12).

O rendimento de grãos de trigo com um corte nos primeiros 42 dias após a emergência variou entre 2.575 a 2.058 kg ha⁻¹, enquanto da aveia preta, no mesmo período foi de 1.642 a 1.897 kg ha⁻¹ (Tabela 5.12), demonstrando maior potencial do trigo para rendimento de grãos. Entretanto, com dois cortes para forragem, o trigo e a aveia preta, em geral são equivalentes. O peso de 1.000 grãos (31,5 g) e peso do hectolitro de trigo (73,7 kg hl⁻¹) são maiores, implicando em maior potencial de uso como ração energética para animais (Tabela 5.12).

Em três anos de observação, à medida que retardou-se os cortes diminuiu o rendimento de grãos (Tabelas 5.11 e 5.12), porém o trigo BRS Figueira responde bem a um pastejo, até 42 dias após a emergência e com rendimento de grãos maior que 2,0 t ha⁻¹.

Com um corte, aos 70 dias após a emergência das plantas, tanto o trigo como a aveia preta, continuam aumentando rendimento de MS, porém o rendimento de grãos diminui (Tabelas 5.11 e 5.12). O rendimento de grãos decai acentuadamente nos tratamentos do primeiro corte aos 56 dias e, segundo aos 56 dias (56r56) para trigo e 70r56 para aveia preta (Tabelas 5.11 e 5.12).

Tabela 5.11 Altura de corte (AC), concentração de massa seca (MS) e rendimento de massa seca (MS), de dois cortes de trigo BRS Figueira e de aveia preta Agro Zebu, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

Cortes em DAE ¹ e rebrote (r)	1º corte			2º corte			Total
	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)
14: aveia preta	15	11	26	-	-	-	-
trigo	17	14	69	-	-	-	-
28: aveia preta	20	14	202	-	-	-	-
trigo	22	13	449	-	-	-	-
42: aveia preta	26	17	423	-	-	-	-
trigo	27	20	658	-	-	-	-
42r28: aveia preta	28	17	424	28	19	650	1.075
trigo	25	17	591	36	17	991	1.582
42r42: aveia preta	28	19	439	36	21	1.433	1.872
trigo	26	16	515	45	21	1.882	2.397
42r56: aveia preta	26	21	362	45	18	2.053	2.415
trigo	26	22	719	57	27	2.878	3.597
56: aveia preta	31	18	847	-	-	-	-
trigo	33	18	1.082	-	-	-	-
56r28: aveia preta	30	19	758	30	20	644	1.402
trigo	33	18	1.100	34	20	910	2.012
56r42: aveia preta	29	19	865	35	19	1.262	2.128
trigo	31	18	1.195	44	21	1.582	2.777
56r56: aveia preta	32	18	904	49	21	2.292	3.196
trigo	32	18	1.169	56	25	3.079	4.249

continua...

Tabela 5.11 Continuação.

Cortes em DAE ¹ e rebrote (r)	1º corte			2º corte			Total
	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	AC (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)
70: aveia preta	42	19	1.752	-	-	-	-
trigo	46	20	2.285	-	-	-	-
70r28: aveia preta	42	19	1.568	31	20	404	1.972
trigo	46	19	2.192	31	21	362	2.553
70r42: aveia preta	39	19	1.488	34	23	953	2.441
trigo	47	20	2.254	36	26	942	3.196
70r56: aveia preta	42	19	1.572	49	24	1.684	3.256
trigo	46	19	2.170	49	29	1.913	4.083
84: aveia preta	47	20	2.221	-	-	-	-
trigo	58	24	3.659	-	-	-	-
98: aveia preta	59	19	3.157	-	-	-	-
trigo	69	26	4.839	-	-	-	-
112: aveia preta	68	22	4.184	-	-	-	-
trigo	78	33	6.692	-	-	-	-
126: aveia preta	91	22	5.199	-	-	-	-
trigo	80	39	7.502	-	-	-	-
140: aveia preta	104	27	8.151	-	-	-	-
trigo	76	46	8.243	-	-	-	-
154: aveia preta	109	31	8.465	-	-	-	-
trigo	75	52	8.482	-	-	-	-
168: aveia preta	106	40	7.976	-	-	-	-
trigo	75	59	7.462	-	-	-	-

¹DAE: dias após a emergência

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

Tabela 5.12 Peso de 1.000 grãos (PMG), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (RG) de trigo BRS Figueira e de aveia preta Agro Zebu, de dois cortes, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cortes em DAE e rebrote (r)	PMH (G)	PH (kg hl ⁻¹)	RG (kg ha ⁻¹)
14: aveia preta	15,3 kl	42,5 fghi	1.746 bcde
trigo	31,5 a	73,7 a	2.575 a
28: aveia preta	16,4 jkl	41,0 hi	1.897 bc
trigo	30,3 ab	73,0 ab	2.589 a
42: aveia preta	16,6 jkl	41,4 hi	1.845 bcd
trigo	29,4 abc	70,5 bcd	2.058 ab
42r28: aveia preta	17,2 jkl	44,7 f	1.652 bcdef
trigo	25,8 cdef	71,7 abcd	1.459 cdefghijkl
42r42: aveia preta	18,0 ijkl	43,3 fgh	1.519 bcdefghij
trigo	25,4 cdef	70,9 abcd	1.294 defghijkl
42r56: aveia preta	15,5 kl	43,6 fgh	1.185 efghijkl
trigo	22,8 efgh	70,5 bcd	1.251 efghijkl
56: aveia preta	16,6 jkl	40,9 hi	1.922 bc
trigo	26,7 bcde	71,5 abcd	1.642 bcdefg
56r28: aveia preta	15,7 kl	43,6 fgh	1.534 bcdefghi
trigo	25,3 cdef	71,1 abcd	1.569 bcdefgh
56r42: aveia preta	16,2 kl	41,6 ghi	1.142 fghijklm
trigo	22,2 fghi	69,0 de	870 lm
56r56: aveia preta	16,4 jkl	40,7 hi	1.296 defghijkl
trigo	24,5 defg	70,2 bcde	948 klm
70: aveia preta	18,7 hijk	42,1 fghi	1.427 cdefghijkl
trigo	26,5 bcde	72,0 abc	1.574 bcdefgh
70r28: aveia preta	14,4 l	41,2 hi	1.124 fghijklm
trigo	24,0 defg	69,4 cde	1.057 hijklm
70r42: aveia preta	14,6 kl	40,2 i	975 ijklm
trigo	26,0 cdef	69,6 cde	957 jklm
70r56: aveia preta	17,3 jkl	39,8 i	1.205 efghijkl
trigo	26,8 bcde	67,3 e	610 m
84: aveia preta	16,4 jkl	44,5 fg	1.613 bcdefgh
trigo	24,8 def	70,3 bcd	1.205 efghijkl
98: aveia preta	16,8 jkl	42,7 fghi	1.080 ghijklm
trigo	27,2 bcd	72,2 abc	1.100 fghijklm
112: aveia preta	20,5 ghij	42,6 fghi	1.111 fghijklm
trigo	27,6 abcd	70,9 abcd	1.192 efghijkl
126: aveia preta	-	-	-
trigo	-	-	-
140: aveia preta	-	-	-
trigo	-	-	-
154: aveia preta	-	-	-
trigo	-	-	-
168: aveia preta	-	-	-
trigo	-	-	-
Média	21,4	56,5	1.418

¹DAE: dias após a emergência
Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

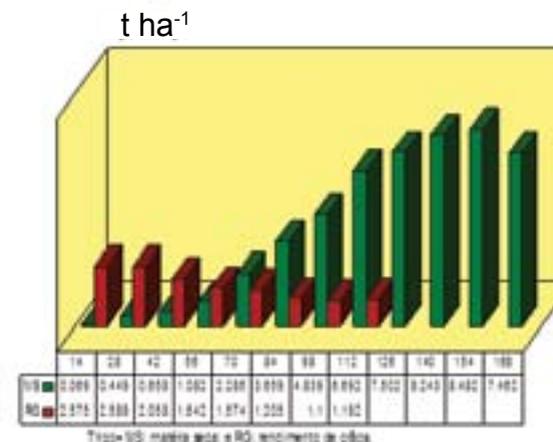


Figura 5.8 Rendimento de massa seca e de grãos (t ha⁻¹) de trigo BRS Figueira, após um corte, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

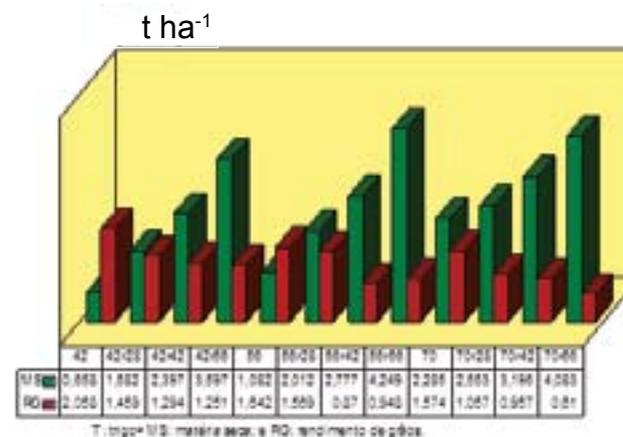


Figura 5.9 Rendimento de massa seca e de grãos (t ha⁻¹) de trigo BRS Figueira, após dois cortes, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

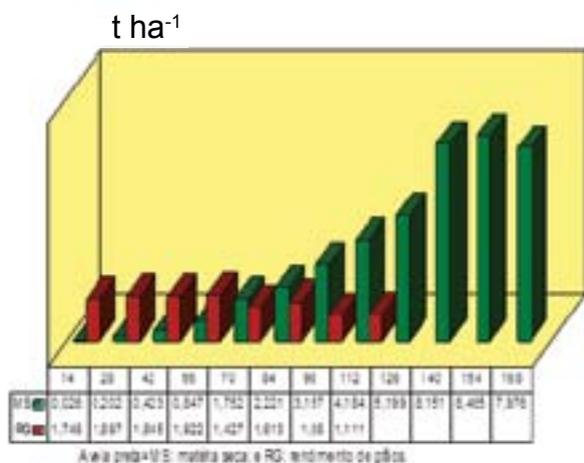


Figura 5.10 Rendimento de massa seca e de grãos (t ha⁻¹) de aveia preta Agro Zebu, após um corte, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

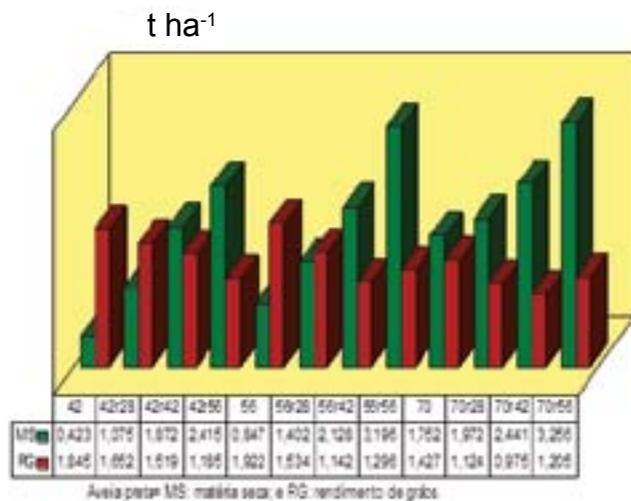


Figura 5.11 Rendimento de massa seca e de grãos (t ha⁻¹) de aveia preta Agro Zebu, após dois cortes, de 2003 a 2005. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fonte: Santos e Fontaneli (2006).

Referências Bibliográficas

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; FREITAS, F. K. de; LOPES, M. T. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1765-1773, 2006. Suplemento.

BARTMEYER, T. N. **Produção de trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na região dos Campos Gerais – Paraná**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BEN, J. R.; PÖTTKER, D.; FONTANELI, R. S.; WIETHÖLTER, S. Efeito de adubação nitrogenada sobre a produção de aveia preta em sistema plantio direto em campo nativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., 1996, Ponta Grossa. **Resumos expandidos...** Ponta Grossa: IAPAR, 1996. p. 73-74.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Indicações técnicas para a cultura da aveia (grãos e forrageira)**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006. 82 p.

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão), no contexto do sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1.,

1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1995. p. 177-180.

DEL DUCA, L. de J. A.; LINHARES, A. G.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; SOUSA, C. N. A. de; GUARIENTI, E. M.; SÓ E SILVA, M.; RODRIGUES, O.; FONTANELI, R. S.; SCHEEREN, P. L.; PEGORARO, D.; ROSINHA, R. C.; ALMEIDA, J.; MOLIN, R. **Trigo BRS Figueira: características e desempenho agrônômico.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 18) Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp18.htm>.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; ANTONIAZZI, N. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo propósito no Paraná, em 2000.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 44 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 28 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa, 6).

DEL DUCA, L. de J. A.; RODRIGUES, O.; CUNHA, G. R. da; GUARIENTI, E.; SANTOS, H. P. dos. Desempenho de trigos e aveia preta visando duplo propósito (forragem e grão) no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. p. 177-178.

EPPLIN, F. M.; KRENZER JR., E. G.; HORN, G. Net returns

from dual-purpose wheat and grain-only wheat. Journal of the ASFMRA, 2001. 8-14. Oklahoma State University, Cooperative Extension Service F-2586. Disponível em: <http://www.asfmra.org/documents/epplin8_14.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2006.

FLOSS, E. L.; BOIN, C.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 2, p. 117-126, 2003.

FONTANELI, R. S. **Produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul.** 2005. 168 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FONTANELI, R. S.; FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e de azevém anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 5, p. 623-630, maio 1991.

FONTANELI, R. S.; JACQUES, A. V. A. Melhoramento de pastagem nativa com introdução de espécies temperadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 10, p. 1787-1793, out. 1991.

FONTANELI, R. S.; PIOVEZAN, A. J. Efeito de cortes no rendimento de forragem e grãos de aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 5, p. 691-697, maio 1991.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; ÁVILA, A. Avaliação da densidade de semeadura do trigo BRS Figueira em comparação com aveia preta Agro Zebu, em 2005, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 26., 2006, Guarapuava. **Resultados experimentais...** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. p. 87-90.

FONTANELI, R. S.; SOLLENBERGER, L. E.; STAPLES, C. R. Seeding date effects on yield and nutritive value of cool-season annual forages mixtures **Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida**, Florida, v. 59, p. 60-67, 1999.

FONTANELI, Ren. S.; FONTANELI, Rob. S.; SILVA, G. da; KOEHLER, D. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 43-50, jan. 1996.

HOSSAIN, I.; EPPLIN, F. M.; KRENZER JUNIOR, E. G. Planting date influence on dual-purpose winter wheat forage yield, grain yield, and test weight. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p. 1179-1188, 2003.

KRENZER, G.; HORN, G. **Economic impact of grazing termination in a wheat grain-stocker cattle enterprise.** Oklahoma State University, v. 9, n. 5, PT 97-5, January 1997. Disponível em: <<http://www.agr.okstate.edu/plantsoilsci...blication/wheat/pt97-5%2520.htm>>. Acesso em: 31 maio 2002.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

NABINGER, C. Estabelecimento de pastagens. In: CURSO ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1993. p. 55-77.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Recria de bezerras com suplementação no outono e pastagem cultivada no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2388-2396, 2006.

RAO, S. C.; COLEMAN, S. W.; VOLESKY, J. D. Yield and quality of wheat, triticale, and elytricum forage in the southern plains. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 1308-1312, 2000.

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25., 2005, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a cultura de cevada cervejeira nas safras 2005 e 2006.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 2005a. 102 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 37., 2005, Cruz Alta. **Indicações técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo:** trigo e triticale - 2005. Cruz Alta: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2005b. 162 p.

RODRIGUES, O. Azeias. In: CURSO ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1993. p. 11-23.

RODRIGUES, O.; BERTAGNOLLI, P. F.; SANTOS, H. P. dos; DENARDIN, J. E. Cadeia produtiva da cultura da aveia. In:

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18., 1998, Londrina. **Palestras...** Londrina: IAPAR, 1998. p.45-57.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104p.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. W. **Valor nutritivo de forragens:** concentrados, pastagens e silagens. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2003. 31 p.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O.; FONTANELI, R. S. Avaliações de alguns atributos físicos de solo em sistemas de produção de grãos, envolvendo pastagens sob plantio direto. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 9, n. 1, p. 23-31, 2004.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

6

Capítulo

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PERENES DE INVERNO

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

FESTUCA (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Descrição morfológica

A festuca é uma planta perene de longa duração, cespitosa, com rizomas curtos. O colmo pode atingir de 0,60 a 1,20 m. Essa espécie tem sistema de radicular profundo. As folhas apresentam cor verde-escuro, brilhante, com nervuras destacadas e bordas ásperas. A lâmina foliar possui de 5 a 9 mm de largura. A inflorescência de festuca é uma panícula, com 15 a 30 cm de comprimento, com ramos numerosos e espiguetas largas (Figura 2.4).

Características agronômicas

Festuca é uma gramínea perene, precoce, produz forragem cedo, no outono, por não apresentar mecanismo de dormência no verão. Mantém-se verde durante todo o ano, desde que haja condições de umidade e disponibilidade de nitrogênio. Durante o verão e o período mais frio, a produção de forragem é reduzida.

Adapta-se bem em áreas declivosas, sendo excelente planta para programas de conservação de solo, em virtude da amplitude de raízes. Também possui estolões horizontais curtos e muito espessos, graças aos quais expande-se progressivamente na superfície do solo, retendo-o bem. Em razão do lento estabelecimento, característica das espécies perenes, é conveniente manter o terreno limpo e controlar plantas daninhas.

Adaptação e estabelecimento

Festuca é a gramínea perene de inverno que apresenta maior resistência às condições da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul. É a mais produtiva e persistente, além de apresentar algum crescimento no verão (OLIVEIRA; MORAES, 1995). Tolerava bem frio e excesso de umidade, entretanto, calor excessivo e deficiência de umidade prejudicam sua persistência. Embora tolerante a solos ácidos, quando muito pobres em fósforo ou sujeitas a secas prolongadas durante o verão, a espécie não se desenvolve adequadamente e, nesse caso, tem persistência curta.

Apresenta média exigência em fertilidade, mas responde bem a fertilização e demonstra seu potencial em solos férteis

e profundos. Prefere solos úmidos, formando sistema radical amplamente desenvolvido. Adapta-se a solos de pH entre 4,5 e 9,5 (OLIVEIRA; MORAES, 1995). Sobrevive em vários tipos de solo, preferindo os mais férteis. Responde bem à adubação nitrogenada. Para adubação de manutenção e nitrogenada de cobertura, deve ser seguida a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004).

No verão, o crescimento está mais limitado pela disponibilidade de água do que pela temperatura. A temperatura ótima para crescimento está ao redor de 25 °C, e a paralisação de crescimento ocorre em temperatura inferior a 7 °C, por isso o período de uso é relativamente longo.

A época de semeadura de festuca é outonal, preferencialmente de abril a maio, podendo ser estabelecida em sistema plantio direto. É indicado de 15 a 20 kg de sementes ha⁻¹ em cultivo em linhas espaçadas de 0,2 a 0,3 m ou deve-se aumentar para 20 a 25 kg ha⁻¹ quando for realizado à lanço. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 2,3 g. Quando consorciada, indica-se usar 10 a 15 kg ha⁻¹ de semente. Festuca pode ser propagada por mudas enraizadas, no início do outono.

Festuca consorcia-se bem com cornichão, trevo branco e trevo vermelho ou alfafa. Em solos úmidos, deve-se dar preferência ao trevo branco.

Manejo

O fácil estabelecimento de festuca depende do manejo (Figura 6.1), que consiste em pastejá-la uma ou duas vezes

no primeiro ano. Após estabelecida, resiste ao pisoteio, graças ao desenvolvido sistema de raízes, formando uma cobertura resistente. Quando cultivada sementes livres de fungo endofítico (*Neotyphodium coenophiadum*) deve ser pastejada moderadamente, deixando-se altura de resteva de pelo menos 7 cm. Quando for desejável elevado desempenho animal, semelhante ao do azevém, deve-se estabelecer festuca com sementes livres de fungo endofítico.

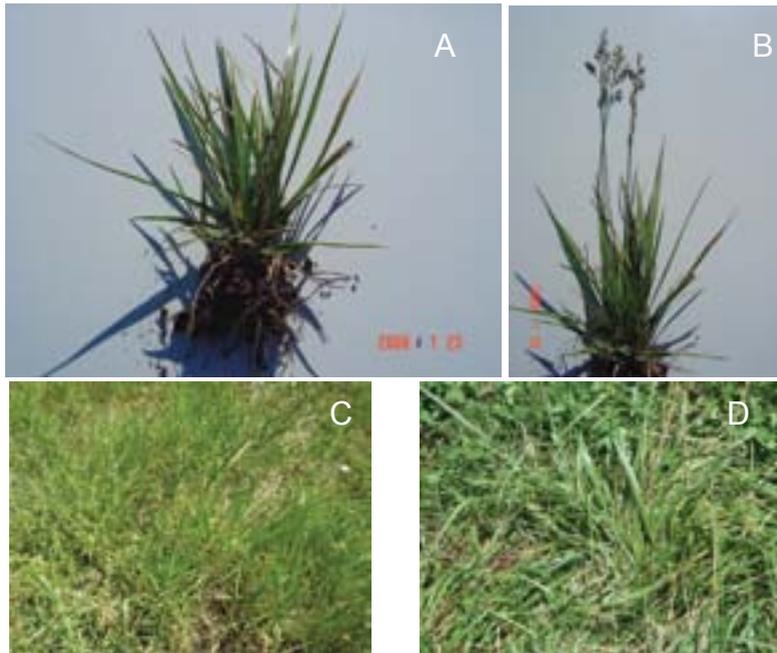


Figura 6.1 (A) Pastagem de festuca no estágio vegetativo, (B) Florescimento, (C) e (D) pastagem de festuca consorciada com trevos em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Para melhor controle e não comprometer o estabelecimento, pode-se optar por fazer pastejo na festuca no ano do estabelecimento, reservando-a para feno ou multiplicação de sementes. Deve ser cortada para feno no emborrachamento

para obter elevado valor nutritivo. A partir do segundo ano, o pastejo poderá ser iniciado em abril e conduzido até início de dezembro. Pela resistência ao pisoteio, pode suportar carga animal média de 600 a 900 kg de peso vivo ha^{-1} (2 a 3 novilhos ha^{-1}), por períodos relativamente prolongados. É indicado fazer uma roçada de meados a fim de verão, diferindo-se para acumular forragem para o outono/inverno.

Festuca pode produzir anualmente até 10 t de MS ha^{-1} . É uma pastagem facilmente aceita por bovinos quando tenra; tem a folhagem rejeitada no amadurecimento, razão pela qual a vegetação deve ser mantida sempre bem manejada. O pastejo de festuca pode ser realizado quando essa gramínea atingir altura de aproximadamente 20 cm, deixando-se a altura de resteva de 5 a 10 cm. Em trabalho desenvolvido por Santos et al. (2002) em Passo Fundo (Embrapa Trigo), com sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto, avaliando pastagens anuais e perenes de inverno, no período de maio a outubro de 1994 a 1996, as estimativas de ganho de peso vivo com novilhos foram: em consorciações de aveia preta-ervilhaca, 273 kg ha^{-1} , de festuca-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, 299 kg ha^{-1} , de pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, 326 kg ha^{-1} e, de alfafa, 287 kg ha^{-1} , sendo que ma média de três anos, não houveram diferenças significativas ($P>0,05$) para ganho de peso vivo (Tabela 6.1). No período de novembro a abril de 1994/95 a 1996/97, Santos et al. (2002) estimaram em pastagens perenes ganhos de peso vivo com bovinos mistos de 602 kg ha^{-1} em alfafa e 460 kg ha^{-1} na consorciação de pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão (Tabela 6.2). Em Lages, SC, Rosa et al. (2008) obtiveram em dois anos média de 5,3 t MS/ ha^{-1} com a cultivar Epagri-312

com 40% de fungo endófito, com 20% de PB e 70% de digestibilidade da matéria seca.

Tabela 6.1 Ganho de peso vivo estimado em bovinos mistos, de maio a outubro de 1994 a 1996, em sistemas de produção de integração lavoura-pecuária em pastagens anuais de inverno e perenes, sob sistema plantio direto. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Ano			Média
	1994	1995	1996	
	----- kg ha ⁻¹ -----			
I Aveia preta + ervilhaca	203 ¹ b	285 b	330 a	273
II Festuca-trevo branco-trevo vermelho-cornichão	464 a	248 b	186 c	299
III Pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão	415 a	432 a	132 d	326
IV Alfafa crioula	192 b	411 a	258 b	287
Média	318	344	226	296
CV (%)	15	8	14	-

¹ Ganho de peso animal = 10 kg de MS de pastagem de inverno = 1 kg de peso vivo animal (Restle et al., 1998).

Sistema I: Trigo/soja, aveia branca/soja e aveia preta-ervilhaca/milho; Sistema II: Festuca-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, durante quatro anos, depois retornando a produção de grãos; Sistema III: Pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, com sobressemeadura de aveia preta no inverno, durante quatro anos, depois retornando ao sistema I; Sistema IV: alfafa para corte, como parcela adicional, durante quatro anos, depois retornando ao sistema I.

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

Fonte: SANTOS et al. (2002).

Tabela 6.2 Ganho de peso vivo estimado em bovinos mistos, de novembro a abril de 1994/95 a 1996/97, em sistemas de produção de integração lavoura-pecuária em pastagens perenes, sob sistema plantio direto. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Ano			Média
	1994/95	1995/96	1996/97	
	----- kg ha ⁻¹ -----			
I Festuca-trevo branco-trevo vermelho-cornichão	191 ¹ c	295 b	297 b	261 b
II Pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão	377 b	573 a	431 a	460 ab
III Alfafa crioula	697 a	648 a	462 a	602 a
Média	422	505	397	441
CV (%)	10	10	12	-

¹ Ganho de peso animal = 10 kg de MS de pastagem de inverno = 1 kg de peso vivo animal (Restle et al., 1998).

Sistema I: Festuca-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, durante quatro anos, depois retornando a produção de grãos; Sistema II: Pensacola-trevo branco-trevo vermelho-cornichão, com sobressemeadura de aveia preta no inverno, durante quatro anos, depois retornando a produção de grãos; Sistema III: Alfafa crioula para feno, como parcela adicional, durante quatro anos, depois retornando a produção de grãos. Sistema de produção de grãos: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta-ervilhaca/milho; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan (P>0,05).

Fonte: SANTOS et al. (2002).

CAPIM DOS POMARES ou DÁCTILO (*Dactylis glomerata*)

Descrição morfológica

O capim dos pomares é uma espécie perene de estação fria, cespitosa. Folhas são verde azuladas com lâminas em forma de “v” quando cortadas transversalmente, as bainhas são achatadas e a lígula é longa. A planta cresce até 60 a 90 cm. A inflorescência é uma panícula aberta (Figura 6.2).



Figura 6.2 Capim dos pomares.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

Capim dos pomares é menos tolerante a seca e solos mal drenados que a festuca, porém é uma das gramíneas mais tolerante à seca. É uma planta perene de curta duração, pois persiste por dois a quatro anos. A forragem é de elevado valor nutritivo quando manejada adequadamente. Além de componente de pastagens pode ser fenada. Pode ocorrer ferrugem, manchas foliares e ser danificadas por lagartas dos capinzais.

Adaptação e estabelecimento

É uma gramínea com tolerância ao frio elevada, exigência em fertilidade média e, também tolerância média à estiagem. A semeadura deve ser realizada no outono, março a maio, utilizando-se 15 a 20 kg ha⁻¹ de sementes. É mais exigente em fertilidade que a festuca e bem responsiva a adubação nitrogenada.

Manejo

Requer manejo mais cuidadoso que festuca. Manejo sob pastejo com lotação contínua e pressão de pastejo elevada, compromete o estande. Pastejo moderado é o indicado, aumentando a persistência quando associada com leguminosas como trevo branco, trevo vermelho e cornichão (Figura 4.1.). O primeiro corte para feno deve ser realizado no alongamento e início da emissão das panículas, e os subsequentes cortes quando o crescimento permitir. Em Lages, SC (Rosa et al., 2008) obtiveram em dez cortes rendimento anual médio de 5,2 t MS ha⁻¹ com digestibilidade média da matéria orgânica de 65% e teor de PB de 22%.

BROMUS ou CEVADILHA-SERRANA (*Bromus auleticus*)

Descrição morfológica

Bromus é uma espécie perene de estação fria, cespitosa, com folhas estreitas, lisas, contraídas em forma de “M” ou “W”. A planta cresce até 60 a 90 cm. A inflorescência é uma panícula ereta (Figura 4.1.).

Características agronômicas

Bromus cresce adequadamente em solos bem drenados, argilosos ou argilo-arenosos, com pH de 6,0 a 7,0, sendo mais exigente que festuca. É uma planta componente de pastagens, podendo ser fenada ou ensilada. Quando cultivada isoladamente deve ser dada atenção a fertilização nitrogenada ou deve ser consorciada com alfafa ou gramíneas perenes de inverno. A forragem é de elevado valor nutritivo quando manejada adequadamente.

Adaptação e estabelecimento

A semeadura deve ser realizada no outono, março a maio, ou no início da primavera utilizando-se 15 a 20 kg ha⁻¹ de sementes. Cevadilha-serrana apresenta tolerância ao frio elevada, média exigência em fertilidade e tolerância elevada à estiagem (ROSA et al., 2008).

Manejo

Requer manejo mais cuidadoso que festuca. Manejo com pastejo com lotação contínua intensa e frequente, enfraquece o estande. Pastejo moderado e rotacionado é o indicado.

O primeiro corte para feno deve ser realizado no alongamento e início da emissão das panículas, e os subsequentes quando o crescimento permitir. A produtividade média de dois anos em Lages, SC, foi de 4,7 t MS/ha, com digestibilidade da matéria orgânica de 72% e PB de 18% (ROSA et al., 2008).

Referências Bibliográficas

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

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

RESTLE, J.; LUPATINI, G. G.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 397-464, 1998.

ROSA, J. L.; CÓRDOVA, U. de A.; PRESTES, N. E. **Forrageiras de clima temperado para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2008. 64 p. (Epagri. Boletim técnico, 141).

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

Capítulo **7****GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS
ANUAIS DE VERÃO**

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

MILHETO ou CAPIM ITALIANO (*Pennisetum americanum*)**Descrição morfológica**

Milheto é uma gramínea anual de verão, cespitosa, de porte ereto e apresenta perfilhamento abundante. A altura do colmo pode superar 3,0 m. Pode atingir 1,5 m aos 50 a 55 dias após a emergência. Apresenta folhas com lâminas largas com bordos serrados. A lígula é pilosa. A inflorescência é uma panícula cilíndrica e longa (Figura 7.1).

Características agronômicas

Milheto requer mais calor do que milho e sorgo para germinar e se estabelecer de maneira uniforme e proveitosa



Figura 7.1 Inflorescência de milho e rebrote vigoroso de milho em Coxilha, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

(FRIBOURG, 1995). A prática tem revelado que só são bem-sucedidas as sementeiras realizadas a partir de outubro, quando a temperatura do solo situa-se em torno de 20 °C. Sob essa condição, a forrageira germina bem e o crescimento de plantas ocorre com rapidez e compensa o plantio antecipado. Dependendo da necessidade de pastagem, a sementeira de milho pode ser escalonada da primavera ao verão, formando-se diversos poteiros, o que aumentará o período de aproveitamento do elevado volume de massa verde proporcionado por essa apreciada forrageira anual. O ciclo de produção estende-se de novembro a maio.

Consortia-se bem com várias leguminosas, especialmente feijão-miúdo e lab-lab, o que determina o aumento do volume de massa verde e, em especial, o valor proteico da pastagem. Recomenda-se semear 10-12 kg ha⁻¹ de semente de milho e 40 kg ha⁻¹ de semente de feijão-miúdo [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] ou 20 kg ha⁻¹ de semente de lab-lab [*Lablab purpureus* (L.) Sweet].

Adaptação e estabelecimento

Milho desenvolve-se bem em solos arenosos e pouco compactados (FRIBOURG, 1995). Nesse tipo de solo, pode ser mais produtivo que sorgo, apresentando, como este, alta resistência as secas. É tolerante a solos ácidos e muito responsivo à adubação nitrogenada. Produz forragem de elevada qualidade quando bem manejado. Atualmente está sendo usado com muito sucesso para cobertura de solo em plantio direto, na região do Cerrado, por apresentar sistema de raízes abundante e agressivo, que descompacta

e estrutura o solo e recicla nutrientes. Para adubação de manutenção e nitrogenada de cobertura, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004).

Milheto pode ser estabelecido por plantio direto, com 12 a 15 kg ha⁻¹ de sementes, em linhas espaçadas de 0,30 a 0,50 m, ou de 25 a 30 kg ha⁻¹ quando a lanço. em consorciações pode-se reduzir a quantidade de sementes para 10 a 12 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 6,5 g. As sementes devem ficar a 3,0 cm de profundidade do solo. A semeadura não deve ser realizada quando o solo apresentar temperatura inferior a 18 a 20 °C, para que não haja prejuízos em relação à germinação de sementes.

Manejo

Milheto é muito nutritivo, proporciona rápido ganho de peso animal e recupera-se com notável velocidade, após o corte ou pastejo, permitindo aproveitamento a cada 2 a 5 semanas. Esta espécie, diferente do sorgo, não apresenta durrina, sendo nesse sentido atóxica para os animais em qualquer estágio vegetativo, para corte, pastejo direto, feno e silagem (Figura 7.2). O pastejo de milheto deve ser realizado quando as plantas apresentarem altura de 60 a 80 cm, deixando-se de 15 a 20 cm de resteva (Fribourg, 1995). Durante o período vegetativo, que é de 120 a 150 dias, produz abundante quantidade de forragem de elevado valor nutritivo, podendo superar 15 t MS ha⁻¹ (FONTANELI et al, 2001, 2006). Quando bem manejado e fertilizado, possibilita 5 ou mais cortes ou pastejos durante a estação de crescimento. Sendo manejado para silagem, pode produzir

mais que milho e sorgo. O teor de proteína bruta na massa seca da forragem varia de 7% a mais de 20%. Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas de produção mistos, durante três anos, sob plantio direto, as médias de ganho de peso animal com novilhos variaram de 675 a 798 kg ha⁻¹ (Tabela 7.1) em três a quatro ciclos de pastejo rotacionados.

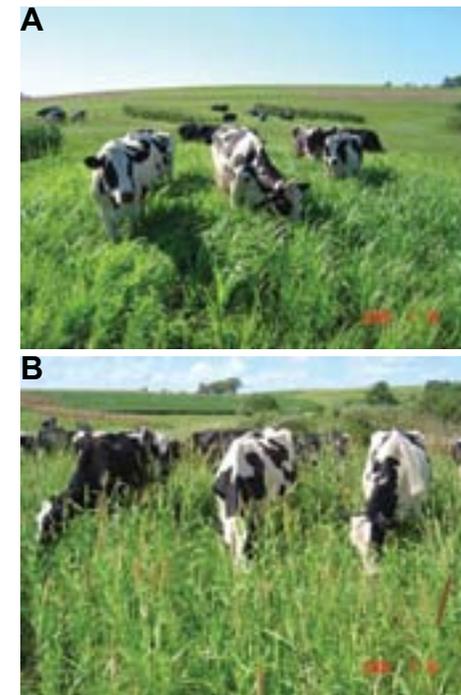


Figura 7.2 Pastagem de milheto em sistema ILP (A) 10 de janeiro, (B) 26 de março 2009 - Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Tabela 7.1 Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagem de verão no ganho de peso animal, de 1995/96 a 1997/98, sob sistema plantio direto. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Sistema de produção	Ano			Média
	1995/96	1996/97	1997/98	
	----- kg ha ⁻¹ -----			
Sistema I				
Milheto	642 ¹ a	801	946	796
Sistema II				
Milheto	478 b	838	818	711
Sistema III				
Milheto	650 a	830	914	798
Sistema IV				
Milheto	426 b	800	798	675
Média	549	817	869	745
CV (%)	13	9	14	-

¹ Ganho de peso animal = 10 kg de MS de pastagem de inverno = 1 kg de peso vivo animal (Restle et al., 1998).

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

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

Fonte: Santos et al. (2002).

SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* [(L.) Moench])

Descrição morfológica

É uma gramínea anual de verão, cespitosa, com altura de 0,6 a 4,5 m de altura. Sorgo pode ter colmos suculentos, eretos, dispostos em forma de touceiras. As folhas são lineares, com 25 a 50 mm de largura e 50 a 100 cm de comprimento. A inflorescência de sorgo é uma panícula, aberta e com ramificações curtas, nos sorgos forrageiros e com sementes menores que os graníferos (Figura 7.3).

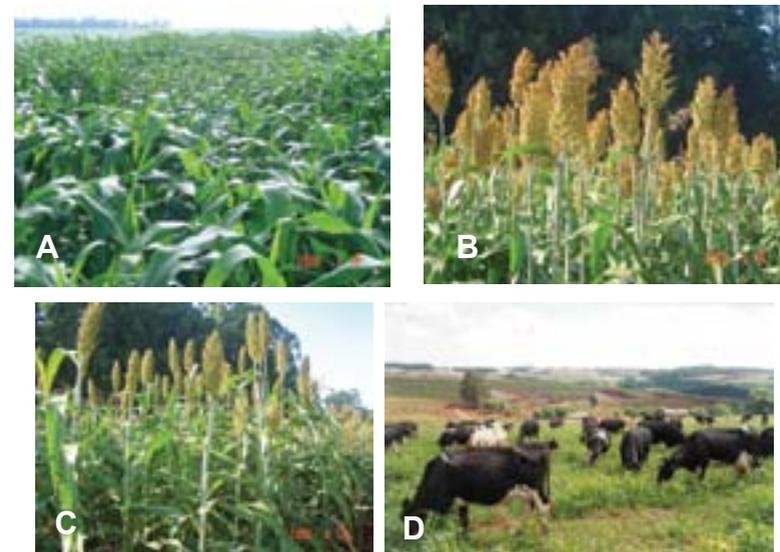


Figura 7.3 (A) Sorgo pastejo ou corte BRS 800, (B e C) Sorgo silageiro BRS 610 em Coxilha, RS, (D) Pastagem de sorgo AG 2501 em sertão, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agrônomicas

Sorgo forrageiro e capim Sudão ou aveia de verão e seus híbridos é de clima tropical, utilizada para pastejo ou silagem, pois para feno é difícil secar devido aos colmos muito grossos, a menos que use-se segadora-condicionadora que amassam os colmos, facilitando a secagem. É cultivado em diversas regiões do mundo até cerca de 1.800 m de altitude, cuja temperatura média varia entre 21 e 30 °C. Atualmente, sorgo forrageiro já dispõe de certa tradição entre os agricultores brasileiros e é muito semeado, principalmente no sul de Minas Gerais e no Vale do Paraíba, SP (EMBRAPA, 1992).

Sorgo forrageiro constitui um grupo de híbridos e cultivares que possuem características agrônômicas muito variáveis. De modo geral, apresentam tipo e comportamento semelhante ao milheto. Todavia, ao contrário de milheto, o produtor não pode colher sementes para vender ou usar na propriedade, pois em geral os genótipos disponíveis no comércio são de híbridos, cujas sementes produzem população de plantas atípicas. Na produção de sorgo para forragem, existem cultivares adaptadas para uso em silagem, pastejo direto, corte verde e feno. Dentre as principais características consideradas na escolha de uma determinada cultivar, destacam-se rendimento de massa verde e valor nutritivo. O valor nutritivo como silagem é de 85 a 90% do obtido com milho (BALL et al., 2007).

Adaptação e estabelecimento

Para as condições do Rio Grande do Sul, sorgo é semeado desde fins de setembro até início de fevereiro, obtendo-se os melhores resultados nas semeaduras de meados de outubro a meados de dezembro. O sorgo adapta-se bem em solos médios e arenosos, profundos e permeáveis, livres de acidez nociva, com pH variando de 5,5 a 6,5. Requer moderada fertilidade. Para adubação dessa cultura, seguir as indicações técnicas (MANUAL..., 2004). É resistente à seca e pouco resistente a geadas. O sorgo forrageiro é cultivado a partir de sementes, sendo suficiente cerca de 10 kg ha⁻¹, em linhas distanciadas de 0,20 a 0,50 m ou a lanço de 15 a 20 kg ha⁻¹ (Manejo, 1992). O peso de 1.000 sementes pode ser superior a 40 g. Pode ser estabelecido sob plantio direto. A profundidade de semeadura pode variar de 3 a 5

cm. Se o solo estiver úmido, semear mais superficialmente. A população indicada para sorgo forrageiro varia de 150.000 plantas ha⁻¹ (FERREIRA, 1984) a 350.000 plantas ha⁻¹ (EMBRAPA, 1992).

O sorgo pode ser consorciado com leguminosas como o lab-lab [*Lablab purpureus* (L.) Sweet] e o feijão-miúdo [*Vigna unguiculata* (L.) Walp].

Manejo

Sorgo forrageiro produz forragem verde abundante, que pode ser usada em pastejo, corte, feno ou silagem. O sorgo deve ser pastejado quando as plantas atingem 0,60 m, ou mais, para evitar problemas de risco de intoxicação (EMBRAPA, 1992) por durrina, alcalóide nitrogenado precursor do ácido cianídrico ou prússico. Os animais têm de ser adaptados ao pastejo de sorgo. No início do pastejo os animais não devem estar famintos, e os primeiros pastejos devem ser por períodos curtos (3 horas dia⁻¹). Sorgo forrageiro requer método de pastejo rotacionado, carga animal elevada por curtos períodos, deixando uma altura de resteva de 15 a 20 cm. Apresenta grande resistência ao pisoteio e palatabilidade elevada. Essa gramínea responde bem à aplicação de nitrogênio após cada corte ou pastejo. Sob condições favoráveis, pode ser cortado a cada 3 a 4 semanas. Sorgo é muito produtivo, com rendimento de 30 a 60 t ha⁻¹ de forragem verde, mas por curto período, cerca de 80 a 120 dias de utilização. Para feno as plantas devem ser cortadas com 0,8 a 1,0 m de altura (EMBRAPA, 1992) e, para silagem, com o teor de 35% de matéria seca.

TEOSSINTO [*Zea mays* subsp. mexicana (Schrad.) H.H. *litis*]

Descrição morfológica

É uma gramínea anual de verão, cespitosa, com altura de 0,6 a 1,5 m de altura. Teossinto é originário da América, sendo considerado o ancestral do milho. Possui colmos grossos, eretos, dispostos em forma de touceiras. As lâminas foliares são largas, semelhante ao milho, sorgo e milho, com 25 a 50 mm de largura e 50 a 80 cm de comprimento. A inflorescência é uma espiga rudimentar, com parte das sementes expostas e com sementes de cor parda, na forma de um dente canino, muito duras.



Figura 7.4 Plantas de teosinto ou dente de burro.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agrônômicas

Teossinto, também conhecido popularmente por dente de burro ou dente de cachorro é uma espécie rústica e de fácil estabelecimento. Essa espécie é menos exigente em fertilidade de solos que o sorgo e milho, com menor potencial de acúmulo de biomassa, que dificilmente supera 6,0 t MS ha⁻¹ (SOUZA et al., 1992b).

Adaptação e estabelecimento

Não tolera solos arenosos e com baixa fertilidade. Possui tolerância média à acidez bem como à geadas. As cultivares Comum e CTC 10 são disponíveis para semeadura que deve ser realizada na primavera-verão, de setembro a fevereiro, utilizando-se 30 a 40 kg ha⁻¹ de sementes e consorciado com feijão miúdo ou lab-lab 30 kg ha⁻¹ de sementes. Semeadura em linhas afastadas de 0,6 a 0,9m e distância entre plantas em torno de 0,3 a 0,5m, com uma profundidade média de 2-4 cm. A temperatura do solo, na zona de deposição das sementes, deve ser de pelo menos 18°C por ocasião da semeadura.

Manejo

Plantas devem ser pastejadas ou cortadas com 60 a 80 cm de altura, preservando-se uma resteva de 10 a 15 cm para não prejudicar o rebrote. Proporcionando assim três cortes por ano, de novembro a maio. O potencial de rendimento é de cerca de 50,0 t ha⁻¹ de massa verde. Pode ser conservada como silagem ou colhida verde e fornecida triturada aos animais. O valor nutritivo da silagem é semelhante a de milho e o desempenho animal às demais gramíneas anuais de verão.

Orth e Fontaneli (2002) compararam em Passo Fundo, RS, gramíneas forrageiras anuais de verão e concluíram que os sorgos forrageiros foram mais produtivos que capim sudão e teossinto, mas em termos de valor nutritivo as forrageiras anuais de verão, bem manejadas, são semelhantes ao dos cereais de inverno. É possível preencher o vazio forrageiro outonal com a semeadura escalonada de forrageiras anuais de verão, até final fevereiro (Tabelas 7.2 e 7.3). Já Souza et al. (1992b) estimaram o rendimento médio de biomassa em 4,46 t MS ha⁻¹ e o teor de proteína bruta (PB) médio de 16,9% de teossinto em quatro densidades de semeadura (30, 40, 50 e 60 kg de sementes ha⁻¹) e duas alturas de corte, 10 e 30 cm da superfície do solo, em Augusto Pestana, RS (Tabela 7.4). Os autores realizaram quatro cortes (16 de janeiro, 06 de fevereiro, 27 de fevereiro e 20 de março) e indicam para maior teor de PB cortar as plantas a 30 cm da superfície do solo.

Tabela 7.2 Efeito da época de semeadura no rendimento total de massa seca (MS), porcentagem de folhas, afilhos (AF) e medidas do valor nutritivo: proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis total (NDT).

Época	MS total t ha ⁻¹	N° AF m ²	Folha %	PB %	FDA %		FDN %		NDT %
					Folha	Colmo	Folha	Colmo	
Janeiro	6,1 a	69 a	41 c	16,0 c	37	47	70	77	60
Fevereiro	6,0 a	69 a	60 b	17,8 b	40	48	63	74	57
Março	1,0 b	67 a	100 a	19,0 a	36	-	65	-	64

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan (P>0,05).
Fonte: Orth e Fontaneli (2002) e Fontaneli et al. (2009).

Tabela 7.3 Efeito da época de semeadura no rendimento total de massa seca (MS), porcentagem de folhas, afilhos e medidas do valor nutritivo: proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis total (NDT).

Genótipos	MS total t ha ⁻¹	N° AF m ²	Folha %	PB %	FDA %		FDN %		NDT %
					Folha	Colmo	Folha	Colmo	
AG 2501	6,8 a	50 c	56 b	15,0 c	40	49	68	74	74
BRS 800	5,9 ab	58 bc	72 a	17,0 b	41	47	66	72	72
Milheto comum	4,0 bc	72 ab	52 b	22,0 a	32	48	62	80	80
Capim Sudão	2,8 c	71 ab	78 a	16,5 b	36	48	68	77	77
Teossinto	2,7 c	89 a	78 a	17,2 b	38	44	62	74	74

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan (P>0,05).
Fonte: Orth e Fontaneli (2002) e Fontaneli et al. (2009).

Tabela 7.4 Altura da planta, rendimento de massa seca (MS) e proteína bruta de teosinto em diferentes densidades de semeadura e altura de corte. CTC, Augusto Pestana, RS, 1988.

Densidade/ altura de corte	Altura planta (cm)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	PB (kg ha ⁻¹)
30 -10	66 b	14	4.103	16,3
30 - 30	84 a	16	4.881	16,6
40 -10	63 b	15	4.221	16,5
40- 30	84 a	17	4.513	18,0
50 - 10	69 b	15	4.161	15,6
50 - 30	80 a	17	4.571	17,5
60 - 10	67 b	15	4.349	17,2
60 -30	85 a	17	4.927	17,4
Média	74,7	17,6	4.446	16,9

Fonte: Adaptado de Souza et al. (1992).

Referências Bibliográficas

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D.

Southern forages. 4. ed. Lawrenceville, Georgia:

International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.

FERREIRA, S. **A cultura do sorgo**. Campinas:

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1984. 16 p. (CATI. Boletim técnico, 187).

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; ÁVILA, A.

Avaliação da densidade de semeadura do trigo BRS

Figueira em comparação com aveia preta Agro Zebu, em 2005, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 26., 2006,

Guarapuava. **Resultados experimentais...** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. p. 87-90.

FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P. dos, FONTANELI, R. S. **Estabelecimento e manejo de milho e sorgo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 1 folder.

FONTANELI, R. S.; SOLLENBERGER, L. E.; STAPLES, C. R. Yield, yield distribution, and nutritive value of intensively managed warm-season annual grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 6, p. 1257-1266, 2001.

FRIBOURG, H. A. Summer annual grasses. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 15. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 1, p. 463-472.

EMBRAPA. MANEJO cultural do sorgo para forragem. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. 66 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 17).

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

ORTH, R.; FONTANELI, R. S. **Avaliação do potencial de produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2002. Não publicado.

RESTLE, J.; LUPATINI, G. G.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 397-464, 1998.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

SOUZA, J. M.; VIAU, L. V. M.; DHEIN, R. A. Determinação do rendimento e da qualidade de teossinto (*Euchlaena mexicana*). In: CARBONERA, R. (Org.). **Pesquisa no Centro de Treinamento da Cotrijui.** Ijuí : UNIJUI, 1992. p. 165-166.

Capítulo

8

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PERENES DE VERÃO

Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Franciele Mariani, Amauri César Pivotto, Letícia Ré Signor e Débora Zanella

GRAMAS BERMUDA (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.),
GRAMA ESTRELA AFRICANA (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) **E SEUS HÍBRIDOS**

Descrição morfológica

Gramma-bermuda é o nome comum de várias espécies do gênero *Cynodon*, e provavelmente é originária do sudeste da África. *Cynodon dactylon*, a representante mais comum, é uma espécie polimorfa, sendo citados mais de 40 cultivares e biótipos na literatura internacional. Trata-se de gramínea perene de verão (estação quente), que hibridiza

naturalmente ou artificialmente. Apresenta folha típica de gramínea, com lâmina estreita, lígula membranosa e leve pubescência na região do colo. Estabelece-se por meio de rizomas, de estolões e, em alguns tipos, de sementes. Os híbridos enraízam profundamente e podem crescer de 0,40 a 0,60 m de altura (MULLEN, 1996).

Características agronômicas

Gramas do gênero *Cynodon* incluem a bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.], a grama-africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) e seus híbridos, entre os quais o mais popular leva o nome de Tifton (Figura 8.1) por ter sido desenvolvido na “Georgia Coastal Plain Experiment Station”, localizada no município de Tifton, estado da Georgia, EUA.



Figura 8.1 (A) Estolões de grama bermuda em estabelecimento, (B e C) Pastagens de grama singular, (D) Pastagem de grama bermuda com azevém e trevos.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Híbridos melhorados de bermuda e estrela são usados, principalmente, em pastejo e para produção de feno. Coastal, o primeiro híbrido de bermuda desenvolvido na Estação de Tifton, foi lançado em 1943. Diversas outras cultivares têm sido desenvolvidas desde então por entidades públicas e privadas. Híbridos de bermuda têm sido muito populares para produção de feno, porque são altamente responsivos à fertilização nitrogenada, têm elevado potencial de rendimento e usualmente curam (secam) mais rápido do que outras forrageiras que poderiam ser usadas para feno. Podem ser usados adubos orgânicos provenientes da produção intensiva de leite (confinamento) e da avicultura. Além disso, a introdução de espécies forrageiras de inverno têm tido geralmente mais sucesso sobre bermuda do que sobre pensacola. Muitas pesquisas têm mostrado bons ganhos de peso animal por área quando a bermuda é adequadamente fertilizada (CHAMBLISS et al., 1999b).

Adaptação e estabelecimento

a) Seleção de área e preparo de solo:

Na seleção de área escolher solo bem drenado. Destruir a vegetação existente, como grama-paulistinha (bermuda comum) e outras plantas daninhas. A bermuda comum pode ser controlada pulverizando-se herbicida glifosato na estação de crescimento anterior.

b) Calagem e fertilização para estabelecimento:

Aumentar o pH do solo para 5,5, ou mais, por meio de calagem. Dar preferência ao calcário dolomítico, que contém magnésio como fonte de nutriente. Se, no futuro,

pretende-se sobressemeiar espécies de inverno (centeio, aveia preta ou branca, triticale, azevém e misturas), corrigir o pH para 6,0. Já os trevos necessitam solos corrigidos para pH 6,5. Em solos arenosos, aplicar o total de fósforo (P) e metade do potássio (K), indicado juntamente com 30 kg de N ha⁻¹, conforme resultados da análise de solo, tão logo as plantas iniciem o rebrote primaveril. Aplicar mais 70 kg N ha⁻¹ e metade da indicação de K quando os estolões iniciarem desenvolvimento.

c) Época de plantio:

Híbridos de bermuda melhorados, que não produzem sementes suficientemente, devem ser estabelecidos usando-se partes vegetativas. As partes subterrâneas, que incluem rizomas, coroa da planta e estolões, podem ser plantadas de meados de agosto até janeiro. A parte vegetativa aérea deve ser utilizada na primavera, quando atinge seis ou mais semanas de rebrote, ou seja, provavelmente em dezembro/janeiro. Nesse caso, devem ser considerados dias nublados e períodos chuvosos, pois as condições de umidade devem ser ótimas para esse método ter sucesso. Plantios de outono podem ser bem-sucedidos em alguns anos, mas em geral não são recomendáveis pela possibilidade de danos por seca ou geadas precoces. As plantas levarão até três meses para desenvolver sistema de raízes forte para tolerar frio.

d) Material para plantio (parte vegetativa aérea ou divisão de plantas):

Deve ser obtido de viveiros de cultivares puras e livres de bermuda comum e de outras plantas daninhas. Usar plantas

novas, puras, partes vegetativas vivas ou partes aéreas novas que tenham seis ou mais semanas de idade. A parte vegetativa aérea pode ser colhida usando-se ceifadeiras convencionais para fenação. Os fardos devem ter tamanho adequado para facilitar o manuseio e devem ser plantados rapidamente, antes de secar.

e) Quantidade de material (densidade):

Usar aproximadamente 1.500 kg ha⁻¹ de parte vegetativa aérea. Maior taxa de plantio pode ser usada para assegurar desenvolvimento rápido de estande adequado, especialmente quando o material é facilmente disponível ou de baixo custo.

f) Método de plantio:

Plantar sempre em solo consideravelmente bem preparado, livre de plantas daninhas, com ampla disponibilidade de umidade. O plantio pode ser mecanizado, buscando-se distribuição uniforme de mudas, enterradas de 5,0 a 8,0 cm de profundidade. Quando usado material vegetativo aéreo, este deve ser incorporado ao solo no mais curto prazo possível, podendo-se recorrer a uma grade ou a outro implemento, recomendando-se passar um rolo para promover o contato muda/solo e para que a capilaridade do solo possa ser restabelecida para manter umidade ao redor das partes vegetativas.

g) Controle de plantas daninhas:

Herbicidas são disponíveis para controle em pré-emergência e devem ser aplicados imediatamente após o plantio

(mesmo dia). Aproximadamente 40 dias após, pode-se fazer necessária uma aplicação adicional de herbicidas para controle de plantas daninhas de folha larga que eventualmente tenham escapado ao controle.

Em condições de adequada umidade, controle de plantas daninhas apropriado e fertilidade adequada, bermuda pode ser estabelecida em três meses, isto é, pode ser colhida para feno ou submetida a um pastejo leve (pouco intenso). Plantios tardios podem impossibilitar fenação, mas permitem entrar no inverno com amplo desenvolvimento vegetativo, importante para sobrevivência a frio rigoroso.

Quando o produtor planeja estabelecer grande área de pastagem, deve priorizar um viveiro bem manejado, com especial atenção ao controle de plantas daninhas. Além disso, assim procedendo, o produtor estará diluindo o risco de falhas de estabelecimento em mais de uma estação de crescimento.

h) Fertilização para feno e pastejo:

A bermuda requer fertilização para rendimento elevado e é muito responsiva a nitrogênio (CHAMBLISS et al., 1999b). A aplicação inicial de fertilizante em cada ano deve coincidir com o início do crescimento primaveril (setembro/outubro), podendo em algumas regiões iniciar até mais cedo. Para produção de feno, aplicar 80 kg de N ha⁻¹ e a indicação da análise de solos para P e para K. Repetir a aplicação de N e cerca de 40 kg de K₂O ha⁻¹ após cada colheita de feno, exceto a última no outono. Para pastejo, aplicar 80 kg de

N ha⁻¹ e a indicação da análise de solos para P e para K. Repetir a aplicação de N no meio da estação de crescimento, se necessário. A fonte de N pode ser sulfato de amônia para evitar deficiência de enxofre, quando o preço por unidade de N mostrar-se compatível. Quando a adubação orgânica estiver disponível, ajustar as quantidades de elementos conforme a composição do fertilizante e suplementar com fertilizantes químicos.

Com o uso massivo de fertilizantes nitrogenados, o pH do solo tende a decrescer com o tempo. O sulfato de amônia diminui o pH mais rapidamente que outras fontes de N. A disponibilidade de análises de solo anuais auxilia no acompanhamento desse decréscimo, assim como no monitoramento dos níveis de P e de K. Época indicada para amostrar solo é durante o outono, após o último corte para feno. Não economizar potássio, pois o estande pode ficar comprometido em curto período. Na Tabela 8.1, é apresentada estimativa de proteína bruta e de rendimento de massa seca (3-5% de umidade no feno) em função do aumento da quantidade de N aplicado.

Tabela 8.1 Estimativas de proteína bruta, rendimento de massa seca e remoção de nitrogênio em bermuda colhida a cada 6 semanas.

N aplicado (kg ha ⁻¹)	Proteína bruta	Estação normal		Estação seca	
		MS (t ha ⁻¹)	N removido	MS (t ha ⁻¹)	N removido
		(kg ha ⁻¹)		(kg ha ⁻¹)	
110	9,2	5,5	165	2,8	82
220	11,0	7,7	275	3,8	140
330	12,2	9,7	370	4,9	190
440	13,1	10,8	450	5,4	220
550	13,8	11,4	500	5,7	250

Fonte: Chambliss et al. (1999b).

Manejo

Plantas de gramíneas jovens, imaturas são mais nutritivas que as de gramíneas maduras. Fertilizações pesadas (mais de 50 kg de N ha⁻¹), pastejo rotativo e ceifas para manter a gramínea imatura (jovem) e tenra resultam em melhor desempenho animal. A pastagem dividida em piquetes permite pastejo rotativo e colheita mecânica do excesso para feno ou silagem durante o verão. Hill et al. (1993) realizaram experimento de pastejo de três anos de duração em Tifton, Geórgia, em que novilhos foram usados para comparar os híbridos Tifton 85 e Tifton 78. Ambos os híbridos foram muito produtivos e apresentaram elevado valor nutritivo. O estudo, sumariado na Tabela 8.2, mostra o potencial para ganho de peso animal que pode ser obtido de bermuda. Em pastagens fertilizadas anualmente com 250 kg N ha⁻¹ mais P e K, o ganho médio diário (pastejo de outubro a maio) foi similar

para Tifton 78 e para Tifton 85, mas Tifton 85 produziu 46% a mais por área. Animais adicionais foram usados durante o verão para consumir a forragem extra produzida.

Tabela 8.2 Desempenho médio de três anos de novilhos pastejando Tifton 78 e Tifton 85. Geórgia, USA.

Híbrido de bermuda	Número de animais (dia ha ⁻¹)	Ganho de peso vivo (kg ha ⁻¹)	Ganho médio diário (kg)
Tifton 85	1.760	1.170	0,67
Tifton 78	1.335	867	0,65

Fonte: Hill et al. (1993).

De acordo com Pedreira et al. (1999), a cultivar Florakirk é produtiva e apresenta elevado valor nutritivo em ampla gama de tratamentos de pastejo. Amplo acúmulo de massa seca é conseguido com ciclos de pastejo curtos associados com altura de resteva de 20 a 25 cm. Esse tipo de manejo permite elevada lotação e ganho de peso vivo por área. Porém esses autores têm observado ocorrência de manchas foliares (causadas por *Helminthosporium* spp.) e perda substancial de estande em pastejo contínuo, com resíduo de 20 a 25 cm. Quando o manejo é direcionado para melhor desempenho individual (ganho/animal maximizado), altura de resteva de 10 a 15 cm e períodos intermediários de descanso (3 a 5 semanas) permitem pastejo em forragem de considerável digestibilidade (600 g de MS/kg⁻¹) e proteína bruta de 100 a 130 g de MS kg⁻¹, supondo-se uma fertilização anual de mais de 150 kg N ha⁻¹.

O primeiro corte para feno deve ser realizado quando existe forragem suficiente para justificar o uso dos equipamentos

(CHAMBLISS et al., 1999b). Nesse período, a bermuda deve ter 35 a 40 cm de altura, seguindo-se um esquema de colheita a cada 4 semanas de intervalo, para assegurar feno com valor nutritivo. Entretanto, o máximo rendimento normalmente é conseguido com cortes a cada 6 semanas de intervalo, mas haverá menor concentração de proteína e menor digestibilidade na forragem.

O consumo animal é elevado e o ganho por animal é maior com bermuda de 4 semanas de idade do que com 8 ou 13 semanas. O intervalo de corte, ou a idade da forragem quando colhida, afeta tanto, o nível de digestibilidade como a proteína bruta. Taxa elevada de nitrogênio também tende a aumentar a concentração de proteína.

Evitar chuvas nas operações de corte, secagem e enfardamento do feno. Na eventualidade de ocorrer chuva durante a secagem, ancinho deve ser usado para revolver a forragem, visando a acelerar a secagem. Chuva pesada lixivia nutrientes solúveis (açúcares) das folhas, conseqüentemente reduzindo o valor nutritivo do feno. Além disso, o maior problema é o desenvolvimento de mofos e outros microrganismos, se as chuvas se estenderem por alguns dias ou se o feno for enfardado com demasiada umidade.

Produtores de feno podem usar amostradores eletrônicos para detectar o nível de umidade ideal, 15% ou menos, antes de enfardar. Fardos com demasiada umidade podem apresentar queima espontânea. Alguns produtores de feno têm aplicado conservadores que inibem o crescimento de

microrganismos, permitindo enfardar com nível de umidade de até 22%. O conservador é aplicado no feno quando este entra na prensa enfardadora.

Quando o período chuvoso não permite enfardamento como feno, a ensilagem em sacos de plástico pode ser alternativa a considerar. A forragem a ensilar, nesse caso, pode ser conservada com 55 a 65% de umidade. O fardo é então prensado em plástico para eliminar o oxigênio. Esse processo requer equipamento especial para plastificar. Em virtude do maior custo, esse sistema de ensilagem somente é justificável para forragem imatura, de elevado valor nutritivo, e quando as condições de chuva, realmente, não permitirem a fenação.

A forragem bermuda pode ser conservada pelo sistema convencional de ensilagem (colheita em campo com trituração, carreta transportadora, silo). A vantagem da ensilagem é que não consta de um sistema tão dependente das condições de tempo, como é a fenação. A forrageira pode ser colhida a cada quatro a cinco semanas.

HEMÁRTRIA [*Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & C.E. Hubb.]

Descrição morfológica

Hemártria é uma gramínea perene de verão (Figura 8.2), originária do sul do continente africano, estolonífera, da tribo Andropogoneae, subfamília Panicoideae, e família Poaceae. Embora, possa ser mencionado por alguns autores possuir rizomas curtos, não foi observado em

germoplasma introduzido nos Estados Unidos de coletas na África do Sul e Zimbábue (QUENSENBERRY et al., 2004), mesmo transferido posteriormente ao Brasil. Segundo esse autores, possui longos caules, porém não enraízam bem mesmo nos nós basais. A planta pode atingir 1,5 m de altura, folhas estreitas com 5-6 mm de largura, cerca de 20 cm de comprimento e lígula com 0,2 mm; caules com cerca de 3,0 mm de diâmetro e inflorescência com racemos de 6-10 cm de comprimento, com espiguetas de cerca de 4,0 mm.



Figura 8.2 Pastagem de hemátria em São José do Ouro, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

Hemátria tem boa tolerância ao frio e é bem adaptada a áreas úmidas, onde outras gramíneas perenes não estão bem adaptadas, porém não deve ser plantada em solos arenosos (CHAMBLISS et al., 1999a). Ela tolera alagamentos prolongados desde que seus caules fiquem acima do nível da água. Hemátria é mais produtiva que Pensacola durante o outono e início da primavera. Quatro cultivares de hemátria foram lançadas pela Universidade da Flórida: Redalta, Greenalta, Bigalta e Floralta, sendo que duas últimas possuem estolões maiores e mais largos que Redalta e Greenalta.

Estabelecimento

Hemátria cv. Floralta é a mais indicada para estabelecimento pelo rendimento de fitomassa, digestibilidade e persistência. Como produz pouca semente é indicado o estabelecimento via vegetativa. A época apropriada para estabelecimento é durante o verão, em períodos chuvosos. Quando preciso, calcariar o solo, seis meses antes do plantio, para alcançar pH superior a 5,5. A adubação com N, P e K deve ser procedida no início da rebrota, em quantidades indicadas (MANUAL..., 2004). O material vegetativo deve ter de 2 a 3 meses de idade, e devem ser ceifados, recolhidos e espalhados uniformemente no terreno bem preparado. Os colmos devem ser parcialmente cobertos com o auxílio de grade de discos, seguido de um rolo para firmar e permitir um bom contato das mudas com o solo. A quantidade de mudas varia de 1.000 kg ha⁻¹ em terrenos novos, sem plantas daninhas, podendo atingir 2.000 kg ha⁻¹ de mudas em áreas com problemas de competição com outras gramíneas ou plantas daninhas de folhas largas.

Manejo

Hemátria matura é mais digestível que a maioria das gramíneas perenes de verão, sendo indicada para diferimento para o vazio outonal. Entretanto, a concentração de proteína bruta baixa para 3 a 4%, nas plantas diferidas por 3 a 4 meses, sugerindo suplementação para atingir a necessidade proteica dos animais (CHAMBLISS et al., 1999a). As cultivares Bigalta e Floralta são mais digestíveis que Redalta e Greenalta. Bigalta é um pouco mais digestível que Floralta, mas tem menor persistência (CHAMBLISS et

al., 1999a). Em áreas férteis e com umidade pode render de 20 a 25 t MS ha⁻¹. A digestibilidade da matéria orgânica em plantas jovens atinge 70%, mas cai para 40% em plantas maduras diferidas para o outono. O teor de proteína bruta em rebrotes com menos de seis semanas é acima de 7%, mesmo em primaveras frias e durante o outono. Durante o verão, mesmo com fertilização nitrogenada (60 a 70 kg N ha⁻¹) o teor de proteína baixa de 7% (CHAMBLISS et al., 1999a).

Durante a estação de crescimento, pastagem de Floralta, em pastoreio rotacionado com 4 a 6 semanas de intervalo e com 25 a 35 cm de altura, tem permitido boa persistência (NEWMAN et al., 2003). Em pastoreio com lotação contínua, segundo esses autores, deve-se manter de 35 a 45 cm de altura. No inverno, os animais podem baixar até rente ao solo, mas estes devem ser removidos do piquete e retornarem quando as plantas atingirem, no mínimo, 30 cm de altura. Assim que atingirem essa situação, deve-se proceder os pastoreios permitindo que os animais consumam metade do crescimento, mantendo, pelo menos 15 cm de altura de resteva (CHAMBLISS et al., 1999a). Não deve-se permitir crescimento exagerado, 50-60cm ou mais, pois as perdas por pisoteio são acentuadas, além de permitir o desenvolvimento de cigarrinhas e percevejos. Sistema de pastoreio rotacionado é o mais indicado por aumentar a persistência em relação ao pastoreio com lotação contínua.

O ganho de peso vivo (GPV) diário estimado de bovinos em diferentes regiões da América (Colômbia, Brasil e Flórida-USA) variou de 0,33 a 0,67 kg (NEWMAN et al., 2002).

No Brasil, em Ponta Grossa, Paraná, foi obtido GPV diário por novilho de 0,67 kg com a cultivar Flórida e 1,5 kg ha⁻¹ (POSTIGLIONI, 2000). Em produção diária de leite foram obtidos de 7,8 a 13,3 kg por vaca. em experimentos na Flórida e Nova Zelândia (NEWMAN et al., 2002).

Em sistemas de cria, hemártria tem permitido bom desenvolvimento de novilhas e maior índice de prenhez que a conseguida em pastagem de pensacola.

Para feno é indicado colher as plantas com quatro a no máximo seis semanas de intervalo, mas o tempo de secagem é maior do que bermuda. Hemártria também pode ser ensilada, com 5 a 6 semanas de rebrote e, produz silagem de boa qualidade.

Quando pastejada intensamente e frequentemente é invadida por grama seda ou paulistinha (*Cynodon dactylon*) e por capim das roças (*Paspalum urvillei*). Plantas daninhas de folhas largas podem ser controladas por Banvel®, mas 2,4 D não deve ser usado pelas injúrias que causa em hemártria. Eventualmente, pode ocorrer ataque de lagartas, além de cigarrinhas e percevejos.



Figura 8.3 (A) Planta de quicuiu, (B e D) Pastagem de quicuiu, (C) Pastagem de quicuiu consorciada com trevo branco.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

QUICUIO (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex. Chiov.)

Descrição morfológica

Quicuiu é uma gramínea perene de verão (Figura 8.3), estolonífera e rizomatosa, originária de regiões com solos férteis de origem vulcânica no centro e leste da África, de 1.000 a 3.000 m de altitude em latitudes de 0 a 35° S. Entretanto naturaliza-se nas latitudes de 25 e 30° S ao nível do mar. Os colmos são curtos, originários de estolões longos e prostrados, formando uma estrutura aérea complexa. As raízes originam-se de nós. As lâminas foliares são lineares

de 1 a 15 cm de comprimento. A lígula é riniforme com pêlos curtos (HANNA et al., 2004).

Características agronômicas

Quicuiu é usado para pastagem, gramados para parques recreativos e esportivos, e para cobertura de solo no controle de erosão. Tem boa tolerância ao frio e é bem adaptada a áreas úmidas. O crescimento do quicuiu entre 5 e 25 °C é semelhante ao da festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.). É bem adaptado a terras baixas e úmidas, onde a temperatura diária excede os 30 °C.

A capacidade de suporte de quicuiu varia de 2,2 a 3,6 novilhos.ha⁻¹, com ganhos de peso vivo por animal de 0,5 a 0,6 kg d⁻¹ e de 400 a 750 kg ha⁻¹, em pastagens não fertilizadas e fertilizadas anualmente com 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente (MATTEWS et al., 2001).

Estabelecimento

Quicuiu é adaptado a solos bem drenados e de mediana fertilidade, mas pode tolerar pH de 4,5 e elevada concentração de alumínio tóxico, desde que a disponibilidade de cálcio e fósforo seja adequada. É uma espécie rústica e não tem apresentado problemas com doenças e pragas. É muito competitiva com outras espécies desejáveis ou não, suprimindo-as. Pode ser estabelecida vegetativamente por meio de uma muda por m², coberta levemente, ou por sementes a taxa de 5,0 kg ha⁻¹, cobertas por 1 a 2 cm de solo. O tempo normal para emergência é de 2 a 3 semanas. Não existe produção comercial no Brasil e, sementes da

seleção Whittet, podem ser disponibilizadas de produção Australiana.

Manejo

Quicuío tem boa digestibilidade se usado até quatro semanas de rebrote, pois esta decresce rapidamente após esse intervalo. A digestibilidade e o teor de proteína bruta (PB) geralmente superam 60% e 12%, respectivamente, em rebrotos até seis semanas. No banco de dados do laboratório de Nutrição Animal da UPF, baseado em 18 amostras, a média de PB foi de 18,1%, digestibilidade de 64,7%, FDN de 62% e FDA de 31% (SCHEFFER-BASSO et al., 2003). Existe um decréscimo na relação folha/colmo de acordo com a altura do dossel. Com 15 cm de altura os colmos representam 40% da forragem, enquanto que com 60 cm representam 58%, sendo que a PB das folhas é aproximadamente 2,5 vezes a do colmo (TAMINI et al., 1968 apud HANNA et al., 2004).

Embora o quicuío seja tolerante ao método de pastejo com lotação contínua, constata-se desempenho animal superior no sistema com lotação intermitente ou rotacionado, com período de ocupação curto, um dia por exemplo e duas a três semanas de descanso. Fontaneli et al. (2005) comparando três pastagens tropicais, quicuío, capim elefante Napier e quicuío, não obteve diferença de desempenho com vacas leiteiras suplementadas com milho. O autor relatou que com oferta similar de lâminas foliares verdes seca a produção de leite por animal e por área foi similar na média de dois anos de estudo em Passo Fundo, RS, durante a primavera

de 2002 ao outono de 2004. Em 150 dias de observação, obteve produções de leite diárias similares de 25 a 30 kg leite/vaca e de 25.000 e 30.000 kg leite ha⁻¹ nos dois anos de estudo. Reeves et al. (1996) relatam produções diárias de 15 kg de leite, mas sem suplementação.

CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum.)

Descrição morfológica

Capim elefante é uma gramínea perene de verão originária da África Tropical, Zimbábue (Figura 8.4), de porte ereto, de 1,5 m (variedades anãs Mott e Roxo) a mais de 5,0 m, cespitoso, folhas largas e compridas. É também conhecido por Napier em homenagem ao seu principal divulgador, coronel Napier (ARAÚJO, 1972). Foi introduzido no Brasil em 1920, vindo de Cuba, difundiu-se rapidamente devido ao seu elevado potencial de produção de forragem de bom valor nutritivo, podendo atingir, anualmente, até 300 t de biomassa verde ha⁻¹ (CARVALHO, 1985).

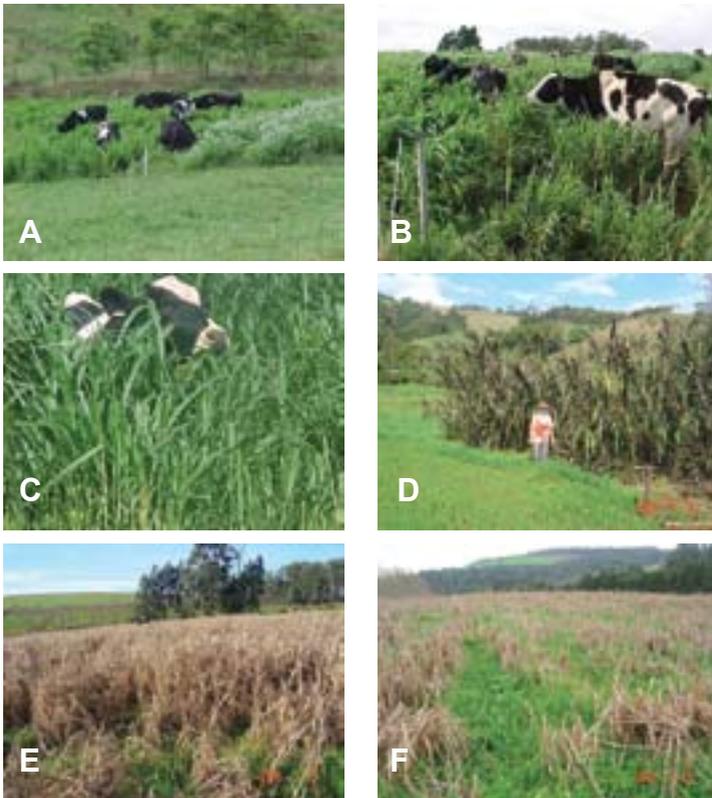


Figura 8.4 (A, B, e C) Pastagens de capim elefante Napier em Passo fundo, RS, (D) Capineira de capim elefante roxo, (E e F) Capim elefante no inverno com aveia preta-azevém-trevo em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Existem no Brasil cerca de 80 cultivares de capim elefante, em cinco grupos distintos, baseados em caracteres diferenciadores e importância agrônômica, bem como características genéticas, segundo Pereira (1992):

a) Grupo Cameroon – cultivares usada principalmente para capineiras, por apresentarem touceiras densas, porte ereto, colmos grossos, com predominância de perfilhos basais, folhas largas, não florescem ou o fazem tardiamente (maio-julho). Exemplos: Cameroon Piracicaba, Guaçu IZ-2, IAC-Campinas e Capim Cana D'África;

b) Grupo Napier – cultivares com boa adaptação ao corte e pastejo, rendimento elevado e boa adaptação, com touceiras abertas, perfilhamento vigoroso, colmos grossos, folhas largas e época de florescimento intermediário (abril-maio). Exemplos: Napier, Mineiro, Gigante de Pinda, Taiwan A-144, Taiwan A-146, Taiwan A-148 e Turrialba.

c) Grupo Merker – cultivares de menor porte, colmos finos, folhas finas, menores e mais numerosas e época de florescimento precoce (março-abril). Exemplos: Merker, Merker Comum, Merker Pinda, Merker México e Merkeron.

d) Grupo Anão – cultivares desenvolvidas para pastejo, plantas de porte baixo (1,5m), internódios curtos e elevada relação folha/caule. As cultivares desse grupo são mais adaptados para uso em pastagens, em função das alterações morfológicas provocadas pelo gene recessivo “dwarf”. Exemplos: Mott e Anão Roxo.

e) Grupo dos Híbridos Interespecíficos – cultivares resultantes do cruzamento entre capim elefante e milho (*Pennisetum americanum*), de florescimento precoce, esterilidade, morfologia e características químicas intermediárias entre os progenitores. Exemplos: Pusa Gigante Napier, Bana Grass (Babala Napier Grass), Mineiro x 23A, Mineiro x 293DA.

Características agronômicas

Capim elefante é bastante exigente em fertilidade do solo relativo a outras espécies, suporta bem a seca e a queimadas acidentais, porém não apresenta tolerância ou resistência a geadas e a solos encharcados (PEREIRA, 1992).

Estabelecimento

Deve-se preparar bem o solo, com quantas arações e gradagens forem necessárias, corrigindo-se as deficiências nutricionais limitantes, acidez e alumínio tóxicos (RODRIGUES; REIS, 1992). Espécie exigente em fertilidade pelo potencial produtivo elevado. Estima-se que num rendimento de 30 t MS ha⁻¹, são removidos, aproximadamente, 350 kg N ha⁻¹, 75 kg P ha⁻¹, 600 kg K ha⁻¹, 115 kg Ca ha⁻¹ e 75 kg Mg ha⁻¹. Indica-se adubação orgânica sempre que possível, pois os efeitos são duradouros, em decorrência da liberação lenta. O plantio, realizado geralmente em meados da primavera, em sulcos espaçados de 0,8 a 1,2m e 0,5 a 0,8 m entre mudas. Em covas, as mudas podem ser colocadas inclinadas em ângulo de 45° e com 2/3 enterrados (preparar toletes com três nós, enterrando-se dois).

Manejo

Capim elefante é cortado em função do rendimento e valor nutritivo. Os cortes são realizados, geralmente, com intervalos de 60 a 100 dias para rendimentos máximos. O valor nutritivo decresce de acordo com a idade da planta.

Teores de proteína bruta de 10 a 15% são obtidos com intervalos de corte de 20 a 40 dias, perdendo rapidamente o valor nutritivo após seis semanas. Nesse intervalo, são registrados consumos de 1,8 a 2,2% (HILLESHEIM, 1993). Para pastejo, Corsi (1993) indica como correto manejo que elimina os meristemas apicais por ocasião do primeiro pastejo, cuja altura de resteva deve situar-se ao redor de 0,4 m, seguida de desfolhas frequentes, a cada 45 dias, que resultam em produções que podem ser traduzidas em lotações de 7,0 a 17 UA ha⁻¹ durante o verão. Para isso, o autor, salienta a necessidade de alta fertilidade e existência de N suficiente para rápido crescimento no início da primavera, tendo por consequência elevada produção por animal e por área.

BRAQUIÁRIA BRIZANTA OU BRAQUIARÃO [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) R.D. Webster] **antigo** (*Brachiaria brizantha*)

Descrição morfológica

O gênero *Urochloa* ex. *Urochloa* possui quatro espécies que são exploradas comercialmente (Figura 8.5), *Urochloa brizantha*; *U. decumbens* (Stapf) R.D. Webster; *U. humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga e *U. ruzizensis* [(R. Germain & C.M.Evrard) Morrone & Zuloaga] (BARNES et al., 2003; MILES et al., 2004). A espécie *U. brizantha*, destaca-se por ser a preferida pelos pecuaristas, atualmente. É originária de uma região vulcânica da África, caracteriza-se por ser uma planta vigorosa, perene, hábito de crescimento cespitoso, com folhas glabras ou pouco pilosas e rizomas curtos, cerca

de 3-5 cm de comprimento (SOARES FILHO, 1994). Possui inflorescência formada por 2 - 12 racemos contraídos, tendo o racemo de 2 - 8 cm de comprimento e espiguetas unisseriadas (MITIDIERI, 1983). Em 1984 a Embrapa lançou a cultivar Marandu, caracterizada como uma planta muito robusta, de 1,5 a 2,5 m de altura, com colmos iniciais prostrados, mas produzindo afilhos predominantemente eretos. Sua principal característica é a resistência a cigarrinha das pastagens (NUNES et al., 1984).

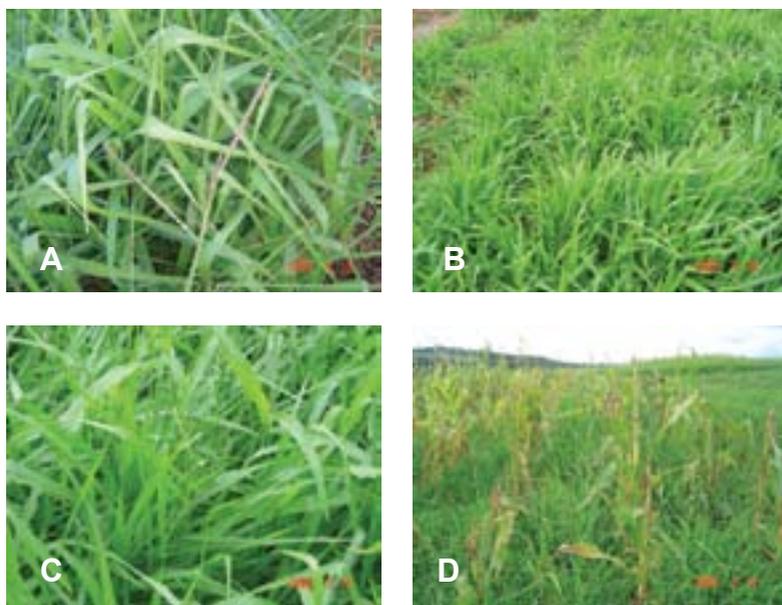


Figura 8.5 (A, B e C) Pastagem de braquiária brizanta cultivar Marandu, (D) Braquiária Marandu estabelecida consorciada com milho.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agrônômicas

Brizanta adapta-se a até 3.000 m de altitude. Desenvolve-se em áreas com precipitação pluvial anual maior que 600 mm, tolerando períodos de seca de até 5 meses, adaptando-se também em locais mais úmidos (MILES et al., 2004). Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solo, adapta-se a condições de baixa fertilidade e solos ácidos, porém nestas condições o período de persistência é menor. Não tolera solos mal drenados e é suscetível a *Rhizoctonia* (SOARES FILHO, 1994; VALLE et al., 2001). Possui elevada produção de raízes e de sementes (VALLE et al., 2001).

A temperatura ótima para o crescimento é entre 30 e 35 °C. Em temperaturas menores que 15 °C ocorre redução significativa do crescimento (MILES et al., 2004).

A produtividade varia de 8 até 20 t.MS.ha⁻¹.ano dependendo dos níveis de fertilidade do solo (NUNES et al., 1984).

O teor de proteína bruta varia com a idade e estágio de desenvolvimento da planta, ficando em torno de 10 a 12%. Segundo Valle et al. (2001) pode-se classificar as espécies de pastagens em dois grupos de acordo com o valor nutritivo, as de qualidade elevada que inclui *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis* e o grupo de qualidade baixa, que inclui *U. humidicola* comercial e a cv. Llanero. Estas diferenças estão relacionadas, principalmente, ao teor de proteína e, conseqüentemente a redução no consumo voluntário e produção animal.

Estabelecimento

As braquiárias são forrageiras agressivas e de estabelecimento rápido, sua longevidade, depende das condições de clima e solo. Para um bom estabelecimento é necessário levar em consideração fatores como qualidade e preparo das sementes, fertilidade e preparo do solo, época e método de plantio e manejo de formação (ZIMMER et al., 1994).

Para bom estabelecimento é necessário de 15 a 20 plântulas m⁻² para isso, indica-se a utilização de 3,0 kg ha⁻¹ de SPV (sementes puras viáveis) a uma profundidade de 2,0 a 4,0 cm com uma leve compactação. As sementes podem ser misturadas ao adubo, porém, segundo Kluthcouski e Aidar (2003) não permanecendo misturadas por mais de 24 horas para adubos ricos em N e K. A época de estabelecimento coincide com a temperatura do solo acima de 18 °C. Para a região central do Brasil a época mais adequada de plantio é novembro a dezembro, podendo ser ampliada para outubro a fevereiro, dependendo das condições de ambiente.

A utilização de adubação nitrogenada proporciona resposta na quantidade e qualidade da forragem produzida. Segundo Benett et al. (2008) a aplicação de doses crescentes de até 200 kg de N ha⁻¹ por corte, na forrageira *U. brizantha* cv. Marandu proporciona incremento na produção de massa seca, melhorando a composição bromatológica por aumentar os teores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais e diminuindo os teores de fibras em detergente neutro e fibras em detergente ácido.

Manejo

Pode ser utilizada para pastagem, fenação e na recuperação de áreas degradadas. No caso de pastejo indica-se a entrada dos animais quando as plantas atingirem 60 cm de altura, mantendo uma resteva de 20 a 30 cm de altura. É uma planta atóxica para os animais em qualquer estágio de desenvolvimento.

De maneira geral, as pastagens de *Urochloa* spp. suportam de 0,7 a 1,2 UA ha⁻¹. A produção animal anual, nestas pastagens, altera-se em função dos níveis de fertilidade do solo, variando de 300 kg GPV ha⁻¹ em pastagens de baixo nível de fertilidade natural (Tabela 8.3), para 700 kg GPV ha⁻¹ em pastagens cultivadas com alto potencial de produção (VALLE et al., 2001).

Euclides et al. (1997) avaliaram a produtividade de cinco espécies de gramíneas tropicais ao longo de três anos, utilizaram um nível de fertilização de 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 0-16-18, mais 50 kg ha⁻¹ de micronutrientes. Em relação a taxa de lotação, esta foi semelhante entre as gramíneas testadas, no entanto, o capim Tanzânia-1 proporcionou maior ganho de peso por animal devido ao seu maior valor alimentício. A taxa de lotação ao longo dos anos diminuiu, sendo que do primeiro ao terceiro ano o decréscimo foi em média de 3,78 para 2,15 novilhos ha⁻¹ respectivamente. No caso de ganho de peso vivo (GPV ha⁻¹) ano, do primeiro ao terceiro ano, passou de 430 para 330, respectivamente.

Tabela 8.3 Média diária do ganho de peso vivo (GPV) diário por novilho e média da taxa de lotação (novilhos de 250 kg ha⁻¹) em pastagens de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cvs. Tanzânia, Tobiata e Colônia.

Gramínea	GPV (g d ⁻¹)	Taxa de lotação (nov ha ⁻¹)*
Tanzânia	425 a	3,08 b
Tobiata	340 c	3,28 a
Colônia	370 b	3,27 a
<i>B. brizantha</i>	330 c	3,21 ab
<i>B. decumbens</i>	325 c	1,96 c

*novilho de 250 kg de peso vivo.

Fonte: Euclides et al. (1997).

COLÔNIA *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (*Panicum maximum* Jacq.)

Capim colônia, coloninho, capim pânico, panicum

Descrição morfológica

A cultivar Tobiata (Tabela 8.4), originário da África tropical, foi a primeira cultivar lançada em 1978 pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Em 1982, foram lançadas as cultivares Tanzânia-1 e Mombaça (Figura 8.6), pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC).

Tabela 8.4 Diferenças morfológicas entre as cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Mombaça, Tanzânia-1, Tobiata e Colônia.

Variável	Dados morfológicos das cultivares		
	Mombaça	Tanzânia - 1	Tobiata
Altura da planta (m)	1,7	1,2	1,6
Largura das folhas (cm)	3,0	2,7	4,6
Manchas roxas nas espiguetas	poucas	muitas	muitas
Pilosidade nas folhas	pouca	ausente	pouca
Pilosidade nos colmos	ausente	ausente	muita
Cerosidade nos colmos	ausente	ausente	ausente
Porte das folhas	ereta	decumbente	Ereta

Fonte: Jank (1995).

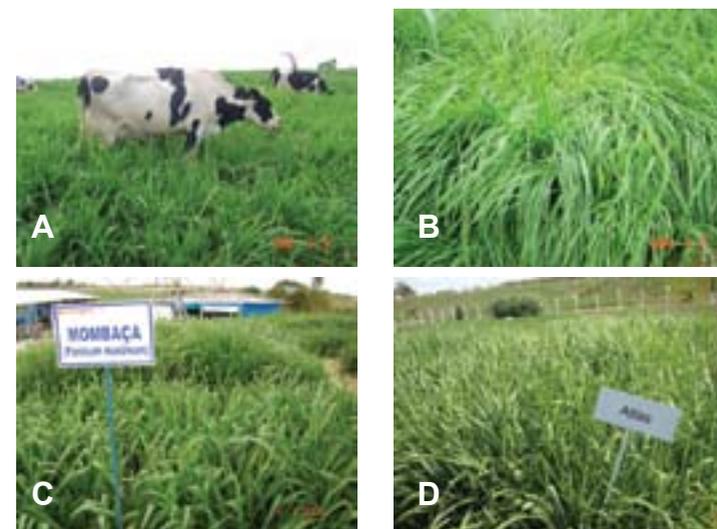


Figura 8.6 (A) Pastagem de panicum cultivar Mombaça, (B) Panicum cultivar Aruana, (C) Pnicum cultivar Mombaça, (D) Panicum cultivar Atlas.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

O capim-colonião é uma espécie perene, possui lâmina foliar verde-azulada brilhante, a lígula é grande, medindo 4 mm, rica em pêlos no bordo superior. Possui panícula aberta de 10 a 40 cm de comprimento e de forma cônica. Do eixo principal saem ramos secundários e destes as ráquis com as espiguetas. As espiguetas são de forma oblonga, de 3 a 3,5 mm de comprimento, de cor verde-púrpura, glabras ou pubescentes (MITIDIÉRI, 1983). As sementes formadas são apomíticas e as plantas provenientes das sementes reproduzem exatamente as plantas-mães.

O cv. Aruana, originário da África, é estolonífero e possui caules finos.

O cv. Mombaça é originário da Tanzânia e possui alta relação folha/caule.

Características agronômicas

O *P. maximum* exige média a alta fertilidade do solo, sendo que períodos longos de pastejo exigem reposição de nutrientes para evitar o declínio da pastagem.

O capim-colonião exige solos profundos, bem drenados e de boa fertilidade. A produtividade anual é de 10 t ha⁻¹ de feno em cinco cortes quando adubado com teor de proteína bruta (PB) de 8,4%. Possui baixa resistência à geadas.

Avaliando três cultivares de *P. maximum*, cvs. Mombaça, Tanzânia e Massai, Brâncio et al. (2002), verificaram que o cv. Massai possui o menor teor de PB e digestibilidade e maiores teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra

em detergente ácido (FDA) e lignina tanto nas folhas, como nos colmos.

P. maximum pode produzir anualmente até 50 t MS ha⁻¹ quando utilizado níveis de adubação elevados.

Essa espécie cresce bem em temperaturas entre 30 e 35 °C, e precipitação pluvial acima de 780 mm ano⁻¹. Sobrevive em temperaturas abaixo de zero graus por curtos períodos, mas não tolera prolongadas exposições ao frio e geadas (MUIR; JANK, 2004).

A cv. Tanzânia-1 é originário da Tanzânia, possui alta qualidade, é resistente a cigarrinha-das-pastagens e fácil de manejar, enquanto a cv. Tobiata, originário da Tanzânia, é suscetível a cigarrinha-das-pastagens.

Os programas de melhoramento no Brasil para Tanzânia-1, Mombaça e Massai visaram selecionar principalmente quatro características: produção de folhas, percentagem de folhas, rebrote sete dias depois da colheita e produção de sementes puras (MUIR; JANK, 2004).

Estabelecimento

O estabelecimento é realizado por sementes ou transplante de mudas. No caso de sementes a profundidade não pode exceder 1 cm em solos argilosos e 1,5 cm em solos arenosos. A quantidade de sementes varia de 1 para 4,5 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, dependendo da cultivar (MUIR; JANK, 2004).

As pastagens de *P. maximum* são exigentes em nitrogênio e fósforo. Em relação ao pH do solo, recomenda-se manter acima de 5,5 e a saturação de bases acima de 70%. Se necessária, a correção do solo deve ser realizada no mínimo dois a três meses antes da semeadura (HERLING et al., 2001).

Manejo

Deve-se realizar o manejo de formação da pastagem, que consiste em realizar, aos setenta aos cem dias após a germinação, o pastejo da área com alta lotação animal por curto espaço de tempo, objetivando diminuir a competição entre plantas e para eliminar a maior parte das gemas apicais para provocar um maior perfilhamento (HERLING et al., 2001).

Para o capim-colonião deve-se manter a pastagem com uma resteva de 30-45 cm de altura em média. Suporta em média anual de 2,5 cabeças ha⁻¹ (até mais de três no verão). É muito resistente ao pisoteio e a seca. (MITIDIERI, 1983).

Estas pastagens podem produzir mais do que 0,6 kg GPV d⁻¹, com uma lotação de 2,0 (UA) ha⁻¹.

Comparando os capins Mombaça e Massai sob pastejo, Euclides et al. (2008) verificaram que os animais em pastagem de capim-mombaça ganham mais peso (437 g/novilho.dia) que aqueles no pasto de capim-massai (0,3 kg GPV d⁻¹). Porém, o capim-massai suporta maior taxa de lotação (2,15 UA ha⁻¹) que o capim-mombaça (1,86 UA ha⁻¹). No entanto, esta maior capacidade de suporte não

é suficiente para compensar o menor ganho de peso vivo anual dos animais neste pasto (626 kg ha⁻¹) em comparação àqueles mantidos no pasto de capim-mombaça (691 kg ha⁻¹).

PENSACOLA (*Paspalum notatum* Flüggé)

Descrição morfológica

É a gramínea perene mais adaptada às condições de clima e solo da região Sul do Brasil (FONTANELI; SCHEFFER-BASSO, 1995). Apresenta hábito prostrado com estolões (com características de rizomas) que confere elevada resistência a pisoteio, a queimadas, a secas e a geadas, entre outros fatores adversos que caracterizam a edafoclimatologia do Sul do Brasil. Pode apresentar altura de 0,50 m ou mais. As folhas são numerosas e agrupadas em volta da base com 5 a 25 cm de comprimento e de 3 a 8 mm de largura, planas e com pêlos. A inflorescência possui dois racemos solitários em forma de forquilha na ponta do ráquis, mas pode apresentar um terceiro racemo (Figura 8.7). Os racemos têm de 5 a 10 cm de comprimento.



Figura 8.7 (A) Pastagem de Pensacola, (B) Pastagem de Pensacola com azevém e trevos em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

Muitas vezes conhecida e confundida com a grama-forquilha comum, pensacola é, entre as gramíneas perenes, das mais cultivadas, não só nos estados da região sul, mas também em outras regiões do Brasil (BURSON; WATSON, 1995). Planta rústica, com excelentes características forrageiras, estabelece-se com facilidade por meio de sementes, que oferecem ótimo poder germinativo. A época indicada para semeadura é de fins de agosto em diante, porque, a semente possuindo uma cutícula impermeável, é de germinação mais demorada do que a maioria das outras forrageiras. O desenvolvimento de plantas também é lento, porém, aos poucos, vai tomando conta do solo, formando, ao fim do primeiro ano, uma pastagem muito densa. Por essa razão, no ano do plantio, o aproveitamento da forragem é limitado. Passado o estabelecimento, a pastagem permite utilização anual de 270 a 280 dias. A pensacola pode ser consorciada com gramíneas anuais (aveia preta + azevém), para reforçar a pastagem de inverno, bem como com leguminosas como cornichão, trevo branco e trevo vermelho. Associada aos trevos, em especial ao branco e ao subterrâneo, a pastagem de pensacola não só melhora em valor proteico, como responde bem ao nitrogênio que essas leguminosas incorporam no sistema (Figura 8.7). É aconselhável a introdução dos referidos trevos nos meses de outono, inoculados e peletizados e estabelecidos com renovadora de pastagem (semeadora de plantio direto), por ser época em que começa a decrescer a produtividade anual dessa forragem.

Adaptação e estabelecimento

Pensacola é uma gramínea perene de verão e, como tal, a fase de maior crescimento ocorre durante a primavera e o verão, enquanto durante outono e o inverno apresenta pouca ou nenhuma produção de forragem (BURSON; WATSON, 1995). A pensacola desenvolve-se em variados tipos de solo, especialmente nos de textura média ou francos, incluindo-se até mesmo os úmidos, desde que drenados. É considerada uma planta colonizadora, pois aparece em qualquer região, sob as mais difíceis condições, que não foram suportadas por outras gramíneas. A notável resistência a frio, a geadas e a secas permite que a pastagem dessa extraordinária forrageira seja usada por muitos anos.

Pode ser semeada de abril a junho, associada a espécies de estação fria (trigo ou aveia preta + ervilhaca), diminuindo custos e tempo de estabelecimento, cobrindo toda área no fim do verão (FONTANELI; SCHEFFER-BASSO, 1995). Também pode ser estabelecida de setembro a outubro. Além disso, a pensacola pode ser estabelecida por plantio direto. Podem ser usados de 20 a 25 kg ha⁻¹ de semente, para semeadura em cultivo solteiro, e de 15 a 20 kg ha⁻¹, quando consorciado. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 1,5 g. Para o estabelecimento da pastagem recomenda-se usar, por hectare, 20 kg de pensacola e 3 kg de trevo branco ou 6 kg de trevo subterrâneo.

Manejo

Pensacola é muito resistente ao pisoteio, graças aos estolões ou rizomas, admitindo pesadas cargas animais,

com razoáveis ganhos de peso por animal e por hectare, seja qual for o sistema de pastejo (BURSON; WATSON, 1995). Além de aparente palatabilidade, o valor nutritivo é elevado, tanto que chega a permitir, lotações de três novilhos por hectare, ganhos diários de 0,3 a 0,7 kg novilho⁻¹ (Figura 8.7). Destina-se basicamente a pastejo. Este deve ser iniciado quando as plantas estão com altura de 20 a 30 cm, observando-se a altura de resteva de 7 a 10 cm. Em pastejo contínuo, deixar as plantas com 10 a 15 cm de altura. Na estação quente, os intervalos de pastejo ocorrem de 3 a 5 semanas, com a digestibilidade de massa seca de 50 a 60% e o teor de proteína bruta de 7 a 12%. Produz anualmente de 4 a 8 t MS ha⁻¹. Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas de produção mistos (lavoura + pecuária), no período de maio a outubro de 1994 a 1996, sob plantio direto, obtiveram-se os seguintes ganhos de peso vivo (GPV) anuais em novilhos: consorciações de aveia preta + ervilhaca, 273 kg ha⁻¹; de festuca + cornichão + trevo branco + trevo vermelho, 299 kg ha⁻¹; de pensacola + cornichão + trevo branco + trevo vermelho, 326 kg ha⁻¹; e de alfafa, 287 kg ha⁻¹. Não foram encontradas diferenças significativas entre essas médias de ganhos de peso animal. No período de novembro a abril de 1994/95 a 1996/97, alfafa (602 kg ha⁻¹) e pensacola + cornichão + trevo branco + trevo vermelho (460 kg ha⁻¹) proporcionaram ganhos de peso mais elevado que festuca + cornichão + trevo branco (261 kg ha⁻¹). Associa-se bem com leguminosas perenes de verão como o desmódio ou pega-pega (Figura 8.7) ou trevo branco.

GRAMA COMPRIDA ou CAPIM MELADOR (*Paspalum dilatatum* Poir.)

Descrição morfológica

Gramínea perene, subcespitosa, de rizomas curtos; colmos geniculados, glabros até 80 cm de altura, folhosa, com lâminas foliares com margens ásperas, com pêlos esparsos próximo a base e lígula membranácea comprida. Inflorescência é formada por um conjunto de 3 a 6 racemos, geralmente inclinados (Figura 8.8).



Figura 8.8 (A) Inflorescência de *Paspalum* (racemo), (B) Rebrote vigoroso de capim das raças (*Paspalum urvillei*), (C) Pastagem de *Paspalum notatum* cv. Pensacola consorciada com trevos branco e vermelho em Passo Fundo, RS, (D) Pastagem de grama forquilha com pega-pega (*Desmodium intortum*) em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

Adaptada a solos argilosos, com boa drenagem, mas com boa umidade durante o verão. Prefere terras baixas férteis, aparecendo com frequência nos campos mais evoluídos.

Adaptação e estabelecimento

Germinação e estabelecimento é lento, usando-se de 10 a 15 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, na primavera. É moderadamente responsiva a fertilização.

Manejo

Estação de crescimento estende-se de agosto/setembro até abril/maio. Cresce melhor consorciado com trevo branco, trevo vermelho e cornichão. Se ocorrer fungo nas sementes (*Claviceps paspali*) agente do ergot, deve-se proceder uma roçada na área para eliminar as inflorescências. Ergot pode reduzir a produção de sementes e causar intoxicação moderada em bovinos.

CAPIM POJUCA (*Paspalum atratum* Swallen cv. Pojuca)

Descrição morfológica

Gramínea nativa do Mato Grosso do Sul, perene, cespitosa, com dossel cerca de 0,7 a 0,9 m, mas no florescimento aproxima-se de 1,5-2,0 m de altura, folhosa (Figura 8.9). As lâminas foliares são tenras, alcançam 30-45 cm e a largura de 1,5-2,0 cm, com metade superior dobrada para baixo. A reprodução é apomítica e na região central do Brasil, o

florescimento ocorre de metade de fevereiro a meados de março. As sementes são marrons e lisas. Um grama tem, em média, 438 sementes puras (EMBRAPA, 2001). Produz rizomas curtos que dá origem a novos colmos. O crescimento é ereto e mais denso e vigoroso que *Paspalum plicatulum*. Inflorescência é formada por um conjunto de racemos (10-18), sendo os basais com 9 a 12 cm de comprimento e os apicais com 5 a 8 cm (EVERS; BURSON, 2004). A cultivar Pojuca foi selecionada pela Embrapa Gado de Corte em 2002 e a Universidade da Flórida, de material genético introduzido em 1990, lançou em 1995 como cultivar Suerte (KALMBACHER et al., 1997a).



Figura 8.9 Folhas e inflorescência de capim Pojuca.

Fotos: Renato Fontaneli.

Características agronômicas

A palavra Pojuca, em tupi-guarani, significa brejo, área úmida ou alagadiça. Produz muita forragem, podendo superar 20 t MS ha⁻¹, de estabelecimento rápido e boa rebrotação, sendo bem aceito por bovinos e equinos, pouco atacado por pragas e doenças, pouca exigência em fertilidade do solo, boa produção de sementes, média tolerância ao frio e resistente ao fogo (EMBRAPA, 2001).

Esse *Paspalum* cresce em condições úmidas, ocasionalmente encharcadas, em solos de baixa fertilidade e ácidos, nas regiões tropical e subtropical (EVERS; BURSON, 2004). Entretanto, para demonstrar seu potencial, necessita de solos com fertilidade moderada e umidade durante o verão. Na Flórida, em trabalho com cortes em capim pojuca cv. Suerte, Kalmbacher et al. (1997c) obtiveram com quatro fertilizações de 56-5-46 kg N-P-K ha⁻¹, durante a estação de crescimento, com cortes a cada 40 dias de intervalo, o rendimento máximo foi de 17,2 t MS ha⁻¹, com teor médio de proteína bruta de 8,2% e 55% de digestibilidade.

Adaptação e estabelecimento

Tolera solos mal drenados, mas com tolerância média à seca. Sementes não apresentam dormência (VILELA, 2005). Tolera baixas temperaturas (-8,3 °C), embora as folhas crestem com as geadas (EVERS; BURSON, 2004).

A semeadura é realizada na primavera, com cerca de 2,0 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (200 pontos de valor cultural). Para uma boa distribuição das sementes, indica-se misturar

com 50 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (EMBRAPA, 2001). Germinação e estabelecimento é lento. É moderadamente responsiva a fertilização. Consorcia-se bem em condições tropicais com estilosantes, puerária, calopogônio, soja perene e siratro. Capim Pojuca pode ser semeadado em associação com milho e com arroz, sem diminuir o rendimento de grãos (EMBRAPA, 2001).

Manejo

Estação de crescimento estende-se de agosto/setembro até abril/maio, podendo acumular até 26,0 t MS ha⁻¹. Tolerante à cigarrinha das pastagens. Deve-se manter as plantas com 30 a 50 cm de altura. Acima disso, o valor nutritivo e o consumo decaem rapidamente. A digestibilidade é acima de 60%, sendo que em ensaios realizados em Planaltina, DF, não ocorreu limitação de consumo até os 56 dias de rebrotação (EMBRAPA, 2001).

Quando manejado apropriadamente é possível obter-se até 225 kg ha⁻¹ de sementes, sendo cerca da metade secas e limpas (KALMBACHER et al., 1997a).

O ganho de peso diário, com seis novilhos por hectare, estimaram foi de 0,6 kg novilho⁻¹ durante 168 dias de pastejo (KALMBACHER et al., 1997b). Vilela et al. (não publicado) obtiveram com a cultivar Pojuca, em Uberlândia, MG, 303 g de ganho médio diário por novilho, de novembro a junho, com lotação média de 2,2 UA ha⁻¹, totalizando 176 kg de ganho ha⁻¹, similar a *Urochloa humidicola* (EMBRAPA, 2001). Em regiões com seca inferior a 3,0 meses e boa precipitação

pluviométrica superior a 1.600mm, esses autores sugerem 3,0 UA ha⁻¹ na estação das águas e de 2,0 UA ha⁻¹ na estação seca, podendo ser reduzida para 1,0 a 1,5 UA ha⁻¹ em regiões com estação seca mais longa.

No Distrito Federal, pastagem de capim Pojuca com amendoim forrageiro, em área de várzea, com lotação média de 3,0 bovinos adultos ha⁻¹, foram obtidos 600 kg ha⁻¹ de ganho de peso, em quatro anos de observação (EMBRAPA, 2001).

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A. A. **Forrageiras para ceifa**. Porto Alegre: Sulina, 1972. 160 p.

BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 6th. ed. Blackwell: Ames, 2003. v. 1, 556 p.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A.; ALARCON, J. Produtividade e composição bromatológica do capim Marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, set./out. 2008.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; ALMEIDA, R.G. de; MACEDO, C. M. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de Panicum maximum Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da

forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

BURSON, B. L.; WATSON, V. H. Bahiagrass, Dallisgrass, and other Paspalum species. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 15. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 1, p. 431-440.

CARVALHO, M. M. Melhoramento da produtividade das pastagens por meio da adubação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, p. 23-32, 1985.

CHAMBLISS, C. G.; KUNKLE, W. E; SOLLENBERGER, L. E.; BROWN, W. F.; QUESENBERRY, K. H. Limpograss. In: CHAMBLISS, C. G. (Ed.). **Florida forage handbook**. Gainesville: University of Florida, 1999a. p. 32-35. (Florida Forage Handbook, SP 253).

CHAMBLISS, C. G.; STANLEY JR., R. L.; JOHNSON, F. A. Bermudagrass. In: CHAMBLISS, C. G. (Ed.). **Florida forage handbook**. Gainesville: University of Florida, 1999b. p. 23-28. (Florida Forage Handbook, SP 253).

CORSI, M. Manejo de capim elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 143-167.

EMBRAPA. CAPIM Pojuca – *Paspalum atratum* – Capim nativo de alta produção e qualidade. Brasília: Embrapa Negócios Tecnológicos, 2001. 1 folder.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Beef cattle production on renovated Grass pastures in the savannas of Brasil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon.

Proceedings... [S. l.: s. n., 1997?]. p 29-109/29-110.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M. P. de. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 18-26, 2008.

EVERS, G. W.; BURSON, B. L. Dallisgrass and other Paspalum species. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. **Warm-season** (C4) grasses. Madison, WI: American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 2004. p. 681-713.

FONTANELI, R. S.; SCHEFFER-BASSO, S. M. Cadeia forrageira para o Planalto Médio. In: FEDERACITE. **Cadeias forrageiras regionais**. Porto Alegre, 1995. p. 43-83.

FONTANELI, R. S.; SOLLENBERGER, L. E.; LITTELL, R. C.; STAPLES, C. R. Performance of lactating dairy cows managed on pasture – based or in free stall barn feeding systems. **Journal of Dairy Science**, Chanpaign, v. 88, p. 1264-1276, 2005.

HANNA, W. W.; CHAPARRO, C. J.; MATHEWS, B. W.; BURNS, J. C.; SOLLENBERGER, L. E.; CARPENTER, J. R. Perennial Pennisetums. In: MOSER, L. L.; BURSON,

B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Ed.). **Warm season** (C4) grasses. Madison, WI: American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 2004. p. 503-535.

HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; LUZ, P. H. de C.; OTANI, L. Tobiata, Tanzânia e Mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 89-132.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W. Forage quality and grazing steer performance from “Tifton 85” and “Tifton 78” bermudagrass pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 3219-3225, 1993.

HILLESHEIM, A. Manejo de capim elefante: corte. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 117-141.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de Panicum maximum. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

KALMBACHER, R. S.; BROWN, W. F.; COLVIN, D. L.; DUNAVIN, L. S.; KRETSCHMER Jr., A. E.; MARTIN, F. G.; MULLAHEY, J. J.; RECHCIGL, J. E. **‘Suerte’ atra paspalum: its management and utilization**. Gainesville, FL: University of Florida, 1997a. (Cir. S-397).

KALMBACHER, R. S.; MARTIN, F. G.; KRETSCHMER Jr., A. E. Performance of cattle grazing pastures based

on *Paspalum atratum* cv. Suerte. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 31, p. 58-66, 1997b.

KALMBACHER, R.S.; MULLAHEY, J.J.; MARTIN, F.G.; KRETSCHMER Jr., A.E. Effects of clipping on yield and nutritive value of 'Suerte' *Paspalum atratum*. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, p. 476-481, 1997c.

KLUTHOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Org.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

MATTEWS, B. W.; CARPENTER, J. R.; SOLLENBERGER, L. E.; HISASHIMA, K. D. Macronutrient, soil organic carbon, and earthworm distribution in subtropical pastures on an Andisol with and without long-term fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 32, p. 209-230, 2001.

MILES, J. W.; VALLE, do C. B.; RAO, I. M.; EUCLIDES, V. P. B. Urochloagrasses. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Org.). **Warm-season (C4) grasses**. Madison, WI: American Society of Agronomy -

Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 2004. p. 745-783.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 1983. 198 p.

MUIR, J. P.; JANK, L. Guineagrass. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Org.). **Warm-season (C4) grasses**. Madison: American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 2004. p. 589-621.

MULLEN, R. E. **Crop science: principles and practice**. 3. ed. Edina: Burgess Publishing, 1996. 352 p.

NEWMANN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; FOX, A. M.; CHAMBLIS, C. Canopy height effects on vaseygrass and bermudagrass spread on limpograss pasture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p. 390-394, 2003.

NEWMANN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; KUNKLE, W. E.; CHAMBLIS, C. Canopy height and nitrogen supplementation effects on performance of heifers grazing limpograss. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 1375-1380, 2002.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. **Urochloa brizantha** cv. **Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1984. 31 p.

PEDREIRA, C. G. S.; SOLLENBERGER, L. E.; MISLEVY, P. Productivity and nutritive value of 'Florakirk'

bermudagrass as affected by grazing management. **Agronomy Journal**, Madison, v. 91, n. 5, p. 796-801, 1999.

PEREIRA, A. V. Escolha de variedades de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 16., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 47-62.

POSTIGLIONE, S. R. Evaluation of seven warm season grasses for beef production in the Campos Gerais, Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 631-637, 2000.

QUESENBERRY, K. E.; SOLLENBERGER, L. E.; NEWMAN, Y. C. Limpograss. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Ed.). **Warm-season (C4) grasses**. Madison: American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 2004. p. 809-832.

REEVES, M.; FULKENSON, W. J.; KELLAWAY, R. D. Forage quality of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*): the effect of time of defoliation and nitrogen fertiliser application and in comparison with perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 47, p. 1349-1359, 1996.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. R. Estabelecimento da cultura de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 16., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 63-85.

SCHEFFER-BASSO, S. M; FONTANELI, R. S; DÜRR, J. W. **Valor nutritivo de forragens**: concentrados, pastagens e silagens. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2003. 31 p.

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de Urochloa para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero Urochloa. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 133-176.

VILELA, H. **Pastagem**: seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 283 p.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. de O.; KICHEL, A. N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 153-208.

MORFOLOGIA DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Augusto Carlos Baier

As leguminosas constituem uma família da classe das Dicotiledôneas, muito rica em espécies úteis ao homem. Abrigam plantas de pequeno porte, arbustos e árvores com folhas compostas. Entre as plantas de pequeno porte estão alfafa (*Medicago sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), soja [*Glycine max* (L.) Merril.] e trevos (*Trifolium* spp.), além de outras espécies. As flores podem ser hermafroditas, pentâmeras (na maioria), tetrâmeras ou trímeras, com cálice persistente e corola caduca. O fruto é um legume. O embrião tem dois cotilédones, por ocasião da germinação.

A morfologia da germinação da semente de leguminosas é detalhada na Figura 9.1, usando-se soja e ervilhaca como exemplos. Esse tipo de germinação é denominado epígea (SCHULTZ, 1968). O primeiro órgão que aparece nesse caso é a raiz primária. A raiz primária procura penetrar e se fixar no

solo. Conseguído isso, a zona da raiz mais próxima à semente começa a crescer. Essa região é denominada hipocótilo, que, ao se prolongar, empurra a semente para cima da superfície do solo. O hipocótilo é a parte compreendida entre a raiz ramificada e os cotilédones; da primeira ramificação, para baixo, começa a raiz propriamente dita. Os cotilédones, ao se livrarem da casca e ficarem expostos a luz, tomam coloração verde.

Os cotilédones, ou folhas germinais, funcionam como órgãos de reserva e, quando verdes, constituem folhas provisórias. Ao mesmo tempo, começa a se desenvolver o botão do caule, junto aos cotilédones. Nessa região originam-se as folhas propriamente ditas. A porção compreendida entre os cotilédones e a primeira folha denomina-se epicótilo, e da primeira folha para cima, caule. Quando a planta torna-se maior, os cotilédones caem, deixando somente pequenas cicatrizes.

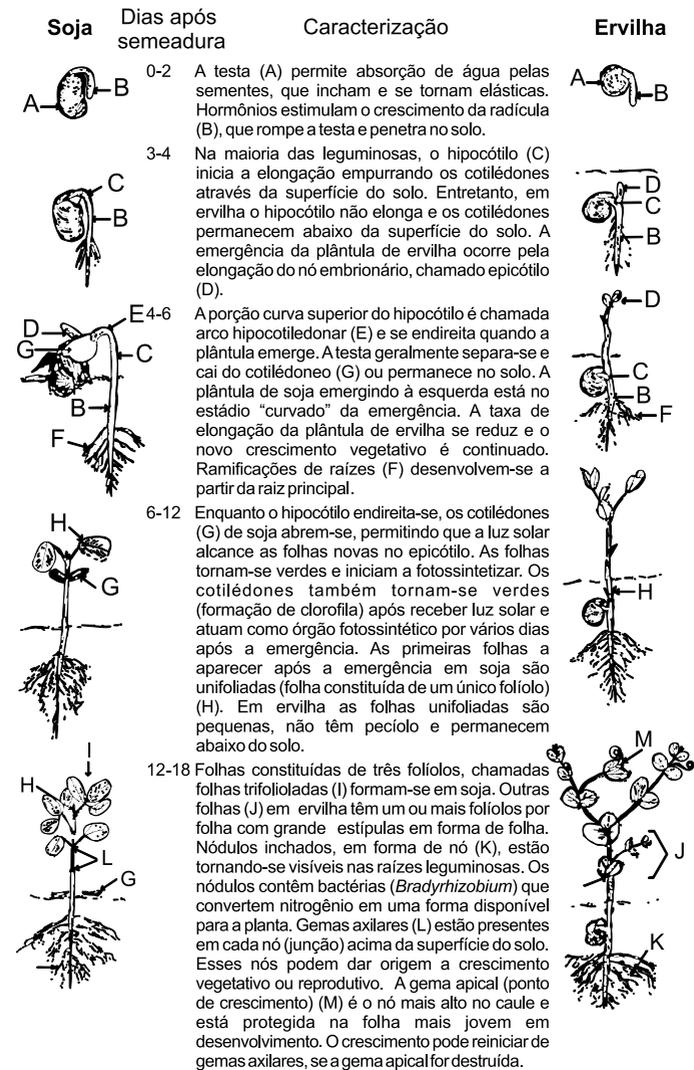


Figura 9.1 Morfologia de germinação e emergência de leguminosas

Fonte: Mullen, 1996.

Os sistemas de raízes das leguminosas resulta do desenvolvimento da raiz primária do embrião e de suas ramificações eventuais (Figura 9.2). Normalmente, esse eixo principal é mais comprido e grosso do que qualquer das ramificações (SCHULTZ, 1968). A raiz principal, denominada axial ou pivotante, apresenta extraordinário desenvolvimento e sustenta a planta durante toda a vida desta. As raízes adventícias, em geral, faltam ou se desenvolvem escassa e tardiamente, havendo, contudo, uma série de espécies herbáceas rasteiras nas quais o desenvolvimento é normal, como no trevo branco (Figura 9.3). Mesmo em tais casos, geralmente, o sistema embrionário segue funcionando e pode ser mais robusto que o das raízes adventícias. Em trevo vermelho, surgem raízes adventícias na base dos talos. Em touceiras velhas, observa-se a raiz pivotante acompanhada ou substituída por várias raízes adventícias perpendiculares.

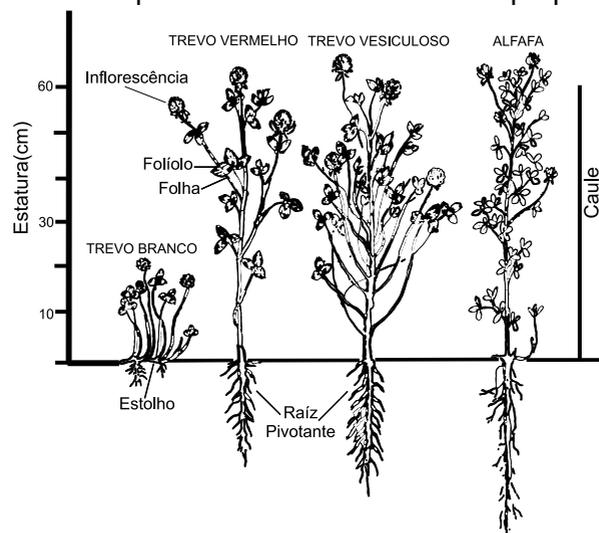


Figura 9.2 Morfologia de algumas leguminosas forrageiras.

Fonte: Santos et al. (2002).

Caule é o órgão que mais influi no aspecto vegetativo da planta. Nas leguminosas, esse órgão pode apresentar formas variadas. Caules aéreos das leguminosas podem ser herbáceos ou lenhosos, cilíndricos ou angulosos, porém nunca suculentos. O primeiro caule, que se forma da plúmula da semente (Figura 9.3), é ereto e de simetria variada. A disposição das folhas sobre o caule geralmente é alternada, havendo também casos de folhas opostas.

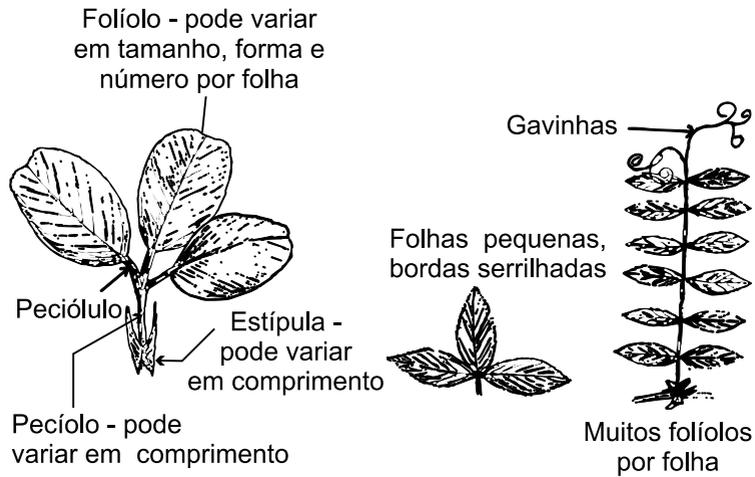
As leguminosas apresentam vários tipos de caules aéreos por exemplo, estoloníferos (trevo branco - Figura 9.3), escandentes (ervilhaca) e ereto (alfafa e trevo vermelho).

As folhas de leguminosas (Figura 9.3) são compostas das seguintes partes: estípula, pecíolo, ráquis, peciólulo e lâmina composta de folíolos.

As estípulas soldadas são frequentes e aparecem unidas ao pecíolo por trecho mais ou menos longo, como, por exemplo, em trevos e em alfafa. As estípulas nectaríferas são providas de glândulas, como, por exemplo, no cornichão.

O pecíolo é a parte que une a lâmina ao caule e geralmente é bem desenvolvido em leguminosas, como aliás na maioria das dicotiledôneas. Por sua forma alongada, assemelha-se a um caule.

O ráquis é a parte do eixo mediano da folha, que sustenta os folíolos. É bem desenvolvido nas folhas penadas e bipenadas; falta nas folhas simples e nas digitadas.



Folhas de legumes são normalmente compostas (divididas em dois ou mais folíolos por folha) e têm nervuras em rede. Podem ser digitadas (todos os folíolos unidos no mesmo ponto do pe-cíolo) ou compostas pinadas (folíolos ligados em diferentes pontos no pecíolo). A lâmina de uma folha composta é o conjunto de folíolos.

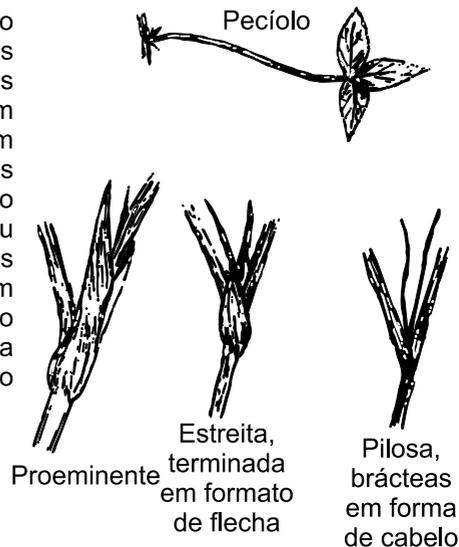


Figura 9.3 Constituição de folhas de leguminosas.

Fonte: Mullen, 1996.

A lâmina foliar é sempre composta, salvo que, por redução, apareçam lâminas simples, fáceis de interpretar, como as unifolioladas. Predominam as folhas penadas (como, por exemplo, na alfafa) e as bipenadas. Os folíolos estão dispostos nitidamente articulados sobre o ráquis e dão uma aparência peculiar à folhagem das leguminosas. Em geral, quanto maior o número de folíolos, menor o tamanho e vice-versa.

As configurações da lâmina podem ser: 1) Folhas penadas - são aquelas em que os folíolos estão dispostos em dupla, em fileiras ao longo do ráquis. Geralmente formam pares de inserção oposta ou se alternam sem constituir pares. A lâmina pode ser ainda paripenada ou imparipenada, se apresentar na extremidade um único folíolo, em posição mediana (como, por exemplo, em alfafa), ou então um par de folíolos, no meio dos quais encontra-se a extremidade do ráquis, reduzida ou transformada em gavinha (como, por exemplo, em ervilhaca); 2) Folhas trifolioladas - são uma variante comum, em que a folha tem três folíolos; caracterizam os trevos.

Os pecíolos são os órgãos que ligam os folíolos ao ráquis primário ou secundário, tratando-se de folhas penadas ou bipenadas.

Os folíolos são quase sempre largos e nitidamente bifaciais; a face superior costuma ser de verde mais intenso, menos pubescente e com nervuras menos salientes que a face inferior. Em ervilhaca, por exemplo, os folíolos da extremidade das folhas são transformados em gavinhas.

Referências Bibliográficas

MULLEN, R. E. **Crop science: principles and practice**. 3. ed. Edina: Burgess Publishing, 1996. 352 p.

SCHULTZ, A. R. **Estudo prático da botânica geral**. 3. ed. Porto Alegre. Globo, 1968. 230 p.

Capítulo 10

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Roberto Serena Fontaneli e Gilberto Omar Tomm

ERVILHA-FORRAGEIRA (*Pisum sativum* L. subespécie *arvense*)

Descrição morfológica

Leguminosa anual de inverno, de hábito indeterminado e trepador, glabra, de coloração verde-clara (DERPSCH; CALEGARI, 1992). O caule pode atingir de 0,30 m até 2,00 m de comprimento; é flexuoso, estriado, simples ou quase simples. As folhas são paripenadas, com gavinhas ramosas (1 a 5 pares) geralmente terminais, com 1 a 3 pares de folíolos ovalados, mucronados, de margem inteira ou sinuado-dentados na parte superior. As flores são vermelho-violáceas (Figura 10.1), podendo, às vezes, conforme as condições edafoclimáticas, sofrer alterações; são solitárias ou germinadas, sobre pedúnculos axilares aristados, curtos ou pouco mais compridos que as estípulas.

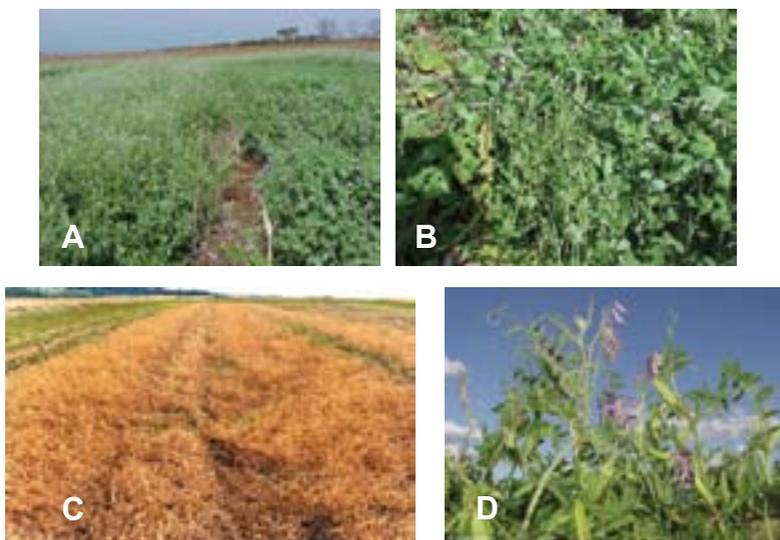


Figura 10.1 (A) Nabo forrageiro (esquerda) e ervilha BRS Sulina (direita), (B) Ervilha BRS Sulina, (C) Ervilha BRS Sulina para sementes (D) Nabo forrageiro florescido.

Fotos: Renato Serena Fontaneli (A,B), Gilberto Omar Tomm (C), Dirceu N. Gassen (D).

Os legumes podem apresentar terminação obtusa, são compridos e contêm de 3 a 10 sementes.

Características agronômicas

É uma planta de clima temperado, anual e precoce, com razoável desenvolvimento em clima subtropical (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Destaca-se por possuir certa rusticidade, apresentando rápido crescimento inicial e elevada capacidade de cobertura de solo.

Essa planta pode ser aproveitada como adubação verde, na melhoria da fertilidade do solo, como fonte de nitrogênio, como forragem verde, feno, silagem, ou como grãos secos e

tostados (triturados), na alimentação animal. Como as demais leguminosas, necessita de inoculante específico.

Adaptação e estabelecimento

As plantas da ervilha-forrageira desenvolvem-se mesmo com ocorrência de geada, desde que não frequentes e prolongadas. Temperatura amena é favorável ao desenvolvimento vegetativo e durante a fase de maturação.

A planta adapta-se a solos de textura argilosa, porém mostra melhor desenvolvimento de raízes em solos arenosos ou francos, bem drenados e soltos. Prefere solos bem providos de matéria orgânica e pouco ácidos. Normalmente tem respondido à aplicação de nitrogênio, de fósforo e de cálcio. Para adubação de manutenção, seguir a indicação de calagem e de adubação para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época de semeadura da ervilha-forrageira abrange o período de abril a junho. Pode ser estabelecida por plantio direto. Nesse caso, indica-se usar espaçamento de 0,20 m e 15 a 18 sementes por metro de linha. A profundidade de semeadura deverá ser de 3 a 4 cm. A quantidade de semente varia de 80 a 90 kg ha⁻¹. Quando consorciada, usam-se 40 a 45 kg ha⁻¹ de semente. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 180 g.

Manejo

Ervilha-forrageira pode ser semeada consorciada com gramíneas, tais como aveia preta, centeio e cevada, para equilibrar a composição em nutrientes e facilitar as operações de

corte da forragem (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Apresenta expressivo valor nutritivo e fácil digestão, sendo empregada na alimentação de ovelhas, vacas leiteiras, equinos, quer verde, quer transformada em feno. Quando usada como forragem verde (Figura 10.1), o ideal é que o corte seja feito antes do total florescimento, para favorecer rebrote. A ervilha-forrageira produz de 3,0 a 4,0 t MS ha⁻¹.

ERVILHACA (*Vicia sativa* L.)

Descrição morfológica

Leguminosa anual de inverno herbácea e glabra. As raízes são profundas e ramificadas. A ervilhaca possui caule fino, flexível, decumbente e trepador, que atinge até 0,90 m de comprimento (CALEGARI et al., 1993). A planta atinge em média 0,35 m de altura. As folhas são alternadas, compostas, com numerosos folíolos e gavinha terminal. As flores são geralmente pareadas nas axilas das folhas, em forma de racemo, com número variável, subsésseis, com 1,8 a 3,0 cm de comprimento, cor violeta-purpúrea ou, raramente, brancas (Figuras 2.4 e 10.2). Os legumes são quase cilíndricos, compridos, com 2,5 a 7,0 cm de comprimento e 5 a 8 mm de largura, de cor marrom, com 4 a 12 sementes. As sementes são globosas ou, até certo ponto, compridas, com 3 a 5 cm de diâmetro, lisas, cor verde-acinzentada para marrom ou preta, raramente amarelada.



Figura 10.2 (A-B) Plantas de ervilhaca no florescimento, (C) Consorciação de aveia preta e ervilhaca, (D) Ervilhaca comum (esquerda) e peluda (direita).

Fotos: (A, B e C) Renato Serena Fontaneli e (D) Dirceu N. Gassen.

Características agronômicas

É planta forrageira, de ciclo anual, de clima temperado a subtropical, sensível ao frio, à deficiência hídrica e ao calor, embora muitas plantas tenham se adaptado a invernos rigorosos e secos (DERPSCH; CALEGARI, 1992). É a leguminosa forrageira mais cultivada no Rio Grande do Sul, onde encontra ampla adaptação. Como leguminosa, necessita de inoculante específico. Proporciona considerável cobertura de solo.

Adaptação e estabelecimento

Embora, em alguns casos, possa perder parcialmente a parte aérea, apresenta expressiva capacidade de rebrote. Em regiões com inverno suave, desenvolvem-se do outono até o início da primavera, época em que floresce.

Produz bem em solos argilosos e férteis, mas adapta-se a solos arenosos adequadamente fertilizados. Não tolera solos muito úmidos nem os excessivamente ácidos. Para adubação de manutenção, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época indicada para semear ervilhaca estende-se de abril a maio. A semeadura poderá ser efetuada a lanço ou em linhas, normalmente espaçadas 0,20 m. A profundidade de semeadura deverá ser de 3 a 5 cm. Pode ser estabelecida em plantio direto. A densidade de semeadura a ser usada varia de 40 a 60 kg ha⁻¹. Quando consorciada, podem ser usados 40 kg ha⁻¹ de semente. O peso de 1.000 sementes varia de 30 a 57 g.

Manejo

É uma das forrageiras de cultivo tradicional para alimentação animal nos estados sulinos (Figura 10.2). A forragem constitui importante alimento; geralmente, a quantidade de proteínas de folhas é aproximadamente o dobro da de caules. Quando destinada a animais, o pastejo deverá ser feito antes da floração (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Quando consorciada com gramíneas, como aveia preta e centeio, pelo hábito de crescimento trepador, produz maior biomassa do que em cultivo solteiro (TOMM, 1990). Consorcia-se bem com azevém, com

centeio ou com aveia preta, melhorando a qualidade nutritiva da pastagem para bovinos de leite. Não é muito resistente ao pisoteio, no entanto, quando consorciada com gramínea, pode ser usada em pastejo direto, desde que observadas as condições de manejo da gramínea associada, ou seja, os pastejos são determinados pela altura da gramínea. A ervilhaca pode produzir até 4,0 t MS ha⁻¹.

Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas de integração lavoura-pecuária, durante três anos, sob plantio direto, consorciações de aveia preta-ervilhaca e de aveia preta-azevém-ervilhaca não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) quanto ao ganho de peso animal, em relação a outros sistemas (SANTOS et al., 2002).

SERRADELA (*Ornithopus sativus* Brot.)

Descrição morfológica

Leguminosa anual de inverno com caule prostrado e pubescente, atingindo até um metro de comprimento. As folhas superiores são sésseis, com 6 a 15 pares de folíolos, oblongo-lanceoladas e estipuladas (DERPSCH; CALEGARI, 1992). As flores são em número de 3 a 5, sobre pedúnculos axilares mais compridos que as folhas, de coloração róseo-pálida, com estandarte de cor violeta ou cor-de-rosa (Figura 10.3). Os legumes são geralmente encurvados, glabros, contendo de 2 a 3 sementes. A serradela de flores amarelas apresenta legumes com até 6 sementes.



Figura 10.3 Serradela.

Foto: Dirceu N. Gassen.

Características agronômicas

É planta de clima temperado, muito rústica. Pode ser usada para adubação verde, para cobertura de solo ou para pastagem. Necessita de inoculante específico (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

Adaptação e estabelecimento

Caracteriza-se por elevada resistência ao frio e à geada, desenvolvendo-se bem nas condições climáticas do Sul do país. É exigente em água, desenvolvendo-se melhor quando a chuva é abundante e bem distribuída. O desenvolvimento inicial é lento, normalmente melhorando quando há ampla disponibilidade de água. Não tolera umidade de solo excessiva. Produz bem até em solos arenosos fertilizados. Para adubação de manutenção, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época de semeadura de serradela estende-se de abril a maio. Pode ser feita a lanço, usando-se semeadora centrífuga ou semeadora de fluxo contínuo em linhas. Quando semeada em linhas, indica-se espaçamento de 0,20 m. Pode ser estabelecida sob plantio direto. A profundidade de semeadura deve ser de 2 a 3 cm. A quantidade de semente a ser usada varia de 25 a 30 kg ha⁻¹ no cultivo solteiro, e são suficientes 20 kg ha⁻¹ no cultivo consorciado. O peso de 1.000 sementes varia de 2,5 a 3,0 g.

Manejo

Produz forragem aparentemente tenra, palatável e rica em proteínas. Tem sido amplamente usada na região dos Campos Gerais do Paraná, em consorciação com gramíneas, para formação de pastagens de inverno (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Consorcia-se bem com azevém, com centeio e com aveia preta e tem crescimento rápido. Aparentemente, bem aceita por animais. A forragem verde poderá ser pastejada ou cortada, para ser oferecida em cocho, quando as plantas tiverem mais ou menos 20 cm. A serradela pode produzir até 3,0 t MS ha⁻¹ (Figura 10.3).

TREVO VESICULOSO (*Trifolium vesiculosum* Savi)

Descrição morfológica

O trevo vesiculoso é planta anual de inverno (Figuras 2.4 e 10.4). Possui caule com 0,60 m a 1,20 m de comprimento. As folhas são em formato de flecha, não pilosas, e geralmente apresentam uma marca branca em “V” (BALL et al., 2007). As flores são predominantemente brancas, porém podem ser de

cor rósea e vermelho-púrpura, grandes, normalmente com 7,5 cm de comprimento. O florescimento e a produção de semente ocorrem durante período longo, que se estende do fim da primavera ao final do verão. A semente é de coloração marrom-avermelhada (alta concentração de taninos), apresentando o dobro do tamanho da semente de trevo branco, e 70% delas possuem um tegumento duro, impermeável, necessitando de escarificação para iniciar o processo de germinação.



Figura 10.4 (A) Folhas e inflorescência de trevo vesiculoso Yuchi, (B, C e D) Pastagem consorciada de aveia preta-azevém-trevo Yuchi em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

O trevo vesiculoso destaca-se por produzir forragem durante períodos mais longos do que os trevos anuais (BALL et al., 2007). Como apresenta ressemeadura natural, persiste no solo por muitos anos. Resiste bem à seca e apresenta alta produção de forragem, mas na primavera é mais tardio que os demais trevos.

Pode ser usado com sucesso no melhoramento do campo natural, juntamente com aveia preta ou com azevém, a lanço, após gradagem. Essa prática, no entanto, só é indicada em solos sem acidez nociva.

Pode ser consorciado com várias gramíneas anuais de inverno nas seguintes densidades de semeadura: trevo vesiculoso (5 kg ha⁻¹) com aveia preta (80 kg ha⁻¹), azevém (20 kg ha⁻¹) ou centeio (40 kg ha⁻¹).

Adaptação e estabelecimento

O trevo vesiculoso não tolera solos ácidos e de baixa fertilidade. Requer solos com pH acima de 5,0, com adequada umidade e bem drenados. Germina bem em baixa temperatura. Para calagem e adubação, seguir as indicações para a espécie (Sociedade..., 2004). Como leguminosa, necessita de inoculante específico.

A época de semeadura de trevo vesiculoso estende-se de abril a maio. A quantidade de semente varia de 6 a 8 kg ha⁻¹. Quando consorciado, indica-se de 5 a 6 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 1,0 g. O trevo vesiculoso pode ser estabelecido sob sistema plantio direto.

A escarificação de semente pode ser realizada mergulhando-se as mesmas acondicionadas em saco de algodão num recipiente com água fervente durante 90 segundos. Após, deve-se deixar secar as sementes e proceder à inoculação com *Rhizobium* específico e à peletização, que protege o inoculante e aumenta o diâmetro, facilitando, a semeadura.

Manejo

O estabelecimento é lento, mas com grande produção na primavera. Do segundo ano em diante (Figura 10.4), produz forragem mais cedo, propiciando forrageamento já no outono. Isso resulta de nodulação mais precoce e rápida no segundo ano e também do fato de que as sementes duras que não germinaram no ano anterior germinarem mais cedo no outono, propiciando desenvolvimento antecipado.

Trevo vesiculoso produz forragem de digestibilidade elevada (BALL et al., 2007). Resiste bem ao pisoteio e raramente produz timpanismo. Consorciado com aveia preta e com azevém, proporciona excelente ganho de peso animal, durante a estação fria, em razão do exemplar desenvolvimento vegetativo. Quando pastejado, é conveniente deixar aproximadamente 15,0 cm de resteva, para facilitar a recuperação. Possui, ainda, ótimo poder de recuperação, permitindo novos cortes ou pastejos a cada quatro ou seis semanas. O trevo vesiculoso pode produzir até 5,0 t MS/ha⁻¹. Produz semente com facilidade, normalmente de 300 a 800 kg ha⁻¹, razão do baixo custo das sementes na maioria dos anos. Nas condições de Passo Fundo, o trevo vesiculoso cv. Yuchi e o trevo subterrâneo cv. Clare proporcionaram cobertura de solo por ressemeadura

natural inferior à do trevo branco cv. Jacuí, à do trevo vermelho cv. Quiñequelli e à do cornichão cv. São Gabriel.

TREVO SUBTERRÂNEO (*Trifolium subterraneum* L.)

Descrição morfológica

É leguminosa anual de inverno. A raiz de trevo subterrâneo é pivotante de até 0,30 m, com grande número de raízes secundárias. Essa leguminosa tem caule de hábito prostrado, que pode atingir até 0,20 m.

A folha do trevo subterrâneo é digitada, pilosa, com estípulas aderentes ao pecíolo, cordiforme. É planta autógama. As flores são brancas, com inflorescências constituídas de três a cinco flores (Figura 10.5). Cada flor produz somente uma semente, formando três a quatro sementes agrupadas na infrutescência. Essa planta tem a particularidade de inclinar a inflorescência para o solo, enterrando o legume contendo as sementes (COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS, 1980). A semente é cordiforme, de coloração amarela, marrom ou preta, dependendo da cultivar.

Características agronômicas

O fato de o trevo subterrâneo enterrar a semente assegura a ressemeadura desta. Como leguminosa, necessita de inoculante específico, principalmente no primeiro ano de cultivo (BALL et al., 2007). As sementes, apesar da pouca dormência, apresentam dureza de tegumento. Isso é problema em regiões

de verão seco, em que precipitações pluviais ocasionais podem fazer germinar as sementes, e as plantas assim originadas, morrem quando as condições voltam a predominar de seca.

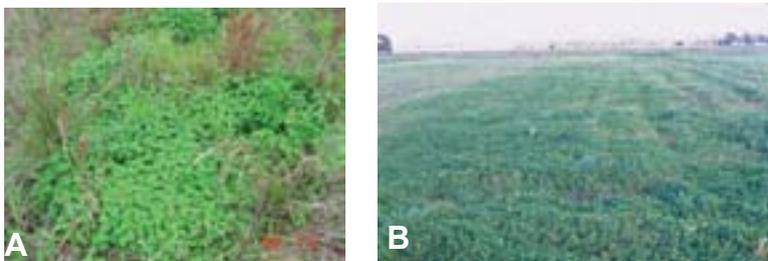


Figura 10.5 (A) Plantas de trevo subterrâneo, (B) Pastagem de trevo subterrâneo em Terras Baixas (várzeas) no RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli (A) e José Carlos Reis (B).

Adaptação e estabelecimento

Essa espécie produz melhor em solos com pH entre 5,5 a 7,0. É também exigente em fertilidade de solo. Para calagem e adubação de manutenção, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época de semeadura do trevo subterrâneo estende-se de abril a maio. A quantidade de semente varia de 8 a 10 kg ha⁻¹. Quando consorciado, recomenda-se de 6 a 8 kg ha⁻¹ de semente. O peso de 1.000 sementes varia de 3,9 a 6,9 g.

Manejo

É muito usado no melhoramento de pastagens naturais e em restevras de lavouras, quando a semeadura é feita em cobertura, a lanço.

É rústico e de crescimento rápido (Figura 10.5), podendo ser usado até 90 dias, sob condições favoráveis (BALL et al., 2007). Consorcia-se bem com gramíneas anuais e perenes, apresentando ótima ressemeadura natural. Tem sementes grandes e, por isso, estabelece-se melhor do que os outros trevos quando o solo é mal preparado.

Essa leguminosa pode suportar até três cabeças de bovinos ha⁻¹. Não é muito exigente em manejo de solo. Possui período de floração muito curto, devendo-se aliviar ou suspender o pastejo nessa época. O trevo subterrâneo pode produzir até 4,0 t MS ha⁻¹.

Referências Bibliográficas

- BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.
- CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MYIASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. Part. 3, p. 207-330.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).
- COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS. ESPÉCIES forrageiras para o Sul do Brasil. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Adubos, [1980]. 40 p.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

TOMM, G. O. **Wheat intercropped with forage legumes in Southern Brazil**. 1990. 122 f. Thesis (M.Sc.) - University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

Capítulo

11

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS PERENES DE INVERNO

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

CORNICHÃO (*Lotus corniculatus* L.)

Descrição morfológica

É planta perene de inverno, glabra ou pouco pilosa, com caule de hábito ereto (Figura 11.1). Os caules são mais finos e folhosos do que os de alfafa. A altura dos caules pode atingir de 0,30 a 0,75 m (BALL et al., 2007). A raiz é pivotante e muito ramificada, com sistema de raízes profundo. As folhas são pequenas e pinadas, compostas de três folíolos apicais digitados e dois folíolos basais distanciados assemelhando-se a estípulas. Os folíolos não possuem nervuras visíveis ou têm somente a principal aparente. A inflorescência é em forma de umbelas com três a quatro flores de coloração amarelo-brilhante. O legume é linear com coloração que varia de

marrom a púrpura, cilíndrico, deiscente, bivalvo com falsos septos transversais entre as sementes. As sementes são escuras, globosas e pequenas.

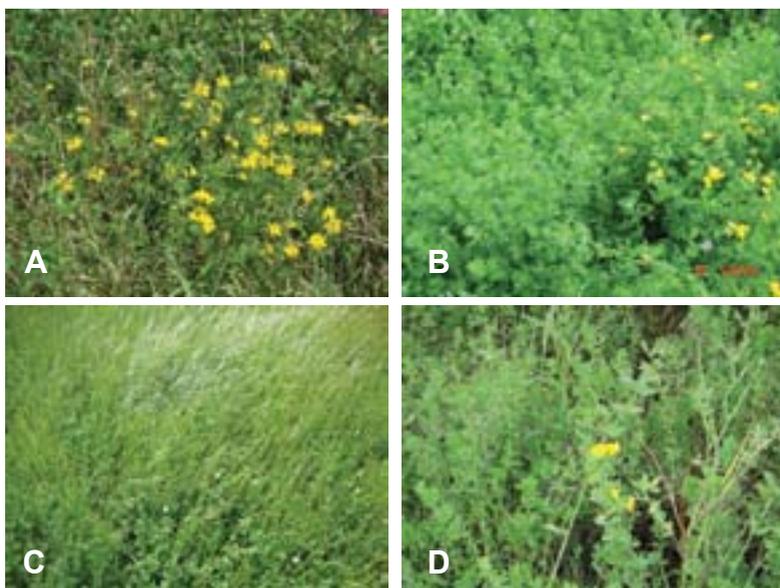


Figura 11.1 (A, B e C) Pastagem consorciada de azevém-trevo branco-cornichão São Gabriel, em Passo Fundo, RS, (D) Cornichão São Gabriel sementando.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

É leguminosa indicada para pastagem permanente em regiões de clima temperado (BALL et al., 2007). Possui valor nutritivo semelhante ao da alfafa, com a vantagem de ser menos exigente em fertilidade. Como leguminosa, necessita de inoculante específico.

Cornichão é rústico e se desenvolve melhor que alfafa em solos moderadamente ácidos. Adapta-se à maioria das regiões do Rio Grande do Sul e é mais tolerante às condições desfavoráveis de inverno do que a alfafa. Em termos de qualidade, pode substituir o feno de alfafa. Por essa razão, o cultivo de cornichão é preferido em solos de fertilidade média a baixa em grandes áreas. É pouco tolerante ao sombreamento, sendo prejudicado em consorciação com espécie de porte alto e produtora de grande massa.

Adaptação e estabelecimento

Apesar de ser considerada uma espécie consideravelmente tolerante à acidez de solo, apresenta melhor persistência em solos corrigidos e convenientemente adubados. A indicação de calagem e de adubação deve ser seguida para a cultura (MANUAL..., 2004).

A época de semeadura de cornichão estende-se de abril a junho, podendo ser estabelecido a lanço ou em linhas espaçadas em torno de 0,20 m. A profundidade de semeadura deverá ser de 0,5 a 1,5 cm. A quantidade de semente a ser usada varia de 8 a 10 kg ha⁻¹, quando em cultivo solteiro, e de 6 a 8 kg ha⁻¹, quando consorciado. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 1,1 g.

Nas condições de Passo Fundo, RS, as leguminosas perenes como cornichão cv. São Gabriel e os trevos branco cv. Jacuí S-2 e vermelho cv. Quiñequelli protegem mais o solo no outono que trevo vesiculoso (cultivar Yuchi) e o trevo subterrâneo (cultivar Clare) que por serem anuais dependem de ressemeadura natural (Tabela 11.1).

Tabela 11.1 Ressemeadura natural de leguminosas em áreas em que se colheram sementes no ano anterior, avaliada pela cobertura de solo em 29 de maio de 1989. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Espécie de leguminosa	Cobertura de solo (%)
Trevo branco, cv. Jacuí S-2	67 a
Trevo vermelho, cv. Quiñequelli	84 a
Trevo vesiculoso, cv. Yuchi	17 b
Trevo subterrâneo, cv. Clare	5 b
Cornichão, cv. São Gabriel	96 a
Média	54
CV (%)	33

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($P > 0,05$).

Fonte: Tomm (1990).

Manejo

O desenvolvimento inicial é lento. O período produtivo estende-se do outono até o fim da primavera, podendo ser usado para pastejo e fenação, sendo que não causa timpanismo. Cornichão pode ser estabelecido exitosamente junto com espécies de inverno, como trigo ou aveia preta + ervilhaca e pode ser mantido como componente da pastagem de inverno por ressemeadura natural. No primeiro ano, não se aconselha pastejo e, sim, colheita de sementes. Se for necessário o pastejo, este deve ser leve e controlado, observando-se intervalos de descanso. Cornichão pode ser pastejado quando atinge 20 cm de altura até o início da floração (CALEGARI et al., 1993). Deve-se deixar uma altura

de plantas, por ocasião de pastejo ou de corte, de 7 a 10 cm acima da superfície do solo. Pode produzir de 15 a 19 t/ha de forragem verde, o que corresponde a cerca de 4 a 6 t MS ha⁻¹.

Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo por Santos et al. (2002), com sistemas de integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, no período de maio a outubro de 1994 a 1996 (Figuras 2.4 e 11.1, 11.2 e 11.3) pastagens consorciadas de aveia preta + ervilhaca propiciaram 273 kg de peso vivo bovino (GPV) ha⁻¹, de festuca + cornichão + trevo branco + trevo vermelho (299 kg GPV ha⁻¹), de pensacola + cornichão + trevo branco + trevo vermelho (326 kg GPV ha⁻¹) e de alfafa (287 kg GPV ha⁻¹), não foram encontradas diferenças significativas entre as médias de ganho de peso animal (Tabela 11.2). No período de novembro a abril de 1994/95 a 1996/97, a alfafa (602 kg GPV ha⁻¹) e pensacola + cornichão + trevo branco + trevo vermelho (460 kg GPV ha⁻¹) produziram ganho de peso mais elevado (Tabela 11.2).



Figura 11.2 (A) Pastagem de trevo branco em Sertão, RS e (B) Consorciado com trevo vermelho e azevém em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

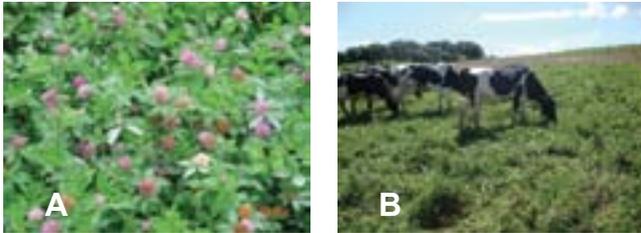


Figura 11.3 (A) plantas de trevo vermelho, (B) Pastagem com trevo vermelho, trevo branco e cornichão em Passo Fundo, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Tabela 11.2 Ressemeadura natural de leguminosas em 16 de junho, em áreas em que foram ou não foram colhidas sementes em área semeada no ano anterior, em comparação com populações de plantas desejadas. Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS.

Leguminosa colhida	População desejada	População de plantas	
		Não colhida	Sementes colhidas
----- Plântulas m ⁻² -----			
Serradela comum do RS	520	0 d	0 b
Ervilhaca peluda, cv. Ostsaaat	45	27 c	24 a
Ervilhaca comum do RS	60	0 d	0 b
Trevo encarnado comum do RS	430	79 b	5 b
Trevo branco, cv. Jacuí S-2	270	4.000 a	2.417 a
Trevo vermelho, cv. Kenland	1.250	50 b	29 a
Trevo vermelho, cv. Quiñequelli	1.750	85 b	51 a
Trevo vesiculoso, cv. Yuchi	500	402 a	348 a
Trevo subterrâneo, cv. Clare	300	345 a	29 a
<i>Lotus subflorum</i> , cv. Rincon	370	0 d	0 b
<i>Lotus uliginosus</i> , cv. Maku	370	0 d	0 b
Cornichão, cv. São Gabriel	370	0 d	0 b
Média	520	416	242
CV (%)	-	2	23

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

Fonte: Tomm (1990).

TREVO BRANCO (*Trifolium repens* L.)

Descrição morfológica

Trevo branco (Figuras 2.4 e 11.2) é uma leguminosa que se pereniza por ressemeadura natural, de crescimento, prostrado, caule estolonífero, com raízes pivotantes de até 0,30 m e em grande número, originadas em cada nó do estolão. O caule atinge altura aproximada de 0,20 m.

Pode ser considerada planta bienal, renovando-se pela emissão de estolões a cada estação de crescimento ou anualmente por ressemeadura natural quando há períodos de seca drástica durante o verão (BALL et al., 2007).

Trevo branco possui folhas digitadas sem pilosidade, com bordas serrilhadas com estípulas, com manchas esbranquiçadas em forma de “V”, erguidas, largamente pecioladas, trifolioladas. A estípula é membranácea, lanceolada, de até 1,5 cm de comprimento. O folíolo é digitado. Os pedúnculos, de 5 a 30 cm de comprimento, são axilares solitários, superando as folhas estriadas. A flor é branca ou levemente rósea, com inflorescência em forma de capítulo, umbeliforme, constituída de 30 a 40 flores (Figura 2.4). O legume é linear e possui de duas a quatro sementes.

Características agronômicas

É o trevo mais cultivado em todo mundo. É a leguminosa forrageira de produção invernal mais usada para pastejo direto, em associação com gramíneas (BALL et al., 2007). É planta típica de clima temperado, não tolerando elevada temperatura. Desenvolve-se bem em solos neutros e nos que

contêm elevado nível de matéria orgânica. É razoavelmente tolerante à geada e vegeta bem à sombra.

O trevo branco é planta que produz abundante e densa folhagem. No inverno as folhas são menores do que na primavera e no verão. É ótima restauradora de solo, com grande capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico.

Adaptação e estabelecimento

O trevo branco é uma planta que se adapta à maioria dos solos, baixos ou altos, desde que úmidos ou sujeitos a regime de precipitações pluviais adequados. É indicado que o pH seja superior a 6,0. Há cultivares para várias condições climáticas, desde zonas muito frias até regiões com verões quentes e sujeitas a seca. Para calagem e adubação, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004). Como leguminosa, necessita de inoculante específico.

A época de semeadura do trevo branco estende-se de abril a junho. Pode ser estabelecido sob plantio direto. A profundidade de semeadura não deverá ultrapassar 1,0 cm. A quantidade de semente a ser usada é de 2 kg ha⁻¹, tanto para o cultivo solteiro como para cultivo consorciado. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 0,6 g. Consorcia-se bem com azevém, com cornichão, com trevo vermelho e com festuca.

Trevo branco proporciona ressemeadura natural superior à população de plantas desejada, mesmo quando se colhem sementes, sendo superior nesse aspecto a várias outras leguminosas (Tabela 11.2).

Manejo

O trevo branco é aparentemente bem aceito por animais em todas as estações do ano e com rendimento de forragem elevado. É tolerante ao pastejo e ao pisoteio, produzindo forragem de valor nutritivo elevado que resulta em ganho de peso também elevado (BALL et al., 2007). É agressivo em condições de clima e solo favoráveis, competindo com vantagens sobre as gramíneas componentes da pastagem, tendendo a dominância (Figura 11.2 e 11.3). É aconselhável consorciar com gramíneas e mantê-las em proporções elevadas, mínimo de 60% de forragem na base seca, para evitar problemas de timpanismo (BALL et al., 2007).

No primeiro ano da pastagem, geralmente, forma ramificação em setembro e se enraíza em outubro. Decorridos 3 a 4 meses a partir da semeadura, as ramificações enraizadas irão originar estolões, que se tornam independentes, emitindo novos estolões das gemas axilares, formando um sistema secundário e terciário, expandindo-se pela área e perenizando a planta. O pastejo deverá ser iniciado quando as plantas estiverem 0,20 a 0,30 m acima do solo, deixando-se as plantas com pelo menos 10 cm de altura para posterior rebrote. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas formarem uma cobertura de solo uniforme. Como apenas as folhas são forrageadas, o trevo branco oferece alimento muito protéico. O trevo branco pode produzir até 5,0 t MS ha⁻¹.

O trevo branco compõe pastagens perenes de inverno e de verão. Em estimativas de desempenho animal nessas pastagens, o GPV anual variou de 300 a mais de 760 kg ha⁻¹.

TREVO VERMELHO (*Trifolium pratense* L.)

Descrição morfológica

É considerado uma leguminosa bienal ou perene de curta duração, mas, com verões secos, torna-se anual. O hábito de crescimento é ereto e pode atingir até 0,70 m de altura (BALL et al., 2007). A raiz do trevo vermelho é pivotante e profunda, podendo atingir até dois metros. O caule pode apresentar raízes adventícias, quando decumbente e em contato com o solo.

O trevo vermelho tem folhas trifolioladas oblongas ou elípticas, sem pilosidade e com estípulas. Os pecíolos são longos, cilíndricos e glabros. A inflorescência é formada em capítulos terminais, ovóides, de cor vermelha ou violeta, com 30 a 40 flores (Figuras 2.4 e 11.3). É uma planta alógama, com duas, três e quatro sementes por legume. A coloração da semente é marrom-escura.

Características agronômicas

Trevo vermelho é intensamente cultivado nos países de produção pecuária, por ser rústico, palatável e nutritivo. Admite múltiplos aproveitamentos, como corte, pastejo direto, fenação e adubação verde (BALL et al., 2007).

Sua grande importância advém da produtividade e valor nutritivo elevados, semelhante ao da alfafa. Trata-se de espécie de extrema importância para o Estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região do Planalto e nos Campos de Cima da Serra. Consorcia-se bem com azevém, com aveia preta, com centeio e com festuca.

Adaptação e estabelecimento

Normalmente suporta geada, preferindo outono e inverno frios e verões amenos para melhor desenvolvimento. É exigente em fertilidade, requerendo pH entre 6,0 e 7,0. Necessita solos bem drenados. Para adubação de manutenção, seguir a indicação para a cultura (MANUAL..., 2004). Como leguminosa, necessita de inoculante específico.

A época de semeadura de trevo vermelho entende-se de abril a maio. Pode ser estabelecido sob plantio direto. A quantidade de semente varia de 8 a 10 kg ha⁻¹. Quando consorciado, podem ser usados de 6 a 8 kg ha⁻¹ de semente. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 2,0 g. A semente deve ser colocada à profundidade de 1,0 cm. Pode ser estabelecido a lanço após a cultura de trigo ou de aveia preta + ervilhaca.

Manejo

É pouco resistente ao pastejo, sendo mais usado para fenação, em virtude do porte ereto. O uso para feno deve ser no início do florescimento, e a altura de corte deve ser de 10,0 cm acima do solo (COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS, 1980).

É uma espécie de rápido crescimento e em 90 dias pode ser usada em pastejo (Figura 11.3), com cuidado, pelo risco de timpanismo, mantendo-se resteva de 10 cm e iniciando o pastejo quando as plantas tiverem altura de 30 cm. Quando consorciado, segue-se o referencial da gramínea para iniciar o pastejo. Trevo vermelho pode produzir até 6,0 t MS ha⁻¹.

O trevo vermelho pastejado diretamente com gramíneas, praticamente, elimina o risco de timpanismo em animais, além de fornecer valores nutritivos equilibrados. De alto valor forrageiro e de estabelecimento rápido e fácil (BALL et al., 2007), consorcia-se bem com gramíneas anuais e perenes. É muito indicada a sua consorciação com azevém, com aveia preta, com centeio e com trigo. Pode também ser consorciado com outras leguminosas, como trevo subterrâneo, trevo branco e cornichão. Apresenta considerável produtividade, sendo usado principalmente para produção de feno. Pode ressemeiar naturalmente. Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas de produção mistos (lavoura + pecuária), no período de maio a outubro de 1994 a 1996, sob plantio direto, as pastagens perenes incluindo essa espécie proporcionaram ganho de peso animal de aproximadamente 300 kg ha⁻¹, durante a estação fria, e de 460 kg ha⁻¹, durante a estação quente (SANTOS et al., 2002).

A produtividade de forragem do trevo vermelho, das cultivares Kenland e Quiñequelli, coloca-o entre as melhores alternativas para Passo Fundo e região (Tabela 11.3). Entretanto, a produção de semente e, conseqüentemente, a ressemeadura natural do trevo vermelho é insuficiente em anos secos, especialmente sob consorciações (TOMM, 1990).

Tabela 11.3 Rendimento de massa seca e de sementes de leguminosas solteiras ou consorciadas com trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Tratamento	Rendimento de massa seca		Rendimento de sementes de leguminosas			
	Chuvvas normais		Chuvvas normais		Com estiagem	
	Solteiro	Consorticiada	Solteiro	Consorticiada	Solteiro	Consorticiada
Serradela comum	278 cde	193 de	43,5 a	15,3 a	-	-
Ervilhaca peluda	434 bcde	784 a	27,0 a	14,6 a	-	-
Ervilhaca comum	276 cde	603 abc	2,3 bcde	0,8 ef	-	-
Trevo encarnado comum	352 cde	284 cde	6,5 ab	3,4 abcd	-	-
Trevo branco cv. Jacuí, S-2	124 e	194 de	16,7 a	4,1 ab	0,9 d	0,0 e
Trevo vermelho cv. Kenland	532 abcd	371 bcde	3,6 ab	1,6 bcde	-	-
Trevo vermelho cv. Quiñequelli	536 abcd	379 bcde	0,8 ef	0,9 def	0,0 e	0,0 e
Trevo vesiculoso cv. Yuchi	708 ab	628 abc	36,3 a	42,4 a	11,7 b	0,0 e
Trevo subterrâneo cv. Clare	403 bcde	495 abcd	3,4 abc	1,8 bcde	51,0 a	0,0 e
Cornichão cv. São Gabriel	358 cde	368 bcde	1,0 cde	0,4 f	1,9 c	1,0 d
Média	415	368	11,8	7,1	13,1	0,2
CV (%)	29	25,0	4,6	4,6	4,6	4,6

Médias, dentro de sistemas, ou entre eles seguidas de mesma letra não diferem (P>0,05) pelo teste SNK. Média da biomassa de leguminosas mais trigo; e Separação de médias realizadas em dados transformados. Fonte: Tomm (1990).

Referências Bibliográficas

- BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.
- CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MYIASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. Part. 3, p. 207-330.
- COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS. ESPÉCIES forrageiras para o Sul do Brasil. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Adubos, [1980]. 40 p.
- MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.
- SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.
- TOMM, G. O. **Wheat intercropped with forage legumes in Southern Brazil**. 1990. 122 f. Thesis (M.Sc.) - University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

Capítulo

12

LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS PERENES DE VERÃO

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

ALFAFA (*Medicago sativa* L.)

Descrição morfológica

É leguminosa perene de verão herbácea, com caules de hábito ereto (Figuras 2.4 e 12.1). Os caules de alfafa são folhosos e saem da coroa da planta, próximo da superfície do solo, podendo atingir de 0,60 a 0,90 m de altura (BALL et al., 2007). O sistema de raízes é profundo, podendo atingir vários metros de comprimento. As folhas são trifolioladas, compostas de folíolos oblongos. As flores possuem coloração em tons de azulado a violáceo, em racemos de 15 a 30 cm, encontrando-se poucas flores em muitas partes (Figura 2.4). Os legumes são espiralados e têm de 2 a 5 sementes.

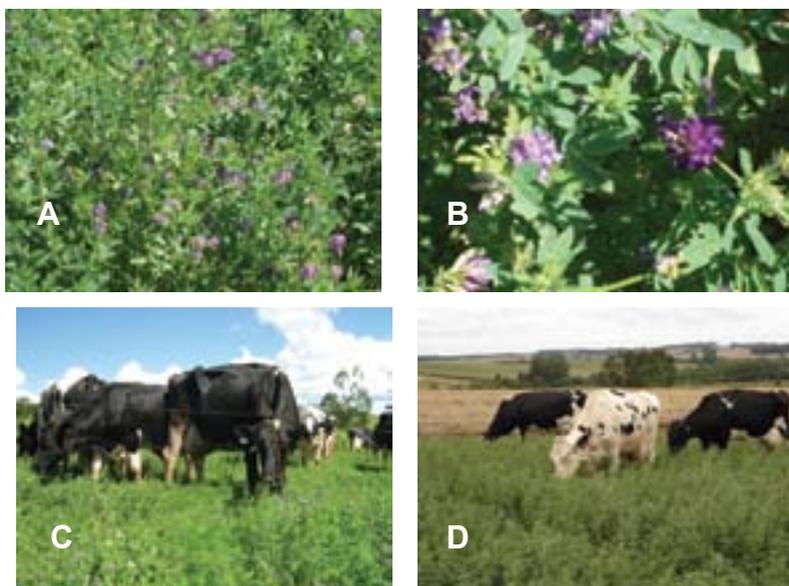


Figura 12.1 (A e B) Plantas de alfafa Crioula, (C e D) Pastagem de alfafa Crioula em Ibirubá, RS.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Características agronômicas

É, provavelmente, a leguminosa de mais ampla adaptação no mundo e cresce em clima temperado, tropical e subtropical (BALL et al., 2007). Produz grande quantidade de forragem nas regiões de clima temperado, principalmente no período quente. É rica em proteína, cálcio, fósforo e vitaminas A e C (NUERNBERG et al., 1992). Por sua qualidade e produção, essa leguminosa é reconhecida mundialmente como a “rainha das forrageiras”. É uma das forrageiras de mais elevado valor, muito apreciada por animais, tanto em forma de feno como em pastejo direto. Como leguminosa, cepa de *Rhizobium* específico tem de ser inoculada em alfafa.

A alfafa cresce bem em altitudes de 200 aos 3.000 m, não obstante a melhor adaptação ser entre 700 e 2.800 m. É a leguminosa mais adaptada a solos neutros ou alcalinos.

Adaptação e estabelecimento

É planta de clima temperado a quente, podendo ser cultivada em todas as regiões fisiográficas do Estado do Rio Grande do Sul (COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS, 1980). O estabelecimento de um alfafal é, segundo Oliveira e Oliveria (1999), a fase mais importante, pois a possibilidade de correção dos fatores de insucesso durante esse período é mínima. Segundo esses autores, três fatores são mais difíceis de serem corrigidos: a) o aparecimento de falhas na semeadura, b) a não efetivação de simbiose com o *Sinorhizobium meliloti*, que promove a fixação biológica de nitrogênio atmosférico e, c) o aparecimento de doenças causadores de tombamento (damping-off) de plântulas. Áreas grandes qualquer um desses pontos pode tornar-se impossível economicamente o sucesso do empreendimento.

O controle de plantas daninhas é imprescindível para obtenção de rendimentos de forragem elevados, além de facilitar os tratos culturais, evitando-se possíveis hospedeiros de patógenos e de insetos pragas (BRIGHENTI; CASTRO, 2008).

Após estabelecida, suporta substanciais quedas de temperatura, assim como apresenta grande resistência a seca, pois possui sistema de raízes profundo. Embora seja usada em solos profundos, permeáveis e de considerável fertilidade natural, pode ser estabelecida em praticamente todos solos

gaúchos, desde que corrigidos, em profundidade, quanto à acidez e à fertilidade. É indispensável seguir as indicações de calagem e de adubação para a cultura (MANUAL..., 2004). É espécie exigente em pH (em torno de 6,5) e em fertilidade. Na maioria dos solos do estado, é necessária calagem e isso pode determinar deficiência de boro, razão pela qual indica-se aplicar 25 kg ha⁻¹ de Bórax no momento da sementeira. Em alfais já estabelecidos, devem ser aplicados 20 kg ha⁻¹ de Bórax no início da primavera.

Alfafa não suporta excesso de umidade, mas esta, quando em quantidade adequada, é um dos principais fatores de produção do alfaisal, sendo mesmo uma das forrageiras que melhor responde à irrigação.

A época de sementeira de alfafa é no outono (abril) ou na primavera (setembro). A primeira época é a mais adequada, pois: 1) as plantas sofrem menos a concorrência de plantas daninhas; 2) ao chegar o verão, já estão com raízes bem desenvolvidas, o que possibilita maior resistência a secas; 3) ganha-se tempo, pois na primavera já se poderá usá-la.

A sementeira deverá ser feita em linhas espaçadas de 0,30 a 0,40 m. Para a cultivar Crioula, indicam-se de 10 a 15 kg ha⁻¹ de semente. Outras cultivares importadas não são adaptadas as condições sul-brasileiras (HONDA; HONDA, 1990). O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 2,4 g. A profundidade de sementeira deve ser ao redor de 2 cm, ou menos. Maiores produções são obtidas com 180 plantas m⁻². A alfafa pode ser estabelecida sob sistema plantio direto.

As sementes devem ser inoculadas e peletizadas para obter-se sucesso na fixação biológica decorrente da simbiose alfafa/Sinorhizobium meliloti que segundo Vance et al. (1988) pode atingir por ano 450 kg ha⁻¹.

A alfafa apresenta autotoxicidade, o que limita sua sementeira por determinados períodos na área em que ela já era cultivada (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 1999).

Manejo

As leguminosas geralmente tem valor nutritivo maior do que as gramíneas no mesmo estágio de desenvolvimento. Entretanto, elas são mais exigentes em práticas de manejo do que as gramíneas, mas economizam adubo nitrogenado fazendo-as componentes importantes em pastagens (McGRAW; NELSON, 2003).

Com manejo e adubação adequados, a alfafa permite de 6 a 8 cortes, produzindo no mínimo 10 t ha⁻¹ de massa seca em forma de forragem de altíssima qualidade.

Em trabalho desenvolvido na Embrapa Trigo, com sistemas de integração lavoura-pecuária, no período de maio a outubro de 1994 a 1996, sob plantio direto, a alfafa com dois a três cortes produziu 2.870 kg MS ha⁻¹. No período de novembro a abril de 1994/95 a 1996/97, a alfafa com três a quatro cortes rendeu 6.020 kg MS ha⁻¹ (SANTOS et al., 2002).

O primeiro corte de alfafa ocorre cerca de 90 a 100 dias após a emergência de plântulas. Os cortes sucessivos deverão ser realizados mediante observação decorrente da brotação basilar

e intervalo do último corte (intervalo de 28 dias, na primavera/verão; 35 dias, no outono, e, em latitude maiores, acima de 50 dias, no inverno). A floração, fenômeno básico para orientação do momento de corte, em alfafa, só é válida como referência em climas temperados (HADDAD; CASTRO, 1999). Nesse caso, indica-se usar a alfafa quando esta estiver com 10% das flores abertas (Figuras 2.4 e 12.1). Entretanto, como no período frio não há florescimento, os cortes podem ser norteados pela altura do rebrote na base da planta, devendo-se cortá-la sempre que a planta atingir cerca de 8 a 10 cm, poupando a brotação basilar e assegurando rápido restabelecimento da área foliar. Isso geralmente propicia um a dois cortes no inverno, o que é uma característica importante, pois a espécie tem o seu período de produção da primavera ao outono. É indicado cortá-la de 6 a 8 cm acima da superfície do solo, pois isso acelera o rebrote e aumenta o número de brotos novos.

Um feno de boa qualidade é obtido quando operacionaliza-se bem as etapas de corte, secagem e o armazenamento. Essas operações podem acarretar perdas mínimas de cerca de 10% da forragem, mas pode atingir até 50% quando mal feitas. O corte deve ser realizado pela manhã, depois da evaporação do orvalho, quando o tempo estiver com baixa probabilidade de chuva. O ponto de enfardamento é determinado torcendo-se um punhado de alfafa com as mãos, se não surgir umidade no material ou se já estiver quebradiço, está pronto para enfardar, com teor de umidade entre 16 e 20% (NUERNBERG et al., 1992).

A alfafa também pode ser pastejada (Figura 12.1). Entre as cerca de 250 variedades desenvolvidas na América do Norte,

algumas foram desenvolvidas para pastejo como a Alfagraze. Entretanto, a indicação é baseada no rendimento potencial, persistência, qualidade de forragem, resistência ao frio e doenças (UNDERSANDER et al., 2004). Embora a forma de conservação de alfafa mais frequente seja a fenação, prática que exige condições climáticas favoráveis a desidratação, nem sempre são possíveis nas condições sul-brasileiras. A ensilagem é uma alternativa, mas mais difícil que as gramíneas, pois possui baixa concentração de carboidratos solúveis e capacidade tampão elevada, dificultando o abaixamento de pH, criando condições de desenvolvimento de clostrídios que são responsáveis por fermentações secundárias que degradam proteínas em nitrogênio amoniacal e ácido láctico em ácido butírico. O pré-murchamento é uma alternativa para obter silagem de alfafa de boa qualidade ou mediante a aplicação de aditivos químicos ou biológicos. A silagem de alfafa de boa qualidade é uma forragem base para produção de leite no sul do Chile, complementado-se adequadamente com a silagem de milho (KLEIN, 1990).

AMENDOIM FORRAGEIRO RIZOMATOSO E AMENDOIM PINTO (*Arachis glabrata* Benth. var. *glabrata*) e (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.)

Descrição morfológica

O gênero *Arachis* tem com centro de origem a América do Sul e possui aproximadamente 81 espécies distribuídas em oito seções. O amendoim forrageiro rizomatoso (*A. glabrata*)

pertence a seção Rizomatosae e o amendoim pinto (*A. pintoi*) e o *A. repens*, pertencem a seção Caulorrhizae, sendo fortemente estoloníferos. Esse gênero engloba leguminosas perenes de verão, nativas, especialmente do Brasil, do Paraguai e da Argentina (RAMOS et al., 2010). As espécies perenes, de interesse forrageiro, têm estatura menor que 40 cm, são portanto do mesmo gênero do amendoim comum (*Arachis hypogaea* L.). *A. glabrata* (Figura 12.2), embora floresça profusamente, com flores amarelas a alaranjadas brilhantes, praticamente não produz sementes e, seu estabelecimento dá-se por via vegetativa, especialmente por rizomas. *A. pintoi* (Figura 12.3), é a espécie mais utilizada no mundo, sendo a única com registro formal de cultivares para uso em pastagens no Brasil (MAPA, 2006). Amendoim pinto é uma espécie estolonífera vigorosa com caules prostrados quando cresce densamente e pode produzir de 2 a 5 t ha⁻¹ de sementes, embora a maioria das pastagens sejam estabelecidas via vegetativa. Pureza de 70% e germinação de 60% são os padrões mínimos para comercialização de sementes de *A. pintoi* no Brasil (MAPA, 2006).

Características agronômicas

Uma pastagem estabelecida de amendoim forrageiro tem uma camada espessa de rizomas logo abaixo da superfície do solo, material abundante para multiplicação. Esses rizomas fazem com que a planta tolere uma variação ampla de estresses ambientais, como seca ou sobrepastejos periódicos, resultando em longa persistência, com até mais de 15 anos na Flórida, USA. Não tolera encharcamentos superiores a duas semanas.

É a leguminosa tropical cultivada que melhor combina valor nutritivo (proteína e digestibilidade elevadas, 13 a 16% e 60 a 79%, respectivamente) com persistência em uma condição ampla de ambientes (WILLIAMS; CHAMBLISS, 1999) com possibilidades de fazer parte dos sistemas de produção de integração lavoura-pecuária (ILP), especialmente para terneiras leiteiras, no Planalto do Rio Grande do Sul.



Figura 12.2 Amendoim forrageiro (*Arachis glabrata*)



Figura 12.3 Amendoim forrageiro pinto (*Arachis pintoi*)

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Adaptação e estabelecimento

A Universidade da Flórida liberou para cultivo na década de 1980, duas variedades do amendoim rizomatoso, Florigraze e Arbrock. Florigraze é uma variedade mais amplamente adaptada, persistindo a regimes anuais de duas colheitas para feno e, tem sido usado para pastejo e fenação. Já Arbrock, é mais ereto, sendo menos persistente ao pastejo, sendo usado preferencialmente para fenação.

Segundo Pittman e Kretschmer (2006) a primeira cultivar de amendoim perene PintoI lançada foi em 1987 na Austrália, denominada 'Amarillo', seguindo-se 'Amarillo MG-100' em 1994 e Belmonte em 1999, no Brasil. Valentim et al., (2001) indica o amendoim pinto cv. Belmonte para diversificação de pastagens e conservação do solo no Acre. Como apresenta elevada tolerância ao sombreamento é indicado para cobertura de pomares e jardins. A tonalidade da coloração das folhas são amarelo-claro a verde-escuro, dependendo das condições de ambiente.

Aconselha-se estabelecer viveiros nos estabelecimentos para diminuir o custo do estabelecimento. Assim como em estabelecimento de gramas (e.g. Tiftons) a qualidade do material vegetativo é crítico para o rápido estabelecimento. A razão de multiplicação é 1:20, ou seja um hectare de viveiro fornece rizomas para estabelecer 20 hectares. Os rizomas são órgãos de armazenamento de reservas orgânicas e, a qualquer momento, quando as folhas e caules são removidos para feno ou pastejados, essas reservas são acionadas para o rebrote. Quando uma área é destinada para viveiro, não deve

ser colhida para feno, para maximizar reservas energéticas nos rizomas (WILLIAMS; CHAMBLISS, 1999).

Embora o amendoim forrageiro tenha certa tolerância a excesso de umidade, é preferível solos bem drenados e com acidez e fertilidade corrigidas. Assim, a primeira providência, uma vez selecionada a área é proceder-se uma amostragem criteriosa do solo para as conseqüente correções.

A vegetação existente deve ser dessecada antes do preparo do solo. Quando realizado no fim de outono, convém aplicar o dessecante glifosate duas semanas antes das primeiras geadas. A preparação da área deve ser criteriosa, sob pena de redução da densidade e, muitas vezes aquém da desejada. As mudas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície do terreno, incorporadas levemente (grade leve semiaberta) e compactadas (rolo) para permitir o bom contato do material vegetativo com o solo.

A época de estabelecimento pode ser no início da primavera ou fim de verão, quando há boa disponibilidade hídrica ou possibilidade de irrigação. O período de estabelecimento pode ser maior que o desejável, sendo que o estande deve cobrir aproximadamente 60% do terreno cerca de 12 meses após o plantio. A competição com outras espécies determina a velocidade da cobertura da área, assim, o uso de herbicidas é desejável. Graminícidas como setoxidim e fluazop-p-butil podem ser aplicados de acordo com as indicações técnicas. Outro herbicida comum para controlar plantas daninhas de folhas largas recém emergidas é o bentazon. Entretanto, esses herbicidas devem ser usados em viveiros, pois necessitam de

uma carência de 12 meses, não podendo ser pastejado ou fenado antes. Assim, a solução é aplicar glifosato em aplicações dirigidas ou pastejos leves para minimizar a competição por luz e umidade.

Manejo

Feno de amendoim forrageiro é palatável para todas as classes animais. A indicação na Flórida é de três colheitas por ano, para compatibilizar quantidade com valor nutritivo. O valor nutritivo cai de 22% para 14,7% de PB e a digestibilidade de 74 para 65% e percentagem de folhas no material colhido reduz de 93 para 72% quando retarda-se a colheita de 2 para 12 semanas (WILLIAMS; CHAMBLISS, 1999). Segundo Pittman e Kretschmer (2006) o teor de proteína bruta e a digestibilidade da forragem de amendoim pinto varia, aproximadamente entre 15-23% e 50-75%, respectivamente.

Williams e Chambliss (1999) indicam o pastejo rotacionado para maximizar o rendimento de amendoim forrageiro. A altura de resteva deve ser de 10 cm, potreiro com no máximo uma semana de ocupação e seis semanas de descanso. Em pastoreio com lotação contínua, a altura alvo das plantas não deve ser inferior a 15 cm. O ganho de peso diário de novilhos em engorda é de aproximadamente 1,0 kg, sem qualquer suplemento, com grau de acabamento de carcaça similar aos animais confinados e sem qualquer desconto por gordura amarela.

Referências Bibliográficas

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4th. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute, 2007. 322 p.

BRIGHENTI, A.; CASTRO, C. de. Controle de plantas daninhas em alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sul, 2008. p. 53-94.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE ADUBOS. ESPÉCIES forrageiras para o Sul do Brasil. Porto Alegre, [1980]. 40 p.

HADDAD, M. M.; CASTRO, F. G. F. Sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 7-22.

HONDA, C. S.; HONDA, A. M. **Cultura da alfafa**. Cambará, PR: Iara Artes Gráficas Ltda, 1990. 245 p.

KLEIN, F. R. Ensilage de alfalfa. In: SOTO, P. O. (Ed.). **Production y utilizacion de alfalfa (zona Centro Sur y Sur)**. Quilamapu, Chile: INIA, 1990. p. 249-268.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

MAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares -RNC**. Brasília: MAPA,

2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Sementes_e_mudas/Registro_Nacional_de_Cultivares.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2012.

McGRAW, R. L.; NELSON, C. J. Legumes for northern areas. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 6th. ed. Iowa: Blackwell Publishing professional, 2003. v. 1, p. 171-190.

NUERNBERG, N.; MILAN, P. A.; SILVEIRA, C. A. M. **Manual de produção de alfafa**. Florianópolis: Epagri, 1992. 102 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S. de. Estabelecimento da cultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 67-93.

PITTMAN, W. D.; KRITSCHMER, A. E. Legumes for tropical and subtropical areas. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (Ed.). **Forages**: the science of grassland agriculture. 6. ed. Ames: Blackwell Publishing Professional, 2006. v. 2, p. 191-210.

RAMOS, A. K. B.; BARCELLOS, A. O.; FERNANDES, F. D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p. 249-293.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

UNDERSANDER, D.; BECKER, R.; COSGROVE, D.; CULLEN, E.; DOLL, J.; GRAU, C.; KELLING, K.; RICE, M. E.; SCHMITT, M.; SHEAFFER, C.; SHEMAKER, G.; SULC, M. **Alfalfa management guide**. Wisconsin, WI: University of Wisconsin, Minnesota: University of Minnesota, Iowa: Iowa State University, 2004. 58 p.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da. S.; SALES, M. F. I. **Amendoim forrageiro Belmonte: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 18 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 43).

VANCE, C. P.; HEICHELL, G. H.; PHILLIPS, D. A. Nodulation and symbiotic dinitrogen fixation. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science of America, Crop Science Society of America, 1988. p. 229-251.

WILLIAMS, M. J.; CHAMBLISS, C. G. Rhizoma perennial peanut. In: CHAMBLISS, C. G. (Ed.). **Florida forage handbook**. Gainesville, FL: University of Florida, 1999. p. 49-52.

Capítulo 13

ENSILAGEM

Roberto Serena Fontaneli e Renato Serena Fontaneli

Introdução

A produção animal para ser racionalmente conduzida, depende fundamentalmente de um adequado planejamento forrageiro que garante a estabilidade produtiva e permite projetar as despesas e receitas. A sazonalidade produtiva das pastagens é marcada pelos efeitos das intempéries climáticas que estão mais frequentes e intensas. Na região Sul, geadas e estiagens, na região norte e centro-oeste estações secas e chuvosas levam à alternância na produção das pastagens, ou seja, excesso de forragem em condições favoráveis (regime hídrico e temperatura) e escassez (secas e temperaturas baixas). A base da alimentação de herbívoros, nas condições sul-brasileiras são as pastagens naturais, compostas basicamente por espécies estivais ou gramíneas tropicais cultivadas, havendo períodos de abundância e de escassez, o que aumenta a vulnerabilidade

do empreendimento a resultados insatisfatórios. Sistemas de integração lavoura-pecuária permitem minimizar essa distribuição de forragem pelo cultivo, principalmente de aveia e azevém anual. Entretanto, para contornar tais efeitos sobre a produção animal a racionalidade humana desenvolveu formas de conservar a forragem do período de abundância para ser utilizado no período de escassez.

O processo de conservação de forragens úmidas por meio da fermentação em condições anaeróbicas em silo é denominada de ensilagem e, seu produto, de silagem. A fermentação promove diversas reações químicas que têm como resultado o desaparecimento parcial dos substratos fermentescíveis e aparecimento de novos produtos (ácidos orgânicos, aminas, amônia). Neste processo parte da biomassa é perdida em forma de calor e seus substratos são degradados a compostos mais simples, ou são metabolizados pelos microrganismos e transformados em novos produtos (acetato, butirato e lactato). Tais perdas são parcialmente compensadas, pois a silagem resultante pode possuir uma maior concentração energética que a forragem original (PICHARD, RYBERTT, 1993).

Processo de ensilagem

Vários fatores interferem na qualidade da obtenção de uma boa silagem. Por ser um processo fermentativo onde nem todas as variáveis são controladas obtêm-se um produto de qualidade variável.

Uma das tecnologias utilizadas para melhor controlar o processo fermentativo é a utilização de inoculantes com microrganismos

homofermentativos os quais, permitem a obtenção de ácido láctico e com isso rápida estabilização da silagem com menor degradação dos nutrientes.

Segundo Guim et al. (2002), o uso de aditivos na ensilagem tem por premissa a redução nas perdas de MS, elevação no valor nutritivo ou melhora na estabilidade aeróbica do produto final. Nesse sentido, vários fatores podem interferir na eficiência do uso de aditivos, como características da espécie utilizada, temperatura e pH da massa, teor de carboidratos solúveis e população de microrganismos epifíticos.

Níveis elevados do teor de umidade facilitam a compactação, embora seja indesejável do ponto de vista fermentativo, pois excesso de umidade pode resultar em alta produção de calor, desinteressante pela ocorrência de fermentações indesejáveis e redução da digestibilidade dos nutrientes (ÍTAVO e ÍTAVO, 2008). As perdas por efluentes estão relacionadas a atividade de água, associada ao teor de MS da forragem a ser ensilada e também ao tratamento físico aplicado ao material no momento do corte ou uso de aditivos.

Há uma ampla variedade de volumosos que podem ser utilizados na formulação de rações para o gado leiteiro. Muitas destas forragens podem substituir parcial ou totalmente outras nas rações sem prejuízo no desempenho dos animais e com menor custo.

Em muitos países a utilização das silagens de cereais de inverno como fonte de volumosos de qualidade é prática comum (JOBIM et al., 1996; McLEOD et al., 1998; ROYO; ARAGAY,

1998; ZOBELL et al., 1992). Os animais que recebem silagens de cereais de inverno elaborada com planta inteira como volumoso apresentam níveis adequados de desempenho. Na região Sul do Brasil os cereais de inverno são cultivados com os propósitos de produção de grãos, cobertura para o sistema plantio direto e para o forrageamento animal, diretamente como pastagens ou conservadas como feno ou silagens (Figura 13.1). As pastagens de cereais de inverno são excelentes plantas forrageiras durante o estágio vegetativo porque apresentam elevados níveis de digestibilidade e proteína, baixos teores de fibra. Essas características permitem aos animais atingirem bons níveis de ingestão de matéria seca (MS), boas taxas de ganho em peso (maior que $1,0 \text{ kg dia}^{-1}$) e produções diárias de leite por vaca elevada (mais 18 kg). Porém, com a maturação há uma intensa modificação com aumento do teor de fibras, diminuição da fração folhas e aumento de colmos, reduzindo a digestibilidade e concentração de proteína, e com isso reduzindo o consumo e, conseqüentemente, o desempenho dos animais. Comparativamente os cereais de inverno produzem silagens de plantas inteiras inferiores energeticamente à silagem de planta inteira de milho devido a diversos fatores, como: constituição anatômica, morfológica e físico-química.

Apesar disso, a prática de elaboração de silagem de cereais de inverno deve ser incentivada, principalmente, por utilização da terra no período do inverno para produção de volumosos de qualidade desejável; redução dos riscos de falta de volumoso por intempéries ambientais; redução da competição das áreas de verão pelo plantio de milho para silagem o que permite que o milho seja utilizado para produção de grãos destinados à comercialização e, geração de renda com a venda de silagem excedente.



Figura 13.1 (A) Ensilagem de cereais de inverno, (B) Trigo e cevada para ensilagem - Passo Fundo, RS, (C) Feno e silagem de cereais de inverno - Castro, PR (D) Silagem de centeio.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Valor nutritivo de silagens de cereais de inverno

As Tabelas 13.1 e 13.2 contêm a composição nutricional típica das espécies mais utilizadas para ensilagem. Os valores são médias de análises obtidas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Pesquisa em Alimentação da Universidade de Passo Fundo (CEPA- UPF) e estão sujeitas a alterações a medida que são incorporadas novas amostras a população original para cada tipo de forrageira. Há grande variação nos nutrientes devido aos diferentes tipos de solos, disponibilidade água, estação de crescimento, programa de fertilização e principalmente ao grau de maturidade das forrageiras no momento da colheita.

Tabela 13.1 Rendimento médio de diferentes culturas, estágio de colheita e valor nutritivo das silagens. Dados obtidos em trabalhos de pesquisa e estabelecimentos rurais.

Cultura	Rendimento anual (t ha ⁻¹)	Estádio de Colheita	Silagem	
			Energia (% NDT) (2)	Proteína bruta (%) (2)
Milho	Material Verde (1) 40 - 50 (33% MS)	Grão farináceo duro	63 - 79	5,9 - 8,8
Sorgo	40 - 50 Possibilidade do uso da rebrota + 60% Produção (32% MS)	Grão farináceo duro	47 - 63	5,7 - 9,1
Milheiro	10 - 15 por corte Possibilidade de mais de um corte (28% MS)	Grão leitoso para pastoso 8-12 semanas após a semeadura	56 - 60	8 - 12
Alfafa	40 - 50 por ano (30% MS)	Início do florescimento	58 - 62	16 - 20
Soja	8 - 12 (34% MS)	R7 – grãos em fase de enchimento final (folhas no início da senescência – louramente)	56 - 63	14 - 16

(1) Dependente do nível tecnológico e condições edafoclimáticas.

(2) NDT = nutrientes digestíveis totais.

Continua...

Tabela 13.1 Continuação.

Cultura	Rendimento anual (t ha ⁻¹)	Estádio de Colheita	Silagem	
			Energia (% NDT) (2)	Proteína bruta (%) (2)
Aveia	Material Verde (1) 24 (MS)	Grão pastoso/farináceo	61 - 65	9 - 14
Azevém	7-8 em dois 2 cortes (28% MS) 26 (33% MS) 14 em dois cortes (28% MS)	Emborrachamento (pré-secagem) 60 cm altura (florescimento) 35-40 cm altura (pré-secagem)	57 - 63	9,2 - 14,2
Capim-Elefante	50-80 por corte (26% MS)	60-90 dias 2,0 m de altura – limitação de qualidade Colher mais jovem fazer emurhecimento	49 - 63	5,7 - 10,9
Cana-de-açúcar	80-120 (26% MS)	Após cinco meses de plantio ou rebrota – (março a setembro)	46 - 65	4,1 - 5,7
Tifton	20 por corte 6-7 cortes/ano (32% MS)	50-70 cm de altura 40 cm altura – cada 35 dias (pré-secagem)	52 - 64	9,9 - 14,1

Fonte: CEPA - UPF.

Tabela 13.2 Composição nutricional com base na concentração de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P) e energia líquida para lactação (ELI) de algumas silagens de cereais de inverno no estágio de massa mole. CEPA/FAMV-UPF, 2006.

Forragem	PB	FDN	FDA	Ca	P	ELI
	%					Mcal kg ⁻¹
Silagem de cevada	11,7 b	56,0 b	35,5 c	0,47 c	0,30 b	1,43 a
Silagem de aveia	13,7 a	58,7 ab	39,1 a	0,56 b	0,31 b	1,37 c
Silagem de centeio	8,3 c	59,8 a	36,9 bc	0,41 c	0,36 a	1,40 b
Silagem de tritcale	9,4 c	59,0 a	37,9 b	0,65 a	0,32 b	1,39 bc
Silagem de trigo	14,4 a	56,7 b	38,2 b	0,63 a	0,34 ab	1,38 bc

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

Fonte: Fontaneli e Fontaneli (2009).

Exemplos de variação no valor nutritivo e rendimento de silagens de cereais de inverno estão sumariados na Tabela 13.3.

Tabela 13.3 Composição nutricional, com base no teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) e produção de biomassa seca (MS) de três silagens de cereais de inverno em três estádios de maturidade.

Forragem	Estádio de maturidade					
	Emborrachamento			Grão leitoso		
	PB (%)	DIVMS (%)	t h ^{a-1}	PB (%)	DIVMS (%)	t ha ⁻¹
Silagem de trigo	20,1	76,2 a	3,61	15,7 a	62,3 a	6,75 c
	a		b			
	19,8	77,6 a	3,88	14,6 b	61,5 a	7,44
Silagem de aveia	a		b			b
	13,1	66,0 b	4,45	8,8 c	56,0 b	8,65
	b		a			a
Silagem de centeio						
	11,5 a	56,9 b	10,13 a	7,2 b	54,2 c	9,39 b
Grão massa dura						
	11,9 a	59,8 a	9,34 b			

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

Fonte: Rotz e Muck (1994).

Efeito da qualidade de silagens na produção de leite

Nos Estados Unidos, USA, Mertens (1996) conduziu ensaio para avaliar a qualidade de algumas forragens. As rações foram formuladas com um nível constante de fibra em detergente neutro (FDN) na ração total. Os resultados do ensaio estão na Tabela 13.4. Como pode ser observado a percentagem de concentrado e volumoso variou em função das respectivas concentrações de FDN nas forrageiras. O leite produzido foi similar para as cinco espécies estudadas. Contudo o nível de concentrado diário por vaca variou de 8 a 13 kg.

Portanto, o valor nutritivo da forragem é a chave para ser bem sucedido na formulação de rações para o gado leiteiro e obter melhores resultados econômicos. Silagens de cereais de inverno são geralmente colhidos a partir do estágio de grão leitoso até grão em massa mole, o que propicia maximizar a produção de energia líquida de lactação (ELI) por unidade de área (Tabela 13.2). Concentrações de proteína bruta elevadas são encontradas em plantas forrageiras no estágio vegetativo ou no emborrachamento, mas com rendimento de MS.

Silagem de milho

O milho é o cereal de referência para silagem em virtude da produtividade e valor nutritivo da forragem produzida, resultando em ótima concentração de nutrientes digestíveis.

Tabela 13.4 Produção de leite de vacas da raça Holandês alimentadas com silagens de cereais de inverno com semelhante concentração de fibra em detergente neutro (FDN).

Composição	Silagem				
	Sudão	Azevém	Alfafa	Trigo	Milho
Composição do volumoso					
MS (%)	40,2	44,8	57,9	51,7	42,1
PB (%)	12,8	15,5	17,2	10,2	8,3
FDN (%)	54,8	48,4	45,2	54,4	41,6
Composição concentrado					
MS (%)	66,64	70,67	74,11	73,80	84,25
PB (%)	22,98	20,02	18,36	25,76	37,67
FDN (%)	12,28	12,88	13,25	11,80	11,41
Composição ração					
MS (%)	55,0	57,4	64,9	64,2	57,6
PB (%)	18,5	17,7	17,7	19	19,1
FDN (%)	31,0	31,1	31,4	30,3	30,5
% volumoso	44,2	51,5	57,2	43,6	63,6
% concentrado	55,8	48,5	42,8	56,4	36,4
Resposta Animal					
IMS, kg	22,05	23,36	23,64	22,73	22,05
IMS, %PV	3,75	3,82	3,98	3,63	3,62
IMS volumoso, kg	9,71	11,98	13,43	9,87	13,94
IMS concentrado, kg	12,34	11,38	10,21	12,86	8,11
FDN Total, kg	6,80	7,25	7,38	6,89	6,70
FDN Total, % PV	1,16	1,19	1,25	1,10	1,10
FDN do volumoso, kg	5,32	5,80	6,07	5,37	5,80
FDN volumoso, %	0,91	0,95	1,03	0,86	0,96
Leite kg/vaca/ dia ⁻¹	32,41	33,68	33,59	33,50	34,59
Gordura leite, %	3,6	3,8	3,6	3,4	3,5
Proteína leite, %	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1

IMS = ingestão de massa seca de forragem . MS = matéria seca PB = proteína bruta IMS = ingestão de matéria seca.
Fonte: Adaptado de Mertens (1996).

Os inúmeros híbridos no mercado devem possuir características especiais como elevada digestibilidade da fração FDN associada a maior produção de grãos. Esses componentes são responsáveis pela energia da silagem. As boas práticas agrônômicas de manejo preconizam correta adubação, densidade de semeadura, manejo integrado de pragas e plantas daninhas. Além das observações relevantes quanto ao processo de ensilagem, observando o período ideal de corte, tamanho das partículas, compactação, tempo de vedação, para obtenção de silagens de alta qualidade.

A escolha dos híbridos torna-se ferramenta chave no planejamento para produção de silagem de alta qualidade com maior produção de biomassa de elevado valor nutritivo (NDT - Nutrientes Digestíveis Totais). O planejamento do cultivo do híbrido com conhecimento do número de graus-dia permite programar um ambiente favorável para que a lavoura de milho seja cortada dentro da faixa ideal, otimizando a força de trabalho da propriedade.

No estágio de farináceo-duro, os grãos de milho atingem a maior rendimento de matéria seca (MS) e melhor valor nutricional, podendo variar seu teor de MS entre 32% e 38%, coincidindo, na espiga, com grãos com metade da linha do leite. Momento em que 95% dos grãos e 100% da forragem que o milho pode produzir são colhidos. Em condições normais, sem efeito de estiagem ou geada iminente, quanto mais cedo o milho é colhido para silagem, menor é a participação de espigas e, por consequência menos grãos, o que resultará numa silagem com teor de energia e qualidade abaixo da capacidade real da lavoura. No caso de estiagem,

a antecipação do corte é indicada pois, a lignificação é mais intensa e perde-se na produção de grãos e na digestibilidade da fibra em até 1% ao dia.

Aspectos da alimentação

Para o uso de forrageiras alternativas na ração de vacas leiteiras, devem ser observados os seguintes aspectos:

1. Trabalhe sob orientação técnica ao selecionar a forrageira mais indicada para as condições edafoclimáticas de sua propriedade. Esse procedimento permite ter um suporte sobre o manejo a ser empregado (fertilizações, controle de pragas e momento para colheita).
2. Testes da composição nutricional devem ser utilizados devido à grande variação existente entre e dentro do mesmo tipo de forrageira. A tecnologia da espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) é precisa, rápida e de menor custo em relação as análises químicas convencionais, além de não destruir a amostra e não gerar resíduos químicos.
3. Se as plantas foram ensiladas com teor de umidade entre 65 e 70%, adequadamente picada (1,0 a 3,0cm), bem compactada, vedada, resultará em uma silagem bem fermentada de boa qualidade.
4. Rações balanceadas com base no FDN, de 0,75% a 0,85% de FDN do volumoso em relação ao peso corporal, é um bom referencial para a formulação.

5. A colheita no momento apropriado é crítica para obtenção de forragem com valor nutritivo desejável. A digestibilidade de muitas dessas espécies reduz rapidamente com o avanço da maturidade. Caso a colheita for atrasada o consumo, a digestibilidade e a produção animal serão reduzidos.

6. O período de adaptação para o novo alimento (silagem) deve ser gradual e deve ser no mínimo de 15 dias.

Referências Bibliográficas

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds). **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 143-149, 2009.

GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINOSCHOCKEN, R. P.; FRANCO, G. L.; RUGGIERI, A. C.; MALHEIROS, E. B. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurcheado e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2176-2185, 2002.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F. Estratégias para o uso de subprodutos da agroindústria associados às silagens. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. (Org.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p. 153-195.

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B. Avaliação do triticale (*X Triticosecale* Wit. para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 404-413, 1996.

McLEOD, J. G.; GAN, Y. T.; SALMON, D. F.; BARON, V. S. Triticale - Biomass potential and quality on the canadian praires. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 4., 1998, Red Deer and Lacombe, Canada. **Proceedings...** Red Deer: International Triticale Association, 1998. v. 2, p. 264-267.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy ration. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings...** Virginia: US Dairy Forage Research Center, 1996. p. 81-92.

PICHARD, G.; RYBERTT, G. Degradacion de las proteínas en el processo de ensilje. **Ciência e Investigación Agrária**, Santiago, Chile, v. 21. p. 89-92, 1993.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR., G. C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p. 828-868.

ROYO, C.; ARAGAY, M. Spring triticale grown for different end-use in a mediterranean-continental area. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 4., 1998, Red Deer and Lacombe, Canada. **Proceedings...** Red Deer: International Triticale Association, 1998. v. 2, p. 264-267.

ZOBELL, D. R.; GOONEWARDENE, L. A.; ENGSTROM, D. F. Use of triticale silage in diets for growing steers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 72, p. 181-184, 1992.

Capítulo

14

MÁQUINAS PARA A COLHEITA E CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

Walter Boller

Introdução

A conservação de forragens pode ser comparada a uma poupança, uma vez que permite estocar os excessos de alimento produzido em épocas que a produção excede a demanda, para utilizá-los em períodos de escassez. Outro aspecto que caracteriza a conservação de forragens diz respeito à colheita de plantas com valor nutritivo elevado e com níveis de produtividade por unidade de área que compensem os investimentos em equipamentos, em épocas definidas do ano, conservando-as de modo a poder oferecê-las aos animais durante o ano todo ou em períodos de escassez.

Para conservar forragens, são utilizados basicamente dois processos, conhecidos como fenação e ensilagem. A primeira modalidade consiste no corte das plantas, redução do teor

de água até aproximadamente 15 a 20 %, recolhimento e prensagem do material, originando fardos, com vistas a reduzir o volume ocupado durante o armazenamento e facilitar o manuseio. A ensilagem, por sua vez, consiste na conservação de forragens via fermentação anaeróbia, o que é obtido por meio do corte e da fragmentação da massa vegetal e da sua compactação no interior de silos, de modo a expulsar o máximo de oxigênio. Existem duas modalidades principais para produção de silagem: a) corte direto ou colheita direta, onde as plantas são cortadas e processadas no momento em que apresentam o maior acúmulo de nutrientes por unidade de área cultivada, o que também coincide com o teor de água adequado para facilitar o processo de ensilagem (ex.: milho) e b) corte indireto ou colheita indireta, adotado quando, no momento de maior acúmulo de nutrientes as plantas forrageiras ainda contém excesso de água para serem ensiladas. Neste caso, procede-se o corte no momento em que é possível obter a maior quantidade de nutrientes por unidade de área e submete-se o material à perda de água no campo, para posteriormente, recolher o material e fragmentá-lo de modo a possibilitar a adequada ensilagem (ex.: silagem pré-murchada ou pré-secada a partir de culturas de inverno).

Seja qual for o processo de conservação de forragens adotado na propriedade, existem opções que consistem na utilização de ferramentas manuais e trabalho braçal até máquinas altamente tecnificadas, equipadas com robotização, eletrônica embarcada e sistemas de agricultura de precisão. Assim, a colheita, a conservação, o manuseio e a distribuição de forragens conservadas aos animais podem ser operações puramente manuais, totalmente mecanizadas e automatizadas

em algumas etapas, assim como podem ser mistas, com etapas mais mecanizadas e outras menos, dependendo do tamanho das propriedades e do valor da produção obtida com a utilização destas forragens.

2. Máquinas e equipamentos para fenação

A fenação consiste em corte, revolvimento, secagem, enleiramento, recolhimento, transporte e armazenamento de plantas forrageiras de alto valor nutritivo, para futura utilização como volumoso para ruminantes. Este conjunto de operações deve ser sincronizado e, para obter feno de qualidade adequada, é importante que o processo de secagem seja o mais rápido possível (de preferência que o material possa ser armazenado no mesmo dia do corte). É justamente na secagem que reside um dos pontos fracos da fenação, uma vez que depende da radiação solar e do vento. Forrageira submetida ao corte em épocas chuvosas está sujeito a prolongar o período de secagem, comprometendo a sua qualidade até o momento de alcançar o teor de água ideal para armazenagem (15 a 20 %). Forragem armazenada com umidade superior corre o risco de desenvolver mofo, perdendo a qualidade como forragem e até mesmo pode entrar em auto-combustão, provocando acidentes de proporções consideráveis.

2.1 Equipamentos e utensílios para pequenas propriedades

Em pequenas propriedades, o feno pode ser confeccionado totalmente por meio da utilização de ferramentas manuais, ou

por combinações entre estas e as máquinas de tração animal ou de tração motorizada.

2.1.1 Corte

O corte é realizado com uma ferramenta denominada alfange ou gadanho (Fig. 14.1-A). Esta ferramenta é composta por uma lâmina de aço, de comprimento aproximado de 0,60 m, fixada a um cabo de madeira, medindo em torno de 1,60 m, formando um “L”. No cabo são inseridos dois manípulos, por meio dos quais o operador movimenta a lâmina rente ao terreno ou levemente suspensa, descrevendo semicírculos e cortando a forragem a ser fenada. A altura do corte é controlada pelo operador, sendo difícil manter a uniformidade. O corte deve ser realizado pela manhã, porém deve-se aguardar a evaporação do orvalho, sob pena de retardar ainda mais a secagem da forragem. O corte também pode ser efetuado pelo uso de segadoras de tração animal. Estas máquinas são constituídas por uma barra de corte com navalhas alternativas e dedos, acionadas pelo rodado de sustentação, por meio de uma transmissão que pode ser ligada ou desligada pelo operador que acompanha a operação sentado. A máquina possui um pedal para o levantamento momentâneo da barra de corte, quando há necessidade de contornar obstáculos e de alavancas com travamento que possibilitam o deslocamento com a barra suspensa. A barra permite a regulagem da altura do corte, entre quatro e oito centímetros, ou mais em casos especiais. Para tracionar a máquina são necessários dois cavalos ou uma junta de bois, sendo os cavalos preferidos devido à maior velocidade que imprimem a navalha. Propriedades que dispõem de micro-tratores podem utilizá-los para tracionar este tipo de equipamento.

2.1.2 Revolvimento

Durante a secagem, a forragem cortada deve ser revolvida várias vezes e esparramada uniformemente sobre a superfície do terreno, com o auxílio de um garfo ou “forcado”. Este instrumento é composto de um cabo de madeira de 1,60 a 1,80 m de comprimento e de uma extremidade de aço, com três ou quatro pontas (Fig. 14.1-B). A extremidade do garfo é posicionada horizontalmente e introduzida sob a camada de forragem, suspendendo-a e deixando cair sucessivamente, de modo a inverter a posição das plantas e favorecer a perda de água. Plantas como a alfafa, que perdem as folhas com facilidade, devem sofrer menor número de revolvimentos e a operação deve ser mais cuidadosa, uma vez que a perda das folhas implica em perda de qualidade do feno produzido.

2.1.3 Enleiramento

Após um dia de secagem, caso a forragem esteja em condições de umidade adequadas para o armazenamento, procede-se ao enleiramento. Esta operação também deve ser realizada, caso a forragem necessite de mais um período de secagem, pois reduz a superfície exposta ao contato com o orvalho, diminuindo o tempo para a perda de água necessária. Para realizar o enleiramento, utiliza-se um ancinho ou rastelo, geralmente confeccionado de madeira. Este apresenta um cabo medindo 2,0 a 2,5 m de comprimento e na extremidade frontal um “pente” de dentes de madeira, abrangendo de 0,60 a 0,80 m de largura. Os dentes, com diâmetro de 1,5 cm e comprimento de 15 cm, são encaixados em uma barra de madeira, espaçados em 5 cm. Esta peça é parafusada á

extremidade do cabo, formando um “T”, sendo ainda utilizados dois arames estabilizadores para manter o ângulo reto (Fig. 14.1-C). Em operação, os dentes do rastelo formam um ângulo entre 150 e 180 graus com a superfície do solo. Ao ser tracionado, o ancinho acumula o feno sobre os dentes e ao ser empurrado, descarrega o material. Esta operação sendo realizada sucessivamente, lado a lado, origina uma leira, que pode ser aumentada, aumentando-se a distância de tração do ancinho, ou tracionando-o várias vezes até levantar a leira a uma altura considerável (aproximadamente 0,5 m).

2.1.4 Recolhimento, transporte e descarregamento

O feno com adequado teor de umidade deve ser transportado para ser armazenado corretamente e manter as suas propriedades nutricionais. O transporte pode ser efetuado mediante a utilização de carroças de tração animal ou carretas agrícolas de tração mecânica. Para carregar o feno, após o seu enleiramento, utiliza-se o garfo ou forcado, depositando o material primeiramente nos quatro cantos do veículo e posteriormente na parte central da área de carregamento, sempre compactando a forragem através de pisoteio. O material não recolhido pelos garfos pode ainda ser recuperado com o auxílio do ancinho. Uma carga de feno pode alcançar de dois a três metros de altura, desde que bem iniciada e compactada. O transporte de cargas altas causa a elevação do centro de gravidade do veículo utilizado e requer velocidades de traslado mais baixas, para evitar o seu tombamento e consequente descarregamento acidental do feno em local indesejado. O descarregamento do feno no local de armazenamento é feito com o auxílio de garfos ou forcados e também utilizando ancinhos.

2.1.5 Armazenamento

Para manter as suas qualidades nutricionais, o feno necessita ser armazenado em local abrigado da chuva. Este local pode ser um galpão rústico, desde que atenda a premissa de não permitir que o feno venha a ser molhado pela chuva, ou uma meda, construída ao ar livre. Para armazenar o feno em galpão, este pode ou não ser enfardado, através de uma enfardadora manual estacionária. Este equipamento funciona como uma prensa e, ao compactar a forragem, permite diminuir o espaço necessário para armazenar o feno e facilitar o manuseio do mesmo, uma vez que resulta em fardos de formato prismático. O feno armazenado sem enfardar deve ser compactado por meio de pisoteio humano, de modo a diminuir o seu volume. Quando não há condições de armazenar o feno em galpão, pode-se optar por medas (Fig. 14.1-D). Uma meda consta de um mastro com altura de 4,0 a 5,0 m, em torno do qual se deposita e compacta (pisoteio humano) o feno em camadas aproximadamente circulares. Quando a meda está concluída, seu perfil aproxima-se a uma parábola, com a curvatura voltada para cima. No topo deve ser colocada uma lona plástica ou outro material impermeável e nas paredes deve-se orientar os talos do feno na vertical, com o auxílio de garfos. Isto permite que a água da chuva escorra e não penetre na massa de feno contida na meda, deteriorando apenas uma pequena camada externa. Em redor da base da meda, convém abrir um dreno ou sulco com 15 a 20 cm de profundidade e largura de 20 cm, para evitar que a água da chuva venha a infiltrar-se na base da meda e deteriorar o feno.

2.1.6 Utilização do feno

Feno armazenado em galpão, geralmente encontra-se mais próximo do local de consumo e facilita o fornecimento aos animais. No caso de fardos o manuseio é facilitado sobremaneira, enquanto que feno armazenado solto e compactado através de pisoteio humano requer o auxílio de um garfo ou forcado ou de um rastelo para ser retirado da “pilha”. Por sua vez, feno armazenado em medas, requer cuidados adicionais na retirada. Deve-se retirar o feno em camadas ao redor da meda, sem desequilibrá-la, sob pena de quebrar o mastro e provocar o desmoronamento da meda, podendo o feno ser perdido em caso de chuva imediata. O auxílio de um carrinho de mão ou outro tipo de carrinho pode ser importante para minimizar o esforço das pessoas envolvidas no processo e agilizar a distribuição do feno aos animais.

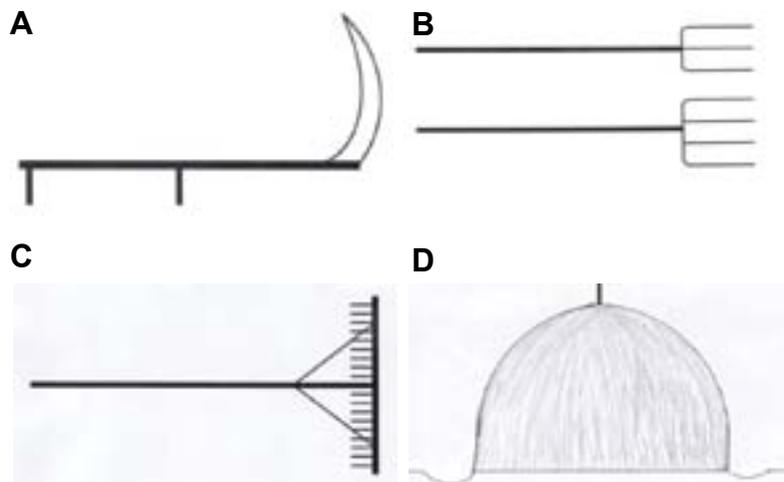


Figura 14.1 A) Alfange; B) garfos; C) ancinho; D) meda de feno.;
Fonte: Boller (2012).

2.2 Máquinas e equipamentos para fenação em propriedades mecanizadas

Em propriedades que dispõem de mecanização intensiva, a fenação pode ser totalmente mecanizada ou apresentar operações mecanizadas conjugadas com operações manuais. A gama de máquinas disponíveis no mercado abrange alternativas para diversos tamanhos de áreas, variando desde equipamentos montados em micro-tratores ou tratores pequenos e médios até autopropelidos.

2.2.1 Corte

As máquinas utilizadas para o corte da forragem destinada a fenação denominam-se segadoras. De acordo com o tipo de ferramenta ativa, as segadoras podem ser classificadas em segadoras de barras (utilizam navalhas alternativas e dedos, semelhantes às colhedoras de grãos) ou segadoras rotativas (promovem o corte através de lâminas montadas na superfície de um disco ou tambor giratório).

a. Segadora de barra: Estas máquinas cortam a forragem a semelhança de uma tesoura, através de duas lâminas cortantes paralelas, sendo uma denominada contra-faca, fixada nos dedos, e outra móvel, montada em uma barra alternativa, constituindo a navalha propriamente dita (Fig. 14.2-A e 14.2-B). A barra de corte mede entre 1,40 e 1,80 m e apresenta dois patins nas extremidades, através dos quais desliza sobre o solo. Seu corte é “limpo”, não prejudicando o rebrote das plantas, pois as partes remanescentes não são danificadas. A potência de acionamento requerida é muito

baixa, concorrendo para um baixo consumo de energia por unidade de área cortada. Outra vantagem é o baixo custo de aquisição quando comparadas com as demais segadoras. Como desvantagem principal, apresenta-se a elevada suscetibilidade ao acúmulo de material na frente da barra, caracterizando o “embuchamento” da mesma e dificultando o seu trabalho, especialmente quando o material a ser ceifado encontra-se acamado ou emaranhado. O acúmulo de terra, material vegetal seco ou material já cortado na frente dos dedos da barra obriga o operador a parar o trabalho, descer do trator e limpar a barra, causando atraso considerável. Velocidade de deslocamento insuficiente também causa embuchamento da barra, uma vez que o material cortado cai para frente prendendo-se entre os dedos e causando o arraste. Visando diminuir este problema operacional, na extremidade direita da barra é montada uma espécie de defletor com a finalidade de abrir um caminho por onde deve deslocar-se o rodado do trator na próxima passada e o patim de apoio interno da barra, sem acumular material já cortado. A navalha alternativa é acionada pela tomada de potência (tdp) do trator, a 540 rpm, originando uma frequência de aproximadamente 700 ciclos por minuto. Para um corte eficiente da forragem, os dedos da barra devem estar perfeitamente alinhados e a folga horizontal e vertical da navalha não deve exceder 0,2 mm (na prática isso representa a espessura de um cartão postal). Para a regulação da altura de corte, a barra é posicionada mais ou menos horizontalmente com o terreno, através do braço telescópico do terceiro ponto do sistema de levantamento hidráulico do trator, ou de dispositivos adicionais da própria máquina. Ao levantar-se a extremidade frontal dos dedos, diminui a probabilidade de acúmulo de material na frente da barra e aumenta a altura de

corte e vice-versa. A barra acompanha livremente as oscilações da superfície do terreno, sendo o seu peso parcialmente suportado através de molas e, quando há necessidade de suspendê-la, um sistema de alavancas conjugado com um cabo de aço, montado entre a máquina e o trator promove o seu levantamento, em combinação com o sistema de levante hidráulico do trator. No caso de encontrar algum obstáculo, a barra dispõe de um mecanismo de destravamento controlado por uma mola com pressão ajustável. Antes de continuar a operação, há necessidade de desligar a tdp do trator e promover o reposicionamento manual da barra, em caso de desengate por obstáculo. Material muito grosseiro, assim como a presença de pedras na superfície do solo podem ocasionar avarias na barra de corte, nos dedos e na navalha, comprometendo a qualidade do corte e o desempenho da máquina. A altura de corte é regulada através do braço do terceiro ponto (luva telescópica) do trator, sendo que aumentando-se o comprimento deste, a extremidade frontal dos dedos por onde oscila a navalha alternativa é posicionada com maior altura do solo, aumentando a altura de corte e vice-versa. Na Europa encontram-se em uso segadoras de barras com navalhas alternativas duplas. Neste caso, não são utilizados dedos, as duas navalhas são mais robustas do que as convencionais e deslocam-se uma em sentido oposto à outra, promovendo efeito de auto-limpeza na frente da barra. Como desvantagem, este tipo de barra necessita de duplo mecanismo de acionamento, apresenta custo mais elevado e maiores exigências em manutenção do que a barra convencional.

b. Segadoras rotativas: as segadoras rotativas podem ser de dois modelos: eixos horizontais ou eixos verticais. As máquinas

de eixos horizontais são semelhantes aos picadores de palha e no Brasil são mais utilizadas para corte de material vegetal destinado a cobertura do solo em sistemas de manejo conservacionista ou mesmo para a limpeza de áreas sob pastagens. As segadoras de eixos verticais podem ser de discos, que são acionados por baixo, montados lado a lado a uma barra de corte (Fig. 14.2-C), ou de tambores, acionados de cima para baixo (Fig. 14.2-D). Ambos os tipos de máquinas promovem o corte através do impacto de lâminas montadas na periferia de um disco que gira em alta velocidade (70 a 90 m/s). Teoricamente, este princípio de corte pode causar prejuízo ao rebrote das plantas forrageiras, embora haja pesquisas comprovando o contrário. A grande vantagem das segadoras rotativas reside na sua elevada capacidade de corte de forragem, mesmo que esta se encontre acamada ou emaranhada. A velocidade de deslocamento teórica ou de projeto pode chegar aos 20 km/h, embora na prática fique limitada entre 10 e 15 km/h, de acordo com as condições do terreno (EIMER, 1997). Estas segadoras também apresentam um tipo de suspensão, que auxilia no seu deslizamento sobre o terreno, copiando o micro-relevo. A largura de corte das segadoras rotativas disponíveis no mercado nacional varia de 0,5 m até aproximadamente 2,0 m (Fig. 14.2-E). Para maior largura de corte, fabricantes da Europa oferecem máquinas para montagem ao acoplamento frontal do trator, enquanto que outra vai acoplada na parte traseira. As segadoras rotativas requerem maior potência de acionamento e apresentam custo inicial mais elevado quando comparadas com as segadoras de barra. A sua manutenção requer cuidados adicionais, uma vez que possuem uma série de engrenagens na constituição das transmissões entre os discos ou tambores. A parte ativa das

segadoras rotativas também acompanha as irregularidades do terreno e a regulagem da altura de corte baseia-se no aumento ou na retração do braço do terceiro ponto, desde que a máquina seja montada (acoplada) ao trator através do sistema de levante hidráulico de três pontos.

c. Segadoras-condicionadoras: para acelerar a perda de água após o corte das forragens, pode-se utilizar equipamentos denominados condicionadoras, em operação separada do corte ou conjugar as segadoras com condicionadoras, quando então estas passam a denominar-se segadoras-condicionadoras (Fig. 14.2-F). Estes complementos podem exercer ação de amassamento da forragem, ou raspagem da cerosidade que recobre as plantas e com isso facilitar a evaporação da água contida na forragem ceifada. No mercado brasileiro encontram-se segadoras-condicionadoras rotativas (Fig. 14.2-F) e outras que utilizam uma barra de corte com dedos e navalha alternativa, um molinete auxiliar para evitar o acúmulo de material na frente da barra de corte e um par de rolos condicionadores (Fig. 14.2-G e Fig. 14.2-H). A pressão exercida pelos rolos condicionadores sobre a forragem pode ser regulada, através do tensionamento de molas. Experimento conduzido na FAMV, com aveia preta (mais de 8 t/ha de massa seca), demonstrou que utilizando a segadora condicionadora, a secagem da forragem demorou um dia menos do que onde a forragem somente foi cortada. Ao mesmo tempo, verificou-se que não houve diferenças significativas na qualidade da forragem entre os dois sistemas de corte, atestando que o amassamento da forragem não causou perdas de nutrientes (BOLLER et al., 1991). Uma tendência mundial é para o uso de condicionadoras com efeito de raspagem (dedos) para o condicionamento de gramíneas

e outras forrageiras perenes e de condicionadoras de rolos para trevos, alfafa e leguminosas em geral. Estes dispositivos podem ser rotores com dentes radiais flexíveis, martelos móveis ou martelos fixos, em combinação ou não com superfícies de atrito corrugadas. O custo das segadoras-condicionadoras é sensivelmente mais elevado do que das demais, porém o benefício da menor probabilidade de perda de feno pela ação da chuva pode justificar a sua aquisição, especialmente quando se trata de forragem de elevado valor nutricional. Um experimento comparando o desempenho de uma segadora-condicionadora com rolos de borracha com outra equipada com mecanismo de dedos metálicos, conduzido com aveia branca (8587 kg ha⁻¹ de matéria seca), na Argentina, mostrou que no momento de enfardar, o teor de umidade da forragem condicionada pelo primeiro equipamento apresentava-se 3 % inferior ao obtido com o segundo equipamento (SILVESTRINI, 1998). No entanto, o resultado não concordou com os relatos de outros autores, citados por este pesquisador.

Na Tabela 14.1, são apresentadas algumas informações comparativas entre diferentes modelos de segadoras, dando uma ideia da velocidade de operação, da capacidade de trabalho e das necessidades de potência de acionamento requeridas.

Tabela 14.1 Dados comparativos entre diferentes modelos de segadoras.

Característica	Barra de corte			Rotativas	
	Navalha simples	Navalha dupla	Eixo vertical	Eixo horizontal	
Velocidade da ferramenta cortante	675 - 950 ciclos / min	675 - 800 ciclos / min	1500 - 3500 rpm	1500 - 3500 rpm	
Velocidade de avanço (km/h)	4 - 7	6 - 12	10 - 16	8-10	
Capacidade de trabalho (ha/h)	0,3 - 1	0,4 - 2	1 - 2	0,8 - 1,6	
Potência de acionamento (kW)	4 - 10	3 - 6	20 - 32	25 - 38	

Fonte: Ortiz-Cañavate (1984).



Figura 14.2 A) Segadora de barra; B) detalhe da navalha em segadora de barra; C) segadora rotativa de discos; D) segadora rotativa de tambores; E) segadora rotativa em operação; F) segadora-condicionadora de discos - detalhe dos discos e dos rolos condicionadores; G) segadora-condicionadora de barra - detalhe do molinete e da barra de corte; H) segadora-condicionadora em operação.

Fotos: Walter Boller.

Quanto à manutenção das segadoras deve-se considerar cuidados como afiamento dos órgãos ativos (ferramentas cortantes), ajuste de folgas nas navalhas, lubrificação das articulações, tensionamento de correias, verificação do nível e trocas periódicas do óleo lubrificante em caixas de transmissão. Após o seu uso, deve-se proceder a uma perfeita limpeza, retirando partes vegetais e terra que se acumulam próximo aos elementos cortantes, lavando estas partes e secando-as antes de aspergir um óleo lubrificante para protegê-las contra a corrosão. Armazenar as máquinas ao abrigo da chuva e da radiação solar também concorre para prolongar a vida útil de seus componentes.

2.2.2 Revolvimento e enleiramento

Após o corte das plantas forrageiras e a secagem da camada superficial, deve-se revolver e distribuir uniformemente sobre o terreno a massa vegetal cortada, para uniformizar e acelerar a perda de água em toda a camada. Esta operação é realizada com o auxílio de ancinhos mecânicos, os quais podem ser rotativos (rotores acionados pela tdp do trator), de barras transversais (conjunto de barras acionado pela tdp do trator), ou de rodas dentadas verticais (tracionado na barra de tração do trator). Para evitar a contaminação com terra, a forragem cortada não condicionada deve ser revolvida operando a velocidades entre 6 e 7 km/h, ao passo que para revolver forragem condicionada recomenda-se não ultrapassar 5 a 6 km/h. A largura útil recomendável para um ancinho é de duas a três vezes a largura da segadora utilizada no processo.

Com a forragem ceifada e seca, pronta para ser recolhida e enfardada, deve se realizar a operação de enleiramento, através de ancinhos.

a. Ancinhos rotativos: existem ancinhos rotativos capazes somente de enleirar e/ou movimentar leiras (Fig. 14.3-A) e outros que podem ser utilizados para esparramar, assim como para enleirar forragem. Consta de pares de rotores, nos quais encontram-se de seis a oito braços articulados, cujas extremidades são ligadas a dentes duplos combinados com molas. O giro do rotor imprime um movimento aos braços do ancinho, de tal forma que as extremidades dos dedos descrevem um círculo sobre o terreno, quando a máquina está parada (os dois rotores giram à mesma velocidade, porém com sentidos de giro opostos). Deslocando-se a máquina em funcionamento, o giro dos rotores ocasiona um efeito de alimentação central, impulsionando a forragem para trás (Fig. 14.3-B). Cada par de rotores é apoiado sobre duas rodas reguladoras da altura de trabalho dos dentes do rotor, que permite a adaptação da máquina às irregularidades do terreno. Para esparramar ou revolver a forragem, os braços são mantidos em posição aproximadamente horizontal em relação ao rotor, ficando os dentes na vertical (Fig. 14.3-C e Fig. 14.3-D). A parte frontal da máquina opera mais próxima do solo, captando a forragem e impulsionando-a para trás, onde fica fora do alcance dos dentes. Esta regulagem é obtida através do desnivelamento (inclinação) do rotor em relação ao chassi da máquina. O efeito de aeração da forragem é acentuado com este tipo de ancinho, cuja largura de trabalho pode variar de 1,6 m a 4,8 m. Para reduzir perdas no revolvimento de forragem muito seca ou frágil (material como alfafa que, após seco, perde folhas com facilidade), a máquina deve ser operada com velocidade da tdp do trator abaixo de 540 rpm. Considerando que a velocidade recomendada para

esta operação é de 5 a 7 km/h, estima-se que a capacidade de trabalho de um ancinho com dois rotores (largura de 1,60 m) varia de 0,6 a 1,0 ha/h. A utilização do ancinho rotativo para enleirar a forragem seca, requer as seguintes alterações ou regulagens: colocação de “placas defletoras” na parte traseira, posicionamento do rotor aproximadamente em nível (menor inclinação para frente), giro dos braços em relação ao rotor, posicionando-os praticamente na vertical, de modo que os dentes operem na horizontal (varredura paralela à superfície do solo) e alteração da regulagem de altura nas rodas de apoio. Uma máquina com dois rotores apresenta-se descentralizada em relação ao trator, o que permite o deslocamento de leiras ou a junção de duas ou mais leiras em uma só, sem que o rodado do trator transite sobre a leira já formada. Cabe destacar que o manuseio de forragem frágil ou demasiado seca com este tipo de ancinho pode ocasionar perdas consideráveis.

b. Ancinho de barras transversais: este ancinho consta de um chassi tracionado ou montado ao trator através do sistema de engate de três pontos, que sustenta uma espécie de molinete com três, quatro ou cinco barras transversais. As barras transversais medem de 1,60 m a 1,80 m e apresentam inclinação com a direção de deslocamento da máquina de 40° a 45° (Fig. 14.3-E). Nas barras transversais são montados dentes flexíveis verticais (semelhantes aos dedos de um molinete de colhedora de grãos). O giro do molinete faz com que as barras transversais com seus dedos verticais aproximem-se do solo, de cima para baixo e posteriormente desloquem-se para a esquerda (efeito de varredura lateral), posteriormente a afastar-se novamente

do solo, de baixo para cima. Este movimento das barras, combinado com o deslocamento da máquina para frente, ocasiona o “enrolamento” de uma camada de forragem, formando uma leira. Existem regulagens específicas para obter o revolvimento de forragem e o esparramamento de leiras, porém dependem do modelo de fabricação. Alguns modelos ajustam a função do ancinho alterando o sentido de giro e o ângulo de inclinação das barras em relação à direção de deslocamento, enquanto que outros apenas permitem a retirada de parte dos dedos verticais para revolvimento ou movimentação de leiras. O acionamento do molinete que movimenta as barras pode ser através das rodas de sustentação da máquina ou da tdp do trator. A velocidade de giro do molinete varia de 80 a 100 rpm para enleiramento, até 150 a 170 rpm para esparramamento ou movimentação de leiras. Deve-se regular a altura dos dentes em relação ao solo, de modo a não tocar o solo, mas sem deixar de recolher a forragem. No caso da existência de pedras, os dedos devem ser mantidos mais elevados e recomenda-se inclinar a máquina de modo que a parte traseira das barras fique mais elevada que a dianteira, possibilitando que as pedras fiquem fora das leiras. O efeito do impacto das ferramentas ativas do ancinho sobre a forragem é menor do que aquele verificado nos ancinhos rotativos, sendo esperado que ocasione menos perdas em forragens frágeis.

c. Ancinho de rodas dentadas verticais: trata-se de um chassi tubular, em forma de “J”, tracionado pelo trator, ao qual são montadas rodas ou discos com dentes flexíveis, medindo aproximadamente 1,30 m de diâmetro (Fig. 14.3-F). As rodas dentadas apresentam giro livre sobre os seus eixos e a sua

projeção vertical sobre o plano de sustentação horizontal forma um ângulo que varia de 30° (esparramar forragem) até 45° ou mais (enleirar feno seco). Cada par de rodas é montado nas extremidades de um “sub-chassi” em formato de “J”, posicionado horizontalmente. Variando a posição e a angulação do sub-chassi e do chassi, em relação a direção de deslocamento da máquina, pode-se obter diferentes funções do ancinho, como enleirar material esparramado, revolver material ou movimentar leiras sem juntar as mesmas. Os discos ou rodas dentadas giram pela ação do solo sobre os seus dentes, de modo que a sua velocidade depende da velocidade de deslocamento do conjunto trator/ancinho (pode chegar a 10 km/h) e do ângulo das rodas dentadas com a direção de deslocamento. Cada par de rodas dentadas gira apoiando-se sobre o solo, copiando eventuais irregularidades do terreno e movimentando a forragem com suavidade (importante no caso de forragens frágeis de leguminosas). Como desvantagens são citadas a dificuldade de manusear camadas muito espessas de forragem, o vento pode causar enrolamento da forragem nos discos, dificultando o trabalho. Ainda, apresenta limitações para esparramar leiras já formadas, a não ser que sejam de pequena espessura (como as resultantes da ação de algumas segadoras).

A manutenção dos ancinhos depende essencialmente do seu modelo de construção, porém, alguns cuidados como limpeza e lubrificação das articulações e demais partes móveis são recomendáveis para todos. Revisões periódicas do estado dos dentes e molas que atuam diretamente em contato com a forragem a ser manuseada previnem

surpresas desagradáveis na hora do trabalho da máquina e devem ser feitas ao final de cada período de utilização. O armazenamento dos ancinhos ao abrigo da chuva e da radiação solar também é recomendável para evitar corrosões e outros danos aos seus componentes.

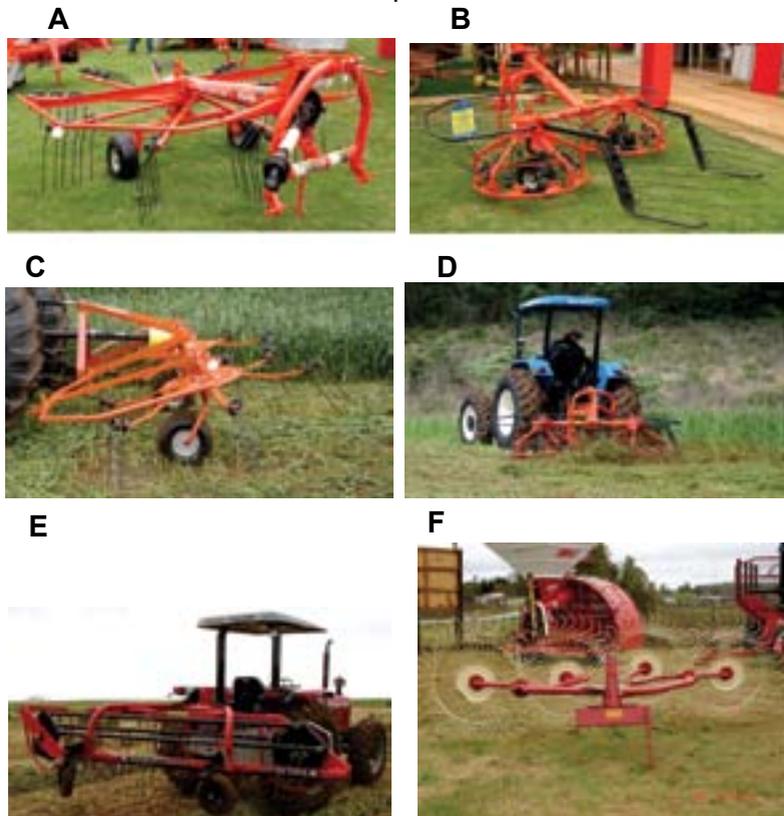


Figura 14.3 A) Ancinho enleirador rotativo; B) Ancinho enleirador/esparramador rotativo com anteparos em posição de enleirar; C) Ancinho esparramador rotativo; D) ancinho esparramador/enleirador rotativo em operação de esparramamento; E) ancinho de barras transversais; F) ancinho de rodas verticais.

Fotos: Walter Boller.

2.2.3 Recolhimento, enfardamento e armazenamento

A forragem com adequado teor de água (15 a 20 %), é denominada feno e deve ser recolhida para o adequado armazenamento. Para isto, o material, previamente enleirado, pode ser recolhido através de reboques forrageiros equipados com cabeçotes de recolhimento (molinetes recolhedores tipo “pick-up”), cujos dedos retráteis juntam as leiras de baixo para cima e encaminham a forragem para o interior do depósito da máquina (carreta) que irá transportá-lo até o local de armazenamento (fenil). Neste local, diferentes equipamentos como garfos suspensos por talhas, elevadores de correias transportadoras ou elevadores pneumáticos podem elevar o feno até o local de armazenamento. O feno pode ainda, ser transportado e armazenado inteiro ou transportado inteiro e armazenado picado (quando se utiliza o elevador pneumático).

No Brasil, a preferência tem sido pela armazenagem de feno enfardado, o que requer menos mão de obra que o feno solto, evita em grande parte as perdas de folhas de forragens frágeis, diminui a exposição aos agentes atmosféricos e, especialmente reduz a necessidade de espaço para armazenagem do feno entre a metade até um quarto do que seria necessário para forragem não enfardada.

As máquinas utilizadas para a confecção dos fardos são denominadas enfardadoras e podem ser classificadas em convencionais ou prensas-enfardadoras, que produzem fardos prismáticos com dimensões de 0,40 a 0,60 m de largura x 0,30 a 0,40 m de altura x 0,50 m até 1,30 m de

comprimento, ou rotoenfardadoras, que produzem fardos cilíndricos com largura de 1,50 m a 1,70 m e diâmetro de 1,60 m a 1,80 m (ORTIZ-CAÑAVATE, 1984). Este autor classifica as prensas-enfardadoras em baixa pressão, média pressão e alta pressão (Tabela 14.2). As enfardadoras podem ser utilizadas para enfardar restos de culturas (palhas) para diversas finalidades, como por exemplo, alimentar animais, servir de cama para animais confinados, ou para fins energéticos em secadores ou mesmo em centrais termelétricas. Na Tabela 14.2 são apresentadas algumas características comparativas entre diferentes modelos de enfardadoras.

Tabela 14.2 Características de diferentes modelos de enfardadoras.

Característica	Prensa-enfardadora		Enfardadora de fardos redondos
	Baixa pressão	Média pressão	
Canal:			
- Largura (cm)	65-100	40-50	40-60
- Altura (cm)	30-35	30-40	35-45
Densidade do fardo (kg/m ³)	50-75	75-120	100-200
Velocidade (km/h)	4-8	2-7	2-7
Capacidade trab(ha/h)	1-2	1,5-2	1,5-2
Produção média (t/h)	3-6	4-6	6-9
Peso por fardo (kg)	6-10	10-20	20-40
Potência na tdp (kW)	20-25	25-35	35-40
			150-170
			160-180
			130-160 (feno)
			85-100 (palha)
			4-7
			2-3
			4-12
			400-700 (feno)
			250-450 (palha)
			35-45

Fonte: Ortiz-Cañavate (1984).

Obs.: No mercado brasileiro de máquinas agrícolas é oferecida uma rotoenfardadora que produz fardos cilíndricos com dimensões pequenas (0,60 m x 0,65 m) e peso de 20 a 35 kg, própria para pequenos estabelecimentos (Fig. 14.4-A). Segundo informações do fabricante, esta máquina requer potência de acionamento mínima de 11 kW e os fardos são enrolados por meio de um sistema atador, com o auxílio de uma tela (rede).

a. Prensa-enfardadora: é a máquina mais comum, porém devido à complexidade e as exigências de manutenção por pessoal especializado de alguns dos seus mecanismos, vem sendo substituída por outros modelos. Para um melhor entendimento do funcionamento desta máquina, ela será subdividida em mecanismos, que operam integrados, segundo funções específicas de cada um. Todos os mecanismos estão montados sobre um chassi robusto apoiado sobre rodas, sendo a máquina tracionada pela barra de tração e acionada pela tdp do trator (Fig. 14.4-B). O primeiro mecanismo que entra em contato com o feno é o mecanismo recolhedor, composto por um molinete de dedos retráteis “pick-up” (Fig. 14.4-C). Os dedos retráteis giram em sentido oposto ao avanço dos rodados da máquina, elevam a leira de feno, introduzindo-a no mecanismo de alimentação do canal da prensa. A regulagem mais importante no mecanismo recolhedor é a altura dos dedos do pick-up em relação ao solo. Esta altura pode ser controlada por meio de “rodas calibradoras” que acompanham o terreno, através de um sistema de catracas acionadas por meio de uma corda ou por meio de cilindro hidráulico de controle remoto. Deve-se manter os dedos suficientemente baixos para evitar perdas de feno, porém não tão baixos ao ponto de recolher material estranho como terra e pedras. O mecanismo de alimentação situa-se acima do mecanismo recolhedor, conduz o feno até o canal da prensa e pode ser composto por um transportador helicoidal em combinação com garfos que se deslocam lateralmente ou somente por um par de garfos. Os garfos introduzem a forragem no canal da prensa, através de uma janela lateral deste, no momento em que o êmbolo está próximo do seu máximo curso para

frente (ponto morto inferior), retirando-se imediatamente da região, no momento em que o êmbolo é deslocado para trás (comprimindo o feno). Pode haver regulagens específicas nos garfos alimentadores, conforme o comprimento e o volume da forragem. Pequenos volumes de feno e forragem curta requerem que os garfos sejam posicionados mais baixos e vice-versa. Ainda, nos órgãos de alimentação, existe um parafuso fusível que rompe em caso de sobrecarga por excesso de forragem, por regulagem inadequada dos garfos ou no caso do recolhimento de material estranho, protegendo os demais componentes da máquina. O mecanismo de compressão do feno é responsável pela compactação da forragem e pela forma do fardo resultante. Estas operações são realizadas por um êmbolo que se desloca no interior do canal da prensa, que apresenta diferentes dimensões, dependendo do tipo de enfardadora. Nas enfardadoras de baixa pressão, o canal da prensa apresenta uma secção retangular medindo de 0,25 a 0,40 m de altura e 0,55 a 1,10 m de largura. Já, nas máquinas de média e alta pressões, o canal da prensa mede de 0,40 a 0,60 m de largura e 0,30 a 0,40 m de altura, ao passo que o seu comprimento varia de 2 a 3 m. O êmbolo desloca-se horizontalmente ao longo do canal da prensa, apoiado sobre guias de aço, com frequência de 65 a 100 ciclos por minuto. O acionamento do êmbolo é a operação que mais consome potência e depende de uma biela ligada a um volante, através de um eixo excêntrico. No caso de sobrecarga do êmbolo, ocorre o deslizamento de uma embreagem de segurança ou o rompimento de um pino fusível junto ao volante da enfardadora, evitando danos em componentes como a biela, o êmbolo ou o próprio canal da prensa. Na parte inferior do canal da prensa, na região de

compressão do feno, existem duas aberturas longitudinais que permitem a subida das agulhas do mecanismo nosador (Fig.14.4-D), no momento em que o fardo deve ser amarrado. Para conformar as paredes laterais do fardo, o êmbolo dispõe de uma lâmina que corta o material a cruzar com uma contra-faca fixa localizada na parede vertical da janela de entrada de feno do canal da prensa. A compressão do feno ocorre pela resistência ao deslocamento dos fardos já amarrados, na saída do canal da prensa e, pelo afunilamento da saída do canal da prensa, que pode ser regulado através da alteração da tensão de molas localizadas na parte posterior da enfardadora (Fig.14.4-E). O mecanismo de amarração é o responsável pela amarração dos fardos com fios de sisal e é composto por agulhas, nosador, órgãos de acionamento, transmissão e estrela medidora do comprimento dos fardos. Os rolos de sisal são mantidos em um compartimento ao lado do canal da prensa e as extremidades de cada fio são presas no mecanismo nosador, passando pelos orifícios localizados nas pontas das agulhas, mantidas abaixo do canal da prensa. O deslocamento do feno no interior do canal, para trás, é medido pela estrela medidora do comprimento do fardo e quando o comprimento estabelecido através de regulação é alcançado, automaticamente as agulhas portando os fios de sisal são deslocadas para cima e o mecanismo nosador é acionado amarrando o fardo e cortando o fio, voltando as agulhas para a sua posição original. Esta operação é considerada a parte mais crítica do funcionamento de uma prensa-enfardadora, sendo levada a cabo num intervalo de tempo muito curto, enquanto o êmbolo se desloca para frente. A quantidade de engrenagens, alavancas, molas e outros elementos envolvidos na operação do nosador torna-o o

ponto fraco destas máquinas, necessitando, muitas vezes de assistência técnica especializada, treinada pelo fabricante. Recentemente, importadores de máquinas agrícolas vem oferecendo modelos de prensas-enfardadoras de alta pressão que produzem fardos prismáticos com volumes até dez vezes superiores àqueles produzidas pelas prensas-enfardadoras convencionais (Fig. 14.4-F). Estes fardos requerem o manuseio através de ferramentas especiais, operadas por meio de tratores e facilitam a mecanização do processo de transporte, armazenagem e alimentação dos animais. Os fardos produzidos pelas enfardadoras convencionais necessitam ser transportados o mais breve possível para um local de armazenamento, onde fiquem abrigados da chuva, sob pena do feno perder qualidade. O reumedecimento dos fardos no local de armazenamento pode causar fermentações e proliferação de mofos, levando a sua deterioração e até mesmo causando a autocombustão de todo um depósito de feno.

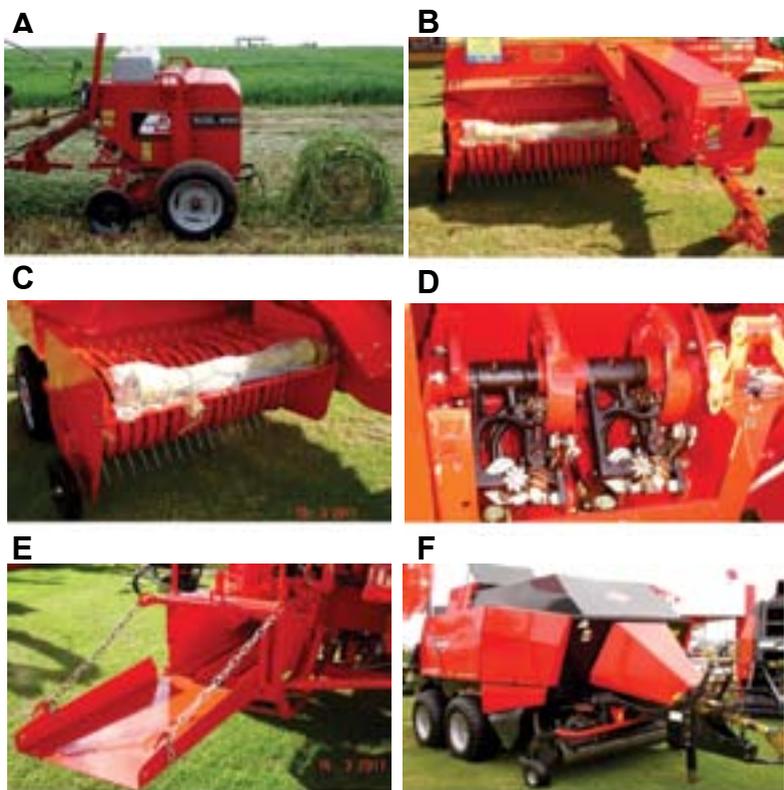


Figura 14.4 A) Enfardadora de fardos cilíndricos “Mini Rol”; B) prensa-enfardadora; C) mecanismo recolhedor de feno de uma prensa-enfardadora; D) mecanismo nosador; E) saída do canal da prensa; F) prensa-enfardadora de alta pressão para fardos quadrangulares de grande volume (“Big Baler”).

Fotos: Walter Boller.

b. Rotoenfardadora ou enfardadora de fardos cilíndricos ou redondos: estas máquinas facilitam a mecanização integral do processo de fenação, desde o corte da forragem até a distribuição do feno aos animais, o que não é plenamente atingido pelo sistema de transporte de feno com reboques

autocarregadores e armazenamento a granel ou pelo enfardamento com a utilização de prensas-enfardadoras. Além disso, as enfardadoras de fardos cilíndricos oportunizam uma redução no tempo da operação de enfardamento de 25 a 50 % em relação às prensas-enfardadoras, podendo-se recolher os fardos produzidos (Fig. 14.5-A) até duas ou três semanas após o enfardamento, sem prejuízo para a qualidade da forragem armazenada. As rotoenfardadoras são tracionadas pela barra de tração e acionadas pela tdp do trator e possuem menor número de mecanismos do que as enfardadoras convencionais, sendo a sua manutenção também mais simples. O mecanismo recolhedor de feno é semelhante ao das enfardadoras convencionais, constituído por um molinete com dedos retráteis, apoiado sobre rodas calibradoras. Para um adequado funcionamento das enfardadoras cilíndricas (alimentação uniforme e formação de fardos aproximadamente cilíndricos) é necessário que as leiras de feno apresentem a mesma largura do mecanismo recolhedor (varia entre 1,20 e 1,80 m). Pela ação do mecanismo recolhedor, o feno é deslocado do solo até o mecanismo transportador inferior, onde a camada de forragem é encaminhada até o transportador superior, que apresenta sentido de giro oposto e tem a função de enrolar a camada, como se fosse um tapete. Nas enfardadoras de câmara variável (Fig. 14.5-B e Fig. 14.5-C), o transportador superior é composto por uma série de correias planas paralelas ou por um par de correntes interligadas por barras tubulares muito próximas umas das outras, tensionadas por molas que se situam nas paredes laterais da máquina. À medida que o fardo vai sendo enrolado, aumenta a tensão das correias ou das correntes com barras transversais sobre

a forragem, até que o diâmetro do fardo alcance o tamanho máximo possível, o que é indicado por uma seta que aponta para uma marca em um quadrante. Neste momento, o operador deve parar o trator e proceder ao amarrio do fardo. Nas enfardadoras de câmara fixa (Fig.14.5-D), a forragem é transportada para o interior de uma câmara circundada por cilindros ou rolos com diâmetro aproximado de 25 cm. Estes cilindros giram sobre seus próprios eixos, fazendo com que a massa de feno adquira um movimento rotativo no interior da câmara. À medida que aumenta o volume de feno no interior da câmara, o formato vai se aproximando mais do cilíndrico, sendo que a camada externa apresenta-se mais adensada do que a interna. Quando a pressão dos cilindros sobre o fardo atinge um nível escolhido como adequado através da regulação da máquina, esta dispara um alarme alertando o operador para a necessidade de parar o trator e proceder ao amarrio do fardo. Para ambos os modelos de máquinas, o amarrio do fardo requer que o trator pare e a tdp continue funcionando a 540 rpm. Através de um cordão ou de uma alavanca, o operador do trator comanda o deslocamento de um fio de sisal que é enrolado ao longo do fardo inteiro e posteriormente cortado com o auxílio de uma navalha apropriada. Como alternativa ao fio de sisal, existe uma tela de material sintético, que envolve e dá firmeza ao fardo (Fig. 14.5-A). Para extrair o fardo do interior da máquina, há necessidade de desligar a tdp do trator e acionar os cilindros hidráulicos de controle remoto que elevam uma espécie de comporta até que a abertura seja suficiente para dar passagem ao fardo, que é deslocado para fora da máquina através do transportador inferior, tão logo a tdp seja acionada novamente. Os fardos cilíndricos

podem apresentar diversos diâmetros dentro de uma faixa delimitada por cada máquina (Fig.14.5-E) e pesam de 400 a 700 kg, quando são de feno e de 250 a 400 kg quando são de palha. O seu manuseio e transporte requerem ferramentas especiais (espécie de garfos) montadas ao trator (Fig. 14.5-F) Para armazenar fardos cilíndricos no campo durante alguns meses, convém impermeabilizá-los enrolando-os com um filme plástico. Para esta finalidade, existem máquinas que apanham os fardos cilíndricos, depositando-os sobre uma plataforma rotativa, envolvendo-os com algumas camadas de plástico e depositando-os novamente sobre o solo. Alguns modelos de rotoenfardadoras de última geração já trazem acopladas máquinas que impermeabilizam os fardos cilíndricos, por meio de filmes plásticos, à medida que estes são formados. Enfardando forragem com teor de umidade adequado, o processo de impermeabilização de fardos cilíndricos possibilita utilizar os mesmos para produzir e armazenar silagem no campo.

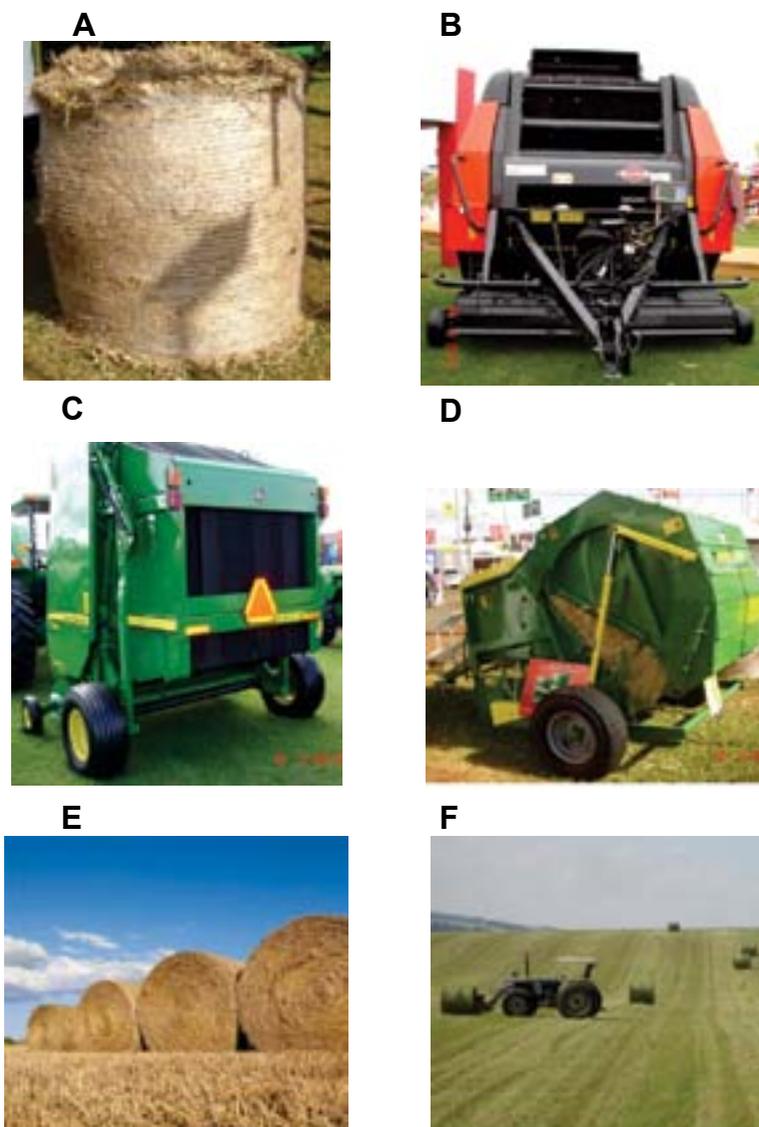


Figura 14.5 A) Fardo cilíndrico enrolado com tela; B e C) Enfardadoras de fardos cilíndricos com câmara variável; D) Enfardadora de câmara fixa; E) diferentes tamanhos de fardos; F) transporte de fardos cilíndricos com trator.

Fotos: Walter Boller.

Os cuidados de manutenção requeridos pelas enfardadoras são mais complexos do que aqueles destinados as demais máquinas componentes de um conjunto de fenação. De modo particular, as prensas-enfardadoras apresentam um maior número de itens a serem observados. Nestas máquinas deve-se lubrificar pinos e articulações, observar o nível e trocar periodicamente o óleo lubrificante da caixa de transmissão, verificar e ajustar a tensão de correias e correntes, calibrar os pneus e ajustar as folgas dos componentes do nosador, sendo esta última uma atividade restrita a técnicos treinados pelas próprias indústrias das máquinas. Para as rotoenfardadoras, valem os mesmos cuidados que para as anteriores, porém não se aplicam os ajustes das folgas do nosador, mecanismo inexistente nestas máquinas, tornando a sua manutenção bem mais simplificada.

c) Empacotadoras de fardos cilíndricos: para manter a qualidade da forragem enfardada na forma de fardos cilíndricos, estes podem ser impermeabilizados através de uma operação de acabamento com o auxílio de um filme plástico que pode “enfaixar” os mesmos. Esta operação permite armazenar os fardos de feno no campo (Fig.14.6-A) com perdas insignificantes e também possibilita armazenar forragem úmida que passa a fermentar, resultando em silagem. As máquinas que realizam esta operação de impermeabilização dos fardos redondos são conhecidas como empacotadoras (Fig.14.6-B e Fig. 14.6-C). Quando acopladas a um trator, estas utilizam um sistema de garfos para erguer os fardos do solo e depositá-los sobre uma plataforma, onde passam a ser “enrolados” com quatro ou mais camadas de um filme plástico devidamente tensionado. A plataforma onde se pro-

cessa o enrolamento dos fardos é movimentada por motores hidráulicos acionados pelo sistema hidráulico do trator e imprime movimentos de rotação e de translação aos fardos redondos, de modo que estes possam ser “enfaixados” por camadas superpostas do plástico. Completada a operação, os fardos tornam a ser descarregados para o solo, mediante a inclinação da plataforma onde foram enrolados e de um mecanismo de amortecimento que suaviza a sua descida. Rotoenfardadoras de última geração, já em uso na Europa, podem ser equipadas com uma empacotadora integrada ao seu sistema, de tal modo que logo após a finalização dos fardos redondos estes passam da câmara de “enfardamento” para uma plataforma, onde são enrolados com filme plástico e posteriormente depositados no solo. Para transportar fardos impermeabilizados são utilizados diversos modelos de garfos mecânicos acoplados a um trator.



Figura 14.6 A) Fardos cilíndricos armazenados a campo; B) detalhes de uma empacotadora de fardos; C) empacotadora de fardos em ação.

Fotos: Walter Boller.

3. Máquinas e equipamentos para ensilagem

O processo da ensilagem utiliza forragem proveniente do campo, com teor de água adequado (30 a 35 % de matéria seca) e em condições de ser submetida a compactação no

interior de silos até alcançar aproximadamente 650 kg/m³. O produto da ensilagem é a silagem, alimento succulento para ruminantes, originado da fermentação láctica da forragem, apresentando pH em torno de 4,0. A eficiência do processo fermentativo depende do grau de picagem das plantas, da exaustão do ar (retirada de oxigênio) do interior do silo, da vedação das superfícies, dos teores de carboidratos e de matéria seca e do poder tampão das plantas que serão ensiladas (TOSI, 1973). Este autor relata que para ensilar plantas forrageiras como gramíneas e alfafa, o seu teor de matéria a seca deve ser elevado a níveis entre 32 e 35 %, através do corte e do murchamento prévio a ensilagem. O autor destaca ainda, que a ensilagem de forrageiras com teor de matéria seca acima de 35 % dificulta a compactação no interior dos silos, possibilitando o aquecimento, a formação de mofos e a deterioração da forragem. Por outro lado, quando as plantas ensiladas apresentam excessivo teor de água, ocorrem perdas significativas de nutrientes por lixiviação e o ambiente torna-se favorável à fermentação butírica, pernicioso para a conservação da silagem.

O tamanho dos fragmentos da forragem é um aspecto relevante para acelerar a fermentação láctica e facilitar a retirada do ar do interior dos silos. Krug et al. (1980) recomendam que forragens como o milho devem ser fragmentadas em pedaços com dimensões entre 5 e 10 mm, para favorecer a compactação dentro dos silos e a ruminação dos animais. Na Tabela 14.3 são apresentadas algumas relações entre o tamanho das partículas e seu teor de matéria seca.

Tabela 14.3 Relações entre o tamanho das partículas e o conteúdo de matéria seca do material a ser ensilado.

Matéria seca (%)	Tamanho máximo das partículas (mm)
Abaixo de 20	200
20 – 25	130
25 – 30	80
Acima de 30	25

Fonte: Raymond et al. (1973) citado por Pizzaro (1978).

No Brasil, as culturas mais utilizadas para a produção de silagem são o milho e o sorgo forrageiro, em função das suas qualidades e das elevadas produções de massa por unidade de área cultivada que proporcionam. Em regiões como Campos Gerais, terceiro planalto e sudoeste do estado do Paraná, norte do Rio Grande do Sul, meio oeste e oeste de Santa Catarina, a utilização de gramíneas e leguminosas de clima temperado (aveia, azevém, trevos, ervilhaca e alfafa), na forma de silagem pré-murchada (mais conhecida como pré-secada), vem contribuindo significativamente para fortalecer a integração lavoura-pecuária. Estas culturas, além de não competir com a produção de grãos de milho, possibilitam a utilização de parte das áreas ociosas no período de outono/inverno e, com isso contribuem para a redução dos custos de produção da atividade leiteira.

O milho e o sorgo são cortados, picados e ensilados diretamente, enquanto que os processos de ensilagem de gramíneas e leguminosas de clima temperado podem seguir diversos esquemas. Sem querer esgotar o assunto, apresenta-se duas possibilidades:

a. efetuar o corte, a picagem e a ensilagem diretas, no momento em que o acúmulo de matéria seca por unidade de área estiver próximo do máximo e o teor de matéria seca das plantas varia entre 20 e 30 % (Fig. 14.7-A). Neste caso, o elevado conteúdo de água do material a ser ensilado pode comprometer a qualidade da silagem (drenagem de nutrientes e estímulo a fermentação butírica);

b. alternativamente, pode ser empregado o método indireto, que consta de corte, condicionamento (estímulo da perda de água), revolvimento, enleiramento, murchamento da forragem, recolhimento, picagem e ensilagem. Este processo denomina-se produção de silagem pré-murchada ou pré-secada e permite obter silagem de boa qualidade com 30 a 35 % de matéria seca, ou até mais. Nas primeiras operações a produção de silagem pré-secada assemelha-se à fenação, porém o tempo de duração destas etapas e o risco de perda do material devido à ocorrência de chuvas são menores.

3.1 Máquinas para produção de silagem no sistema de corte direto

Neste caso são utilizadas máquinas denominadas colhedoras de forragem, que podem ser classificadas em corte simples, duplo corte ou repicadoras e colhedoras de precisão, de acordo com os seus principais órgãos ativos.

3.1.1 Colhedoras de forragem de corte simples ou rotor horizontal

São máquinas que realizam o corte, o picamento e o carregamento da forragem por meio de um rotor horizontal, disposto transversalmente (Fig. 14.7-B), e foram desenvolvidas para colher plantas de porte baixo, talos finos e alta densidade populacional, como são as forrageiras de clima temperado. Sobre o rotor, cuja largura varia entre 1,10 m e 1,50 m e que gira no sentido inverso das rodas de sustentação da máquina com velocidade de 800 a 1700 rpm, podem ser montados diferentes tipos de facas móveis. O modelo de faca mais utilizado nas colhedoras de corte simples é o denominado concha, que é apropriado para cortar, picar e impulsionar a forragem através do tubo de descarga.

Estas máquinas são tracionadas por meio da barra de tração do trator e acionadas pela tdp. A elevada velocidade tangencial das facas (3000 a $4500 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$), em combinação com a velocidade de deslocamento da máquina e a folga entre uma contra-faca fixa (régua) e as facas móveis, proporcionam o corte, a variação do tamanho dos fragmentos, assim como a sua impulsão pelo do tubo de condução. As facas móveis com formato de conchas ou semelhantes promovem uma circulação intensa de ar, importante na elevação do material picado até a carreta e para a colocação de plantas acamadas em posição de corte, reduzindo perdas (CANDELON, 1971).

A forragem colhida pode ser direcionada para trás ou para o lado esquerdo, de acordo com a necessidade, o que vai

depende se o veículo de transporte do material estiver, respectivamente, acoplado na parte traseira da colhedora ou acompanhado a máquina pelo lado esquerdo. Além disso, a distância de arremesso do material pode ser controlada, através de um defletor montado no final da canaleta de descarga, cuja inclinação pode ser ajustada por meio de uma corda que fica ao alcance do operador do trator (Figura 14.7-C).

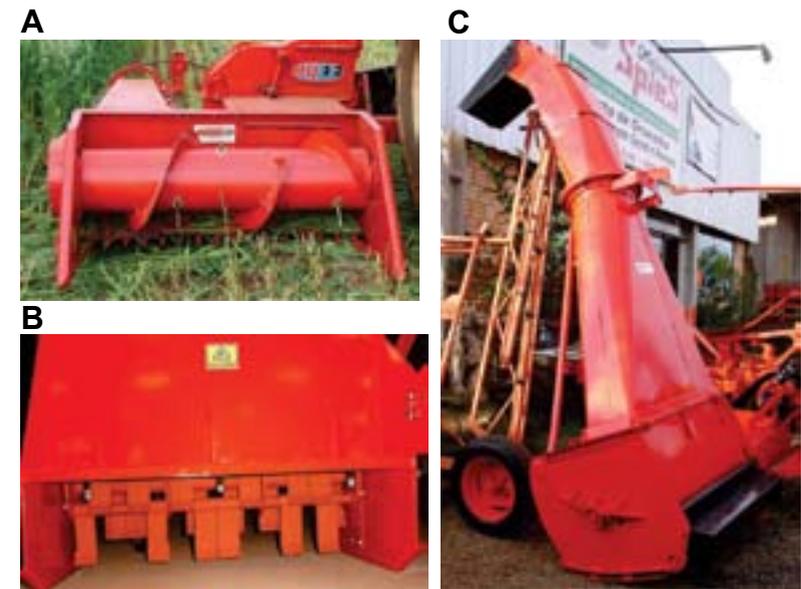


Figura 14.7 A) Plataforma acoplada à uma colhedora de forragem para corte direto de plantas forrageiras; B) detalhe do rotor de uma colhedora de corte simples; C) vista lateral de uma colhedora de forragem de corte simples.

Fotos: Walter Boller.

Conforme Ortiz-Cañavate (1984), são utilizadas três regulagens básicas para alterar o comprimento das partículas de forragem obtidas com a utilização de colhedoras de corte simples:

- a folga entre as facas móveis (que giram por ação do rotor) e as contra-facas fixas pode ser aumentada ou diminuída, ocasionando a produção de fragmentos mais longos ou mais curtos, respectivamente;
- em alguns modelos a rotação do rotor porta-facas pode ser aumentada ou diminuída, reduzindo ou aumentando o comprimento dos fragmentos;
- o aumento da velocidade de avanço da máquina resulta em fragmentos mais longos e vice-versa.

A capacidade de produção dessas máquinas varia entre 5 e 15 t.h⁻¹, enquanto que a potência de acionamento fica entre 5 e 15 kW (6,8 a 20,4 cv), equivalendo a uma potência específica de 1,47 a 2,21 cv.h.t⁻¹ (CANDELON, 1971). Ainda, de acordo com Kepner et al. (1972), para colher alfafa (15 t.h⁻¹), produzindo fragmentos com um comprimento médio de 75 mm, este tipo de máquina exigiu uma potência específica de 0,95 kW.h.t⁻¹.

As vantagens deste modelo de colhedora de forragem residem na simplicidade, no baixo custo de aquisição e na polivalência, uma vez que podem ser utilizadas para outras operações, tais como corte e enleiramento de forragem para murchamento ou para feno, roçada, trituração de restos de culturas, eliminação da parte aérea de batatinha e beterraba, antes da colheita dos tubérculos e das raízes, ou até mesmo para o esparramamento de esterco distribuído no campo em leiras (CANDELON, 1971; ORTIZ-CAÑAVATE, 1984).

Por outro lado, do ponto de vista da qualidade da forragem, as colhedoras de corte simples produzem fragmentos

excessivamente dilacerados e com tamanho de 3 a 5 vezes maior que as colhedoras de precisão equipadas com discos ou cilindros picadores. Isso pode causar dificuldades na compactação dos silos e colocar em risco a obtenção de silagem de boa qualidade. Estas máquinas também são inadequadas para colher milho e sorgo forrageiro, uma vez que não fracionam suficientemente os colmos, além de perder muitos grãos e espigas, que correspondem de 50 a 60 % do valor nutritivo de uma silagem de milho. Para o corte de forragens de porte baixo, existe o inconveniente de que o mecanismo cortador com facas tipo conchas promove uma intensa sucção próximo a superfície do solo, contaminando a forragem colhida com terra e areia, o que deprecia o material como alimento animal (CANDELON, 1971; MANUAL..., 1980).

3.1.2 Colhedoras de forragem de precisão (disco ou cilindro picador)

São máquinas destinadas ao corte, picamento e carregamento de várias espécies de plantas forrageiras, como milho, sorgo, capim-elefante, alfafa, trevos e gramíneas diversas. Com algumas adaptações, podem ser utilizadas para recolher e picar forragens previamente ceifadas e submetidas ao murchamento, como é o caso do material destinado a produção de silagem pré-secada.

Em geral, são acopladas ao sistema de levante hidráulico de três pontos do trator (capacidade para colheita de uma a quatro linhas de plantas ao mesmo tempo), porém podem ser tracionadas por meio da barra de tração do trator, quando

apresentam capacidade para colher duas ou mais linhas (Fig. 14.8-A, B e D). Em ambos todos casos, permitem o acoplamento de carretas (vagões) forrageiras na parte posterior de seu chassi (SILVEIRA, 1997).

A potência de acionamento é obtida do motor do trator, por meio da tdp e a sua transmissão aos diversos órgãos ativos da colhedora é realizada por meio de correias, correntes, caixas de transmissão com engrenagens e, em algumas máquinas mais sofisticadas, com o auxílio de motores hidráulicos.

As colhedoras de forragem adequadas para milho, sorgo, capim-elefante e cana-de-açúcar possuem duas ou mais guias, que ficam posicionadas ao lado do rodado traseiro direito do trator (Fig. 14.8-A) e servem para orientar ou encaminhar os colmos a serem cortados até os mecanismos de corte e alimentação. Para assegurar uma alimentação constante da máquina e evitar sobrecargas (embuchamentos) as faces internas das guias podem estar equipadas com mecanismos transportadores, comumente compostos por correntes, correias recolhedoras (Fig. 14.8-E), ou fusos helicoidais, que se movimentam de modo a conduzir as plantas até os mecanismos de corte e alimentação. Os mecanismos responsáveis pelo corte das plantas já mencionadas, na base dos colmos, encontram-se na parte inferior das máquinas, nas proximidades dos pontos de fixação das guias ao chassi (Fig. 14.8-D). Os mecanismos alimentadores (Fig. 14.8-C e E) possuem as funções de comprimir a forragem, auxiliar no apoio da mesma durante o picamento, controlar o tamanho dos fragmentos e evitar a sobrecarga dos mecanismos picadores, mantendo

o volume de alimentação uniforme. São compostos por um ou dois pares de cilindros com superfícies lisas e dentadas, montados em posição horizontal ou vertical. Para assegurar uma alimentação contínua, as velocidades periféricas de todos os rolos alimentadores devem ser exatamente iguais.

Novos modelos de colhedoras de forragem estão sendo equipados com mecanismos de corte e alimentação rotativos, que facilitam a colheita uma vez que permitem a condução da máquina em qualquer direção, sem necessidade de seguir ao longo das linhas das plantas que serão cortadas (Fig. 14.8-F).

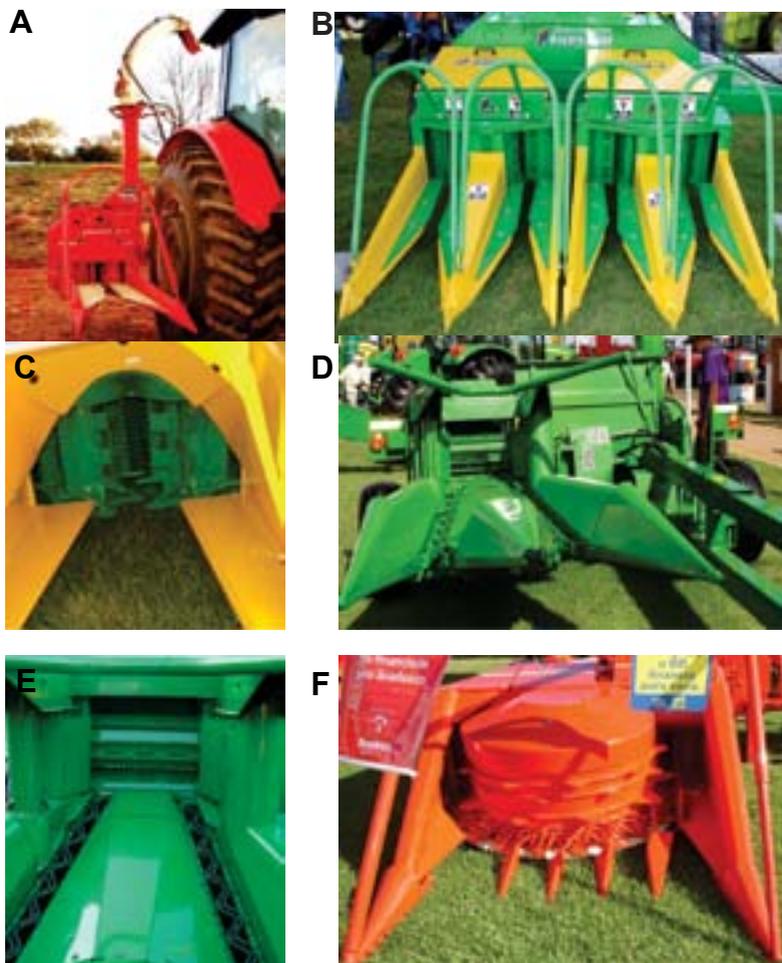


Figura 14.8 A) Colhedora de forragem de precisão, com uma linha, montada a um trator; B) colhedora de forragem com capacidade para 4 linhas; C) mecanismo de corte das plantas na base e rolos alimentadores; D) colhedora de forragem tracionada, com capacidade para duas linhas; E) detalhe das correias alimentadoras que transportam os colmos cortados até os rolos alimentadores do mecanismo picador; F) Mecanismo de corte e alimentação composto por discos.

Fotos: Walter Boller.

De acordo com Kepner et al. (1972), a área de alimentação (área de um retângulo formado entre os rolos alimentadores – Fig. 14.9-A), é um dos fatores limitantes da capacidade de produção deste tipo de colhedora de forragens. A variação da velocidade dos mecanismos alimentadores é o principal recurso para obter diferentes tamanhos de fragmentos da forragem picada. Para alterar a velocidade dos dispositivos de alimentação, utilizam-se engrenagens (Fig. 14.9-B) ou polias intercambiáveis, assim como polias variadoras de velocidades ou motores hidráulicos. Para evitar sobrecargas e danos ao mecanismo encarregado de picar a forragem, o mecanismo de alimentação dispõe de embreagens de segurança deslizantes ou pinos-fusíveis.

Os mecanismos picadores são os responsáveis pelo corte das forragens em fragmentos e, podem ser compostos por disco (volante picador) ou cilindro e por uma placa de cisalhamento (contra-faca fixa), conforme ilustra a Fig.14.9-C. O disco picador consiste de uma placa de aço reforçado. Com diâmetro de 700 a 1000 mm, sobre a qual são fixadas de duas a doze facas dispostas radialmente. Este, gira (velocidade entre 1000 e 4000 rpm) no interior de uma carcaça, com espessura de 150 a 200 mm, onde existe uma só saída (ORTIZ-CAÑAVATE,1984). A placa de cisalhamento está montada na face inferior da “boca de alimentação” e serve de apoio ao material a ser cortado pelas facas montadas sobre o disco. Entre as facas e a placa de cisalhamento deve haver uma folga da espessura de uma folha de cartolina (BALASTREIRE, 1987). Além das facas, o disco suporta uma série de pás ou palhetas, que servem para impulsionar e “soprar” o material picado pelas facas do disco,

através de um tubo de descarga (BEDUSCHI et al., 1984). Por sua vez, o mecanismo de cilindro picador (Figura 14.9-D) consiste em um eixo, com duas ou três flanges, onde se fixam de duas a oito facas, em posição tangencial ou radial. Para evitar picos de torque muito acentuados no eixo do cilindro, normalmente as facas são helicoidais ou inclinadas em relação a este. Entre o gume cortante das facas e a placa de cisalhamento deve haver uma folga, apenas suficiente para evitar o atrito e o conseqüente desgaste prematuro das facas. O diâmetro dos cilindros varia de 400 a 700 mm e a sua largura fica entre 400 e 550 mm. De acordo com o desenho e o posicionamento das facas sobre as flanges do cilindro, este pode promover a impulsão da forragem picada através do tubo de descarga ou requerer um ventilador auxiliar para este fim. As facas com secção transversal curva (em forma de concha), ou de secção reta montadas radialmente sobre o cilindro dispensam o ventilador, enquanto que as de secção suavemente curvadas montadas tangencialmente ao cilindro não são capazes de impelir o material picado. A velocidade periférica dos cilindros picadores-impulsores é de 30 a 33 m.s⁻¹, enquanto que nos demais fica entre 18 e 24 m.s⁻¹.

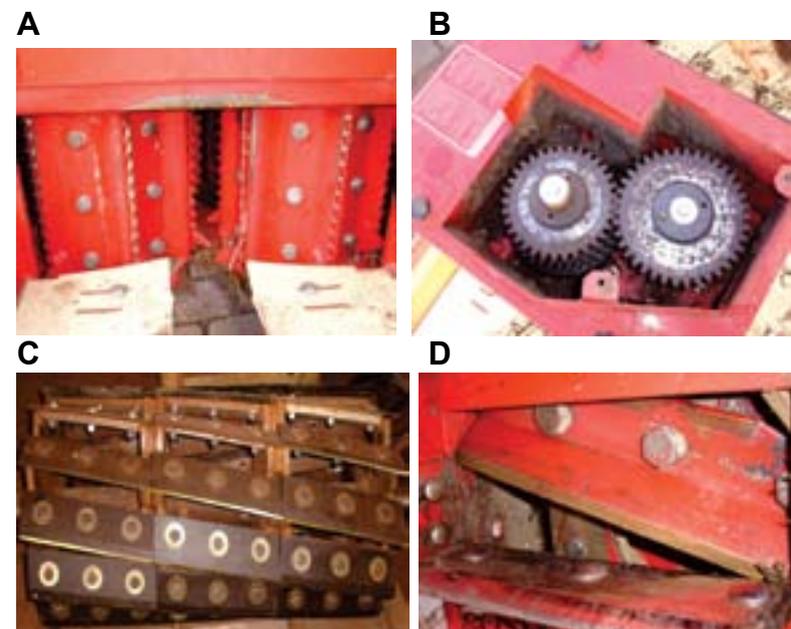


Figura 14.9 A) Par de rolos alimentadores em uma colhedora de forragem de precisão; B) par de engrenagens intercambiáveis para a regulagem do comprimento dos fragmentos; C) disco picador e contra-faca fixa em colhedora de forragem de precisão; D) cilindro picador.

Fotos: Walter Boller.

Os principais fatores determinantes do tamanho dos fragmentos picados são as velocidades de alimentação e do mecanismo picador, o número de facas sobre o disco ou cilindro picador, a folga entre o gume cortante das facas e a placa de cisalhamento, o nível de desgaste destas, o estado de afiamento das facas (fio) e as características das plantas forrageiras que serão colhidas. As colhedoras de forragem de discos e de cilindros apresentam uma pedra de esmeril embutida, cuja função é de afiar as facas, quando necessário. Após cada afiação, deve-se corrigir a folga entre

as facas montadas nos discos ou nos cilindros picadores e a placa de cisalhamento.

O comprimento teórico dos fragmentos é dado pelo avanço dos mecanismos de alimentação, durante o tempo decorrido entre a passagem de uma faca e da sua vizinha, em relação à placa de cisalhamento.

Após o picamento, a forragem deve ser impulsionada com força suficiente para alcançar a altura necessária ao carregamento de carretas, vagões forrageiros ou caminhões, através de um conduto vertical com extremidade curvada (Fig.14.10-A), á semelhança de um “pescoço de cisne”, denominado tubo de descarga (ORTIZ-CAÑAVATE,1984). A parte inferior do tubo vertical é fixa e a superior é móvel, permitindo que o tubo de descarga possa ser direcionado para a esquerda, para a direita ou para trás (ângulo de giro de aproximadamente 180 graus) e possui, na sua extremidade, um defletor (leme) destinado a distribuir adequadamente a forragem picada sobre um veículo que acompanha a colhedora na operação de colheita. A orientação do tubo de descarga e do defletor pode ser feita manualmente, por meio de alavancas e (ou) cordas, a partir do assento do tratorista, ou com o auxílio de cilindros hidráulicos de controle remoto, assim como através de dispositivos elétricos controlados a distância.

A capacidade de produção das colhedoras de forragem pode ser limitada, principalmente pelos mecanismos de alimentação, pela potência disponível na tomada de potência do trator e pela habilidade dos mecanismos picadores e impulsores em processar e transportar a forragem.

As principais vantagens das colhedoras de forragem de discos ou de cilindros picadores são a produção de fragmentos menores, a menor demanda de potência específica, a ausência de terra e areia na forragem e a elevada eficiência na colheita de silagem de milho. Como inconvenientes constam o elevado custo de aquisição, a maior exigência de manutenção e, na maioria dos casos, a falta de polivalência (ORTIZ-CAÑAVATE,1984).

3.1.3 Colhedoras de forragem de duplo corte (repicadoras)

São máquinas tracionadas, constituídas pela associação de um rotor horizontal (semelhante ao utilizado nas colhedoras de corte simples) com um mecanismo picador (denominado repicador), constituído por um disco ou por um cilindro e seu uso é indicado para o corte direto de forrageiras de porte baixo ou ao recolhimento de forragem pré-murchada (Fig. 14.10-B). Preferencialmente, o rotor horizontal deste tipo de máquina deve ser equipado com facas em forma de “S”. Neste caso, não é usada contra-faca fixa junto ao rotor horizontal, cujas funções são: cortar as plantas forrageiras e encaminhá-las até um transportador helicoidal que, por sua vez, alimenta o dispositivo repicador (CANDELON, 1971). O transportador helicoidal (sem-fim de alimentação) está disposto paralelamente ao rotor de corte, na parte superior traseira e gira no interior de uma calha, onde recebe a forragem cortada proveniente do rotor. Ao girar, o sem-fim desloca a forragem cortada, introduzindo-a no mecanismo repicador, onde este produz fragmentos de tamanho variável, impulsionando-os para cima de um veículo de transporte, através de um tubo de descarga ajustável (Fig. 14.10-B).



Figura 14.10 A) Vista traseira de uma colhedora de forragem de precisão montada a um trator, observando-se o tubo de descarga com leme na extremidade; B) colhedora de forragem de duplo corte, com mecanismo repicador de disco.

Fotos: Walter Boller.

As regulagens das colhedoras de duplo corte recaem sobre a altura de corte e o tamanho dos fragmentos. A primeira é alterada variando-se a posição das rodas em relação ao chassi, por meio de uma luva telescópica semelhante ao braço do terceiro ponto do levante hidráulico do trator, que fica entre a barra de tiro e o chassi da colhedora. Para modificar o comprimento dos fragmentos, são utilizados os mesmos princípios já descritos no item 3.1.2. (colhedoras de precisão), embora não seja possível obter cortes tão curtos e uniformes quanto naquelas máquinas.

As vantagens e os inconvenientes deste tipo de colhedora de forragem são intermediárias aos dois tipos anteriores.

Como vantagem, o comprimento dos fragmentos é regulável entre 10 e 100 mm e as facas em formato de “S” não promovem aspiração de terra e outras impurezas, e a polivalência pode ser maior do que nas colhedoras de discos ou cilindros picadores. Quanto à colheita de milho, as desvantagens persistem de modo semelhante à máquina de corte simples, pois apesar de uma melhor fragmentação dos colmos recolhidos, o recolhimento de espigas continua a ser deficiente. Este inconveniente pode ser contornado por meio da adaptação de dispositivos especiais para colher milho, porém isso eleva o custo da máquina ao nível dos equipamentos mais apropriados para o milho, sem a correspondente equivalência na qualidade do picado (CANDELON, 1971).

3. 2 Máquinas para produção de silagem pré-murchada ou pré-secada

Para produzir esta modalidade de silagem, utilizam-se algumas das máquinas já descritas para o processo da fenação, além de uma máquina para recolher e cortar a forragem. O corte da forragem é realizado por meio de segadoras ou de segadoras-condicionadoras, sendo que estas últimas proporcionam um menor tempo entre o corte e o recolhimento da forragem (maior velocidade de perda de água). Para homogeneizar a forragem cortada é realizado o revolvimento da mesma com o auxílio de ancinhos mecânicos, o que também acelera a sua perda de água. Para enleirar a forragem, também são utilizados ancinhos mecânicos. O recolhimento e o corte da forragem em fragmentos de tamanho adequado para a ensilagem pode ser realizado

com diversas máquinas. As colhedoras de forragem de rotor horizontal (corte simples) e as repicadoras podem recolher e picar a forragem, porém não proporcionam uniformidade no tamanho dos fragmentos. As colhedoras de forragem de precisão oferecem um corte mais curto e mais uniforme, porém necessitam a adaptação de um cabeçote recolhedor. Este é composto por uma plataforma contendo um molinete recolhedor horizontal, denominado “pick-up”. Os dedos retráteis do molinete “pick-up” (Fig. 14.11-A e B) giram em sentido inverso ao deslocamento da máquina e apanham a forragem previamente enleirada, a partir da base da leira, elevando-a até um transportador helicoidal ou caracol que, por sua vez, transporta o material até os mecanismos de alimentação da colhedora de forragem.

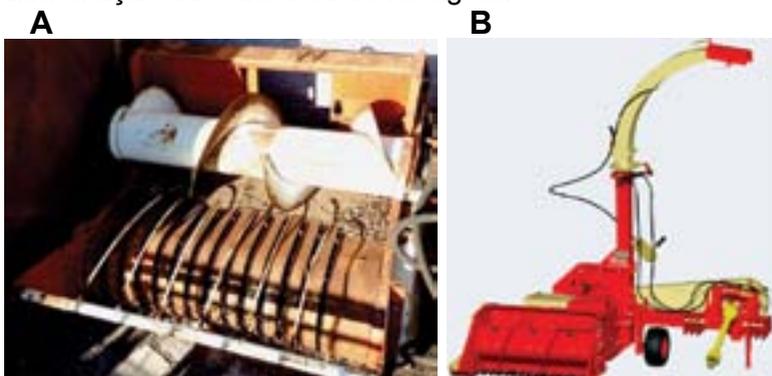


Figura 14.11 A) Kit recolhedor de forragem pré-secada; B) colhedora de forragem de precisão com kit para recolher forragem pré-secada.

Fotos: Walter Boller.

Outra alternativa cujo uso vem sendo feito por produtores da região dos Campos Gerais do Paraná são as carretas recolhedoras-picadoras. Estas utilizam um molinete pick-up para levantar a leira de forragem pré-murchada até um sistema

de corte semelhante aos picadores de palhas utilizados em colhedoras de grãos. Este sistema consta de um conjunto de facas fixas, entre as quais movimenta-se um conjunto de facas móveis, presas a um rotor. A forragem que é encaminhada para dentro da carreta obrigatoriamente passa entre estes dois conjuntos de facas, resultando em fragmentos de tamanho variável, com média de 10 a 12 cm de comprimento. O enchimento da carreta ocorre de baixo para cima e após carregada, a própria carreta serve para transportar a forragem até o silo, onde realiza o descarregamento do material a ser ensilado.

3.3 Colhedoras de forragem autopropelidas

Para a colheita de forragens em grandes áreas, em tempo limitado, vem sendo colocadas no mercado colhedoras de forragem autopropelidas, também conhecidas por automotrizes (Fig.14.12-A). No Brasil existem poucos fabricantes, sendo a maioria das máquinas de grande porte importadas da Europa ou dos Estados Unidos da América do Norte. Estas máquinas podem colher de 100 até 200 t/h ou mais de forragem e a potência dos seus motores podem chegar até a 600, 700 até 800 cv ou mais. Devido à sua elevada capacidade de produção, normalmente estas máquinas são acompanhadas por caminhões equipados com carroceria basculante (Fig. 14.12-B), que agilizam o transporte e a descarga da forragem picada nos silos. Os modelos atuais de colhedoras automotrizes utilizam mecanismos de corte e alimentação rotativos (Fig. 14.12-C e D), que permitem a condução da máquina em qualquer direção, não sendo necessário acompanhar as linhas de

plântio das culturas. Isso agiliza ainda mais a capacidade destas máquinas, pois reduz as necessidades de manobras de cabeceiras e aumenta o tempo útil das colhedoras no campo. Via de regra, as colhedoras de forragem automotrizs utilizam mecanismos de cilindros picadores, de precisão, podendo em alguns modelos o comprimento dos fragmentos ser ajustado em operação, a partir da cabina do operador.

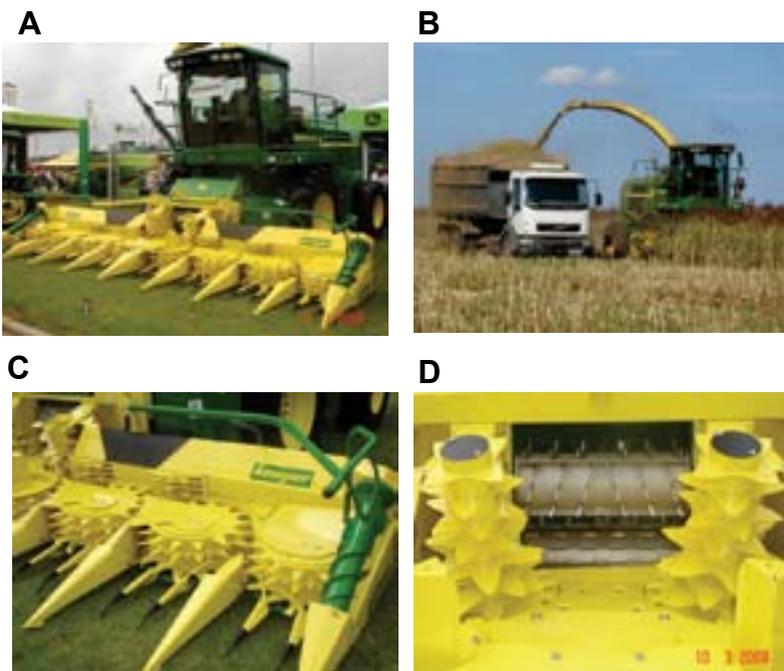


Figura 14.12 A) Vista frontal diagonal de uma colhedora de forragem automotriz; B) colhedora automotriz em operação, colhendo silagem de sorgo forrageiro, acompanhada de caminhão com carroceria basculante; C e D) mecanismos de corte e alimentação de uma colhedora de forragem automotriz.

Fotos: Walter Boller.

Como alternativa às colhedoras automotrizs importadas, no Sul do Brasil, encontram-se máquinas adaptadas, à

partir de antigas colhedoras de grãos. Estas máquinas (Fig. 14.13-A e B) operam com motores na faixa de 140 a 200 cv ou mais e produzem de 30 a 60 t/h de silagem de milho, de forrageiras de inverno assim como de silagem pré-murchada (pré-secada). Devido à utilização de parte dos mecanismos das colhedoras de grãos (Fig. 14.13-C e D), estas máquinas chegam ao mercado com preço mais acessível do que as colhedoras importadas.



Figura 14.13 A) Colhedora de forragem automotriz, adaptada para a colheita de silagem de milho ou sorgo, à partir de uma colhedora de grãos; B) plataforma para colheita de silagem de milho ou sorgo com espaçamento entrelinhas reduzido; C e D) colhedora de forragem para corte direto de plantas forrageiras de inverno.

Fotos: Walter Boller.

3. 4 Resultados de ensaios de colhedoras de forragem

Silveira (1994) relata que os ensaios são constatações práticas das características técnicas e operacionais das máquinas agrícolas e tem por objetivo fornecer informações precisas sobre as características técnicas e do desempenho de cada máquina, de forma ordenada, através de relatórios.

Os livros didáticos clássicos sobre máquinas agrícolas citam alguns resultados de ensaios de colhedoras de forragem. Outra fonte de informações sobre o mesmo tema são os periódicos especializados e relatórios de centros de ensaios de máquinas agrícolas.

De acordo com Candelon (1971), a potência de acionamento de colhedoras de forragem de corte simples (rotor horizontal) variou entre 30 e 37 kW (40 e 50 cv), para uma capacidade de produção entre 5 e 15 t.h⁻¹, o que corresponde a uma potência específica de 2 a 3 cv.h.t⁻¹. Por sua vez, Kepner et al. (1972), observaram uma necessidade de 1,3 hp.h.t⁻¹ de alfafa colhida com o mesmo tipo de equipamento e produzindo 15 t.h⁻¹ de fragmentos de comprimento médio de 75 mm. Ensaio realizado no CEMA (Centro de Ensaios de Máquinas Agrícolas da Universidade Federal de Pelotas) revelou que uma colhedora de corte simples produziu fragmentos de milho, cana-de-açúcar e capim-elefante com tamanho médio entre 120 e 190 mm, conforme a regulagem da folga entre as facas móveis e a contra-faca fixa. Neste ensaio também foi verificado que o teor de areia médio nas forragens colhidas variou entre 1,0 e 3,5 % (CEMA..., 2000).

Para colhedoras de discos e de cilindros picadores, Candelon (1971) menciona a necessidade de 1,0 a 1,5

cv.t.h⁻¹ de forragem picada. Strasser (1984) afirma que a potência de acionamento é inversamente proporcional ao comprimento do corte desejado e que praticamente não difere entre mecanismos de discos e de cilindros picadores. Em trabalho de campo, Strasser (1984) comparou dez modelos de colhedoras de forragem de precisão, para uma linha de milho, colhendo a cultura com 30 % de matéria seca e produzindo fragmentos de 4,1 a 5,8 mm de comprimento médio. Quando a taxa de alimentação foi de 15 t.h⁻¹, a potência de acionamento variou entre 23 e 31 kW (31 e 42 cv), e a 20 t.h⁻¹ oscilou de 29 a 39 kW (39 a 53 cv). Estes resultados equivalem, respectivamente, a potências específicas de 2,0 a 2,8 e 1,9 a 2,6 cv.h.t⁻¹ ou 1,53 a 2,06 e 1,45 a 1,95 kW.h.t⁻¹.

Para determinar a máxima capacidade de produção das dez máquinas acima citadas, Strasser (1984) utilizou um trator com potência de 68 kW (93 cv) na tdp, aumentando progressivamente a sua velocidade de deslocamento até ocorrer o embuchamento das colhedoras. O pesquisador constatou que, na maioria das máquinas, o ponto limitante foi o mecanismo de alimentação, sendo que em três modelos a potência na tdp do trator foi insuficiente para atingir a sobrecarga da máquina. Estas três colhedoras atingiram níveis de produção de 35 t.h⁻¹, enquanto que as demais ficaram entre 24 e 29 t.h⁻¹. Os níveis de ruído detectados na posição do ouvido do operador do trator, foram de 97 a 102 dB(A), o que classifica a operação com uma das mais ruidosas e requer como medida de proteção à saúde do operador o uso de protetores auriculares.

Comparando cinco modelos de colhedoras de forragem tratorizadas, para duas linhas de milho, Strasser (1986)

observou que as potências de acionamento ficaram entre 34 e 53 kW (46 e 72 cv). Neste ensaio, a produção das máquinas foi de 25 t.h⁻¹ de forragem picada de milho, com 35 % de matéria seca e o comprimento médio dos fragmentos variou entre 3,0 e 5,7 mm. A combinação destes resultados mostra que a potência específica requerida por estas colhedoras variou de 1,8 a 2,9 cv.h.t⁻¹ ou 1,36 a 2,12 kW.h.t⁻¹. As mesmas máquinas, quando equipadas com plataformas “pick-up” para recolhimento de gramíneas previamente ceifadas e murchadas (25 a 50 % de matéria seca), exigiram de 38 a 69 kW (52 a 94 cv), para reduzir 7 t.h⁻¹ de matéria seca em fragmentos que mediram entre 5,7 e 16,8 mm de comprimento. Constatou-se deste modo, que a potência específica variou de 7,4 a 13,4 cv.h.t⁻¹ ou de 5,43 a 9,86 kW.h.t⁻¹ de matéria seca processada.

Para colher uma mistura de plantas de trevo vermelho e azevém, a uma taxa de alimentação de 15 t.h⁻¹, Kepner et al. (1972), constataram que a potência de acionamento específica requerida por uma colhedora de duplo corte foi de 2,1 hp.h.t⁻¹, enquanto que para colher gramíneas e misturas destas com alfafa, foram necessárias potências específicas de 2,5 a 4,2 hp.h.t⁻¹, respectivamente.

Beduschi e Andrade (1990) avaliaram as características operacionais de uma colhedora de forragem na colheita de uma linha de milho, cuja produtividade de forragem foi de 31, 46 t.ha⁻¹. Nestas condições, a máquina acionada por um trator com potência de 70 cv no motor, apresentou uma capacidade de campo operacional de 0,183 ha.h⁻¹. Em relação a capacidade de produção, estes autores verificaram

que o conjunto apresentou uma capacidade de produção operacional de 5,76 t.h⁻¹, enquanto que o rendimento de campo efetivo (tempo útil / tempo total no campo) foi de 74,69 %.

Um ensaio com sete colhedoras de forragem autopropelidas e duas tracionadas, realizado na DLG (órgão oficial de pesquisa agropecuária da Alemanha), mostrou que as autopropelidas apresentavam potência no motor, variando entre 157 e 260 kW (214 a 355 cv), enquanto que a potência dos motores dos tratores que acionaram as colhedoras tracionadas foi de 95 e 132 kW (129 e 180 cv). As máquinas produziram, entre 12,8 e 35,2 t de matéria seca de milho/h, quando este apresentava um teor de matéria seca de aproximadamente 42 %. Todas as máquinas ensaiadas apresentaram um desempenho considerado muito bom, de acordo com os critérios adotados pela DLG (HARMS, 1997).

Observa-se, portanto, que os resultados sobre o desempenho de colhedoras de forragens encontrados na literatura apresentam uma larga faixa de variação. Estas informações são de grande utilidade para o planejamento das operações de colheita mecanizada de forragens, assim como para os fabricantes das colhedoras de forragem, que deverão procurar um contínuo aperfeiçoamento dos seus produtos, buscando alcançar níveis satisfatórios de eficiência técnica, econômica e energética.

3.5 Máquinas e equipamentos para desensilar e distribuir silagem

Após um tempo mínimo de 21 dias de fermentação anaeróbica, no interior dos silos, a silagem está pronta para ser servida aos animais. A retirada da silagem do interior dos silos denomina-se desensilagem e os equipamentos utilizados vão depender do tipo de silo. Um aspecto importante é que a operação de desensilagem deve evitar o máximo possível a movimentação da silagem que permanece no interior do silo, sob pena de acelerar a deterioração desta.

Para silos verticais, existem sistemas de descarga inferior e descarga superior (retirada das camadas de cima para baixo), em geral constituídos por roscas sem-fim e outros tipos de transportadores que retiram gradativamente pequenas camadas de forragem ao redor do silo.

Nos silos horizontais, a desensilagem pode ser realizada manualmente, com o auxílio de garfos ou forcados, pás de corte e outros instrumentos cortantes. Neste caso, a silagem costuma ser transportada até os cochos, onde será oferecida aos animais, com o auxílio de carrinhos de mão ou de carrinhos de quatro rodas de fabricação caseira. Para a desensilagem mecanizada, existem diversos equipamentos no mercado. Uma das alternativas, para silos horizontais, consiste em uma espécie de rotor horizontal acionado pela tdp de um trator, combinado com um depósito acoplado aos braços do sistema de levante hidráulico de três pontos (Fig. 14.14-A e B). Este rotor gira e desloca-se de cima abaixo, de modo a “desgastar” uma camada do silo e deslocá-la para

dentro do depósito de silagem. No interior deste depósito, encontra-se um misturador (Fig. 14.14-C) que permite adicionar complementos à silagem, com a finalidade de obter uma ração balanceada ou adequada às necessidades dos animais que deverão consumi-la. No fundo do depósito, encontra-se uma rosca sem-fim, cuja finalidade é promover a descarga da silagem para dentro do cocho, enquanto que o conjunto trator /desensiladora se desloca ao longo deste. Existem versões de maior tamanho, onde o rotor desensila a forragem, que cai sobre uma correia transportadora, a qual por sua vez transporta a silagem para uma carreta forrageira, que pode ser misturadora ou não. Carretas misturadoras e distribuidoras de silagem podem ser encontradas com diferentes capacidades de carga. O mercado brasileiro oferece carretas misturadoras/distribuidoras de silagem, com possibilidade de acoplamento de balanças eletrônicas, facilitando aos usuários a formulação de rações adequadas a cada tipo de rebanho (Fig. 14.14-D). Estas homogêneas a forragem em aproximadamente três minutos e dispõem de uma esteira para descarga lateral, ao longo de cochos.

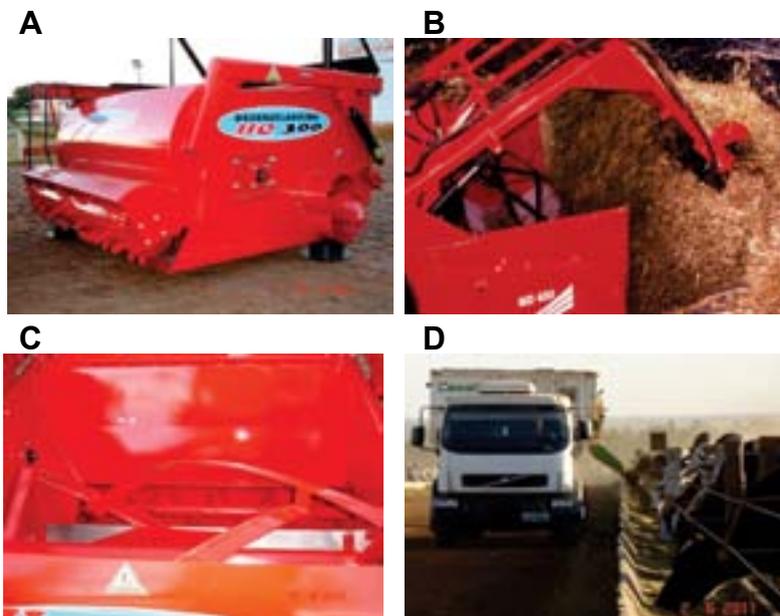


Figura 14.14 A) Desensiladora/distribuidora de silagem para montagem em trator; B) desensiladora em ação; C) detalhe da câmara e dos mecanismos misturadores; D) misturadora/distribuidora de ração montada em caminhão, em operação

Fotos: Walter Boller.

Máquinas autopropelidas equipadas com balanças eletrônicas possibilitam a formulação de rações através da desensilagem, da adição de componentes concentrados e da sua mistura, com imediata distribuição aos animais em cochos apropriados. Existem ainda, diversos dispositivos para acoplamento a tratores agrícolas, que permitem cortar blocos de silagem e transportá-los até o local onde serão consumidos pelos animais, assim como são utilizadas pás-carregadoras frontais com adaptação de garfos que promovem uma ação

similar a uma mordedura na silagem, retirando um grande volume de cada vez.

Também já se encontram no mercado brasileiro máquinas que se destinam a fragmentar fardos cilíndricos, formular e distribuir rações para ruminantes com a adição de minerais e outros componentes, completando o ciclo da mecanização da fenação.

4. Considerações finais

A mecanização dos processos de colheita e conservação de forragens é uma realidade no campo, podendo ser parcial ou total e vem contribuindo para a obtenção de alimentos de qualidade, viabilizando o progresso da pecuária. Independentemente do processo adotado, ocorrem perdas e estas variam muito com as práticas de manejo que devem ser as mais adequadas para cada situação, uma vez que o custo das operações mecanizadas é elevado e se associado a práticas incorretas pode inviabilizar a conservação de forragens. Por outro lado, a utilização das melhores técnicas de fenação ou de ensilagem permite assegurar aos rebanhos o aporte de alimento de excelente qualidade e de baixo custo ao longo do ano, em especial nos períodos de menor oferta de forragem no campo, evitando prejuízos consideráveis aos rebanhos.

A intensidade da mecanização a ser adotada vai depender, entre outros aspectos, dos recursos existentes em cada estabelecimento, do tipo de planta forrageira, do tamanho da área a ser colhida e do tempo disponível. Uma prática que vem ganhando adeptos nas propriedades de pequeno e médio porte é a terceirização de algumas das operações

de conservação de forragens que envolvem maior utilização de máquinas, viabilizando desta forma a movimentação de volumes consideráveis de material em curto espaço de tempo, o que torna real um melhor aproveitamento das forragens nestes estabelecimentos.

5. Referências Bibliográficas

BALASTREIRE, L. A. Colheita. In: BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. p. 300-304.

BEDUSCHI, L. C., ANDRADE, P. **Avaliação das características de uma colhedora de forragem**. Jaboticabal: UNESP, FCAVJ, [1990]. 20 p. Datilografado.

BEDUSCHI, L. C.; COAN, O.; ORTOLANI, A. F. Máquinas para ensilagem. **A Granja**, Porto Alegre, v. 40, n. 437, p. 52-55, 1984.

BOLLER, W.; FONTANELI, R. S.; SILVA, D.; SARTORI, V. Efeito do corte de aveia para feno, com condicionadora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina, IAPAR: SBEA, 1991. v. 2. p. 1266-1275.

CANDELON, P. **Las maquinas agrícolas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1971. p. 392-411.

CEMA. SÍNTESE do relatório de ensaio da colhedora de forragem Geva 2000. Pelotas: UFPel: Centro de Ensaios de Máquinas Agrícolas, 2000.

EIMER, M. Hay harvesting: mowing and treating of hay. In: MATTHIES, H. J.; MEIER, F. **Yearbook agricultural engineering**. Frankfurt: Max-Eyth-Gesellschaft Agratechnik, 1997. p. 135-141.

HARMS, H. Hay harvesting: crop collection. In: MATTHIES, H. J.; MEIER, F. **Yearbook agricultural engineering**. Frankfurt: Max-Eyth-Gesellschaft Agratechnik, 1997. p. 142-148.

KEPNER, R. A.; BAINER, R.; BARGER, E. L. **Principles of farm machinery**. Westport: Avi, 1972. 486 p.

KRUG, E. E. B.; FAVRETO, D.; KRABBE, H. et al. **Silagem: manual prático**. Porto Alegre: Cooperativa Central Gaúcha de Leite, 1980. p. 9-60.

MANUAL do operador. Campinas: Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas, [1980]. p. 1-3.

ORTIZ-CAÑAVATE, J. **Las maquinas agrícolas: y su aplicación**. Madrid: Mundi-Prensa, 1984. 492 p.

PIZARRO, E. A. Conservação de forragens: silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 4, n. 47, p. 5-31, 1978.

SILVEIRA, G. M. **Ensaio de máquinas agrícolas: notas de aulas**. Botucatu: UNESP, 1994.

SILVEIRA, G. M. **Máquinas para pecuária**. São Paulo: Nobel, 1997. 168 p.

SILVESTRINI, J. G. Comparación de dos tipos de segadoras sobre la henificación de avena. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA RURAL, CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 4., 1998, La Plata. **Anais...** La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998. 1 CD-ROM.

STRASSER, H. Vergleichsprüfung Anbaumaishäcksler. **FAT Blätter für Landtechnik**, TÄNIKON, n. 230, p. 1-12, 1984.

STRASSER, H. Vergleichsprüfung von zweireihigen schwenkbaren anbaumaishäckslern. **FAT Berichte**, TÄNIKON, n. 238, 1986.

TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1., 1973, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ: FEALQ, 1973. p. 117-140.

Capítulo

15

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

Alexandre Costa Varella, Vanderlei Porfirio da Silva, Jorge Ribaski, André Brugnara Soares, Anibal Moraes, Heverly Moraes, João Carlos de Saibro e Raquel Santiago Barro

Introdução

Integração floresta-pecuária ou sistema silvipastoril (SSP), “é uma modalidade dos sistemas agroflorestais e refere-se a um sistema de produção no qual espécies arbóreas e forrageiras são cultivadas em uma mesma unidade de área simultaneamente, com a presença de animais ruminantes” (VEIGA; SERRÃO, 1990). Tal sistema representa uma forma de uso da terra onde as atividades de silvicultura e pecuária estão associadas para gerar uma produção complementar pela interação de seus componentes. Normalmente, nestes

sistemas, as árvores são consideradas a principal fonte de rendimento e os animais, uma alternativa complementar.

O sucesso da integração da atividade de silvicultura com a pecuária está alicerçado no equilíbrio da exploração dos recursos naturais pelos três principais componentes bióticos deste sistema: a árvore, a pastagem e o ruminante. Quando as interações são equilibradas, desde o seu estabelecimento até a colheita final dos produtos, possibilitando a produção simultânea dos componentes arbóreo, forrageiro e animal, então temos um sistema silvipastoril verdadeiro. Contudo, ainda é comum verificar, em condições de propriedades rurais, dificuldades no manejo equilibrado entre os componentes, frequentemente causados pelo estabelecimento de espaçamentos e arranjos arbóreos inadequados ao desenvolvimento das espécies forrageiras (VARELLA, 2008). Isso determina que muitos empreendimentos, no extremo Sul do Brasil, realizem uma integração floresta-pecuária temporária ou eventual, isto é, o crescimento de árvores e forrageiras não acontece satisfatoriamente até a colheita final do produto florestal. O que normalmente acontece é que, a partir de um determinado momento, as árvores sobrepõem à pastagem e comprometem a persistência das forrageiras associadas.

Especificamente, a árvore e a pastagem “competem” diariamente pelo acesso preferencial aos recursos naturais disponíveis: a radiação, a água e os nutrientes. Frequentemente, o fator radiação é o elemento mais importante e determinante do potencial de crescimento das espécies forrageiras que crescem sob árvores em sistemas de integração floresta-pecuária (VARELLA, 2008). A presença da árvore pode impor, a partir de determinado estágio de desenvolvimento,

condições restritivas de luminosidade para o crescimento das espécies forrageiras estabelecidas nas entrelinhas de um sistema silvipastoril. Grande parte do sucesso de um empreendimento silvipastoril é possível a partir da escolha de espécies adaptadas ao sombreamento e do correto manejo do ambiente luminoso, capaz de permitir uma oferta de forragem suficiente ao crescimento dos ruminantes e, ao mesmo tempo, sem prejudicar o crescimento e o desenvolvimento da floresta.

O presente capítulo tem o objetivo de explorar os principais aspectos restritivos ao estabelecimento de sistemas equilibrados de integração floresta-pecuária nas condições do Sul do Brasil, com foco na escolha de espécies forrageiras adaptadas ao sombreamento e ao manejo do ambiente luminoso. Práticas são sugeridas para que o produtor consiga obter o equilíbrio necessário entre os componentes árvore-pastagem-ruminante em seu empreendimento silvipastoril.

Fundamentos ecofisiológicos de forrageiras adaptadas ao sistema silvipastoril

O crescimento das espécies forrageiras é determinado pela sua atividade fotossintética diária acumulada diante dos recursos ambientais disponíveis. Quando expostas ao sombreamento, a taxa de crescimento destas espécies é rapidamente restringida em função da limitação de energia necessária para os processos fotossintéticos. A Figura 15.1 mostra claramente que as espécies tropicais (C4) e temperadas (C3) apresentam respostas fotossintéticas bem distintas e, portanto, crescem diferentemente quando submetidas à restrição

luminosa. A interpretação dessas curvas fotossintéticas pode ser dirigida também às espécies forrageiras tropicais e temperadas e auxiliam na definição das recomendações e práticas de manejo das forrageiras em SSP. Como exemplo da utilização do conhecimento fisiológico aplicado ao manejo de plantas forrageiras sombreadas, pode-se citar os seguintes: a determinação do potencial produtivo (fotossintético) das espécies forrageiras em determinada condição de radiação; o estabelecimento do nível de sombreamento máximo, acima do qual não há crescimento de forragem suficiente para o bom desempenho animal ou, em outras palavras, a determinação dos espaçamentos e arranjos arbóreos capazes de promover um acúmulo de forragem em quantidade e qualidade ao longo do ciclo SSP; além disso, as recomendações de frequência e intensidade de desfolha da pastagem, a partir do acúmulo de reservas resultantes da fotossíntese pelas plantas sombreadas, devem ser adequadas para prover um rápido rebrote e garantir a persistência das forrageiras em ambiente sombreado; etc.

A Figura 15.1 mostra que o comportamento médio fotossintético das espécies forrageiras temperadas praticamente não se altera quando a disponibilidade de radiação é superior a 50% da observada em pleno sol. Por outro lado, a atividade fotossintética das forrageiras tropicais cai bruscamente abaixo da condição de pleno sol. Além disso, níveis semelhantes de atividade fotossintética das espécies temperadas (máximo obtido entre 50 e 90% de radiação disponível) são alcançados somente quando a radiação disponível está a apenas 30% daquela observada a pleno sol para as forrageiras tropicais. Isso significa que, mesmo com tal sensibilidade ao sombreamento, a atividade fotossintética das forrageiras

tropicais é quase sempre superior ao das temperadas quando o nível de radiação está entre 10 e 90% da radiação disponível a pleno sol. Apenas em condições de elevado sombreamento (<10% da radiação a pleno sol) a fotossíntese de forrageiras temperadas apresenta-se superior ao das tropicais. Entretanto, nestas condições de sombreamento, as taxas fotossintéticas são muito baixas (normalmente menores que $10 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) e, portanto, não suficientes para proporcionar acúmulo de forragem e um bom desempenho animal em SSP.

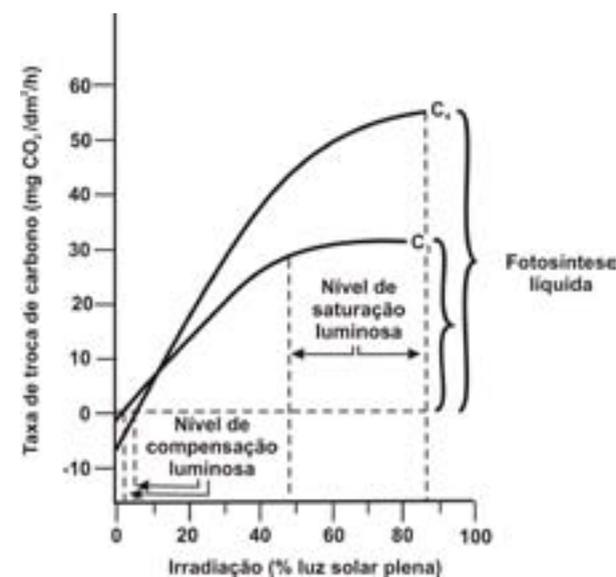


Figura 15.1 Curva da resposta fotossintética de espécies cultivadas tropicais (C₄) e temperadas (C₃) em função da irradiação.

Fonte: Adaptado de Gardner et al. (1985).

O comportamento fisiológico de forrageiras em ambientes sombreados tem sido tema de grande importância no estabelecimento de práticas e recomendações para o SSP. Por exemplo, Peri (2002) observou o comportamento fotossintético de *Dactylis glomerata* (Capim-dos-pomares), uma forrageira temperada perene considerada altamente tolerante ao sombreamento, e observou quedas bruscas na atividade fotossintética foliar com níveis de radiação abaixo de 30% em comparação ao pleno sol nas condições de primavera da Nova Zelândia. Da mesma forma, Varella (2002) constatou quedas fotossintéticas foliares rápidas para alfafa, uma forrageira leguminosa temperada perene, quando as condições de luminosidade caíram abaixo de 45% da condição de pleno sol. Dias-Filho (2002) também observou quedas rápidas na fotossíntese foliar de *Urochloa brizantha*, uma forrageira tropical perene, quando submetida ao sombreamento. Os estudos de comportamento fotossintético de forrageiras em diferentes condições de radiação servem de base para o estabelecimento dos limites de sombreamento a serem controlados ao longo do ciclo silvipastoril. Em termos gerais, pode-se afirmar que o nível de sombreamento máximo de 50% pode ser considerado como parâmetro para utilização de espécies forrageiras de inverno em um SSP. Por outro lado, um nível de sombreamento de até 70% pode ser suficiente para muitas forrageiras tropicais crescerem satisfatoriamente em um SSP.

Escolha de espécies forrageiras para a integração floresta-pecuária

A adaptação de espécies forrageiras para ambientes sombreados tem sido tema de pesquisa em diversas instituições

científicas do mundo. Avaliação e seleção de genótipos forrageiros são normalmente feitas em ambientes com sombra artificial (sob sombrites) ou natural (sob árvores) e comparadas a produção à pleno sol.

No Sul do Brasil, existem vários estudos sobre forrageiras em ambientes sombreados. Em um trabalho realizado conjuntamente pelas Embrapa Pecuária Sul, Embrapa Florestas, e Cenargen, UFRGS, UFPR, Unicentro, UTF de Pato Branco/PR, e IAPAR, foi efetuada uma análise da produção potencial de espécies forrageiras cultivadas e nativas nos Estados do RS, SC e PR. Neste estudo, foi destacada a produção potencial de forrageiras de verão como (Tabelas 15.1 e 15.2), dados em vermelho): *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Tanzânia e Mombaça e *Axonopus catharinensis* crescendo sob *Pinus* sp. nos espaçamentos simples de 15 x 3m (35% de sombra) e 9 x 3m (65% sombra). No litoral do RS (Barro, 2007), destacaram-se as espécies de inverno aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e aveia branca (*Avena sativa* L.), enquanto em SC (SARTOR et al., 2006), o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) apresentou maior produção potencial sob sombra fraca de pinus no espaçamento 15 x 3 m.

Tabela 15.1 Produção de matéria seca (MS) de espécies forrageiras submetidas a diferentes densidades de Pinus taeda no período de agosto de 2006 a abril de 2007. Abelardo Luz, SC.

Espécie	Pleno Sol			15 x 3			9 x 3		
	Copa	Meio	Meio	Copa	Meio	Meio	Copa	Meio	Meio
	-----kg MS ha ⁻¹ ano ⁻¹ -----								
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	A 27.818 a	C 9.784 c	B 20.447 b	D 2.285 ef	D 2.285 ef	D 2.708 cd			
<i>Urochloa brizanta</i> cv. Marandu	A 26.186 ab	B 19.866 a	A 25.375 a	C 7.166 b	C 7.166 b	C 11.802 a			
<i>Axonopus catharinensis</i>	A 24.835 bc	B 19.153 a	B 18.850 b	C 10.151 a	C 10.151 a	C 12.401 a			
Tifton 85	A 24.014 bc	BC 7.410 d	B 9.553 e	C 5.260 bc	C 5.260 bc	C 5.080 b			
<i>Urochloa decumbens</i> cv. Basilisk	A 23.229 cd	B 13.459 b	C 8.697 e	C 4.703 cd	C 4.703 cd	C 6.254 b			
<i>Hemarthria altissima</i>	A 21.118 d	BC 9.741 cd BC	B 12.874 d	C 6.454 bc	C 6.454 bc	C 6.943 b			
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	A 21.072 d	B 12.256 b	AB 15.535 c	C 941 ef	C 941 ef	C 1.095 de			
<i>P. notatum</i> cv. Pensacola	A 17.352 e	C 8.608 cd	B 12.626 d	D 0 f	D 0 f	D 0 f			
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	A 13.740 f	A 13.852 b	AB 10.012 e	C 2.568 de	C 2.568 de	BC 4.683 b			
<i>Arachis pintoii</i> cv. Alqueire	A 6.092 g	B 2.867 e	B 2.717 f	C 715 ef	C 715 ef	C 1.171 de			
<i>Arachis pintoii</i> cv. Amarello	A 6.014 g	B 2.396 e	B 2.009 f	B 1.124 ef	B 1.124 ef	B 1.080 de			
Média	A 19.482	B 10.340	B 12.772	C 4.043	C 4.043	C 4.862			

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste Tukey. Fonte: Varella et al. (2009).

Tabela 15.2 Massa seca acumulada (MS) de diferentes forrageiras cultivadas submetidas ao sombreamento de duas densidades de Pinus taeda. Dados coletados entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007 em Pinhais/PR.

Espécies de pastagens	Espaço entre fileiras	
	15 x 3 m estande	9 x 3 m estande
 kg MS ha ⁻¹ ano ⁻¹	
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	13.113 b	8.092 ef
<i>Urochloa brizanta</i> cv. Marandu	10.193 cd	11.900 bc
<i>Axonopus catharinensis</i>	9.950 cde	8.288 ef
<i>Cynodon</i> sp. cv. Tifton 85	7.070 fg	4.158 h
<i>Urochloa decumbens</i> cv. Basilisk	11.186 cd	9.599 de
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	15.430 a	10.504 cd
<i>Paspalum notatum</i> cv. Pensacola	6.016 g	3.596 h
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	11.067 cd	10.985 cd
Médias	10.503 A	8390 B

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

Fonte: Varella et al. (2009).

No mesmo trabalho, a produção potencial de espécies forrageira nativas de verão (Tabela 15.3) *Paspalum regnelli* (Figura 15.2) foi destacada, produzindo sob sombra artificial de 50% e 80% o equivalente a 18 e 16 t MS ha⁻¹, respectivamente. O *Paspalum dilatatum* também apresentou produção potencial anual de 10 e 7 t MS ha⁻¹, sob sombrite de 50 e 80%, respectivamente. Entre as espécies de inverno, o *Bromus auleticus* produziu 8 e 7 toneladas de MS ha⁻¹ e *B. catharticus* de 8 e 6 toneladas de MS ha⁻¹, respectivamente a 50 e 80% de sombreamento. É importante também destacar neste estudo a capacidade do *P. regnelli* e *B. catharticus* de disseminar-se por ressemeadura natural à sombra. Em sequência a esse estudo, Barro et al. (2010) confirmou as

elevadas performances de *P. regnelli* (15 t MS ha⁻¹ por ano) e *P. dilatatum* (14 t MS ha⁻¹) sob sombra de 50%. Nesse estudo, também foi observado que a relação folha:colmo, o conteúdo de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro (DIVMO) da parte aérea dentro das espécies forrageiras não foram afetados pelo sombreamento. Entretanto, o conteúdo de PB de *Arachis pintoi* em 50 e 80% de sombra e de *P. notatum* em 80% de sombra foram superiores do que *P. regnelli* e *P. dilatatum*. Estes estudos com forrageiras nativas conduzem a conclusão de que *P. regnelli* e *P. dilatatum* demonstraram bom potencial para crescimento em sombra moderada e intensa, mas o *A. pintoi* poderia ser utilizado para elevar o valor nutritivo em uma mistura gramínea-leguminosa sob sombra moderada.

Tabela 15.3 Produção total de material seca (MS) de diferentes espécies forrageiras nativas e ecotipos (A a E) submetidas a três condições de radiação (sombra artificial). Dados de dez. 2006 a out. 2007 em Bagé/RS (dados de Varella et al., no prelo).

Espécies forrageira	Pleno sol	50% Sombra	80% Sombra	Média
<i>Paspalum notatum</i> A	3.780,93	5.692,53	4.954,27	4.809 e
<i>Paspalum notatum</i> B	4.128,53	6.689,20	5.577,53	5.465 ed
<i>Paspalum notatum</i> C	3.181,97	5.416,20	4.117,33	4.238 e
<i>Paspalum notatum</i> D	5.469,60	7.415,87	6.023,70	6.303 cde
<i>Paspalum notatum</i> E	3.343,47	4.469,33	4.502,93	4.105 e
<i>Paspalum dilatatum</i> A	7.579,63	10.056,93	6.923,40	8.187 bcd
<i>Paspalum dilatatum</i> B	10.078,07	10.607,73	7.485,93	9.391 b
<i>Paspalum dilatatum</i> C	9.327,63	9.682,78	9.398,47	9.470 b
<i>Paspalum dilatatum</i> D	9.026,63	8.484,35	7.634,40	8.382 bc
<i>Paspalum dilatatum</i> E	8.044,10	9.997,90	5.820,07	7.954 bcd
<i>Paspalum regnelli</i> A	14.568,83	18.461,07	15.694,13	16.241 a
Média	8.115 B	8.734 A	7.103 B	5.994

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



Figura 15.2 *Paspalum regnelli* (à esquerda) submetido a 80% de sombreamento artificial na Embrapa Pecuária Sul em Bagé/RS. *Panicum maximum* cv. Tanzânia (ao centro) e *Urochloa brizantha* cv. Marandu (à direita) submetidos ao sombreamento natural de *Pinus taeda*, espaçamento 9 x 3 m na UFPR em Pinhais/PR.

Fotos: Alexandre Costa Varella (esquerda) e Aníbal Moraes (centro e direita).

Pesquisas também têm confirmado a tolerância superior das espécies de verão *Urochloa brizantha*, *B. decumbens*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*. Além destas, outras forrageiras têm sido apontadas como medianamente tolerantes ao sombreamento, como: *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Hemarthria altissima* (capim limpo), *Paspalum notatum* var. *saurae* (pensacola), *Lolium multiflorum* (azevém anual), *Avena strigosa* (aveia preta), etc. (STÜR, 1990; CARVALHO et al., 1997; ANDRADE et al., 2002; PERI, 2002; CASTILHOS, 2003; GARCIA et al., 2003; LUCAS, 2004; BARRO, 2007). A Tabela 15.4 procura classificar, segundo dados da literatura nacional e internacional, as espécies forrageiras quanto a sua produção potencial em SSP. Estas indicações servem como guia aos empreendedores rurais, mas devem atentar-se às variações de adaptação e tolerância que podem ocorrer, dependendo do ambiente e das práticas de manejo aplicadas.

Tabela 15.4 Indicação de espécies forrageiras quanto tolerância à sombra em sistemas silvipastoris (SSP).

<i>Axonopus catharinensis</i>	<i>Avena strigosa</i>
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	<i>Bromus catharticus</i>
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	<i>Digitaria decumbens</i>
<i>Bromus auleticus</i>	<i>Hemarthria altissima</i> cv. Florida
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Digitaria diversinervis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Lotus pedunculatus</i> cv. Maku	<i>Medicago sativa</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Paspalum regnelli</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>

Fonte: Varella et al. (2009).

Definição dos espaçamentos e arranjos arbóreos

Uma das decisões mais importantes no estabelecimento de um SSP é a definição do espaçamento e arranjos de árvores. Esta decisão determinará a condição do ambiente luminoso para o crescimento das forrageiras desde o plantio até a colheita das árvores. Quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa. Entretanto, o espaçamento entre as linhas das árvores não pode ser tão grande a ponto de comprometer a quantidade e a qualidade do produto florestal por área de terra e a cobertura arbórea desejada para a proteção dos animais e da pastagem.

Nos últimos anos, a pesquisa científica vem estudando o efeito de diferentes densidades de árvores em SSP no Sul do Brasil. Arranjos arbóreos implantados inicialmente em fileiras simples, evoluíram para fileiras duplas e triplas, permitindo maior incidência de radiação nas entrelinhas das árvores sem reduzir drasticamente a população de árvores por área. A Tabela 15.5 mostra diferentes modelos de integração floresta-pecuária implantadas por instituições de pesquisa, ensino, extensão, empresas e propriedades rurais no Sul do Brasil (com eucalipto, pinus e acácia-negra) e suas variações de arranjo e espaçamento arbóreos estudados.

Tabela 15.5 Arranjos e espaçamentos arbóreos implantados no Sul do Brasil em sistemas de integração floresta pecuária.

Arranjo de árvores	Espaçamento entre árvores (m)	Observação	Fonte
Fileiras simples	3 x 2; 3 x 3; 3,5 x 3,5; 3,5 x 3,5;	Populações que variam de 1666 a 222 árvores por hectare	Varella; Saibro, 1999; Castilhos et al., 2003; Silva; Barro, 2005
Fileiras duplas	6 x 2; 5 x 5; 7 x 7; 9 x 3; 10 x 2; 15 x 3; 10 x 2 x 2	População de 833 árvores por hectare.	Votorantim Celulose e Papel (VCP)
Fileiras triplas	10 x 2 x 2; 20 x 3 x 1,5; 40 x 3 x 1,5	Populações que variam de 1000 a 500 árvores por hectare. Ver Figuras 15.3 e 15.4	VCP; Ribaski et al., 2005

Em um estudo, realizado em propriedade rural do Município de Alegrete/RS (RIBASKI et al., 2005), que avalia alterações do ambiente luminoso em diferentes modelos de SSP. A disponibilidade média de radiação nas entrelinhas de um sistema convencional de plantio, aos 5 anos de idade, de *Eucalyptus grandis* e *E. dunnii* (3 x 3 m) foi de aproximadamente 10% e em *Pinus elliottii* (3 x 3 m), de 60% em relação a pleno sol. Isso explica a presença de vegetação campestre nativa apenas no sistema com pinus, já que o crescimento inicial desta espécie arbórea é mais lento do que o eucalipto, permitindo maior incidência de radiação para a atividade fotossintética do substrato forrageiro.

Na mesma área, observou-se que o SSP de linhas triplas (3 x 1,5) x 14 m, com as mesmas espécies arbóreas, apresentou uma disponibilidade de radiação média de 30% sob eucalipto e de 65% em *pinus* em relação ao pleno sol. Já, nos sistemas com linhas triplas de (3 x 1,5) x 34 m, a disponibilidade de radiação média na entrelinha foi de aproximadamente 65% sob eucalipto e de 90% para pinus em relação ao pleno sol (Figuras 15.3 e 15.4). A presença da vegetação nativa nas entrelinhas foi crescente à medida que o ambiente luminoso ficou favorável às condições de fotossíntese. É interessante observar o comportamento da radiação ao longo da entrelinha, oferecendo maior incidência na região central do que na proximidade da linha da árvore. Evidentemente, a atividade fotossintética e o acúmulo de biomassa forrageira seguem os padrões de variação da radiação ao longo da entrelinha, observados neste trabalho e em vários outros estudos (WILSON; LUDLOW, 1990; PERI, 2002; VARELLA, 2002). A população de árvores que mais favoreceu o crescimento da pastagem nas entrelinhas foi de

500 árvores por ha até os 5 anos de idade. No que se refere ao SSP, este arranjo e população parece ser mais adequada e capaz de permitir integração floresta-pecuária de mais longo prazo. Entretanto, o produto florestal resultante de sistemas com baixa densidade de árvores parece interessar mais a produção de madeira para serraria do que a de celulose. O crescimento arbóreo e a qualidade do produto florestal originados de populações arbóreas baixas também estão sendo investigados neste estudo.

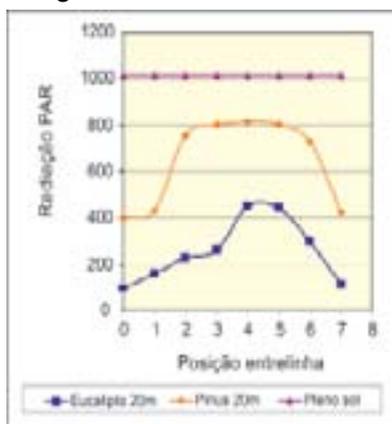


Figura 15.3 Ambiente luminoso (micromoles de fótons m⁻² s⁻¹) em um sistema silvipastoril com linhas triplas de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* (1000 árvores ha⁻¹, espaçamento 3 x 1,5 x 14 m) em março de 2007 no Município de Alegrete/RS. Fotos: Alexandre Varella.

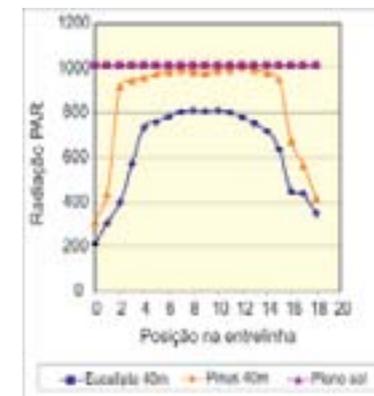


Figura 15.4 Ambiente luminoso (micromoles de fótons m⁻² s⁻¹) em um sistema silvipastoril com linhas triplas de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* (500 árvores ha⁻¹, espaçamento 3 x 1,5 x 34 m) em março de 2007 no Município de Alegrete/RS. Fotos: Alexandre Varella.

Manejo de forrageiras em SSP

O manejo das forrageiras em ambientes sombreados deve ser definido em função das características morfofisiológicas das plantas e da quantidade e da velocidade de translocação das reservas. As forrageiras que crescem no sub-bosque de um SSP estão expostas às condições restritivas de quantidade e qualidade de radiação e, portanto, o acúmulo

de CO₂ fixado pela fotossíntese nas folhas é inferior quando comparado com as plantas que crescem em pleno sol. Esta constatação foi confirmada em diversos trabalhos a exemplo de Wilson e Ludlow (1990) com forrageiras tropicais, Walgenbach e Marten (1981) e Varella (2002) com alfafa, Peri et al. (2002) com *Dactylis* e Dias-Filho (2002) com *Urochloas*. Isso determina que as plantas em um SSP necessariamente acumulem uma quantidade inferior de reservas (carboidratos e nitrogênio) durante o período de crescimento e, por isso, o manejo deve ser mais cuidadoso e, de certa forma, conservador. A tendência é de que o vigor de rebrote de pastagens submetidas ao sombreamento sejam menores do que aqueles observados em pleno sol. Além disso, normalmente as reservas de plantas sombreadas são translocadas e priorizadas para o crescimento da parte aérea (área foliar) em detrimento do sistema radicular (WILSON; LUDLOW, 1990; PERI, 2002; VARELLA, 2002; LUCAS, 2004; BARRO, 2007), exceto quando se impõem severas restrições hídricas e/ou minerais de solo. Considerando estes fundamentos, recomenda-se que o manejo de forrageiras em SSP (condição de forragem no pré e pós pastejo) deve ser realizado, observando atentamente a preservação das reservas nutricionais das plantas, evitando o esgotamento e não comprometendo sua persistência.

O momento inicial do pastejo em um SSP deve ser realizado somente após o máximo acúmulo de reservas na planta forrageira. Isso geralmente acontece após o momento de máxima expansão foliar por área de solo na pastagem, ou seja, após atingir o índice de área foliar crítico (IAF crítico). Um bom indicativo para este o momento é quando as folhas

(ou perfilhos ou brotações) inferiores estiverem totalmente sombreadas pelas camadas superiores da pastagem e comecem a apresentar os primeiros sinais de senescência (amarelecimento dos tecidos foliares). Mesmo no sistema de pastejo contínuo em um SSP, este momento inicial de pastejo deve ser aguardado para, então, introduzir bovinos ou ovinos, usando carga animal mais leve do que aquelas recomendadas para as pastagens a pleno sol. A pesquisa científica ainda carece de dados de manejo de pastagem sob sombreamento, especialmente relacionadas à velocidade de rebrote e persistências das forrageiras. Finalmente, deve-se considerar que a translocação de reservas para os órgãos mais protegidos das plantas (base do colmo e estruturas radiculares), em ambiente sombreado, acontecem de forma mais lenta e com uma quantidade inferior quando comparadas às pastagens abertas. O resíduo pós pastejo (altura pós pastejo) deve, portanto, ser mantido também de forma mais conservadora do que em pastagens a pleno sol, protegendo totalmente os locais de armazenamento destas reservas e permitindo uma área foliar fotossintética residual suficiente para auxiliar a velocidade do rebrote e compensar a menor disponibilidade de reservas resultantes de uma atividade fotossintética mais baixa. O controle rigoroso da altura do resíduo da pastagem em um SSP é fundamental para garantir uma boa produtividade, um rebrote mais rápido e maior persistência e isso deve ser realizado de acordo com as características de cada forrageira. Assim, o fundamental é evitar condições de superpastejo em um SSP e de esgotamento de reservas, situação comumente observada em propriedades rurais, que podem facilmente comprometer o rebrote a persistência de plantas que crescem sob condições restritivas de luminosidade.

O estabelecimento da pastagem no primeiro e segundo anos em um SSP é de extrema importância. Muitos dos problemas de persistência da pastagem observados em condições de propriedade rural ocorrem por equívocos de manejo durante o estabelecimento do SSP. É importante que as forrageiras estejam cobrindo completamente o solo e que tenham acumulado uma boa quantidade de reservas, ainda no primeiro ano de estabelecimento, antes da entrada dos ruminantes. Uma recomendação seria permitir que as forrageiras atingissem o início do florescimento no primeiro ano para, somente após, realizar o corte ou pastejo com animais. O máximo de acúmulo de reservas nas estruturas de armazenamento da planta ocorre normalmente durante o período reprodutivo. Alguns produtores da metade sul do RS têm optado por iniciar a primeira utilização da pastagem de inverno nas entrelinhas das árvores no momento do florescimento, por meio de corte, para produção de feno e manejando o rebrote para posterior produção de sementes forrageiras (Figura 15.4). Essa decisão tem permitido um bom estabelecimento das forrageiras e um melhor controle da altura residual após o corte. Outra estratégia interessante é antecipar o estabelecimento da pastagem para o ano anterior ao estabelecimento das árvores, sob condições de pleno sol, garantindo um bom acúmulo inicial de reservas na planta.

Considerações finais

A partir de um bom planejamento e tomada de decisões corretas, é possível integrar as atividades florestal e de pecuária com benefícios econômicos e ambientais. Grande parte do insucesso observado em propriedades procedem de decisões equivocadas à respeito da escolha e do manejo de espécies forrageiras em um SSP. A partir dos fundamentos e evidências apresentadas neste capítulo, pode-se indicar os seguintes pontos para obtenção de sucesso em um empreendimento com integração floresta-pecuária ou silvipastoril:

1. procurar implantar as árvores em pastagem já formadas e não vice-versa; a competição das forrageiras com as árvores nos primeiros anos de estabelecimento podem ser realizados quimicamente ou biologicamente, por meio do pastejo com ovinos;
2. escolher o espaçamento e o arranjo arbóreo adequado aos objetivos do projeto, incluindo a finalidade do produto florestal. Plantas forrageiras geralmente apresentam quedas bruscas de produtividade com sombreamento maior de 50%. Buscar exemplos de espaçamentos que contemplem este limite de luminosidade durante a maior parte do empreendimento, como as linhas triplas (3 x 1,5) x 14 m e (3 x 1,5) x 36 m para pinus e eucalipto;
3. para priorizar espécies forrageiras de verão, a orientação leste-oeste das linhas de plantio é a preferencial nas latitudes do Sul do Brasil. Para priorizar as espécies forrageiras de inverno, a orientação norte-sul parece ser a mais adequada;

4. preferir espécies forrageiras perenes ou anuais com boa ressemeadura em sistemas silvipastoris, já que a germinação, emergência e estabelecimento inicial destas espécies são difíceis em ambientes já sombreados;

5. indica-se um manejo de pastagem mais cuidadoso (menos intensidade e menor frequência de pastejo), evitando sempre o sobrepastejo. Destaca-se que pastagens sombreadas realizam menos fotossíntese e, portanto, acumulam menos reservas que uma pastagem à pleno sol, e;

6. caso o sombreamento se torne excessivo ao longo do empreendimento, o produtor poderá melhorar a incidência de radiação na pastagem com desbastes (eliminação sistemática de linhas de árvores) ou desrama (poda dos ramos laterais das árvores).

Referências Bibliográficas

ANDRADE, C. M. S.; CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F.; SALES, M.G. Efeito do sombreamento sobre as taxas de acumulação de matéria seca de quatro gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM.

BARRO, R. S. **Rendimento de forragem e valor nutritivo de forrageiras de estação fria submetidas a sombreamento por pinus elliottii e ao sol pleno.** 2007. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BARRO, R. S.; VARELLA, A.C.; BANGEL, F. V.; SAIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B.; RADIN, B. Screening native C4 pasture genotypes for shade tolerance in Southern Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF AGRONOMY CONFERENCE, 15., 2010, Lincoln, Nova Zelândia. **Proceedings...** Lincoln: Australian Society of Agronomy, 2010. Disponível em: <http://www.regional.org.au/au/asa/2010/crop-production/intercrops/6969_varellaac.htm>. Acesso em: 27 jan.2012.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JR., B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.

CASTILHOS, Z. M. de S.; SAVIAN, J. F.; BARRO; R. S.; FERRÃO, P. S.; AMARAL, H. R. B. Desempenho de cultivares de Panicum maximum Jacq. ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2003. 1 CD-ROM.

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses Urochloa brizantha and B. humidicola under shade. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste: a experiência da CMM. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. [**Anais...**]. Campo

Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM.

GARDNER, F. P.; PEARCE, B. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985.

LUCAS, N. M. **Desempenho animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois regimes de luz solar**. 2004. 127 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PERI, P. L. **Leaf and canopy photosynthesis models for cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) grown in a silvopastoral system**. 2002. 291 f. Thesis (PhD) - Lincoln University, Lincoln, Canterbury, New Zealand.

RIBASKI, J.; DEDECEK, R. A.; MATTEI, V. L.; FLORES, C. A.; VARGAS, A. F. C.; RIBASKI, S. A. G. **Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do estado do Rio Grande do Sul**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 8 p. (EMBRAPA-CNPQ. Comunicado técnico, 150).

SARTOR, L. R.; SOARES, A. B.; ADAMI, P. F.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L.; MIGLIORINI, F. Produção de forrageiras hibernais em sistema silvipastoril. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 11., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, [2006]. 1 CD ROM.

SILVA, J. L. S.; BARRO, R. S. O estado da arte em integração silvipastoril. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS, 10., 2005, Canoas. **Anais...** Canoas: Ed. Ulbra, 2005. v. 1, p. 45-107.

STÜR, W. W. Screening forage species for shade tolerance-a preliminary report. In: SHELTON, H. M.; STÜR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1990. p. 58-63. (ACIAR Proceedings, 32).

VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: SEMINÁRIOS DE PECUÁRIA DE CORTE, 5., 2008, Bagé. **Palestras...** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. p. 67-83. Disponível em: < <http://www.cppsul.embrapa.br/unidade/publicacoes/list/202>>. Acesso em: 27 jan. 2012.

VARELLA, A. C. **Modelling lucerne (*Medicago sativa* L.) crop response to light regimes in an agroforestry system**. 2002. 269 p. Thesis (Ph. D) - Lincoln University, Lincoln, New Zealand.

VARELLA, A.C.; SILVA, V.P. da; RIBASKI, J.; SOARES, A.B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J.C. de; BARRO, R.S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: FONTANELI, Ren.S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, Rob.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-301.

VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. Uso de bovinos e ovinos como agentes de controle da vegetação nativa sob três populações de eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, p. 30-34, 1999.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S. **Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos**: a experiência da Amazônia brasileira. Campinas: SBZ: FEALQ, 1990. p. 37-68.

WALGENBACH, R. P.; MARTEN, G. C. Release of soluble protein and nitrogen in alfalfa. III. Influence of shading. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 6, p. 859-862, 1981.

WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: SHELTON, H. M.; STÜR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1990. p. 10-24. (ACIAR Proceedings, 32).

Capítulo

16

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL – ESTUDO DE CASO

Ilvandro Barreto de Melo

Introdução

A alternativa de uso dos sistemas agroflorestais, agrosilvipastoris e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, iLPF, onde o componente florestal assume papel fundamental tem ganhado espaço numa nova visão produtiva que agrega e valoriza os aspectos ambientais; além de possibilitar o cultivo agrícola, pecuário e florestal numa mesma unidade de área, produzindo o grão, o leite, a carne e a madeira.

A região norte do estado do Rio Grande do Sul, por aptidão desde o seu desbravamento, teve uma relação muito próxima da floresta, visto ser o berço de vasta mata de araucária e “madeiras de lei” que marcaram importantes ciclos econômicos como o “Ciclo das Serrarias” e das “Balsas e Balseiros do rio Uruguai”. Nos seus campos, extensas tropas pastavam desde o período jesuítico, o que

também originou um outro ciclo econômico: o “Trapeirismo de muares e bovinos”.

A relação animal floresta na metade norte do estado do Rio Grande do Sul, vem de há muito tempo. Exemplos como às “Tropeadas de Porcos” que conduziam varas de suínos no inverno para engorda no pinhão; e, passada à safra em caminho inverso os animais seguiam rumo ao abate, geraram expressões populares como “*Gordo tipo porco em mato de pinhão*” e “*Graúdo tipo porco solto na guabiroba*”.

De acordo com Silva (2007), o insólido tropeirismo de porco foi uma atividade vivenciada nas regiões onde predominavam as matas (áreas de difícil acesso), que tiveram seu povoamento decorrente de projetos governamentais ou de empresas particulares de colonização. Esses locais foram ocupados principalmente pelos imigrantes italianos e seus descendentes como ocorreu no município de Lagoa Vermelha, ao norte, onde atualmente estão os municípios de São José do Ouro, Machadinho, Barracão, Maximiliano de Almeida, São João da Urtiga, Sananduva, Cacique Doble, Paim Filho, Santo Expedito do Sul e Tupanci do Sul.

Anteriormente ao processo de colonização da região das matas, as áreas de campo já estavam sendo povoadas por luso-brasileiros e nas estâncias se criavam porcos para consumo próprio. Eram animais que viviam e procriavam soltos nos campos. No inverno seguiam para as áreas de matas para se alimentarem principalmente com o pinhão (semente da araucária), abundante na região. Os suínos se desenvolviam arredios (xucros) ao contato com os homens.

Muitos dos imigrantes que se estabeleceram na região das matas ao norte de Lagoa Vermelha, nas primeiras décadas do século XX, já estavam familiarizados com o processo de criação e outros tinham algum conhecimento da atividade comercial, contando com os recursos naturais. A existência de grandes áreas cobertas por araucárias favorecia a criação de porcos e os colonos passaram a ver a produção desses animais, não apenas como um recurso de consumo próprio, mas uma possibilidade de ser uma produção excedente comerciável, um complemento de renda, agregador de recursos para a melhoria das suas condições de sobrevivência (SILVA, 2007).

A expressão “*Ovelha não é prá mato*”, também é desmistificada ao tempo que frequentemente se visualiza com um pouco de calor, no verão, os ovinos buscarem sombra sob as árvores isoladas ou em pequenos capões existentes nas pastagens e no inverno como abrigo das baixas temperaturas; ao mesmo tempo, que a expressão “*Cachorro de tirar boi do mato*” e o verso na música Capão de Mato do grupo musical os Serranos “*Capão de mato com verde tapete grama, lugar onde o angico e o cedro fazem morada, onde a mutuca tira o gado em tempo quente e o vivente sempre encontra alguma aguada*”, também revela no adágio popular e na poesia regional gaúcha essa convivência natural da árvore e do boi.

O conforto térmico de sabida importância para a sobrevivência e a produção, pode ser encontrado na relação árvore animal. A ausência de árvores é capaz de causar um desconforto animal, que reduz significativamente a produção de carne

e leite, bem como influencia negativamente no bem estar animal, aumentando o gasto energético e gerando um maior custo ambiental.

Para minimizar os efeitos das temperaturas, o componente florestal pode ser utilizado em sistemas produtivos agrícolas e pecuários, delineados de forma a possibilitar a exploração econômica do sistema numa interação diversificada e consorciada equilibrando o econômico e o ambiental.

As possíveis mudanças climáticas deverão ao certo alterar algumas formas de uso dos recursos produtivos visando reduzir os efeitos climáticos globais, na produção de alimentos e bens de consumo para toda a humanidade. Entre essas possibilidades uma das mais promissoras é a arborização no processo produtivo agrícola e pecuário. Os cultivos florestais possuem grande capacidade de interagirem no ambiente reduzindo os efeitos danosos do calor como também do frio excessivo.

Essa virtude das árvores credencia o avanço dos sistemas agroflorestais e agrosilvipastoris como oportunidade de solução ao aumento da temperatura ou da redução por meio do resfriamento do planeta. Em ambas as hipóteses a certeza que se tem é que o uso da floresta na produção agropecuária passa ser uma ferramenta altamente recomendável para regular o sequestro de carbono, o conforto e o bem estar animal, a adaptabilidade dos cultivos agrícolas e o regime do ciclo hidrológico.

Em sistemas silvipastoris, a produção animal é beneficiada pela melhoria das condições ambientais (proteção

contra geadas, ventos frios, granizo, tempestades, altas temperaturas, etc. A criação de animais ao ar livre, em uma pastagem adequadamente arborizada, é capaz de contribuir para o sequestro de carbono, para menor emissão de óxido nitroso (N_2O) e para a mitigação da emissão de gás metano (CH_4) pelos ruminantes. Todos esses gases são componentes importantes no aquecimento da atmosfera global, o chamado “efeito estufa” (SILVA et al., 2009).

As plantações florestais contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de vida, na medida em que proporcionam um amplo leque de benefícios econômicos, sociais e ambientais, como geração de empregos no interior do País, fornecimento de produtos competitivos na economia globalizada, proteção das florestas nativas, retenção de CO_2 da atmosfera e contribuição para a manutenção do ciclo hidrológico (OLIVEIRA, 2005).

A utilização dos recursos florestal, agrícola e pecuário em período mais recente na metade norte do Rio Grande do Sul, já com visibilidade científica e técnica, ocorreu no final do século passado, quando se instalou no município de Machadinho o Sistema agroflorestal de erva mate (SAF CAMBONA 4), num movimento que contou com a parceria da associação dos produtores de erva mate de Machadinho (APROMATE) da Cooperativa Agrícola Mista Ourense Ltda.(CAMOL) da Prefeitura Municipal de Machadinho, da Universidade Regional Integrada (Uri Campus Erechim) e da Embrapa Florestas. Este sistema proporciona a produção de erva mate integrada ao cultivo agrícola mais a presença de espécies arbóreas frutíferas e madeiráveis (MELO, 2010).

Com a criação do Programa Florestal da associação dos municípios do nordeste riograndense (Amunor) que posteriormente originou o Programa Florestal da Metade Norte e este o Programa Florestal RS, o uso dos sistemas agroflorestais, agrossilvipastoris e a Integração Lavoura – Pecuária – Floresta receberam atenção especial e unidades demonstrativas passaram a ser instaladas.

De acordo com Silva et al. (2009), o sistema silvipastoril é a combinação intencional de árvores, pastagem e gado numa mesma área e ao mesmo tempo e manejados de forma integrada. É uma alternativa para incorporar a produção de madeira ao empreendimento pecuário, reunindo as vantagens econômicas que cada um tem em separado, ou seja, o rápido retorno da atividade pecuária e as características favoráveis do mercado de produtos florestais madeireiros.

Na região que compreende o escritório regional da Emater Passo Fundo, no ano de 2008, foram instaladas duas unidades demonstrativas, uma delas destinadas para manejo com o rebanho bovino de corte no município de Caseiros e a outra para a utilização com o rebanho bovino de leite em Passo Fundo.

O sistema prevê o plantio de eucalipto em linhas triplas distanciadas de 3 m entre si e de 2 m entre plantas, com um renque de 14 m entre cada conjunto de filas triplas, para a implantação dos cultivos agrícolas de grãos e de pastagem.

O presente capítulo tem o objetivo de descrever algumas experiências de sistemas de integração lavoura-pecuária-

floresta (iLPF) ou sistemas agrossilvipastoris no norte do Rio Grande do Sul, desenvolvidos pela Emater-RS em parceria com agricultores, Secretarias Municipais de Agricultura e Embrapa, principalmente sob orientação dos pesquisadores da Embrapa Floresta de Colombo, PR e Embrapa Trigo de Passo Fundo, RS.

2. Efeitos do calor excessivo e da insolação no comportamento animal

Sombra, comida e água fresca. A exemplo do ser humano é o que preferem também os bovinos. Nessas condições, eles oferecem em troca elevados índices de produtividade. Somados, os três fatores asseguram o conforto de que o rebanho necessita para apresentar um bom desempenho na ordenha e na reprodução. Mas o animal apresentará um bom desempenho somente se o produtor conhecer adequadamente o ambiente de sua fazenda e as características de seus animais. Entretanto, na ausência de condição adequada de bem-estar animal ele vai colher desperdício de recursos e perda de lucratividade (POETA, 2010).

Segundo Fontaneli et al. (2009) existem muitos fatores que afetam o desempenho animal, alguns são inerentes à forragem (químicos, físicos e de características estruturais), 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 a suplementação alimentar.

Vacas leiteiras sob estresse calórico perdem drasticamente desempenho produtivo, reprodutivo e sanitário. É quase uma regra no campo: rebanhos leiteiros especializados têm a produção e todos seus índices zootécnicos piorados de novembro a abril e uma recuperação constante e gradativa de maio a outubro. Se nada for feito para que se amenizem os efeitos do calor no rebanho, esta fase será sempre o gargalo da atividade, pois ela representa 50% do ano (CARVALHO, 2010). De certa forma, essa afirmação pode ser vista rotineiramente a campo, quando em muitas situações os animais procuram abrigos de sombra para fugirem da insolação e das altas temperaturas provocadas nos meses e horas mais quentes do ano ao longo dos dias. O estresse provocado pelo calor leva a uma mudança no comportamento e no desempenho normal do animal como redução na colheita de pasto, redução da produtividade de leite e comprometimento da função reprodutiva. Na Figura 16.1 se observa os animais sob a ação de forte calor e insolação direta.



Figura 16.1 Animais sob radiação solar direta em piquetes sem sombra. Caseiros, RS, janeiro de 2007.

Fotos: Ilvandro Barreto de Melo.

Na Figura 16.2 observa-se a procura natural de sombra por ovinos e bovinos para redução do estresse calórico. A busca, de maneira natural, da sombra pelos animais, permite uma reflexão e é um indicativo de quão importante é a proteção para a redução do calor e da insolação direta sobre eles.



Figura 16.2 Rebanhos ovino e bovino protegidos da radiação solar direta pela sombra de árvores plantadas estrategicamente ou sob vegetação arbórea nativa em pastagem nos municípios de Osório, RS, Camargo, RS e Caseiros, RS, respectivamente. Verão de 2008.

Fotos: Ilvandro Barreto de Melo.

3. Unidades de Referência Tecnológicas iLPF: Estudo de caso.

A instalação das unidades demonstrativas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta na metade norte do Rio Grande

do Sul, assumiu papel fundamental para observação, geração de informação; e, em especial, difusão de conhecimento e de resultados, num momento em que os sistemas agroflorestais, agrossilvipastoris e a integração Lavoura–Pecuária–Floresta tornaram-se mais reais, próximos e presentes no sistema produtivo local.

A unidade instalada no município de Caseiros, em novembro de 2008, teve como objetivo final a produção no sistema que inclui o cultivo de grãos, o plantio de eucalipto e a criação de bovinos de corte. Já, a unidade instalada no município de Passo Fundo, teve o objetivo de consorciar o cultivo de grãos, o plantio de eucalipto e a criação de bovinos de leite.

A área utilizada em cada unidade possui uma extensão de três hectares, foi utilizado o total de 800 mudas de eucalipto por hectare da variedade Dunnii, espaçados de 3 metros entre fileiras e 2 metros entre plantas, dispostas em linhas triplas distanciadas por renques (espaço entre o conjunto de filas triplas) de 14 metros entre elas.

Foi realizada a operação de combate à formiga com o uso de formicida. O controle das invasoras foi efetuado por roçada e pulverização (dessecação total). No preparo do solo foi usado subsolador na linha de plantio do eucalipto para a descompactação. Utilizou-se 120 kg ha⁻¹ de fertilizante químico da fórmula 5 25 25 (N- P₂O₅-K₂O) e a operação de plantio foi manual. Após trinta dias houve a necessidade de se fazer o replantio de parte das mudas florestais visto ter ocorrido uma perda de 5%. Na Figura 16.3 é possível observar o momento do plantio da espécie arbórea, com as filas previamente definidas e o solo descompactado com o uso do subsolador.



Figura 16.3 Plantio das mudas de eucalipto em filas triplas com descompactação na linha. Passo Fundo, RS. Novembro de 2008.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

Na Figura 16.4, o ato de plantio, forma de acomodação da muda no solo, observando-se o posicionamento adequado do sistema radicular e o devido espaçamento.



Figura 16.4 Acomodação da muda na linha de plantio após descompactação do solo. Passo Fundo, RS. Novembro de 2008.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

Posterior ao plantio das mudas foi realizada a semeadura da soja em cada renque formado entre o conjunto de filas triplas de eucalipto. Na semeadura da soja foram utilizados

25 kg ha⁻¹ de semente. A adubação foi realizada com 250 kg de fertilizante químico da fórmula 2-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) e realizadas pulverizações de herbicida, inseticida e fungicida para o controle de invasoras, pragas e doenças.

Na Figura 16.5 se observa o plantio conjunto de eucalipto e soja e seu desenvolvimento simultâneo, bem como o vazio espacial deixando entre as duas culturas para evitar a competição entre elas (distância intercalar entre a linha de soja e a linha de eucalipto).



Figura 16.5 Desenvolvimento vegetativo da cultura da soja e do eucalipto no primeiro ano de plantio. Caseiros, RS. Dezembro de 2008.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

A Figura 16.6 mostra a semeadura da soja correspondente ao segundo ano de cultivo do sistema; e, a Figura 16.7, a emergência completa da soja já com as árvores em estágio avançado de crescimento.



Figura 16.6 Soja semeada no segundo ano do sistema iLPF na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, em outubro de 2009.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.



Figura 16.7 Emergência da soja no segundo ano do sistema iLPF na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, em novembro de 2009.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

Na Figura 16.8 observa-se um panorama geral da soja e do eucalipto em pleno desenvolvimento vegetativo, com marcas deixadas pelo rodado do trator em função do tratamento fitossanitário para proteção da leguminosa.



Figura 16.8 Vista geral do sistema iLPF, soja e eucalipto, no segundo ano de cultivo, na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, em janeiro de 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

A tabela 16.1 apresenta o orçamento e o custo médio por hectare para o cultivo da soja, onde se visualiza o maior custo associado ao fertilizante. Foi gasto um total de R\$ 677,36 (Seiscentos e setenta e sete reais e trinta e seis centavos).

Tabela 16.1 Custo médio por hectare do cultivo da soja nas unidades de referência tecnológicas (URT) de Caseiros e Passo Fundo, RS, em novembro de 2008. Emater, RS.

Item	Quantidade	R\$/Unidade	Total
Semente (Kg)	25,0	1,4	35,00
Adubo (Kg)	250,0	1,44	360,00
Dessecante (l)	2,0	17,00	34,00
Semeadura/adubação (h/m)	0,7	50,00	35,00
Fungicida (l)	0,3	142,20	42,66
Aplicações (h/m)	1,5	50,00	75,00
Colheita (h/m)	1,0	90,00	90,00
Total			677,36

O plantio do eucalipto, conforme a Tabela 16.2 teve no fertilizante e nas mudas os itens com maior valor de custo. Para a implantação de cada hectare com eucalipto foram gastos R\$ 604,60 (seiscentos e quatro reais e sessenta centavos). Somando-se o custo da implantação e manejo do sistema eucalipto + soja, obtém-se o valor de R\$ 1281,96 / ha⁻¹, no ano 1.

Tabela 16.2 Orçamento e custo médio por hectare para a implantação de eucalipto nas unidades demonstrativas. Novembro de 2008. Emater, RS e Embrapa Florestas. Passo Fundo, RS e Caseiros, RS.

Item	Quantidade	R\$/Un	Total
Mudas	800,0	0,22	176,00
Mudas Replântio (5%)	40,0	0,22	8,80
Dessecação/Ap. Formicida (h m ⁻¹)	0,5	50,00	25,00
Dessecante (l)	2,0	17,00	34,00
Subsolagem (h m ⁻¹)	0,5	50,00	25,00
Formicida (ml)	30,0	0,36	10,80
Adubo (kg)	120,0	1,60	192,00
Mão de Obra – Plantio (un.)	800,0	0,10	80,00
Mão de Obra Adubação (un.)	800,0	0,03	24,00
M. Obra – Replântio (un.)	40,0	0,10	4,00
Roçada (h m ⁻¹)	0,5	50,00	25,00
Total	-	-	604,60

A Tabela 16.3 mostra o custo total médio por hectare do sistema somado o ano 1 e o ano 2. No primeiro ano o custo se refere à implantação da soja mais o eucalipto no valor de R\$ 1.281,96 (um mil duzentos e oitenta e um reais e noventa e seis centavos) e no segundo apenas o da soja com R\$ 677,36 (seiscentos e setenta e sete reais e trinta e seis centavos). A soma no período de dois anos totalizou R\$ 1.959,32/ha (um mil novecentos e cinquenta e nove reais e trinta e dois centavos).

Tabela 16.3 Custo de implantação/ha média das unidades demonstrativas. 2008 e 2009. Emater, RS e Embrapa Florestas. Passo Fundo, RS e Caseiros, RS.

Cultura	Custo (R\$/ha)	Custo (R\$/ha)	Total
	Ano 1	Ano 2	
Soja	677,36	677,36	1.354,72
Eucalipto	604,60	-	604,60
Total	1.281,96	677,36	1.959,32

A tabela 16.4 aponta o rendimento de grãos médio por hectare do sistema nas duas unidades demonstrativas, totalizando no primeiro cultivo 2,1 t/ha de grãos de soja, comercializada a R\$ 633,33 (seiscentos e trinta e três reais e trinta e três centavos) por tonelada. No segundo, o rendimento de grãos reduziu para 1,8 t/ha e o preço comercializado foi de R\$ 600,00 (seiscentos reais) por tonelada. As 3,9 t/ha produzidas pelos dois cultivos renderam R\$ 2.410,00 (dois mil quatrocentos e dez reais).

Tabela 16.4 Rendimento de grãos e valor comercializado com a venda da soja – Média das unidades demonstrativas de Caseiros, RS e Passo Fundo, RS. Emater, RS, 2009 e 2010.

Período	Rendimento de Grãos de Soja - t/ha	Preço - R\$/t	Total R\$
Ano 1	2,1	633,33	1.330,00
Ano 2	1,8	600,00	1.080,00
Total	3,9	-	2.410,00

Portanto verificou-se que o desembolso nos dois primeiros anos do sistema totalizou R\$ 1.959,32/ha (um mil novecentos

e cinquenta e nove reais com trinta e dois centavos), enquanto que o embolso foi de R\$ 2.410,00/ha (dois mil quatrocentos e dez reais), resultando em R\$ 450,68/ha (quatrocentos e cinquenta reais e sessenta e oito centavos).

3.1 Manejo da Unidade Caseiros

Posterior a implantação do eucalipto e da cultura da soja (primeira safra) foi realizada uma adubação nitrogenada quando as mudas atingiram 120 dias após o plantio. Colhida a soja foi semeada a aveia e o azevém, sem, no entanto, ser realizado o pastejo. Na sequência seguiu-se o cultivo da soja e após a colheita novamente foram semeados aveia e azevém, pastejados (Figura 16.9) por seis terneiros com peso médio de 130 kg, após 45 dias da emergência das plantas.



Figura 16.9 Pastejo em aveia e azevém estabelecidos no sistema iLPF na unidade de referência tecnológica (URT) de Caseiros, RS. 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

A Figura 16.10 mostra os terneiros inseridos no sistema. Os animais permaneceram na pastagem por um período de 100 dias e quando retirados o peso individual alcançou 223,33 kg por animal, apontando um ganho médio diário de 0,93 kg/cab.



Figura 16.10 Animais em pastejo no sistema na unidade de referência tecnológica (URT) de Caseiros, RS. 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

Em novembro os bovinos foram retirados da área e imediatamente foi realizado o plantio de capim aruana. Em janeiro, os animais retornaram para o início do segundo ciclo de pastejo no sistema instalado, conforme Figura 16.11.



Figura 16.11 Pastagem de capim coloninho cv. Aruana entre as filas de eucalipto, na unidade de referência tecnológica (URT) de Caseiros, RS. 2011.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

3.2 Manejo da Unidade Passo Fundo

A unidade instalada em Passo Fundo, também teve por dois anos consecutivos no período de verão o cultivo de soja, no inverno a semeadura de aveia, no entanto, sem efetivação de pastejo. No terceiro ano a cultura implantada foi o milho. Nesta unidade, após a colheita do milho, será implantada pastagem anual de inverno para pastejo e em sequência na primavera/verão pastagem perene com pastejo para estabilização do sistema.

A Figura 16.12 apresenta uma vista geral do sistema que mantém o conjunto de árvores e o cultivo de aveia, sem, no entanto ter sido praticado o pastejo pelos animais. A Figura 16.13 mostra o espaço entre o conjunto das fileiras de eucalipto (renque) completamente tomado pela aveia em fase de formação do grão.



Figura 16.12 Vista geral do sistema no segundo cultivo de inverno com presença de aveia sem pastejo de animais. Passo Fundo, RS. 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.



Figura 16.13 Vista geral do sistema iLPF no segundo cultivo de inverno com aveia branca na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

Na Figura 16.14 se observa o desenvolvimento das árvores com o renque preenchido com a cultura do milho na fase de floração.



Figura 16.14 Cultivo de milho nas faixas de eucalipto no terceiro ano do sistema na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, 2011.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

A Figura 16.15 mostra uma vista geral da área com a identificação das árvores que formam os conjuntos de filas triplas e do milho que preenche o espaço entre eles, o renque.



Figura 16.15 Vista geral das filas triplas de árvores com o cultivo de milho sobre os renques na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, 2011.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

4. Manejo das Árvores

O manejo das árvores após o plantio limitou-se à adubação de cobertura, ao controle de formigas e das plantas invasoras respectivamente por meio de formicidas e roçadas. Do segundo ano em diante o controle de invasoras não foi mais necessário, pois estas não competiam com o eucalipto. No entanto, a prática de desrama foi usada, aos 18 meses, para eliminar os ramos laterais em excesso, o que permitiu uma maior luminosidade no ambiente, melhor aeração entre as árvores e melhoria na qualidade da tora a ser formada.

Na Figura 16.16 observa-se o momento que foi realizada a desrama nas árvores. O ponto de desrama nas duas unidades demonstrativas foi alcançado aos 18 meses após o plantio.



Figura 16.16 Prática da desrama ou retirada dos galhos na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

A Figura 16.17 mostra a árvore após ter recebido a desrama. A mesma obedeceu a critérios como diâmetro do tronco da árvore entre 8 a 10 cm e não realização de desramas drásticas acima de 50% da altura da copada.



Figura 16.17 Árvore manejada por meio da desrama na unidade de referência tecnológica (URT) de Passo Fundo, RS, 2010.

Foto: Ilvandro Barreto de Melo.

5. Considerações finais

No Sistema agroflorestal ou de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, as árvores proporcionam uma melhoria climática no ambiente da pastagem, o capim permanece verde e palatável por mais tempo, inclusive na época de seca. Os animais têm mais conforto em relação à pastagem aberta e ficam menos estressados. Desta forma, o gado neste ambiente

mais ameno responde com maior produtividade de carne ou leite. Os resultados obtidos com a iLPF apontam que ela é uma alternativa economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa para o aumento da produção de alimentos seguros, fibras e agroenergia, possibilitando a diversificação de atividades na propriedade, a redução dos riscos climáticos e de mercado, a melhoria da renda e da qualidade de vida no campo (TRECENI, 2009).

A relação da floresta com os animais na metade norte do Rio Grande do Sul é uma tradição estabelecida; no entanto, com o emprego e o manejo do sistema agrossilvipastoril e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ganha condicionamento técnico e científico.

A introdução desse sistema tem mostrado ganhos importantes no ajuste produtivo da propriedade rural, com a interação e diversificação integrada da pecuária, da agricultura e da silvicultura.

O desenvolvimento das culturas agrícolas, das pastagens e das árvores, até o momento, é satisfatório, não sendo evidenciada em nenhum momento competição negativa entre os componentes.

O desembolso para a implantação dos cultivos agrícola e florestal foi menor que o embolso pela produção obtida, sem contar com o capital adicionado nas unidades composto pelo valor agregado em forma de árvores e madeira.

O resultado econômico com a entrada do terceiro componente, os animais, ainda não foi medido, mas os

registros estão sendo apontados para avaliação futura, assim também, como os benefícios ambientais.

Agradecimentos: Aos proprietários das unidades instaladas Wilson Nadin e Evandro Lacorte, ao secretário de agricultura do município de Caseiros Dartanhã Vecchi, aos Colegas da Emater RS Oriberto Adami e Ademir Trombeta, aos pesquisadores Luciano Montoya, Vanderley Porfírio da Silva, Moacir Medrado, Gabriel Corrêa, Arnaldo de Oliveira Soares, Rogério Deretti da Embrapa Florestas (CNPQ) e Renato Serena Fontaneli da Embrapa Trigo (CNPQ), pela colaboração e incentivo na instalação e condução das unidades demonstrativas de iLPF.

6. Referências Bibliográficas

CARVALHO, N. **Ambiência e conforto térmico em bovinos de leite**. 2010. Disponível em: <<http://www.nftalliance.com.br/ambienca-e-conforto-termico-em-bovinos-de-leite>>. Acesso em: 27 jan. 2011.

FONTANELI, R.; SANTOS, H.; FONTANELI, R. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 340 p.

MELO, I. B. **Mapeamento da cadeia produtiva da erva-mate no município de Machadinho: Desafios e Propostas**. São Leopoldo: Unisinos, 2010. 48 p.

OLIVEIRA, T. K. de. **Sistema silvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área**

de Cerrado. 2005. 150 p. Tese (Doutorado em engenharia florestal) - UFLA, Lavras, 2005.

POETA, A. **Conforto, para a vaca render mais**. 2010. Disponível em: <http://boiapasto.com.br/2010/11/conforto-para-a-vaca-render-mais/> Acesso: 27 jan. 2012.

SILVA, S. **Tropeirismo de porcos**. Porto Alegre: EST Edições, 2007. 99 p.

SILVA, V.; MEDRADO, M.; NICODEMO, M.; DERETTI, R. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.

TRECENTI, R. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 2009. Disponível em: <<http://www.iLPF.com.br/artigos/integracao.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

Capítulo **17****IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS**

*Luis Antonio Richter***Introdução**

Irrigação é qualquer método utilizado para suprir artificialmente um déficit de água no solo que possa comprometer o rendimento de uma cultura. Muito embora o aumento considerável que a área irrigada no Brasil experimentou nas últimas décadas, ainda persiste, por parte de muitos setores da sociedade nacional, uma visão errônea do que é a tecnologia de irrigação e do que representa para a economia nacional. Muitas pessoas percebem a irrigação como se estivessem visualizando um 'iceberg': enxergam apenas a ponta emergida (o elevado consumo de energia e de água, o dano ambiental) e não vêem os benefícios (a maior produção de alimentos, o desenvolvimento regional). Estes benefícios podem ser gerados tanto na produção de grãos ou outros produtos para alimentação humana e animal, quanto na produção de pastos.

Pastagens são formadas por plantas forrageiras com características diferenciadas quando comparadas às culturas produtoras de grãos: podem ser nativas ou cultivadas, de uma única espécie (singulares) ou por duas ou muitas espécies (consoiciadas ou associadas), porém, em menor ou maior grau, são sensíveis aos níveis de umidade no solo. Quando estes níveis atingem faixas inadequadas, ocorrem reduções significativas no acúmulo de matéria seca, com o conseqüente redução no rendimento de produto animal (carne e leite) por animal e por área (FONTANELI et al., 2007).

Quando se pensa em irrigar uma pastagem, deve-se partir sempre de uma análise global da propriedade e da região onde está localizada. Questões como: o nível tecnológico da propriedade justifica investir em equipamentos de alto custo; ou ocorre déficit hídrico na região com frequência, e, ocorrendo, as perdas ocasionadas são suficientemente importantes para pagar os custos da irrigação e gerar um lucro adicional, devem ser pensadas antes de se partir para a execução de um projeto de custo geralmente elevado.

O Brasil é sabidamente um país de extensão continental, sujeito, portanto à climas e realidades agrícolas diversos. O zoneamento agrícola original do País foi estabelecido conforme as condições naturais do solo e do clima, privilegiando em primeiro lugar as lavouras de culturas anuais e perenes, que inicialmente ocuparam os solos mais férteis nos locais onde ocorria melhor distribuição de chuvas pelo menos na época em que eram cultivadas; e somente depois as áreas de pastagem extensiva, onde os solos não

eram naturalmente tão férteis e as chuvas anuais permitiam que o pasto se mantivesse pelo tempo suficiente para manter os rebanhos vivos. Apesar das limitações impostas por muitos locais, o rebanho bovino se espalhou de forma mais ou menos equitativa por todas as regiões do país.

Dentro desta vastidão continental, pode-se delimitar várias condições climáticas principais, as quais influenciarão sobremaneira a necessidade de irrigação. A primeira região ocupada pelo colonizador europeu foi a planície costeira, a qual apresenta características climáticas de floresta subtropical úmida, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e baixa necessidade de irrigação complementar. O interior da região sudeste ainda apresenta um balanço hídrico favorável ao desenvolvimento de pastagens sem irrigação, apesar da maior concentração das chuvas durante o verão.

A região Sul do Brasil caracteriza-se em sua maior parte pela ocorrência de inverno úmido e verão seco, com estiagens ocasionais mais pronunciadas em locais específicos, nos quais a prática de irrigação complementar deve ser cogitada (MATZENAUER, 2007). Já na região Nordeste, as baixas taxas de precipitação anual tornam necessária irrigação em ciclo completo (durante todo o ano).

A região Centro-oeste é caracterizada por precipitações pluviométricas intensas durante o verão úmido e ausência de chuvas na maior parte da área durante o inverno seco, é imprescindível o uso de irrigação quando se pretende manter pastos de qualidade e altas produções durante todo o ano. Na Amazônia úmida, dificilmente será necessário

irrigar pastagens. Para qualquer região, recomenda-se a análise cuidadosa do balanço hídrico climatológico e das séries históricas de precipitação da região, o que permitirá visualizar a frequência e a duração dos períodos de estiagem.

Verificada a ocorrência de déficit hídrico, a viabilidade inicial do projeto pode ser determinada por uma equação simples: o custo de aquisição e operação do equipamento que se deseja implantar deve ser inferior à soma dos prejuízos gerados pelas estiagens com o lucro que poderia advir de uma pastagem com qualidade superior à que se possui. Neste aspecto, saliente-se a importância de observar o nível tecnológico da propriedade: a aquisição de um equipamento caro como é um conjunto de irrigação não tem o dom de transformar um mau produtor em um produtor de ponta, porém com certeza vai lhe deixar uma dívida a ser paga.

Levantamentos preliminares

Tomada a decisão de investir em irrigação, serão necessários alguns levantamentos. Em primeiro lugar, um levantamento topográfico planialtimétrico da área a ser irrigada, necessário para a elaboração e posterior implantação do projeto de irrigação. Em termos de solo, este levantamento é complementado com um levantamento físico, o qual deve incluir pelo menos um teste de infiltração de água realizado à campo, e a coleta de amostras indeformadas em anéis para determinação da curva de retenção de água no solo em laboratório. O primeiro nos permitirá eleger a lâmina horária de irrigação; a segunda, as lâminas líquida e bruta (IRN e ITN) e o momento certo de irrigar.

Uma análise do sistema de produção e do manejo adotados no local também deve ser feita. Ela irá orientar quanto à escolha do equipamento de irrigação mais viável para a propriedade, e sua operação. A adoção de novas tecnologias, como a fertirrigação, terá de ser considerada neste momento.

O último passo na etapa de pré-projeto é escolha do equipamento. Vários métodos e sistemas de irrigação podem ser utilizados na irrigação de pastagens, e a escolha do mais adequado geralmente esbarra no gosto do produtor, que já possui o seu preferido. Os critérios lógicos para a escolha seriam a adaptabilidade ao sistema de produção e manejo adotados e o custo por unidade de área. As características topográficas e físicas do solo também podem limitar a utilização de alguns métodos.

Equipamentos de irrigação

Dentre os equipamentos de irrigação passíveis de serem utilizados em pastagens, podemos destacar a aspersão em malha, o pivô central e o autopropelido (VALENTE, 2007).

A aspersão em malha é o método mais utilizado hoje para irrigação de áreas pequenas, de até 40 hectares, em que o custo dos sistemas mecanizados por unidade de área ainda seria muito oneroso (Figura 17.1). Este sistema derivou dos conjuntos fixos de aspersão convencional, nos quais é possível selecionar linhas laterais próximas e em números pares para operarem simultaneamente, e então interligá-las pelas extremidades, o que permite uma melhor distribuição da pressão hidrostática e a possibilidade de

utilizar tubulações mais finas. Por contar com tubulações suficientes para cobrir toda a área irrigada, permite que as mesmas sejam enterradas, o que é muito desejável em áreas que serão submetidas ao pastoreio direto, além de aumentar a durabilidade das tubulações. Neste sistema, a única parte do conjunto que permanece exposta é o aspersor com seu tubo de subida, que não deve ter mais de 30 cm acima do nível do solo. Mais alto do que isto, os animais encostam para se coçar. As linhas podem ser enterradas até 60 cm de profundidade, mais do que isto dificulta a manutenção. O conjunto normalmente é operado por setores, um de cada vez e durante longos períodos, para reduzir a vazão horária e conseqüentemente o diâmetro das tubulações necessárias e a potência da bomba. Um sistema em malha chega a ser montado 99% em PVC, o que reduz o desgaste quando é utilizado para aplicação de fertirrigação.



Figura 17.1 Área com Tifton-85 sob pastoreio direto, irrigada por aspersão em malha, em Uberaba, MG Observe-se o tubo de subida preso à uma estaca, para não ser quebrado pelos animais .

Foto: Luis Antonio Richter.

Para áreas maiores, a aspersão mecanizada começa a se tornar vantajosa. Dentre os sistemas disponíveis, o mais conhecido hoje é o pivô central.

Embora existam pivôs de apenas um lance capazes de irrigar áreas tão pequenas quanto um hectare, este tipo de equipamento normalmente só se viabiliza economicamente em áreas superiores a 60 hectares. Já são produzidos no Brasil conjuntos para a irrigação de até 190 ha.

Um pivô central é constituído basicamente por uma tubulação de condução de água suspensa sobre torres móveis, com exceção da primeira, que é fixa e se constitui no pivô propriamente dito, em torno do qual todo conjunto gira (Figura 17.2). Os emissores de água estão pendurados em mangotes, o que os aproxima da cultura que está sendo irrigada. Além da possibilidade de irrigar grandes áreas, o pivô também exige pouca mão-de-obra, podendo inclusive ser totalmente automatizado ou operado à distância. Porém apresenta as desvantagens de só se adaptar a áreas regulares em termos de forma e relevo, não conseguir irrigar toda a área em função de se movimentar dentro de um círculo, apresentar consumo de energia elevado pela alta pressurização da água, e aplicar taxas de irrigação muito elevadas sob as torres externas, o que pode gerar escoamento superficial.



Figura 17.2 Tifton-85 para produção de feno, irrigado por pivô central, em Mossoró, RN. Os funcionários estão desentupindo emissores que apresentavam baixa vazão, operação essa essencial para manter a uniformidade de irrigação.

Foto: Luis Antonio Richter.

Quando se utiliza um pivô para irrigar áreas que serão submetidas ao pastoreio direto, o piqueteamento normalmente é feito na forma de pizza, utilizando-se até 32 divisões ou “fatias”, conforme o tamanho do pivô e a lotação utilizada. Neste caso, recomenda-se a utilização de bebedouros em todos os piquetes, o que onera pouco o custo de instalação, mas tem a imensa vantagem de evitar o deslocamento constante do gado até a área de lazer, normalmente localizada junto à torre central do pivô. Pequenos conjuntos podem ser rebocáveis, sendo puxados por um trator e utilizados para irrigar a partir de várias tomadas de água.

Um equipamento semelhante ao pivô e adequado para a irrigação de áreas retangulares é a lateral rolante (Figura 17.3). Neste equipamento todo o conjunto se desloca em

uma direção única, retirando água de um canal no caso dos grandes conjuntos, ou por meio de um tubo flexível nos conjuntos menores. Já existem equipamentos no Brasil para até 600 ha, com um custo por hectare bastante interessante, porém existem alguns problemas técnicos a serem resolvidos. O equipamento tem de retornar ao ponto de partida sem aplicar água após cada irrigação, o que em alguns casos tem ocasionado déficit hídrico por deficiência de irrigação. Já existe também um conjunto capaz de fixar uma extremidade e girar em torno dela, permitindo-lhe mudar a direção de avanço e irrigar uma área com a forma de L.



Figura 17.3 Lateral rolante em Lucas do Rio Verde, MT, sobre integração lavoura-pecuária.

Foto: Luis Antonio Richter.

O autopropelido ou carretel é um equipamento para irrigação de áreas médias, entre 8 e 64 ha. Constitui-se de um aspersor tipo canhão hidráulico, montado sobre um carrinho que se desloca por reação hidráulica, orientado por um cabo de aço ou pela própria mangueira. O autopropelido irriga uma faixa de terreno por vez, deslocando-se de uma extremidade a outra. Apesar de apresentar baixo custo por hectare irrigado, este sistema não é muito apreciado pelos produtores, devido

à elevada necessidade de mão de obra para executar as trocas de faixas, e ao desgaste da mangueira, cuja troca pode necessitar ser feita quase anualmente e representa cerca de 40% do custo total do conjunto.

Sistemas de irrigação localizada, como os tubos gotejadores, que podem ser estendidos sobre o terreno ou enterrados, dificilmente são utilizados na irrigação de pastagens, devido ao seu elevado custo por unidade de área. Constituem-se em solução a ser cogitada tão somente quando existe escassez de água e a economia de 10 a 20% no caudal perdido na aplicação seja considerada necessária.



Figura 17.4 Autopropelido ou carretel, próprio para irrigação de faixas largas, em Vacaria, RS.

Foto: Luis Antonio Richter.

Implantação da irrigação

Escolhido o sistema que será implantado, é necessário projetá-lo. O projeto de equipamentos de grande porte, como o pivô e a lateral rolante, é feito pela empresa que os produz, com base nas informações do levantamento preliminar. A própria empresa monta e testa o conjunto no local. O autopropelido pode ser adquirido em representações, sendo usual que estas façam o projeto e entreguem igualmente o equipamento funcionando. Já conjuntos de aspersão em malha podem ser projetados por técnicos não vinculados às empresas fabricantes. A maior parte dos conjuntos que estão sendo instalados hoje no Brasil são projetados por técnicos vinculados aos órgãos de assistência técnica e extensão rural nos diferentes estados da federação. Escritórios especializados também podem executar o projeto, sendo importante lembrar na escolha do responsável técnico que ele não deve apenas dominar a tecnologia que será empregada: será necessário que conheça também a legislação ambiental e relativa ao uso e outorga dos recursos hídricos, para que consiga a liberação do projeto para implantação.

Portanto, o próximo passo, após a execução do projeto, é a obtenção da outorga e do licenciamento ambiental para que o sistema possa ser implantado e posteriormente colocado em operação. Os órgãos públicos responsáveis pelas liberações variam de estado para estado, sendo aconselhável que, devido à burocracia envolvida, o produtor se utilize de escritório especializado para sua obtenção, quando o próprio responsável pelo projeto não o fizer.

Conseguida a liberação, o equipamento será comprado e instalado. Vale lembrar aqui a sábia máxima popular de que o barato sai caro. O equipamento deve ser adquirido de fornecedor idôneo, jamais se procurando reduzir custos por meio da redução da qualidade das peças, e nem trocando partes do sistema por outras de características diferentes. Por exemplo, a redução do diâmetro de uma tubulação de PVC em um ponto comercial pode reduzir seu custo em 2/3, mas altera toda a hidráulica do conjunto de aspersão em malha, o qual não irá funcionar como projetado. Quando se trata de conjuntos de irrigação, é extremamente complicado consertar erros de projeto ou de execução, pela dificuldade em se alterar a hidráulica do sistema e pelo fato de boa parte do mesmo estar geralmente enterrado.

Igualmente para se evitar problemas futuros, é altamente desejável que o produtor adquira o equipamento instalado pelo fornecedor, mesmo que isto onere seu custo de aquisição. Ver o conjunto funcionar é a melhor garantia inicial de funcionamento que se pode pretender.

Operação do sistema

A aplicação das regas é a parte que cabe ao produtor ou seus agregados realizar, e corresponde ao ponto em que temos observado o maior número de problemas no campo. Embora a determinação da lâmina de água a ser aplicada e do momento de sua aplicação conste do projeto realizado pela empresa ou técnico responsável, sua operacionalização a campo nem sempre é perfeitamente compreendida pelo produtor.

Irrigação é tecnologia de ponta: ela necessita não apenas de um conjunto de alta qualidade para ser aplicada, mas principalmente de conhecimento técnico por parte de quem a aplica. Às vezes o mais importante não é investir no equipamento, mas nas pessoas. Nenhuma tecnologia funciona se quem a aplica não possui a necessária qualificação. Esta qualificação deve ser buscada junto a quem forneceu o equipamento, ou em órgãos de extensão rural, escritórios ou instituições de ensino e pesquisa.

Lamentavelmente no Brasil, mais de 90% dos produtores rurais que fazem uso de irrigação ainda utilizam o método do bico de botina para determinar o momento de irrigar. Para quem não o conhece, consiste em dar uma botinada no solo, e se levantar poeira, está na hora de irrigar. Esta prática induz normalmente à aplicação de lâminas de irrigação quando não eram necessárias, com o conseqüente aumento no consumo de água e de energia e maior desgaste do conjunto pelo maior uso. Este erro de avaliação prende-se ao fato do “método” só avaliar o teor de umidade na superfície, a qual se resseca muito mais rapidamente do que o perfil do solo em profundidade. Para pastagens perenes, que usualmente possuem sistemas radiculares mais profundos e ramificados do que as culturas anuais, é muito importante considerar a umidade do perfil em profundidade para evitar perdas desnecessárias.

Existem muitos métodos e equipamentos para realizar a determinação, de forma direta ou indireta, do teor de umidade do solo e conseqüentemente do momento de irrigar. Estão baseados nas mais variadas tecnologias, apresentando níveis diferenciados de exigência quanto ao conhecimento

técnico de seu operador, e principalmente custos altamente diferenciados. Não existe o melhor método, escolhido por quem entende de irrigação no Brasil, mas diferentes metodologias sendo recomendadas por cada órgão de pesquisa ou de extensão, em cada estado ou microrregião.

A prática da irrigação deve sempre priorizar dois objetivos: que ela seja eficaz e eficiente. As irrigações eficazes produzem a resposta desejada no momento da colheita. As irrigações eficientes fazem o melhor uso possível da água disponível.

As irrigações eficazes e eficientes são o resultado de saber quando irrigar, quanto irrigar, e como irrigar (RICHTER, 2007). Quando irrigar é uma decisão agrônômica, baseada nas características do solo e da cultura. Quanto irrigar é a aplicação da lâmina necessária à reposição do déficit da umidade do solo na profundidade efetiva do sistema radicular. Para isto, é necessário calcular a quantidade de água necessária para fazer a umidade do solo retornar até capacidade de campo. Como irrigar é saber aplicar uniformemente a água (uma uniformidade elevada de distribuição), com controle da aplicação total (uma eficiência elevada da irrigação).

As metodologias utilizadas na determinação do momento mais propício à aplicação da irrigação podem ser enquadradas em dois grandes grupos: aquele que engloba os métodos de modelagem do balanço hídrico real da cultura, e o que inclui os métodos de medição direta do déficit de umidade no solo ou na planta.

O primeiro grupo engloba modelos matemáticos complexos,

rodados em computadores, os quais tentam simular a variação do armazenamento de água na camada agrícola do solo, a partir de uma estimativa do volume de água que é ganho ou perdido em um intervalo de tempo. Os ganhos ou entradas são a precipitação e a irrigação na superfície do terreno, e a ascensão capilar no limite inferior do perfil do solo considerado. As perdas ou saídas são a evapotranspiração e o escoamento superficial na superfície do terreno, e a percolação ou drenagem profunda no limite inferior. Os dados necessários para rodar os modelos são levantados por estações meteorológicas automáticas, sendo transmitidos para um computador central que faz a simulação do armazenamento e disponibiliza ao produtor uma estimativa de quando necessitará irrigar. As vantagens para o produtor seriam não necessitar adquirir e operar qualquer espécie de equipamento de medição de umidade, já que as estações meteorológicas geralmente são regionais (não existe a necessidade de instalar uma em cada lavoura), e as simulações podem ser acessadas pela internet. As desvantagens seriam a inexistência de sistemas capazes de simular a necessidade de irrigação para culturas de menor expressão econômica (os sistemas existentes possuem calibração apenas para as chamadas grandes culturas), o custo financeiro permanente para permanecer como usuário do projeto, e a confiabilidade das simulações quando se deseja atingir uma alta eficiência na prática da irrigação.

O segundo grupo engloba os métodos de determinação direta do déficit de água no solo ou na planta. Os métodos de medição no solo acompanham a depleção da umidade do solo. As plantas absorvem água do solo do perfil agrícola explorado por suas raízes para atender a

necessidade evapotranspirativas durante o crescimento e desenvolvimento. Enquanto a água está sendo usada pelas plantas, a umidade no solo alcança eventualmente um nível em que é necessária irrigação ou a planta entrará em estresse hídrico. Se a irrigação não for aplicada, a planta continuará a usar a pouca água ainda disponível no solo, e acabará morrendo quando o nível de umidade se tornar muito baixo.

Deixando de lado equipamentos muito caros ou de nível tecnológico compatível apenas com as atividades de pesquisa, como a sonda de nêutrons, a atenuação da radiação gama e o TDR, restam alguns equipamentos de uso mais simples e custo mais acessível, que podem perfeitamente ser utilizados em nível de propriedade rural com eficiência perfeitamente aceitável.

Um dos mais simples destes equipamentos ou tecnologias é o tensiômetro, método indireto de se obter a umidade do solo por meio do potencial de água. Consiste de uma cápsula de cerâmica porosa, presa à extremidade de um tubo de PVC, lacrado na ponta superior por uma rolha e tampa rosqueável, abaixo da qual é conectado um manômetro de relógio. O tensiômetro é instalado em um orifício aberto no solo com trado, de forma que a cápsula fique com sua porção média na profundidade em que se deseja determinar o teor de umidade. Quando corretamente instalado, permite leituras com qualidade aceitável para fins de irrigação em áreas comerciais, bastando que se estabeleçam os parâmetros de irrigação que serão adotados.

O nível de irrigação utilizado em pastagens é extremamente variado, em função da variabilidade de espécies botânicas utilizadas individualmente ou consorciadas, dos diferentes

sistemas de manejo adotados e dos muitos e diferentes climas sob os quais podem ser cultivadas.

O objetivo, na prática, é repor a água perdida pelo solo em um período de tempo. O problema é que esta perda, representada pela evapotranspiração, varia enormemente de local para local. Pode ser tão elevada quanto 10 mm na média diária no sertão nordestino e em regiões de cerrado, e pode se aproximar de zero nos invernos frios e úmidos do sul do país. Nestas condições, pretender informar com base na experiência o quanto deve ser repostado para uma determinada espécie pode conduzir a valores irreais para situações localizadas. Dados de necessidade de água para diferentes pastagens disponíveis na literatura ou mesmo na internet são válidos para o local e as condições em que foram obtidos, devendo-se ter extremo cuidado ao transferí-los para projetos de irrigação que serão manejados sob condições diferenciadas (Figura 17.5).



Figura 17.5 Área de alfafa para produção de feno, irrigada por pivô central, próxima a Mossoró, RN.

Foto: Luis Antonio Richter.

A última questão a ser considerada no manejo da irrigação é a sua frequência. A melhor escolha é quando se pode trabalhar com lâmina de irrigação fixa (aquela que foi calculada no projeto) e frequência variável (irriga-se quando é necessário). Porém em alguns casos, é necessário adotar-se frequência de irrigação fixa. Isto ocorre quando o produtor só tem disponibilidade de água em determinados dias e horários, ou quando não existe disponibilidade de mão de obra para irrigar em qualquer dia da semana. Nestes casos, o ideal seria a utilização de lâmina de irrigação variável, porém isto implica em que exista alguém capacitado a calculá-la cada vez que houver necessidade de irrigar. Pode ser preferível utilizar lâmina fixa, mesmo que não se vá repor toda a umidade perdida pelo solo.

De qualquer forma, sempre é importante lembrar que o uso de irrigação só trará retorno aos investimentos quando adequadamente conduzida e manejada.

Referências Bibliográficas

FONTANELI, R. S.; DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da. Irrigação de pastagens: perspectivas e realidades. In: CACHAPUZ, J. M.; TROIS, R. A. (Org.). **Água**: fonte de alimento. Porto Alegre: Ideograf, 2007. p. 87-100.

MATZENAUER, R. Regime de chuvas no Rio Grande do Sul. In: CACHAPUZ, J. M.; TROIS, R. A. (Org.). **Água**: fonte de alimento. Porto Alegre: Ideograf, 2007. p. 29-50.

RICHTER, L. A. Quando irrigar? In: CACHAPUZ, J. M.; TROIS, R. A. (Org.). **Água**: fonte de alimento. Porto Alegre: Ideograf, 2007. p. 69-74.

VALENTE, A. L. de L. Sistemas de irrigação usados no Rio Grande do Sul. In: CACHAPUZ, J. M.; TROIS, R. A. (Org.). **Água**: fonte de alimento. Porto Alegre: Ideograf, 2007. p. 75-86.

TERMINOLOGIAS IMPORTANTES EM PRODUÇÃO ANIMAL

Renato Serena Fontaneli

Introdução

Padronizar terminologias é muito importante, uma vez que muitas vezes lendo um artigo científico termos são usados inapropriadamente ou não definidos no texto. O leitor do artigo pode ser inábil para determinar que respostas foram medidas ou como elas foram quantificadas. Além disso, seleção de termos pode ser subjetivo, e obviamente uma lista não será facilmente aceita e adotada uniformemente e universalmente (BARNES et al., 1995, 2003; BERRETA et al., 1991; MARASCHIN, 1988; NASCIMENTO JUNIOR, 1982; PEIXOTO, 2009; SOLLENBERGER, 1997; FGTC, 1992; THOMAS, 1980). O objetivo deste glossário é padronizar o uso de termos que aparecem frequentemente em produção animal e para facilitar a compreensão de assuntos mais complexos, sempre primando pelo uso de termos que permitam comunicação mais efetiva.

Acessível, disponível, pastejável, etc. – estes termos deveriam ser evitados, mas se usados, pelo menos devem indicar a fração que se refere, i.e., o que foi realmente medido (e.g., massa forrageira a uma específica altura, ou forragem acumulada medida de uma maneira particular).

Ácido cianídrico ou prússico (HCN) - um glucosídeo tóxico oriundo do metabolismo secundário de algumas espécies forrageiras, especialmente sorgos que podem produzir intoxicações cianogênicas. É um mecanismo de defesa da planta e está diretamente relacionado com a concentração de nitrogênio e estresses bióticos e abióticos. Como prevenção e diluição do efeito indica-se o pastejo de sorgos com altura superior a 60 cm.

Acumulação de forragem – mudança em massa de forragem entre sucessivas avaliações, somada ao longo da estação de crescimento quando for apropriado (usar em lugar de rendimento de forragem ou produção).

Aditivo de silagem – material adicionado na forragem durante a ensilagem para aumentar o processo fermentativo.

Ad libitum – alimentação à vontade. Oferta diária de forragem que excede a necessidade diária do animal em aproximadamente 15%, i.e., permitir uma sobra de 15% de forragem no coxo.

Aflatoxina – substância polinuclear carcinogênica derivada de fungos. Aflatoxinas são produzidas por fungos ocorrendo em amendoim, milho, cereais de inverno e outras plantas, especialmente sementes.

Agronomia – princípios e práticas de produção de culturas e manejo de campos. É derivado do Grego (agros = campo e nomos = manejar).

Alcalóides – uma das classes de compostos orgânicos básicos com nitrogênio em sua estrutura; produto secundário do metabolismo. Um exemplo é perlolina, produzida pela festuca.

Alelopatia – influência positiva ou negativa de uma planta viva sobre outra devido a secreção de substâncias químicas. (Autotoxicidade = um específico tipo de alelopatia onde a presença do adulto interfere com a germinação e desenvolvimento de seus descendentes – Ex. alfafa).

Animal-dia – diária de um animal em uma pastagem

Animais-dia por hectare – número total de diárias que uma pastagem comportou durante uma estação de crescimento, geralmente expresso em animal d ha⁻¹ ano⁻¹.

Altura de corte ou estatura de planta – refere-se à altura média das plantas no momento do corte ou desfolhamento, considerando as plantas ou partes em posição natural.

Altura de resteva – altura em relação à superfície do solo que permanece após o corte mecânico ou pelos animais.

Antese – estágio de desenvolvimento floral quando o pólen é liberado.

Apomixia – formação de embrião viável sem a união de gametas masculinos e femininos, como em Kentucky

bluegrass (*Poa pratensis* L.), grama forquilha (*Paspalum notatum* Flugge).

Arbusto – planta lenhosa perene que é menor que uma árvore e que têm vários ramos crescendo de pontos próximo ao solo.

Área de sacrifício – parte da pastagem natural que é inicialmente super-pastejada para obter-se um uso eficiente de toda a área de pastejo.

Biomassa – o peso de organismos vivos (plantas e animais) em um ecossistema em um dado ponto temporal, expresso como peso fresco ou seco.

Bomba calorimétrica – processo pela qual uma substância é oxidada completamente em 25 a 30 atmosferas de oxigênio para determinar o conteúdo de energia bruta (EB) baseado no calor liberado.

Caloria – quantidade de energia requerida para elevar a temperatura de 1g de água em 1 °C (kcal = 1.000 cal; Mcal = 1 milhão de calorias).

Campo – toda a vegetação constituída principalmente por formas herbáceas, especialmente de gramíneas e ou outras espécies subarborescentes. As árvores e arbustos são raros.

Campo nativo (range) – vide pastagem natural ou nativa.

Capacidade de suporte ou de carga – é a lotação animal na pressão de pastejo ótima, ou a máxima lotação possível

sem induzir danos à vegetação ou recursos relacionados. Pode variar de ano para ano em um mesmo lugar, devido a flutuações na produção de forragem. Máxima lotação, i.e., animais.ha⁻¹, que irão alcançar um nível de desempenho animal desejado. Capacidade de suporte não é estática entre as estações ou entre anos, e pode ser apresentada como uma fração do ano. Capacidade de suporte anual refere-se a um ano específico.

Carboidrato estrutural – carboidratos encontrados na parede celular (e.g., hemicelulose, celulose). Não têm função nos processos vitais.

Carboidrato não-estrutural – carboidratos solúveis encontrados no conteúdo celular (conteúdo celular), e.g. amido. Suporta os processos vitais.

Carga instantânea – é a relação entre o número de animais e uma área em qualquer instante. Pode expressar-se, por exemplo, como animais/ha e U.A.(unidades animal) ha⁻¹.

Caule decumbente – caules que deitam-se sobre o solo e erguem as extremidades (e.g., *Urochloa decumbens*; braquiária).

Caule prostrado – diz-se dos caules que apresentam-se deitados sobre o solo (e.g., *Trifolium repens* L.; trevo branco)

Caule estolonífero ou estolão - caule rastejante que enraíza nos nós, podendo multiplicar-se a planta por meio destes (e.g., trevo branco, grama estrela africana).

Caule rizomatoso (rizomas) - caule que cresce abaixo da superfície do solo, rico em reservas orgânicas, e que distingue-se da raiz pela presença de nós, gemas e escamas (e.g., *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., grama quicuí; *Cynodon dactylon*, grama bermuda).

Cespitosas – gramíneas ou ervas monocotiledôneas que apresentam os perfilhos reunidos em um feixe de crescimento ereto. Os afilhos estão ao nível do solo ou próximo e não produzem rizomas ou estolões (e.g., *Pennisetum purpureum* Schumach., capim elefante; *Lolium multiflorum* Lam., azevém; *Secale cereale* L., centeio; *Avena* spp., aveias).

Ciclo de pastejo – período de tempo entre o começo de um pastejo e o começo do próximo pastejo (soma do período de pastejo mais o período de repouso).

Cinzas – o resíduo remanescente após completa queima da matéria combustível, consiste principalmente de minerais na forma oxidada.

Composição botânica – proporção das várias espécies de plantas em relação ao total, em uma dada área. Pode ser expressa com base no peso seco (MS = matéria seca), cobertura e densidade.

Consortiação ou mistura – associação de espécies de gramíneas e de leguminosas em uma pastagem.

Consumo voluntário – consumo alcançado quando é oferecido um excesso de forragem ou de um simples alimento.

Corte estratificado – desfoliação das plantas forrageiras em diferentes alturas para avaliar a distribuição vertical dos componentes.

Densidade – número de indivíduos ou órgãos por unidade de área.

Densidade animal – número de animais por unidade de área em um específico tempo (ilustrar com um sistema de pastoreio rotacional). Exemplo: 2 vacas ha⁻¹ no piquete 1 (em quatro piquetes de 1 ha = lotação de 0,5 vaca ha⁻¹).

Desfrute – é a percentagem do total do rebanho que é abatido anualmente.

Diferimento – suspensão do pastejo até que as espécies mais importantes tenham sementado ou recuperado o vigor ou ainda, permitido o estabelecimento de novas plantas; ou acumular forragem para posterior aproveitamento.

Disponibilidade ou massa de forragem – é a quantidade de forragem instantânea que os animais podem ter acesso por unidade de área de solo quando cortada a alguma altura de resteva. É a porção das plantas forrageiras expressa como peso de forragem por unidade de área, que é acessível para consumo por especificado tipo, classe, sexo, tamanho, idade e condição fisiológica do animal em pastejo. Por exemplo: 2.000 kg MS ha⁻¹ a 7,5cm de altura de resteva.

Dominância apical – efeito inibitório de gema apical sobre gemas laterais. Fotoassimilados destinados prioritariamente para crescimento do afilho ou haste principal.

Dossel (canopy) – distribuição e arranjo da parte aérea de plantas forrageiras. Parte aérea de plantas em sua posição natural de crescimento. Usualmente expresso com percentagem do solo ocupado ou como índice de área foliar (IAF).

Eficiência de pastejo – forragem consumida como percentagem da massa de forragem (em um pastejo) ou da forragem acumulada na estação de crescimento.

Energia digestível (ED) – EB (energia bruta) consumida menos a energia fecal, expresso como calor por unidade de MS consumida.

Energia metabolizável (EM) – ED menos a energia perdida do rúmen como metano e energia perdida como urina.

Energia líquida (EL) – EM menos a energia perdida em incremento de calor.

Espectroscopia de absorção atômica – observação por meio de um equipamento ótico (espectroscópio) do comprimento de onda e intensidade da radiação eletromagnética (luz) absorvido por vários materiais. Cada elemento absorve um comprimento de onda bem definido em um nível atômico. Os comprimentos de onda são absorvidos nas regiões do visível e infravermelho. Interpretação teórica das bandas leva ao conhecimento da estrutura atômica e molecular.

Estádio ou estágio de desenvolvimento - caracterização do estágio de desenvolvimento morfofisiológico das plantas em relação às condições ambientais por ocasião do desfolhamento.

Estabelecimento - compreende todas as práticas agrônômicas envolvidas desde a sementeira ou plantio até obter-se uma pastagem em condições de ser pastejada e persistir posteriormente.

Estresse – efeito causado por alguns agentes (bióticos ou abióticos) de magnitude variável que afeta a taxa de crescimento ou sobrevivência de um organismo.

Extrato etéreo – gordura, óleos, ceras e outros componentes similares que são extraídos com aquecimento de éter em análises químicas.

Extrativos não-nitrogenados – ENN – porção da planta altamente digestível, consistindo principalmente de carboidratos, que permanecem após a extração de proteína, cinza, fibra bruta, gordura, e conteúdo de umidade.

Fator antiqualitativo ou antinutricional – constituintes que tem efeito negativo no consumo de forragem ou que produz resposta negativa aos animais que consomem o constituinte (e.g., alcalóides, taninos)

FDA (fibra em detergente ácido) – resíduo insolúvel da extração de plantas forrageiras com ácido detergente (van Soest); constituinte da parede celular menos hemicelulose, i.e. a medida da celulose, lignina e fração fibrosa da pectina de forrageiras. FDA é comumente usado para prever o conteúdo de energia de silagem de milho e outras forrageiras. Silagem de milho apresenta concentrações de FDA que varia de 18 a 26%. Forragem com menores teores de FDA apresenta maior concentração de energia e são, portanto, desejáveis.

FDN (fibra em detergente neutro) - é a medida do total da concentração de fibra da forragem. FDN é composto de celulose, hemicelulose e lignina. Fibra enche o trato digestivo rapidamente, significa que o animal consome menos e necessita mais ração suplementar. FDN em silagem de milho apresenta concentrações de 36 a 50%. Forragem com menor FDN é desejável.

Feno – plantas forrageiras colhidas e preservadas por secagem para menos de 20% de umidade.

Fibra – unidade de matéria caracterizada pelo comprimento de pelo menos 100 vezes o diâmetro ou largura. Em forragem ela geralmente significa parede celular, especialmente de baixa digestibilidade.

Forragem - todo alimento disponível para os animais. Pode ser pastejado ou fornecido no cocho. Pode ser de origem vegetal ou animal.

Forragem consumida – massa de forragem por unidade de área removida pelos animais em um simples ou uma série de pastejos (forragem desaparecida devido ao efeito do pisoteio e do crescimento das plantas forrageiras).

Forrageiras ou plantas forrageiras – geralmente biomassa aérea de plantas herbáceas de determinadas famílias que servem para alimentação animal (não inclui raízes, tubérculos e grãos).

Forragem residual – forragem que permanece na pastagem depois da desfolhação.

Fotoperíodo – período diário de exposição das plantas à luz.

Fotorrespiração – atividade respiratória devido a reação de O_2 invés de CO_2 durante a fotossíntese de plantas de estação fria durante um período de luz; não forma energia útil.

Frequência de corte - refere-se a repetição com que é feito os cortes ou desfolhações.

Ganho compensatório - consiste no ganho de peso mais rápido que os animais realizam quando passam de um regime alimentar deficiente para um bom regime alimentar.

Gema axilar – ápice meristemático localizado na junção da folha e caule; dá origem para a filhos em gramíneas e ramos e flores em dicotiledôneas.

Índice de área foliar (IAF) - relação entre a área foliar e a superfície do solo que ocupa.

Índice de valor nutritivo (IVN) – quantidade diária de forragem por unidade de peso metabólico relativo a uma forrageira padrão.

Intensidade de corte – refere-se ao total de material vegetal que permanece após desfolhamento, ou à quantidade que é removida. Correlaciona-se com área foliar remanescente.

Lignina – não é um carboidrato. É um composto orgânico de digestibilidade muito baixa que reforça a parede celular, especialmente em árvores.

Lotação - número de unidades animal por unidade de área em um específico período (não têm qualquer relação com a quantidade de forragem ofertada por animal).

Lotação fixa – um número fixo de unidades animal são assinalados em uma área de terra durante o tempo quando o pastejo é permitido. Exemplo: 2 animais ha⁻¹ durante o ano todo.

Matéria seca (MS) - planta submetida a secagem até manter peso constante (60 °C por + ou – 48 horas), geralmente é determinado em estufa. Temperatura, 50 °C = respiração e acima 80 °C = efeito Maillard).

Matéria seca desaparecida (MSD) – (1) pastejo: forragem presente no início do período de pastejo mais o crescimento no período, menos a forragem presente no final do período (crescimento pode ser desconsiderado em sistema rotativo ou em faixas, se período de ocupação for de até 3 dias). (2) digestibilidade: perda de matéria seca da forragem exposta em digestão in vitro.

Método de pastejo – um procedimento definido ou técnica de pastejo desenhado para alcançar o(s) objetivo(s) específico(s).

NDT (nutrientes digestíveis total) – soma total de componentes orgânicos digestíveis de plantas forrageiras ou sementes; por exemplo, soma de proteína bruta, gordura, fibra e extrativos não nitrogenados.

NIRS (near infrared reflectance spectroscopy ou espectrometria de reflectância do infravermelho proximal) – método

de análises do valor nutritivo de forragens baseado na espectrometria em comprimentos de onda próximos a região do infravermelho.

Oferta de forragem – é a quantidade de forragem que os animais podem ter acesso por unidade animal. Quando usada deve ser registrada a altura de resteva. (kg de matéria seca por kg de peso vivo = kg MS por kg PV). Relaciona unidade de massa forrageira por unidade de peso vivo animal. Oposto de pressão de pastejo.

Óxido crômico (Cr₂O₃) – substância química indigestível usada como indicador para estimar o consumo de animais na pastagem.

Palatabilidade – características das plantas que resulta em preferência de uma espécie, cultivar, ou partes de plantas sobre outra.

Pastagem – área cercada e coberta por plantas forrageiras sendo utilizadas como alimento pelos animais diretamente (pastejo). É uma área coberta por plantas forrageiras considerada uma unidade funcional de pastejo.

Pastagem nativa = natural = indígena ou campo nativo – pastagem que formou-se naturalmente durante longo período de tempo ou áreas modificadas pela interferência do homem, em alguns casos após um plantio inicial. Geralmente de baixa produtividade e sem potencial para cultivos anuais, pastejada por uma gama de animais e algumas vezes por gado bovino e ovino.

Pastagem perene ou permanente – composta de espécies perenes ou anuais com ressemeadura que permitem mantê-la indefinidamente com o propósito de pastejo.

Pastagem temporária – forrageiras cultivadas para serem pastejadas durante um período curto, geralmente não mais de uma estação de crescimento.

Pastejar – consumo de forragem “in situ” pelos animais.

Pastejo com lotação contínua - sistema de utilização de uma pastagem no qual os animais têm acesso irrestrito e ininterrupto na área total da pastagem durante o tempo que o pastejo é permitido (evite pastejo contínuo, pois os animais não pastejam continuamente).

Pastejo creep (creep grazing) – pastagem adjacente com acesso exclusivo aos animais jovens (terneiros e cordeiros) sem acesso de suas mães.

Pastejo em dois grupos (primeiro e segundo; líderes e seguidores; grupo de despontadores e rapadores; (forward creep = quando terneiros, borregos, pastejam primeiro que as mães) – método que utiliza dois ou mais grupos de animais, usualmente com diferentes requerimentos nutricionais, para pastejar sequencialmente a mesma pastagem (primeiro vacas em lactação e após as vacas secas).

Pastejo diferido - sistema de utilização da pastagem no qual os animais não têm acesso à pastagem até a maturação das sementes, ou visando acumular forragem para período estratégico, como por exemplo, o outono e o inverno, ou ainda visando facilitar a recuperação de áreas

em degradação, também usado até retornar a normalidade climática (tempo).

Pastejo intensivo – (Mob grazing) – pastejo por um grupo de animais relativamente grande, densidade alta por um curto período.

Pastejo misto – diferentes classes ou espécies de animais na mesma unidade de pastejo.

Pastejo ótimo – utilização adequada da forragem acumulada pelos animais sem induzir dano as plantas forrageiras.

Pastejo rotativo – sistema de utilização da pastagem no qual os animais são levados de uma pastagem para outra de acordo com um programa preestabelecido, ou de acordo com o desenvolvimento das plantas componentes. Em geral são utilizadas altas taxas de lotação por um período curto, seguido por um período de descanso para recuperação das plantas. Ciclo de pastejo é a soma dos períodos de pastejo e de descanso. (derivado - rotativo em faixas)

Pastejo zero (greenchop) – colheita mecânica de forragem e distribuída aos animais quando ainda fresca.

Perene – planta ou grupo de plantas que persistem por alguns anos, geralmente com um novo crescimento a partir de partes perenes.

Performance ou desempenho animal – produção por animal, mudança de peso ou produto animal por unidade de área.

Peso vivo – peso vivo após um período jejum (sem alimento e água, usualmente durante uma noite ou por 24 horas) para reduzir a variação do conteúdo do trato digestivo na contribuição do peso vivo. Massa corporal do animal.

Peso metabólico – relação entre a massa corporal e a superfície do animal. Calcula-se a partir da massa do animal (peso vivo x 0,75⁻¹).

Planta pratense - planta que rebrota após o corte mecânico ou pastejo.

Planta C3 – planta que usa ribulose bisfosfato carboxilase como enzima para fixar carbono, com o primeiro produto sendo um ácido de 3 carbonos. Apresenta fotorrespiração.

Planta C4 – planta que usa fosfoenolpiruvato carboxilase como principal enzima para fixar carbono, com o primeiro produto sendo um ácido de 4 carbonos. Não apresenta fotorrespiração.

Plantio – propagação vegetativa por meio de partes de planta (estolões, colmos, ou rizomas), geralmente em sulcos no solo.

Preservativos – aditivos usados para facilitar a conservação de forragem (protege contra a ação de microrganismos indesejáveis causadores de mofos, apodrecimento e descoloração).

Pressão de pastejo - relaciona peso animal pela oferta de forragem (kg de peso vivo por kg de forragem seca disponível = kg PV por kg MS). Unidade de peso vivo animal

por unidade de massa de forragem. Oposto de oferta de forragem.

Pré-secado ou pré-murchado – forragem com aproximadamente 45% de umidade (tipicamente secada à campo) que é cortada, armazenada na ausência de ar e preservada por fermentação.

Proteína bruta (PB) – concentração de nitrogênio do alimento multiplicado por 6,25 (N x 6,25).

Proteína digestível (PD) – proteína do alimento menos proteína das fezes, expresso como percentagem da concentração no alimento.

Qualidade da forragem (QF) - incorpora valor nutritivo e consumo

(QF = VN x consumo)

Qualidade de proteína – refere-se ao balanço de aminoácidos essenciais na proteína, bem como a disponibilidade da proteína. Em geral, a maioria dos cereais apresentam baixa concentração de proteína relativa às necessidades dos animais e então diz-se que apresentam baixa qualidade.

Quimiostático – teoria para regulação do consumo baseado do nível de nutrientes no sangue que sinaliza para o hipotálamo.

Ramoneio ou desponte – consumo de ramos e folhas “in situ” por animais folhas e ramos do crescimento de arbustos, árvores e outra vegetação não herbácea (brotos tenros).

Resistência – (1) habilidade da planta ou cultura de crescer e produzir mesmo quando inoculada ou infectada por um patógeno. (2) habilidade da planta em sobreviver a um período de estresse como seca, frio, ou calor.

Resteva – altura da porção basal do caule de plantas herbáceas em relação a superfície do solo que permanece após o corte mecânico ou pelos animais.

Seleção de dieta – remoção de alguma planta ou parte de planta em detrimento de outras.

Silagem – foragem que é cortada fresca, armazenada na ausência de ar e preservada pela fermentação (teor de umidade de aproximadamente 70%).

Sistema extensivo - em relação à pecuária, geralmente feito com grandes áreas que possuem limitações físicas ou químicas e que caracterizam pelos baixos índices zootécnicos.

Sistema intensivo - em relação à pecuária, caracteriza-se pela atividade em que se obtêm índices zootécnicos altos, por exemplo, natalidade alta (+80%), mortalidade baixa (-5%), idade de abate baixa (< 2 anos), desfrute alto (> 20%), 10.000 kg leite ha⁻¹ ano⁻¹, >20 kg leite vaca⁻¹ dia⁻¹, etc.

Sobressemeadura – sementes de gramíneas e leguminosas semeadas sobre uma pastagem perene, normalmente espécies de estação fria sobre pastagem perene de estação quente (e.g., azevém e trevos sobre pastagem nativa ou pensacola, grama bermuda, quicuío, etc.).

Tanino – classe ampla de polifenóis solúveis que ocorrem naturalmente em muitas plantas. Eles têm uma propriedade comum de condensação de proteína que forma substância como o couro que é insolúvel e que dificultam a digestibilidade.

Taxa de lotação - número de unidades animal por unidade de área. Não guarda relação com a disponibilidade de forragem. Deve-se levar em conta a categoria dos animais.

Taxa de seleção – proporção do componente da dieta dividido pela proporção na pastagem. Por exemplo, Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) participa com 50% na composição da pastagem e 25% da dieta ($25/50 = 0,5$, ou 50% de taxa de seleção).

Timpanismo ou empanzimento – acumulação de gases excessiva no rúmen de animais que não consegue eliminar via esôfago, causando distensão do rúmen.

Unidade animal (UA) - considera-se a vaca adulta (500 kg), seca (não em lactação) em nível de manutenção, ou equivalente, expresso com peso vivo $0,75^{-1}$, em outros tipos ou classes de animais.

Unidade animal dia (UAD) – a quantidade de forragem seca consumida por um animal durante um período de 24 horas, mas o termo pode extrapolar para outros períodos, como uma semana, ou um mês, ou ano (e.g., unidade animal mês).

Valor nutritivo (VN) - relacionada com a composição química da forragem. Capacidade relativa de uma determinada forragem em nutrir os animais. Geralmente, relaciona-se

bem com proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), digestibilidade da matéria seca ou orgânica (DMS ou DMO), normalmente determinada “in vitro” (DIVMS ou DIVMO).

Vigor – indicativo de crescimento ativo; ausência relativa de doenças e outros agentes de estresse.

Considerações Finais

O uso de termos apropriados pode determinar se o trabalho será bem ou mal entendido. Aconselha-se reservar algum tempo para desenvolver uma terminologia padronizada e correta para as medidas que são reportadas frequentemente. Além disso, encoraje estudantes e técnicos a escolherem as palavras apropriadas e serem consistentes em seu uso.

Não cause constrangimento em usar inadequadamente termos como, por exemplo: CONTEÚDO que é a quantidade de um material (e.g. kg de MS em um campo de milho, kg de proteína em uma refeição) invés e vice-versa com CONCENTRAÇÃO (quantidade de algum constituinte por unidade do total, e.g., grama de proteína bruta por kg de MS, grama de sal por L de solução).

Referências Bibliográficas

BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. Glossary. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Ed.). **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 5.th ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 1, p. 487-501.

BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. Glossary. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 6th. ed. Iowa: Blackwell Publishing professional, 2003. v. 1, p. 517-538.

BERRETA, E. J.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; PACHECO, N. **Glossario estruturado de terminos sobre pasturas y produccion animal**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1991. 126 p. (PROCISUR. Dialogo, 32).

FORAGE AND GRAZING TERMINOLOGY COMMITTEE (FGTC). Terminology for grazing lands and grazing animals. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 5, p. 191-201, 1992.

MARASCHIN, G. E. Efeito do uso de boas pastagens e do manejo na produção animal. In: FONTANELI, R. S.; SEVERO, J. L. (Ed.). **Encontro de Integração Lavoura-pecuária do Planalto Médio**. Passo Fundo: Gráfica e Editora UPF, 1988. p. 47-85.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Pastagens (glossário)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1982. 15 p.

PEIXOTO, A.M. Glossário de termos zootécnicos. Piracicaba: Fealq, 2009.

SOLLENBERGER, L.E. Appropriate terminology in forage research. In: SOLLENBERGER, L. E. (Ed.). **AGR 6237 – Research Techniques in Forage Evaluation**. Gainesville, FL: University of Florida, IFAS, 1997. 4 p. (Lecture 2).

THOMAS, H. Terminology and definitions in studies of grassland plants. **Grass and Forage Science**, v. 35, p. 13-23, 1980.

Anexo 1

Hábito de crescimento (HC), cultivares, densidade de semeadura, época de semeadura, época de colheita ou plantio, período de pastejo, altura das plantas para início de pastejo (Alt. Ent.) e altura de resteva para saída dos animais (Alt. Rest.), intervalo médio de descanso (Int. desc.) e estimativa de biomassa acumulada (MS t/ha) das principais forrageiras para integração lavoura-pecuária- floresta (iLPP) no Sul do Brasil.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas anuais de verão									
Milheto	Ce*	ADR 500 BRS 1501	15-25	Set-fev	Nov-maio	50-60	20-30	10-20	10-15
Capim sudão ou aveia de verão	Ce	BRS Estribo	20-30	Set-fev	Nov-maio	50-60	20-30	10-20	5-8
Sorgos híbridos para pastejo ou corte	Ce	AG 2501 BRS 810 P855F 1P 400 Jumbo NutriBem	10-15	Set-fev	Nov-maio	50-60	20-30	10-20	12-20
Teossinto	Ce	-	30-40	Ago-fev	Out-abr	50-60	20-30	10-20	5-8

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Leguminosas anuais de verão									
Feijão-miúdo	TE	-	30-40	Set-jan	Dez-maio	***		15-20	5-7
Soja	Er	Diversos	60-100	out-jan	Dez-maio	60-90	-	15-20	5-7
Labe-labe	TE	Rongai Highworth	30-40	Set-jan	Dez-maio	***		15-20	5-7
Mucuna preta	TE	-	60-80	Set-jan	Dez-maio	***		15-20	5-7
Gramíneas perenes de verão									
Pensacola	Est	Pensacola Tifton 9 Argentine	20-30	Set-out Abr-jun	Out-maio	15-25	5-7	15-20	5-7
Capim-de-Rhodes	CE	Callide	8-10	Set-jan	Out-maio	15-25	5-7	15-30	6-8
Setária	Ce	Kazungula		Set-jan	Out-maio	25-40	15-20	15-30	6-10
Capim Pojuca	Ce	Suerte Pojuca	8-10	Set-jan	Out-maio	20-40	10-15	15-30	8-20
Quicuí	ER	Whittet	Mudas	Ano todo	Out-jun	15-30	5-7	15-20	6-12
Missioneira-gante	gi- Est	-	Mudas	Ano todo	Out-jun	20-30	10-15	15-30	9-15

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas perenes de verão									
Bermuda	ER	Tifton 85 Coastal Coastcross Florakirk Jiggs	Mudas	Ano todo	Out-abr	10-20	5-7	10-20	8-20
Estréla Africana	Est	Tifton 68 Florona Florico Ona	Mudas	Ano todo	Nov-abr	10-20	5-7	10-20	8-20
Pangola	Est	Pangola Transvala Survenola	Mudas	Prim-out.	Nov-abr	10-20	5-7	15-30	6-15
Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t/ha)
Hemátria	Est	l apar-Rox- inha Floralita Bigalta	Mudas	Ano todo	Out-maio	10-20	5-7	10-20	8-15

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas perenes de verão									
Elefante	Ce	Cameroon-Napier Pioneiro Paraiso*	Mudas	Ano todo	Out-maio	100-150	30-50	15-30	8-25
Braquiária brizanta	Ce	Marandu MG 5-Vitória Toledo Xaraés Piatã	2,5 - 4,0 SPV**	Out-jan	Nov-abr	50-60	20-30	20-30	10-25
Braquiária de-cumbens	Ce	Basilisk	2,5 - 4,0 SPV**	Out-jan	Nov-abr	40-50	15-25	20-30	8-12
Braquiária humidícola	ER	Tully Llanero Tupi Kennedy	2,5 - 4,0 SPV**	Out-jan	Nov-abr	40-50	15-25	20-30	10-15
Braquiária ruzizensis	Ce		2,5 - 4,0 SPV**	Out-jan	Nov-abr	50-60	20-30	20-30	10-15
Braquiária híbrida ou mulato	Ce	Mulato II	2,5 - 4,0 SPV**	Out-jan	Nov-abr	40-50	15-25	20-30	10-25

* Híbrido entre elefante com milho - sementes (anual a três anos)

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas perenes de verão									
Colonião	Ce	Tanzânia Mombaça Tobiatã	3,0 SPV**	Set-nov	Out-jan	60-80	25-40	20-30	10-20
Coloniho	Ce	Aruana Massai Aries	3,0 SPV	Set-nov	Out-abr	40-50	20-30	20-20	8-15
Espécie	Hab Cresc.	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t/ha)
Leguminosas perenes de verão									
Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t/ha)
Alfafa	Er	Crioula	10-12	Set-abr	Ano todo	50-60	10-20	30-40	6-20
Amendoim forrageiro rizomatoso	R	Florigraze	Mudas (250 - 600)	Set-abr	Prim-out	20-30	10-15	15-30	6-12

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Leguminosas perenes de verão									
Amendoim Pinto	Est.	Belmont Alqueire-1 Amarillo MG-100	4-16 es- tolões/m ² 10-15	Set-abr.	Prim-out	20-40	15-20	15-30	6-12
Guandu	Ar	-	40-60	Set-jan	-	100-120	50-60	30-40	
Alfafa	Er	Crioula	10-12	Set-abr	Ano todo	50-60	10-20	30-40	6-20
Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas anuais de inverno									
Azevém	Ce	BRS Ponteio FABC 1 Empasc 304 Fepagro São Gabriel LE 284 Inia Titan Barjumbo Inia Escorpio	15-25	Mar-maio	Jul-out Jul-out Jul-nov Jul-out Jul-out Jul-nov Jul-nov Jul-nov	15-25	7-10	21-35	5-8

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas anuais de inverno									
Aveia preta	Ce	Iapar 61-Ibi- porã UPFA 21-Mo- reninha Embrapa 139-Neblina Agro Zebu Agro Coxilha Agro Planalto BRS Centauro	50-80	Mar-maio	Maio-out Maio-set Maio-set Maio-set Maio-set Maio-set	20-30	7-10	15-35	3-6
Aveia branca forrageira	Ce	UPF 18 Fundacep-Fa- pa 43 IPR 126	60-120	Mar-maio	Maio-out	20-30	7-10	15-35	4-7
Centeio	Ce	BR 1 BRS Serrano	50-80	Mar-maio	Abr-ago Maio-out	20-30	7-10	15-35	5-11
Cevada	Ce	BRS 225 BRS Marciana BRS Cauê BRS Elis	120-220	Mar-maio	Maio-set	20-30	7-10	15-35	3-5

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas anuais de inverno									
Trigo	Ce	BRS Umbu BRS Tarumã BRS 277	80-150	Mar-maio	Jun-out	20-30	7-10	15-35	4-6
Triticale	Ce	BRS 148 Embrapa 53 BRS 203 e BRS Minotau- ro	80-150	Mar-maio	Maio-set	20-30	7-10	15-35	4-7
Lanudo	Ce	La Magnólia	8-12	Mar-maio	Jul-out	20-30	7-10	15-35	4-6
Gramíneas perenes de inverno									
Festuca	Ce	Ky-31 IPZ-Farrou- pilha Epagri-312 Tacuabé Inia Fortuna Inia Aurora Rizomat	10-15	Mar-set	Abr-dez	20-30	7-10	15-30	6-10

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Gramíneas perenes de inverno									
Faláris	Ce	IPZ-Cinquen- tenário El Gaucho	10-20	Mar-set	Abr-dez	20-30	7-10	15-30	6-10
Dáctilo	Ce	IPZ-Merci Amba PG 68	10-20	Mar-set	Abr-dez	20-30	7-10	15-30	6-10
Aveia perene	Ce	IPZ-Vacaria		Mar-ser	Abr-Dez	20-30	7-10	15-30	8-12
Azevém perene		Extreme Ho- rizon	8-12	Mar-ser	Abr-Dez	20-30	7-10	15-30	8-12
Cevadilha	Ce	IPZ-Integra- ção Sel. Lages	20-40	Mar-set	Jun-nov	20-30	7-10	20-30	5-8
Leguminosas anuais de inverno									
Ervilhaca mum	Co- TE	-	50-80	Mar-maio	Jul-out	30-40	10-20	20-30	6-8
Ervilhaca peluda	TE	-	50-80	Mar-maio	Jul-out	30-40	10-20	20-30	6-8
Serradela	ET	-	50-80	Mar-maio	Jul-out	30-40	10-20	20-30	6-8
Ervilha forragei- ra	TE	BRS Sulina	50-80	Mar-maio	Jul-out	30-40	10-20	20-30	6-8

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Leguminosas anuais de inverno									
Sincho	TE	-	50-80	Mar-maio	Jul-out	30-40	10-20	20-30	6-8
Trevo vesiculoso	Er	Yuchi	6-10	Mar-maio	Jul-dez	15-30	3-7	10-20	6-8
Trevo encarnado	Er	Dixie Auburn	6-10	Mar-maio	Jul-out	15-30	3-7	10-20	3-6
Trevo carretilha	Pr	-	8-15	Mar-maio	Jul-out	15-30	3-7	10-20	4-6
Trevo subterrâneo	Pr	Clare Mountbarker	5-8	Mar-maio	Jul-out	15-30	3-7	7-15	4-5
Leguminosas perenes de inverno									
Trevo branco	Est	Zapicán BR 1-Bagé Bayucúa California La- dino Jumbo Haifa Gualiba S1 Jacuí S2 Tribute	2-4	Mar-maio	Mar-dez	15-30	3-7	7-15	4-5

Continua...

Anexo continuação.

Espécie	HC	Cultivar	Densidade (kg ha ⁻¹)	Época semeadura	Período pastejo	Alt. Ent. (cm)	Alt. Rest. (cm)	Int. desc. (dias)	MS (t ha ⁻¹)
Trevo vermelho	Er	Kenland E 116 Quiniquelli PG 626 Acclaim	6-10	Mar-maio	Mar-dez	15-30	7-10	15-30	5-7
Cornichão	Er	São Gabriel	6-10	Mar-maio	Mar-dez	15-30	7-10	15-30	6-8
Lótus-serrano	Er	SCS 313 Ser- rana	2-3 ou mudas	Mar-maio	Mar-dez	15-30	7-10	15-30	4-6

*Ar = arbustivo; Ce = cespitoso; Er = ereto; ER = estolonífera e rizomatosa; Est = estolonífero; Pr = prostrado R = Rizomatoso; TE = trepador/escandente

**SPV = semente pura viável (% germinação x % pureza)/100 Ex.: 70 Germ. x 70 Pur = 49%`.

*** Corte único no florescimento ou de acordo com a gramínea consorciada (sorgos ou milho)

Fonte: Adaptado de Fontaneli et al. (2009).



Trigo

Projetos vinculados



Rede de Fomento ILPF



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

