

FORRAGENS: PRODUÇÃO E MANEJO



SISTEMA FAEP



SENAR – ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares

Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Marcos Junior Brambilla

Membros Suplentes

Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
José Amauri Denck

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares

Sebastião Olímpio Santarozza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes

Ana Thereza da Costa Ribeiro
Ciro Tadeu Alcântara
Aparecido Callegari

Superintendente

Carlos Augusto C. Albuquerque

ANDRÉ FISCHER SBRISSIA

FORRAGENS: PRODUÇÃO E MANEJO

**CURITIBA
SENAR AR/PR
2023**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto à Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR/PR.

Autor: André Fischer Sbrissi

Coordenação técnica: Jessica Welinski de Oliveira D'angelo (CREA PR 128827/D), Alexandre Lobo Blanco (CRMV 4735/PR) e Jocelito Buch Castro da Cruz (CREA PR 63519/D)

Coordenação metodológica: Enderson Lopes Guimarães

Revisão técnica e final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho

Revisão ortográfica e diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação e
Informação Técnica do SENAR AR/PR.

| |
|--|
| <p>S276</p> <p>Sbrissia, André Fischer</p> <p>Forragens [livro eletrônico] : produção e manejo / André Fischer Sbrissia. — Curitiba : SENAR AR/PR, 2023. 13.312 kB ; PDF.</p> <p>ISBN 978-65-88733-61-5</p> <p>1. Forragem - Manejo. 2. Plantas forrageiras. 3. Pastagem - Manejo. 4. Pastejo. 5. Agropecuária. I. Título.</p> <p>CDD: 633.2</p> |
|--|

Bibliotecária responsável: Luzia G. Kintopp – CRB/9 – 1535

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

APRESENTAÇÃO

O SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei n. 8.315, de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e, com isso, aumente sua renda e a sua condição social.

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP – e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento.

Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, prefeituras municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso levado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O objetivo é garantir que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 7 |
| 1 ESTABELECIMENTO DE PASTAGENS | 9 |
| 1.1 ESCOLHA DA ESPÉCIE | 9 |
| 1.2 QUALIDADE DAS SEMENTES | 9 |
| 1.3 PREPARO DO SOLO | 10 |
| 1.4 ADUBAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO | 11 |
| 1.5 SEMEADURA | 12 |
| 1.5.1 Métodos de semeadura | 12 |
| 2 MORFOLOGIA DE PLANTAS FORRAGEIRAS | 15 |
| 2.1 SISTEMA RADICULAR | 15 |
| 2.2 HÁBITO DE CRESCIMENTO | 17 |
| 2.3 ORGANIZAÇÃO DAS PLANTAS | 19 |
| 2.4 MORFOLOGIA ESTRUTURAL | 19 |
| 2.5 MORFOLOGIA DAS FOLHAS | 21 |
| 2.6 MORFOLOGIA DE FLORES E SEMENTES | 24 |
| 3 ESPÉCIES FORRAGEIRAS | 27 |
| 3.1 ESPÉCIES FORRAGEIRAS DE CLIMA QUENTE | 27 |
| 3.1.1 Gramíneas | 27 |
| 3.1.2 Leguminosas | 29 |
| 3.2 ESPÉCIES FORRAGEIRAS HIBERNAIS | 30 |
| 3.2.1 Gramíneas anuais hibernais | 30 |
| 3.2.2 Gramíneas perenes hibernais | 36 |
| 3.2.3 Leguminosas | 38 |
| 4 MÉTODOS DE PASTEJO | 41 |
| 4.1 PASTEJO COM LOTAÇÃO CONTÍNUA | 41 |
| 4.2 PASTEJO COM LOTAÇÃO ROTATIVA | 42 |
| 4.3 PASTEJO EM FAIXAS | 44 |
| 4.4 PASTEJO PRIMEIRO-ÚLTIMO | 45 |
| 4.5 <i>CREEP GRAZING</i> | 45 |
| 5 MANEJO DE PASTAGENS | 47 |
| 6 COMPORTAMENTO ANIMAL EM PASTEJO | 55 |
| 6.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE PASTORIL COM BASE NA EXPLORAÇÃO DA ESTAÇÃO ALIMENTAR | 59 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7 | MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS | 61 |
| 8 | SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA..... | 67 |
| 8.1 | INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL | 69 |
| 8.1.1 | Manejo do sistema..... | 71 |
| 8.2 | SISTEMA SILVIPASTORIL | 79 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |
| | ANEXO I | 97 |

INTRODUÇÃO

No estado do Paraná, os climas subtropical e oceânico são amplamente predominantes, o que permite a construção de sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens em praticamente todo seu território.

A produção leiteira está entre as atividades mais importantes no agronegócio paranaense e aproximadamente 86% da produção é oriunda de pequenos produtores com até 250 litros de leite/dia. Apesar de sua importância, os índices de produtividade da pecuária leiteira paranaense ainda são relativamente baixos, com média de cerca de 2.500 litros de leite/vaca/ano (DA SILVA; CAMARA; TELLES, 2016), indicando que o estado ainda tem um espaço muito grande para incrementos em eficiência e produtividade.

Nas porções tropicais da América do Sul, a produção animal em pastagens é basicamente oriunda de monocultivos de gramíneas perenes de clima quente, principalmente de plantas dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Cynodon* e *Pennisetum*, sendo que a produção de forragem é praticamente concentrada no período chuvoso (estações de primavera e verão), com queda acentuada no outono e inverno pela redução na disponibilidade de fatores de crescimento como água, radiação, temperatura e fotoperíodo. Por outro lado, áreas geográficas do sul da América do Sul sob influência de clima temperado apresentam condições favoráveis para a produção animal em pasto praticamente durante o ano todo, uma vez que as condições climáticas presentes nessas latitudes possibilitam o cultivo de espécies forrageiras de verão, nos meses mais quentes do ano, e de inverno durante o período mais frio, reduzindo, assim, a estacionalidade da produção de forragem quando comparadas às propriedades que utilizam apenas um dos grupos citados acima (SBRISSIA *et al.*, 2018).

Devido ao grande número de espécies forrageiras que podem ser utilizadas na Região Sul do Brasil, inúmeros modelos de produção animal em pastagens podem ser concebidos. Vale destacar que, apesar dessa possibilidade, o uso de espécies mais resistentes/tolerantes às baixas temperaturas amplia o período de utilização, tanto por antecipar o início da rebrota na estação quente subsequente, quanto por possibilitar o uso dos pastos até o fim do outono. Além dessas possibilidades, tem se tornado bastante comum o uso de sistemas integrados, nos quais culturas forrageiras podem compartilhar a mesma área com culturas agrícolas, como soja e milho e/ou espécies florestais, assunto que trataremos nesta cartilha.

1 ESTABELECIAMENTO DE PASTAGENS

1.1 ESCOLHA DA ESPÉCIE

A escolha da planta forrageira a ser implantada na propriedade é um dos primeiros passos no processo de formação de pastagens. De maneira geral, os critérios para uma boa tomada de decisão na escolha da espécie (ou cultivar) estão relacionados com as características edafoclimáticas da região (distribuição da pluviosidade, amplitude térmica anual, possibilidade de geadas e ocorrência de pragas importantes) e da área onde será implantada a pastagem (profundidade, fertilidade, estrutura e textura do solo, topografia, declividade, susceptibilidade à erosão e possibilidade e duração de encharcamento); tipo de manejo que será adotado (utilização ou não de fertilizantes na formação e manutenção, método de pastejo – rotacionado ou contínuo, forma de estabelecimento), espécie e raça de animal que se pretende trabalhar e expectativa de produção.

1.2 QUALIDADE DAS SEMENTES

O valor cultural (VC) é a multiplicação entre o percentual de pureza e germinação de um lote de sementes de dada espécie/cultivar de planta forrageira. Normalmente, divide-se o resultado dessa multiplicação por 100 para se chegar ao VC. Assim, se dado lote de sementes tem um percentual de pureza de 70% e germinação de 50%, o VC será de:

$$VC = \frac{70 \times 50}{100}$$
$$VC = 35$$

Embora o valor cultural seja um dos parâmetros a ser observado no momento de aquisição das sementes, deve-se atentar aos valores que o originaram. Por exemplo: determinado lote de sementes com 50% de germinação e 70% de pureza tem um VC de 35% e um segundo lote com 70% de germinação e 50% de pureza também apresentará um VC de 35%. Embora ambos apresentem o mesmo VC, um lote com maior porcentagem de germinação é de maior interesse agrônômico e tem maior potencial de sucesso na implantação da pastagem. Dessa forma, é sugerido que em lotes de sementes com valor cultural semelhante, a escolha do lote aconteça em decorrência da maior porcentagem de germinação.

Para um bom estabelecimento da pastagem é necessário garantir a ocupação da área – plantas por metro quadrado de solo. De modo geral, plantas forrageiras com maior tamanho de sementes necessitam de uma quantidade menor de plântulas

por metro quadrado, normalmente cerca de 20 plântulas/m². Como exemplo, temos espécies como *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* etc.

Já para os casos de espécies forrageiras com sementes de menor tamanho, é necessário um maior número de plântulas por metro quadrado para garantir um bom estabelecimento do pasto. Nesse caso, são sugeridas aproximadamente 50 plântulas/m² para espécies como *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* (Mombaça, Quênia, Zuri, Tanzânia etc.), *Setaria* etc. Na Tabela 1 pode-se observar o número aproximado de sementes por grama de algumas espécies forrageiras e sugestões de taxas de semeadura. Após a escolha da espécie adequada às condições da região e aquisição de sementes de qualidade, deve-se concentrar a atenção no preparo e na conservação do solo.

Tabela 1 – Número aproximado de sementes por grama de algumas espécies forrageiras e sugestões de taxas para semeadura

| Espécie forrageira | Número aproximado sementes/grama | Taxa de semeadura (kg/ha de SPV*) |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Andropogon gayanus</i> | 360 | 2,50 |
| <i>Brachiaria brizantha</i> | 150 | 2,80 |
| <i>Brachiaria decumbens</i> | 200 | 1,80 |
| <i>Brachiaria humidicola</i> | 270 | 2,50 |
| <i>Brachiaria ruziziensis</i> | 230 | 2,00 |
| <i>Paspalum notatum</i> cv. Pensacola | 610 | 1,50 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia | 960 | 1,60 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Colômbia | 780 | 1,60 |
| <i>Setaria anceps</i> cv. Kazungula | 1.490 | 1,50 |

*SPV – Sementes Puras Viáveis.

Fonte – Adaptado de Souza, 1993.

1.3 PREPARO DO SOLO

Para conferir uma adequada estrutura de solo para a implantação das pastagens, muitas vezes é necessário preparo convencional do solo, com aração e gradagem. Esse procedimento tem por finalidade descompactar o solo e formar uma estrutura superficial nivelada para assegurar uma semeadura homogênea da área. A adoção desse procedimento deverá ocorrer após análise da área e se esta apresentar histórico de pouco manejo de solo ou elevado grau de compactação.

O preparo tem por finalidade fornecer uma estrutura de solo capaz de estabelecer melhor contato com a semente, proporcionando, assim, uma adequada hidratação da semente para germinação e emergência. Por isso, o preparo do solo é um dos principais

responsáveis pelo sucesso (ou insucesso) da implantação e do estabelecimento de pastagens.

A profundidade do preparo do solo é de primordial importância para o controle de plantas invasoras e tem importância significativa em alguns solos tropicais nos quais o diferencial de fertilidade é significativo. Também se deve dar especial atenção às práticas conservacionistas, com o objetivo de prevenir e controlar a erosão do solo, principalmente em solos declivosos. Uma das práticas mais utilizadas para isso é o terraceamento, que consiste na construção de terraços realizados com auxílio de arado, distantes um do outro conforme tabelas previamente elaboradas de acordo com a declividade do terreno e o tipo de cultura.

1.4 ADUBAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO

As recomendações de calagem e adubação devem ser baseadas na análise do solo (Figura 1), exigências da forragem, perspectiva da produção de massa seca e forma de utilização. Os corretivos, quando forem necessários, devem ser aplicados antes do plantio, juntamente à realização das atividades de preparo do solo. O modo de aplicação de adubo está diretamente relacionado à técnica utilizada no preparo do solo e, se realizado em linha, favorece o controle da invasora; quando aplicado no fundo dos sulcos, nutre, localizadamente, somente as plantas desejáveis. De forma geral, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são aplicados na seguinte forma: adubos fosfatados 100% no plantio (geralmente usados para sementes pequenas), adubos potássicos 100% no plantio ou 50% no plantio e o restante em cobertura e os adubos nitrogenados, em cobertura.

O nitrogênio é o principal nutriente para manutenção da produtividade do capim. Mas isso não significa que o capim não precise dele para se estabelecer. Nesse sentido, com o processo de preparo do solo para o plantio há melhoria das condições de infiltração de água, aeração etc., o que acarreta melhor decomposição e mineralização da matéria orgânica e liberação de nitrogênio prontamente disponível para as plântulas do capim recém-semeado. Por isso, não se recomenda a adição de nitrogênio na adubação de plantio, a não ser em solos extremamente pobres em matéria orgânica.

A aplicação de micronutrientes é notadamente importante em leguminosas forrageiras. Além disso, as necessidades de calcário para formação de pastagens consorciadas são maiores do que para formação de pastagens puras de gramíneas. Nas leguminosas, as respostas à calagem podem estar associadas a efeitos diretos sobre a eficiência de fixação de nitrogênio pelo *Rhizobium*.

Figura 1 – Exemplo de um laudo de análise de solo em área experimental localizada na UDESC, Lages.

| Nº Lab. | Ref. | Área (ha) | pH água | Ind. SMP | cmolc/dm ³ | | | | | | mg/dm ³ | | pH CaCl ₂ | Si mg/Kg |
|---------|--------|-----------|---------|----------|-----------------------|------|------|--------|--------------|---------------|--------------------|----|----------------------|----------|
| | | | | | Al | Ca | Mg | H + Al | CTC (pH 7,0) | CTC (efetiva) | K | Na | | |
| 2111212 | Kurumi | – | 4,77 | 5,53 | 0,15 | 7,41 | 4,64 | 7,48 | 19,83 | 12,50 | 117 | – | – | – |

| Nº Lab. | Ref. | Índices de saturação | | | | | | | Ca/Mg | (Ca + Mg)/K |
|---------|--------|----------------------|------|-------|-------|------|----|-------|-------|-------------|
| | | Bases (V%) | Al | Ca | Mg | K | Na | H | | |
| 2111212 | Kurumi | 62,28 | 1,20 | 37,37 | 23,40 | 1,51 | – | 36,96 | 1,60 | 40,27 |

| Nº Lab. | Ref. | % (m/v) | | mg/dm ³ | | | | | | g/dm ³ | mg/dm ³ | | % | |
|---------|--------|---------|--------|--------------------|---|---|----|----|----|-------------------|--------------------|--------|----|---|
| | | MO | Argila | P | S | B | Cu | Zn | Mn | Fe | P-Rem | NiCriP | PR | |
| 2111212 | Kurumi | 4,1 | 30 | 11,8 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |

Fonte – O autor, 2022.

1.5 SEMEADURA

Após o preparo do solo, torna-se necessário determinar a época de semeadura em decorrência da uniformidade e previsão de chuvas e de temperatura adequadas para germinação e estabelecimento das plantas. Em geral, 40 a 60 dias após a semeadura seriam suficientes para assegurar o estabelecimento de uma adequada população de plantas.

Nas áreas com somente um pico relativamente curto de precipitação, a semeadura no início da estação chuvosa seria mais aconselhável para aproveitar a umidade no estabelecimento e apresentar uma situação favorável para o crescimento. Nas regiões com distribuição prolongada das precipitações, a semeadura precoce – quando as chuvas ainda são irregulares e geralmente ainda existe uma forte competição com plantas daninhas – pode não ser tão benéfica para o estabelecimento.

1.5.1 Métodos de semeadura

a) A lanço

A semeadura a lanço consiste em depositar (lançar) as sementes à superfície do solo. Ela pode ser realizada de forma manual, mecanizada ou aérea. Esse

procedimento possibilita maior semeadura em unidade de área, pela praticidade e facilidade do processo, gerando economia de tempo e de custos de operação. Nesse caso, é necessário que as condições ambientais sejam favoráveis à germinação e emergência das plantas, uma vez que as sementes estarão em contato superficial com o solo. Desse modo, em locais que apresentam períodos concentrados de chuvas, é sugerido que a semeadura ocorra no início do período das águas, para garantir o estabelecimento e uso da pastagem.

Alguns cuidados no momento da semeadura a lanço devem ser tomados, principalmente no que diz respeito à faixa de alcance do lance de sementes a fim de não haver sobreposição de sementes ou, então, faixas sem semeadura. Os melhores resultados são obtidos quando há uma leve incorporação das sementes ao solo ou ainda a compactação dessas junto ao solo.

b) Sulcos

Esse método de semeadura é realizado, em geral, por semeadoras que, na mesma operação, permitem distribuir as sementes e o adubo e cobrir as sementes, permitindo maior contato delas com o solo, o que favorece a taxa de absorção de água e conseqüente germinação. A semeadura em sulcos geralmente permite obter adequado estabelecimento, mesmo quando realizada na forma de plantio direto.

A escolha da profundidade correta de semeadura é extremamente importante para o sucesso do estabelecimento de pastagens e está relacionada ao tamanho das sementes e das características do solo. Gramíneas e leguminosas de sementes pequenas são mais afetadas pela profundidade de semeadura que as de sementes grandes e, de maneira geral, a profundidade de semeadura é mais superficial em solos argilosos e mais profunda em solos arenosos, chegando, nesse caso, a 2,5 cm para as gramíneas.

c) Estabelecimento de pastagens por mudas

Algumas espécies de gramíneas forrageiras apresentam baixa viabilidade das sementes, produzem pequena quantidade de sementes, sementes com germinação praticamente nula ou que não florescem na maioria das regiões onde são cultivadas. Por isso, o plantio dessas espécies é realizado via vegetativa (estolões, colmo, rizomas e touceiras), como ocorre com o capim-elefante e gramíneas do gênero *Cynodon*.

As mudas devem ser retiradas de plantas inteiras que tenham de três a doze meses de idade, sendo os sulcos de 20 cm de profundidade espaçados de 0,8 a 1,0 m. Espaçamentos maiores facilitariam o aparecimento de espécies invasoras em decorrência de as plantas demorarem um pouco mais para cobrirem o solo após corte ou pastejo. Para plantas estabelecidas por mudas como Tifton-85, Jiggs, capim-elefante etc., utiliza-se cerca de 1 hectare de mudas para a formação de aproximadamente

10 hectares de pastagem. Alternativamente, o plantio pode ser feito com o uso de mudas cultivadas em tubetes. A vantagem dessa técnica é que as plantas já estão enraizadas, o que reduz o tempo de “pega” e formação das pastagens (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Mudanças de capim-elefante previamente cultivadas em tubetes e prontas para serem implantadas (A) e área recém-implantada (B).



Fonte – Moncada, 2021.

Figura 3 – Área de capim-elefante cerca de 70 dias após o plantio com as mudas.



Fonte – Ribeiro, 2021.

2 MORFOLOGIA DE PLANTAS FORRAGEIRAS

As plantas forrageiras apresentam as mais variadas formas, desde herbáceas a árvores de fuste avantajado. Inicialmente, precisamos entender que existem diferentes tipos de plantas forrageiras, pertencentes principalmente às famílias *Fabaceae* e *Poaceae* (leguminosas e gramíneas, respectivamente).

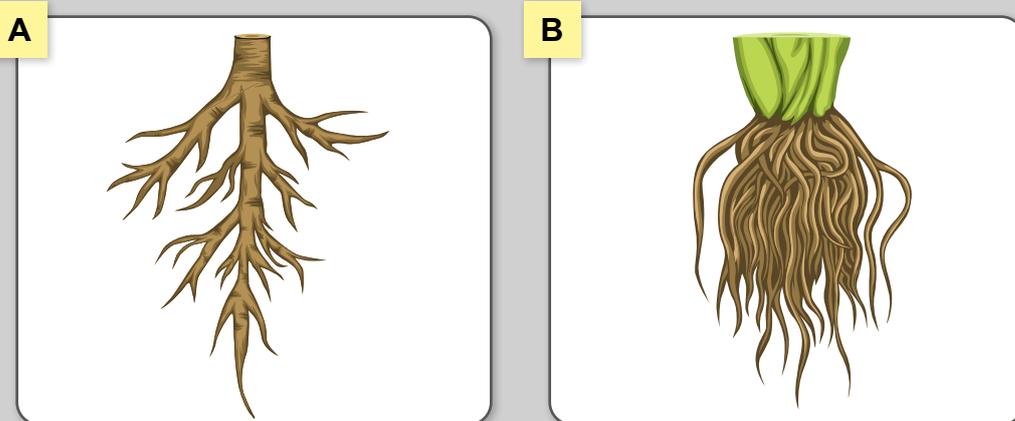
Em relação às gramíneas, há dois grupos fisiologicamente distintos, plantas C3 e C4, que apresentam grandes variações morfológicas. O nome C3 ou C4 diz respeito à rota fotossintética de fixação do carbono. De maneira geral, plantas C4 são mais eficientes no uso da água, mais produtivas em temperaturas mais elevadas (cerca de 30 a 35°C) e com teores mais elevados de fibra. Por outro lado, gramíneas forrageiras C3 produzem melhor em ambientes com temperaturas mais amenas (20 a 25°C), são menos eficientes no uso da água e têm maior digestibilidade e menores teores de fibra. Como exemplos de gramíneas C4 temos braquiária, capim-elefante, tifton-85 e mombaça, enquanto as gramíneas forrageiras C3 mais conhecidas são aveia, azevém, centeio, cevada, trigo e festuca. Lembrando, apenas, que todas as leguminosas são consideradas plantas de ciclo fotossintético C3.

A morfologia, palavra grega que significa “estudo da forma”, permite a identificação dessas plantas, pois cada espécie apresenta caracteres específicos, que estão relacionados às estruturas de folhas, raízes, colmos, flores e frutos. Estima-se que no mundo existam aproximadamente 793 gêneros e 10.000 espécies de gramíneas (LONGHI-WAGNER, 2001) e 765 gêneros e 19.581 espécies de leguminosas (AZANI *et al.*, 2017), as quais foram identificadas graças ao estudo da forma e, mais recentemente, da citogenética.

2.1 SISTEMA RADICULAR

A raiz é o órgão responsável pela fixação da planta ao solo e é especializada em extrair água e nutrientes. Pode-se dizer que existem dois tipos distintos de plantas: as que têm sistema radicular pivotante e as de sistema radicular fasciculado, representadas, normalmente, pelas leguminosas e gramíneas, respectivamente (Figura 4).

Figura 4 – (A) Sistema radicular pivotante em leguminosa e (B) sistema radicular fasciculado em uma gramínea.



Fonte – O autor, 2022.

Em várias leguminosas podemos observar nas raízes a formação de nódulos radiculares, provenientes da simbiose com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, o que confere capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico no sistema (Figura 5).

Figura 5 – Raízes de leguminosas com formação de nódulos devido à associação com bactérias (simbiose).



Fonte – TOMASZ KLEJDYSZ, [S.d.].

A profundidade das raízes irá depender da espécie e do porte da planta, assim como das características do solo e de interações com microrganismos, como os fungos micorrízicos. A profundidade efetiva é aquela em que encontramos até 80% da massa de raízes, a qual é importante para traçar estratégias de manejo e adubação.

É interessante, do ponto de vista produtivo e ecológico, explorar os diferentes estratos do solo, associando espécies com estruturas radiculares distintas, de modo que se possa otimizar o uso de nutrientes (ciclagem) e a captação de água. A dinâmica radicular também é importante para manter uma condição favorável da estrutura do solo, pois com a morte das raízes há aumento da porosidade e do teor de matéria orgânica no solo.

2.2 HÁBITO DE CRESCIMENTO

As gramíneas forrageiras podem ser classificadas como cespitosas (cuja raiz emite vários caules) e multicaules (que nascem e se desenvolvem em conjunto, formando uma touceira). Estas podem ser:

- a) eretas: têm crescimento vertical em relação ao solo, formando touceiras densas, oriundas do agrupamento de afillhos eretos, originados de entrenós basilares muito curtos. Ex.: capim-elefante, sectária e panicum. Quando os entrenós basais se encontram mais afastados, podem não formar touceiras. Ex.: milho, trigo, aveia, cevada, tritcale, azevém, alfafa e trevo vermelho;
- b) prostradas: quando os colmos crescem muito próximos ao solo, sem enraizamento nos nós, erguendo-se o perfilho com inflorescência. Ex.: papuã;
- c) estolonífero: são colmos rasteiros com desenvolvimento junto ao solo, os quais originam novos perfilhos por meio do enraizamento de nós. Ex.: grama-de-jardim, grama-estrela-africana, missioneira, amendoim-forrageiro, trevo-branco;
- d) cespitoso-estolonífero: perfilhos eretos, com presença eventual de estolões cujo desenvolvimento é estimulado por cortes mecânicos ou pastejos. Ex.: capim-de-rhodes (*Chloris gayana*).
- e) decumbente: que se deita sobre o solo, mantendo, geralmente, a extremidade erguida (caule ou ramo). Ex: *Brachiaria decumbens*.

Nessas espécies se pode observar grande variação no porte, sendo mais comuns as herbáceas. Além disso, no caso específico das leguminosas, existem também espécies arbustivas (ex.: *Cajanus cajan*), arbóreas (ex.: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*) e volúveis (ex.: *Macrotyloma axillare*, *Pueraria phaseoloides*, *Vicia sativa*). Alguns exemplos de plantas com diferentes hábitos de crescimento estão representados na Figura 6.

**PARA SABER MAIS**

Existem aplicativos que permitem o acesso a informações das características das principais espécies forrageiras. Direcione a câmera de seu celular para o código abaixo e acesse o aplicativo Pasto Certo, que conta com informações das cultivares forrageiras tropicais lançadas pela Embrapa e outras de domínio público.



Figura 6 – Exemplos de plantas de (A) crescimento ereto (*Pennisetum purpureum*), (B) estolonífero (*Pennisetum clandestinum*), (C) decumbente (*Brachiaria decumbens*) e (D) volúvel (*Macrotyloma axillare*).



Fonte – Carvalho (2021), imagem A, B e C e Malafaia (2021), imagem D.

As plantas podem alterar sua forma por um curto período (reversível), fenômeno este denominado **plasticidade fenotípica**. Essa variação pode ocorrer devido a alterações no manejo e variações climáticas. Por exemplo: se manejarmos um pasto de crescimento ereto de maneira mais intensa, a planta pode adquirir certo grau de prostração, além de desenvolver perfilhos menores, com folhas mais planófilas e de menor área; além disso, em condição de estresse hídrico prolongado, as plantas que

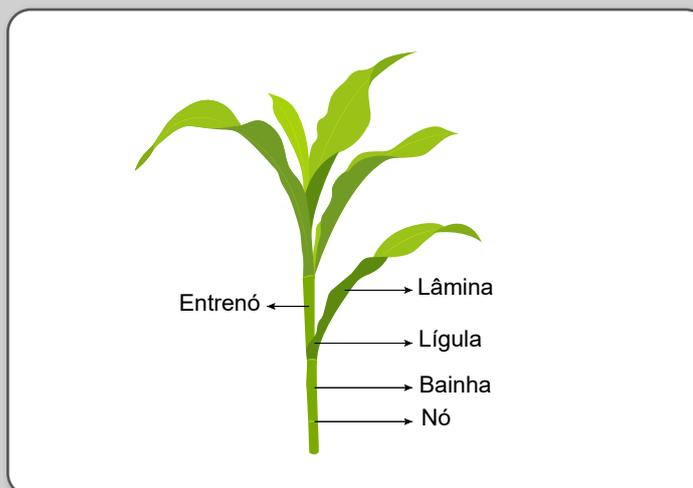
têm mecanismos de resistência alteram seus processos ontogênicos e adquirem “nova forma”, pelo menos até a condição hídrica se restabelecer e reverter o processo.

2.3 ORGANIZAÇÃO DAS PLANTAS

As plantas, no caso de gramíneas, são compostas por um grupamento de perfilhos, ou de brotos, no caso das leguminosas, que apresentam as mais variadas formas e tamanhos.

Os perfilhos são compostos por uma sequência de unidades básicas, denominadas **fitômeros**. Cada fitômero tem um nó e um entrenó, sendo que no nó há uma gema (meristema axilar), que pode gerar um novo perfilho e uma folha, composta de bainha, que envolve o colmo e protege a gema, lígula e lâmina foliar (Figura 7).

Figura 7 – Representação de um perfilho com as estruturas de um fitômero.



Fonte – Adaptado de Barbosa *et al.*, 2002, e Boldrini; Longhi-Wagner; Boechat, 2008.

No caso das leguminosas, os ramos (brotações) se equiparam aos perfilhos e diferem das gramíneas principalmente porque a origem das gemas caulinares ocorre no câmbio e essas não se apresentam de forma sequencial, de modo que basta um estímulo e condições favoráveis para que surjam brotações e essas se desenvolvam.

2.4 MORFOLOGIA ESTRUTURAL

As estruturas denominadas caules, ou colmos, no caso de gramíneas, são fundamentais para dar sustentação a folhas, flores e frutos. São estruturas com determinado grau de lignificação, portanto, menos digestíveis que as folhas e sua participação na massa de forragem deve ser minimizada, o que pode ser feito por

meio do manejo, por exemplo. Geralmente, as leguminosas apresentam caules mais desenvolvidos que as gramíneas (colmos), especialmente em espécies arbustivas e arbóreas, como a leucena, porém a maioria das espécies forrageiras é herbácea, como a ervilhaca e os trevos, com caules mais delgados (Figura 8).

Figura 8 – (A) Leguminosas de colmos herbáceo (ervilhaca e trevo) e (B) arbóreo (leucena).

A1



A2



B



Fonte – High Mountain, [S.d], imagem A1; lyzhechka, [S.d], imagem A2 e Kelin, [S.d], imagem B.

De maneira geral, em gramíneas de fisiologia C4, os colmos são mais desenvolvidos que em gramíneas C3, especialmente nas espécies de crescimento ereto (Figura 9), como capim-elefante, mombaça, entre outros.

Figura 9 – Colmo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum).



Fonte – Subiyanto, [S.d].

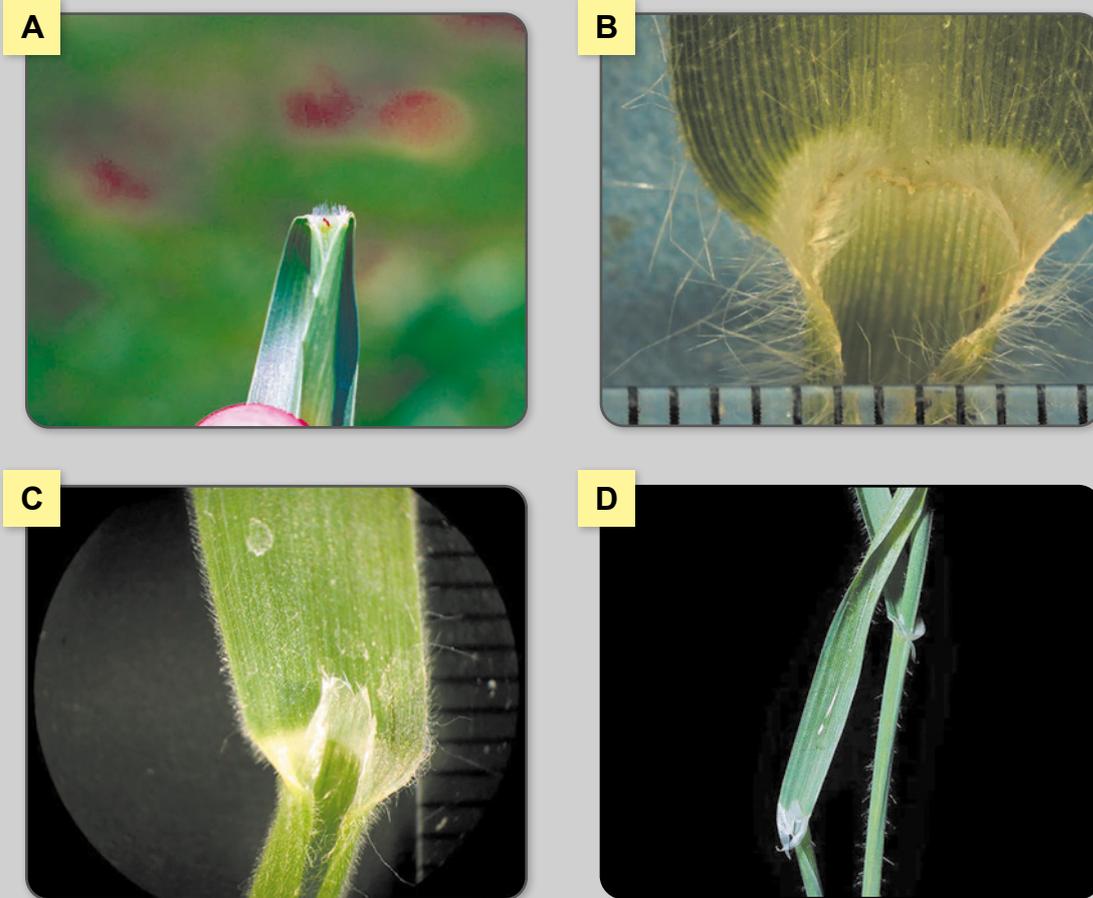
2.5 MORFOLOGIA DAS FOLHAS

Em se tratando de espécies forrageiras, as folhas são de fundamental importância em comparação aos demais componentes morfológicos, uma vez que compõem grande parte da massa de forragem colhida pelos animais. As folhas se apresentam das mais variadas formas e tamanhos, com grande variação entre as espécies, dependendo das condições do ambiente e de manejo.

As folhas das gramíneas podem ser dos tipos linear, linear-lanceoladas e lanceoladas. Em algumas espécies, as folhas lineares podem ser caracterizadas como filiformes, por serem muito estreitas e geralmente alongadas.

Outro caráter importante para identificação de gramíneas é o tipo de lígula: ciliada, membrano-ciliada ou membranosa. Em alguns casos, geralmente em espécies de inverno, há o desenvolvimento de aurículas, que é um prolongamento da base da lâmina foliar (Figura 10).

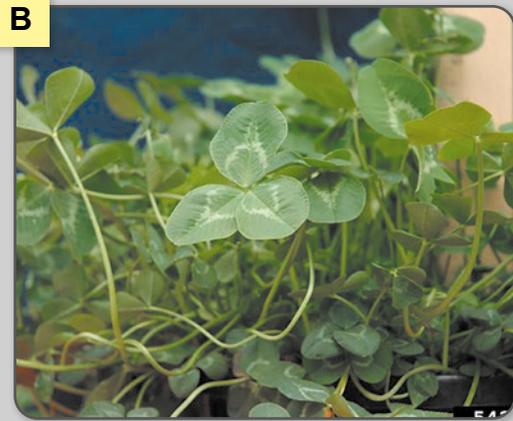
Figura 10 – (A) Lígula ciliada, (B) membrano-ciliada, (C) membranosa e (D) aurícula.



Fonte – Byrd (2010), imagem A; Ackley (2011a), imagem B; Fishel (2018), imagem C e Di Tomaso (2010), imagem D.

Em leguminosas, há grande variação na forma e disposição das folhas, como se pode observar na Figura 11.

Figura 11 – Folhas dos tipos (A) pinada-trifoliolada, (B) digitada-trifoliolada, (C) digitada, (D) paripinada, (E) imparipinada e (F) bipinada.



Fonte – Holmes (2012), imagem A; Ackley (2011b), imagem B; Ruter (2018), imagem C; Winterton (2018), imagem D; Wray (2011), imagem E e Starr (2010), imagem F.

2.6 MORFOLOGIA DE FLORES E SEMENTES

As plantas têm dois métodos de propagação, via sementes ou via vegetativa. Mesmo se a estratégia mais efetiva for a vegetativa, as plantas desenvolvem estruturas reprodutivas, compostas por flor ou conjunto de flores, denominadas inflorescências (Figura 12).

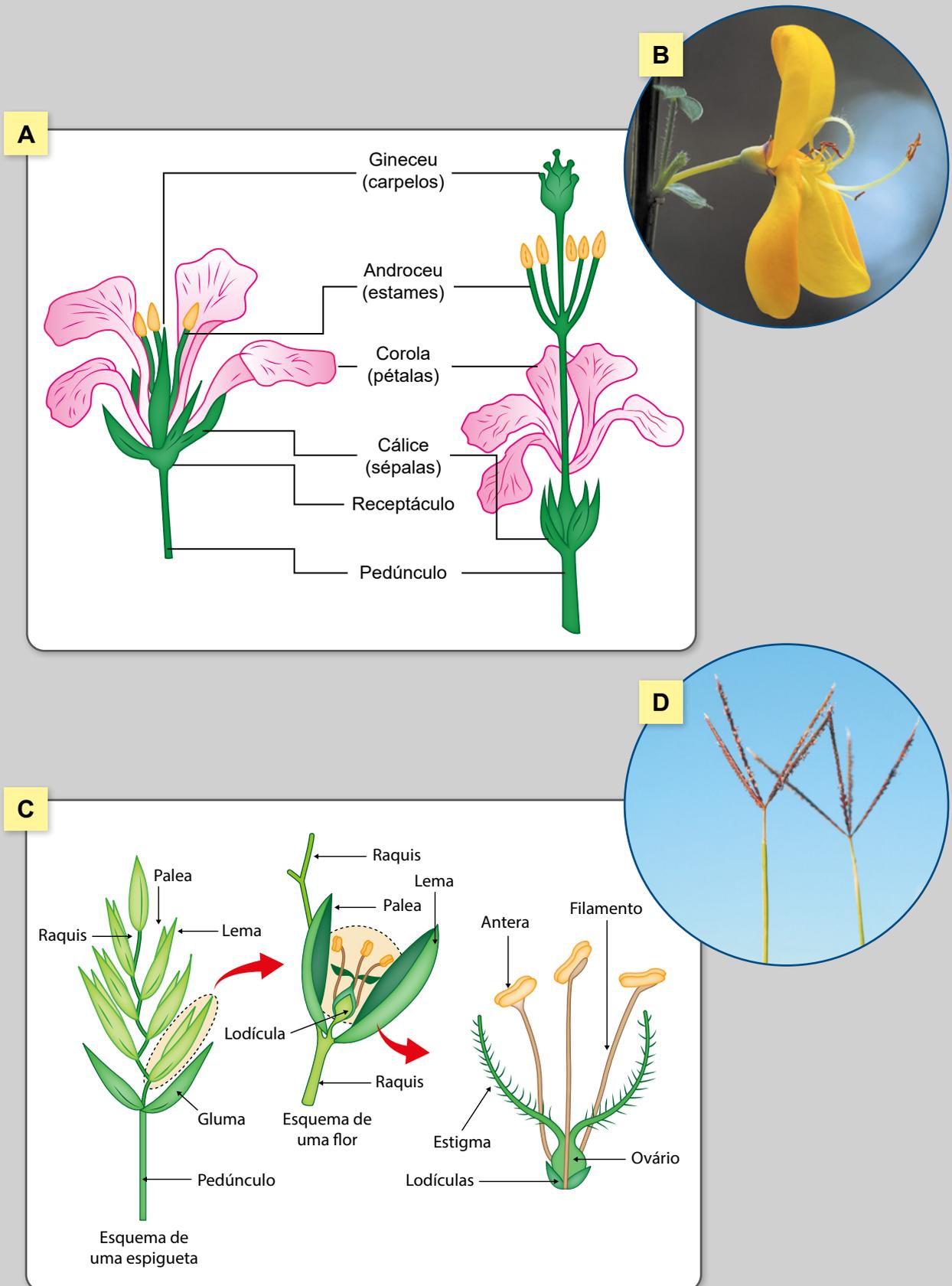
Figura 12 – Inflorescência de (A) gramínea e (B) leguminosa.



Fonte – Kelin, [S.d]b, imagem A e Tamu1500, [S.d.], imagem B.

As flores podem ser completas, com a presença de cálice, corola, gineceu e androceu, no caso de leguminosas, ou simples, compostas por gineceu, androceu e lodículas, no caso das gramíneas (Figura 13). Nessas, as estruturas reprodutivas são protegidas por lema e pálea, constituindo o antécio, que pode ser bissexuado ou unissexuado, ou conjunto de antécios, acompanhado por um par de glumas na base da espiguetta.

Figura 13 – (A) e (B) Flor completa de leguminosa e (C) e (D) flor simples de gramínea.



Fonte – Mierzejewski (2022), figuras A e B e imagem C e FJAH [S.d.], imagem D.

3 ESPÉCIES FORRAGEIRAS

As plantas de interesse forrageiro são agrupadas em plantas de clima temperado e plantas de clima tropical. Em ambos os casos, podemos encontrar espécies de gramíneas (*Poaceae*) e leguminosas (*Leguminosae*) e, em relação às gramíneas, as de metabolismo C3 e C4. É importante destacar que existem também as pastagens naturais, compostas por muitas espécies de potencial forrageiro, desde as citadas acima até espécies de outras famílias, como as *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, entre outras.

3.1 ESPÉCIES FORRAGEIRAS DE CLIMA QUENTE

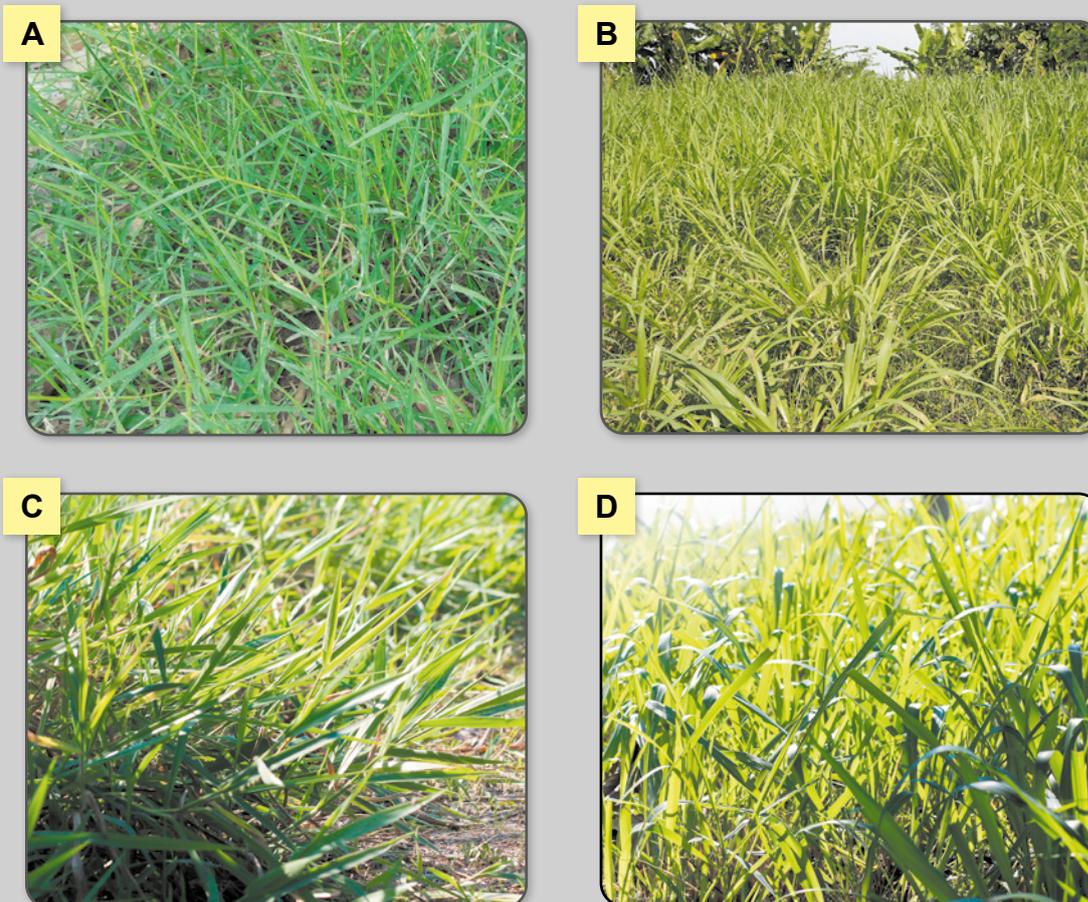
As espécies forrageiras estivais (também chamadas de espécies de verão ou clima quente) podem ser cultivadas em praticamente todas as mesorregiões do estado do Paraná e concentram a produção entre a metade da primavera e a metade do outono, no caso das espécies perenes, e praticamente durante apenas o verão no caso das gramíneas anuais, como o sorgo ou milho. Nos próximos subitens vamos caracterizar as principais espécies forrageiras cultivadas no estado do Paraná.

3.1.1 Gramíneas

As gramíneas forrageiras tropicais podem ser divididas em gramíneas de ciclo anual, que precisam ser plantadas todos os anos, e gramíneas perenes, que se bem manejadas persistem na área por muitos anos.

Das gramíneas perenes cultivadas, vários gêneros são amplamente difundidos pelo país, sendo os principais: *Brachiaria*, *Cynodon*, *Panicum* e *Pennisetum* (Figura 14). Existem outros gêneros, porém de menor relevância em se tratando de áreas cultivadas, como *Andropogon*, *Hemarthria*, *Paspalum*, *Setária*, entre outras. A maioria das espécies cultivadas tem origem no continente africano e se adaptou bem às condições brasileiras.

Figura 14 – Capins do gênero (A) *Cynodon* (Tifton), (B) *Pennisetum* (capim-elefante), (C) *Brachiaria* (brizantha) e (D) *Panicum* (Mombaça).



Fonte – Patra (2022), imagem A; Prambanan, [S.d.], imagem B; Pradit.Ph, [S.d.]a, imagem C e Pradit. Ph., [S.d.]b, imagem D.

Os capins do gênero *Brachiaria* são amplamente difundidos pelo país e, dentre eles, pode-se destacar a *B. decumbens*, que foi a primeira pastagem cultivada de grande abrangência, principalmente por ser de baixa exigência em fertilidade do solo. Recentemente, essa espécie passou a ser substituída por outros capins, do mesmo gênero, como é o caso da *B. brizantha*, por ser resistente à cigarrinha das pastagens, ou por variedades de *Panicum* e outros capins mais produtivos, com melhor resposta em sistemas intensivos de produção.

Outras espécies de *Brachiaria* são utilizadas para cultivo, como é o caso de *B. humidicola*, *B. brizantha* cultivares marandu, xaraés e piatã, *B. ruziziensis*, entre outras, bem como alguns híbridos, por exemplo o tangola (*B. mutica* x *B. radicans*), o convert HD364 (*B. decumbens* x *B. ruziziensis* x *B. brizantha*), e o Ipyporã (*B. ruziziensis* x *B. brizantha*).

Do gênero *Panicum*, destaca-se a espécie *P. maximum*, da qual pode ser citada uma série de cultivares, como tanzânia, mombaça, atlas, aries, aruana, quênia, tamani, zuri, entre outros. Essas cultivares são bastante responsivas à adubação e, portanto, utilizadas em sistemas mais intensivos de produção.

Outro gênero de ampla difusão é o *Cynodon*, que tem porte baixo, crescimento prostrado e se divide em dois grupos principais: os capins “bermuda”, que apresentam rizomas e poucos estolões; e os capins “estrela”, desprovidos de rizomas, porém com estolões bem desenvolvidos.

No Brasil, o *Cynodon dactylon* foi amplamente difundido para a produção de feno, em especial a cultivar Coastcross e, mais recentemente, tem-se verificado aumento no cultivo da variedade Jiggs. Esses capins também são muito utilizados para pastejo, assim como a cultivar florakirk e outros do grupo bermuda.

Os capins do grupo estrela, por apresentarem maior porte, com colmos mais espessos e menor relação folha/colmo, são pouco utilizados para fenação, porém são amplamente utilizados para pastejo, pois apresentam, além de bom valor nutritivo, rusticidade e elevada produção de forragem. Dentre eles, os mais utilizados são os capins tifton 68, estrela-africana, estrela-roxo, florico e florona. Existem também híbridos entre espécies provenientes desses dois grupos, sendo o mais conhecido, e possivelmente, o mais cultivado, o capim tifton 85.

A *Hemarthria altissima* (hemártria) é uma espécie de crescimento estolonífero, de estação quente, mas que se desenvolve bem em regiões mais frias, por isso tem sido cultivada no sul do país. Porém, é de qualidade moderada, com alguma variação entre cultivares, das quais podemos citar a roxinha e a flórida.

As gramíneas anuais de verão mais comumente utilizadas como forrageiras são o sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*), o capim-sudão (*Sorghum sudanense*) e o milheto (*Pennisetum glaucum*). São espécies de crescimento vigoroso e de bom valor nutritivo, porém exigentes em adubação.

3.1.2 Leguminosas

As leguminosas forrageiras tropicais têm grande potencial forrageiro, sejam exclusivas, sejam consorciadas com gramíneas. Além de proporcionar a incorporação do nitrogênio atmosférico ao sistema, apresentam elevado valor nutritivo, podendo chegar a teores de proteína bruta de 28% na massa seca. Em condições de seca, mostram-se mais adaptadas que as gramíneas, pois apresentam sistema radicular profundo e, em alguns casos, o desenvolvimento de xilopódios.

Há muitas espécies leguminosas de clima tropical, de diferentes hábitos de crescimento, dentre as quais podemos citar:

- **Herbáceas prostradas:** amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*) e cultivares amarillo, belmonte e alqueire.
- **Herbáceas eretas:** alfafa (*Medicago sativa*), estilosantes (*Stylozanthos* spp.): cultivares campo grande (*S. capitata* + *S. macrocephala*), pioneiro (*S. macrocephala*), bandeirante (*S. guianensis* var. *pauciflora*) e mineirão (*S. guianensis* var. *guianensis*).
- **Herbáceas volúveis:** calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*), soja perene (*Neonotonia wightii*), kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*), macrotiloma (*Macrotyloma axillare*), desmódio (*Desmodium* spp.), centrosema (*Centrosema* spp.), lab lab (*Dolichos lablab*), entre outras.
- **Subarbustivas e arbustivas:** feijão-guandú (*Cajanus cajan*).
- **Arbóreas:** leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*), eretrina (*Erethrina speciosa*).

3.2 ESPÉCIES FORRAGEIRAS HIBERNAIS

As espécies forrageiras hibernais são cultivadas em regiões de clima subtropical durante o final do outono, inverno e início da primavera. Essas plantas, no geral, têm hábito de crescimento cespitoso e são de fácil estabelecimento, sendo que a implantação ocorre por semente. A época de semeadura dessas espécies ocorre de março a maio. O potencial de produção, geralmente, é menor que das espécies estivais, entretanto, elas têm melhor valor nutritivo. Além disso, são plantas que toleram temperaturas abaixo de 0°C, contudo, o crescimento é limitado, com temperaturas entre 5 e 7°C, e a temperatura ótima de crescimento situa-se em torno de 20°C.

3.2.1 Gramíneas anuais hibernais

a) Azevém anual (*Lolium multiflorum*)

O azevém anual é umas das espécies hibernais com maior potencial de produção e com alta capacidade de perfilhamento. Dentre as gramíneas hibernais é a que tolera menores alturas de manejo, sendo que a recomendação é de 15 cm em lotação contínua (PONTES *et al.*, 2004) e altura de entrada de 20 cm em lotação rotativa (SANTOS *et al.*, 2016). Além disso, possibilita período de pastejo de até cinco meses.

O azevém “comum” tem ressemeadura natural, ou seja, ao fim do ciclo reprodutivo da planta as sementes caem ao solo e ficam dormentes até o início do próximo outono, quando germinam e o azevém começa um novo ciclo. A ressemeadura natural do

azevém é muito dependente da deposição de sementes no solo no ano anterior e de fatores climáticos, como chuva e temperatura, no início e meados do outono. Portanto, em alguns casos, o desenvolvimento do azevém não é assegurado pela ressemeadura natural, sendo necessário realizar a semeadura da cultura para garantir a produção de pasto no inverno.

A densidade de semeadura do azevém é de 25 a 40 kg de sementes puras e viáveis/ha e, quando consorciado, recomenda-se de 15 a 25 kg de sementes/ha. O azevém apresenta desenvolvimento inicial lento e produção tardia, sendo que os picos de produção ocorrem em setembro e outubro. Além disso, é uma planta altamente responsiva à adubação nitrogenada.

O azevém anual é uma planta naturalmente diploide ($2n = 14$ cromossomos), entretanto, com o melhoramento genético da espécie, foram desenvolvidas cultivares tetraploides ($4n = 28$ cromossomos). A duplicação da carga genética do azevém é possível pelo uso da colchicina, que é um alcaloide extraído de tubérculos da planta *Colchicum autumnale* L., o qual é utilizado no tratamento de sementes de cultivares de azevém diploide, dando origem às cultivares tetraploides.

Devido à duplicação cromossômica dos azevéns tetraploides, essas cultivares apresentam algumas diferenças em relação aos diploides. Na Tabela 2 são apresentadas algumas dessas diferenças.

Figura 15 – Pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*).



Fonte – Watson, [S.d]b.

Tabela 2 – Diferenças entre azevéns diploides e tetraploides.

| DIPLOIDE (2n) | TETRAPLOIDE (4n) |
|---|---|
| ▪ Denso perfilhamento | ▪ Células maiores |
| ▪ Rusticidade | ▪ Folhas mais largas, com coloração mais escura |
| ▪ Menos exigente em fertilidade do solo | ▪ Menos perfilhos de maior tamanho |
| ▪ Maior plasticidade de acordo com o manejo | ▪ Sementes maiores |
| | ▪ Rápido estabelecimento |

Fonte – O autor, 2022.

O azevém tetraploide, por ser uma cultivar melhorada, é mais exigente em fertilidade do solo e menos tolerante a pastejo severo, ao frio e ao estresse hídrico. Devido a suas características de maior conteúdo celular, folhas maiores e de maior massa, entre outras, as cultivares tetraploides passaram a ser disseminadas pelo mundo como superiores às cultivares diploides, entretanto, com o avanço do melhoramento do azevém anual, foram introduzidos no mercado materiais diploides tão bons ou melhores que os tetraploides (AIOLFI, 2016).

Desse modo, pode-se dizer que a principal diferença entre os azevéns diploides e tetraploides é o ciclo produtivo, sendo que os azevéns tetraploides têm ciclo produtivo mais longo, podendo produzir até novembro/dezembro, dependendo das condições climáticas da região. As cultivares de ciclo curto produzem bem até setembro e início de outubro, as de ciclo médio têm produção até outubro/novembro e as de ciclo longo produzem bem até novembro, podendo ter produção até dezembro/janeiro. Na Tabela 3 são apresentadas algumas cultivares.

Tabela 3 – Cultivares de azevém anual diploides e tetraploides.

| DIPLOIDES | | |
|--------------|-------|----------------------|
| Cultivar | Ciclo | Empresa detentora |
| LE 284 | Curto | PGW Sementes |
| INIA Bakarat | Médio | PGW Sementes |
| INIA Camaro | Médio | PGW Sementes |
| BRS Ponteio | Curto | EMBRAPA |
| BRS Estações | Médio | EMBRAPA |
| Nibbio | Curto | Mediterrânea Sementi |

| TETRAPLOIDES | | |
|--------------|------------|--------------------|
| Winter Star | Curto | PGW Sementes |
| KLM 138 | Extralongo | PGW Sementes |
| Escórpio | Longo | PGW Sementes |
| Titan | Longo | PGW Sementes |
| Barjumbo | Longo | Atlântica Sementes |
| Potro | Longo | Atlântica Sementes |

Fonte – O autor, 2022.

b) Aveia-preta (*Avena strigosa*)

A aveia-preta é considerada uma espécie rústica, por apresentar menor exigência em fertilidade e maior resistência a doenças quando comparada à aveia-branca. Quando comparada ao azevém, a aveia-preta apresenta menor perfilhamento e folhas mais largas, além do desenvolvimento mais precoce e ciclo mais curto.

Recomenda-se a semeadura direta da aveia-preta, já que tem sementes maiores. O espaçamento entre linhas é de 17 cm e profundidade de semeadura de 3 a 4 cm. A densidade de semeadura é de 70 a 80 kg de sementes/ha, e quando cultivada em consórcio, de 50 a 60 kg de sementes/ha. Quando a semeadura for a lanço, são necessários de 30 a 50% a mais de sementes.

A aveia-preta tem rápido estabelecimento, sendo que o primeiro pastejo pode ocorrer de 30 a 50 dias após a emergência das plantas, dependendo da fertilidade do solo. Recomenda-se colocar os animais na pastagem quando as plantas atingirem de 25 a 30 cm de altura e massa de forragem em torno de 1 a 1,5 t MS/ha. O pastejo da aveia-preta geralmente dura até o fim de setembro e o período de utilização pode variar de 80 a 160 dias, dependendo da cultivar e da época de semeadura. Na Tabela 4 são apresentadas algumas cultivares de aveia-preta.

Tabela 4 – Cultivares de aveia-preta com diferentes ciclos de produção.

| Cultivar | Ciclo | Empresa detentora |
|-------------------|-------------|-----------------------|
| BRS 29 (Garoa) | Precoce | EMBRAPA |
| BRS 139 (Neblina) | Precoce | EMBRAPA |
| IAPAR 61 Ibiporã | Tardio | IAPAR |
| Agro Coxilha | Precoce | Fundação Pró-Sementes |
| Agro Planalto | Precoce | Fundação Pró-Sementes |
| Agro Quaraí | Precoce | Fundação Pró-Sementes |
| Agro Zebu | Semi tardio | Fundação Pró-Sementes |

Fonte – O autor, 2022.

O consórcio de aveia-preta e azevém prolonga o período de uso da pastagem devido ao desenvolvimento precoce da aveia-preta e tardio do azevém (Figura 16).

Figura 16 – Períodos (meses) de utilização sob pastejo das principais gramíneas anuais hibernais em uso no sul do Brasil.

| Espécie | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aveia-preta | | | | | | | | | | | | |
| Azevém | | | | | | | | | | | | |
| Legenda | | Período normal de utilização. | | | | | | | | | | |
| | | Variações de utilização conforme região, culturas e condições climáticas. | | | | | | | | | | |

Fonte – Carvalho *et al.*, 2011.

Além disso, esse consórcio proporciona melhor cobertura do solo, sendo que o azevém preenche os espaços não ocupados pela aveia-preta (Figura 17). Essas espécies também ocupam estratos diferentes no dossel forrageiro, sendo que a aveia-preta tem porte mais alto e o azevém, porte mais baixo.

Figura 17 – Consórcio aveia-preta semeada em linha e azevém “comum” de ressemeadura natural na entrelinha.



Fonte – Bernardon, 2017.

c) Aveia-branca (*Avena sativa*)

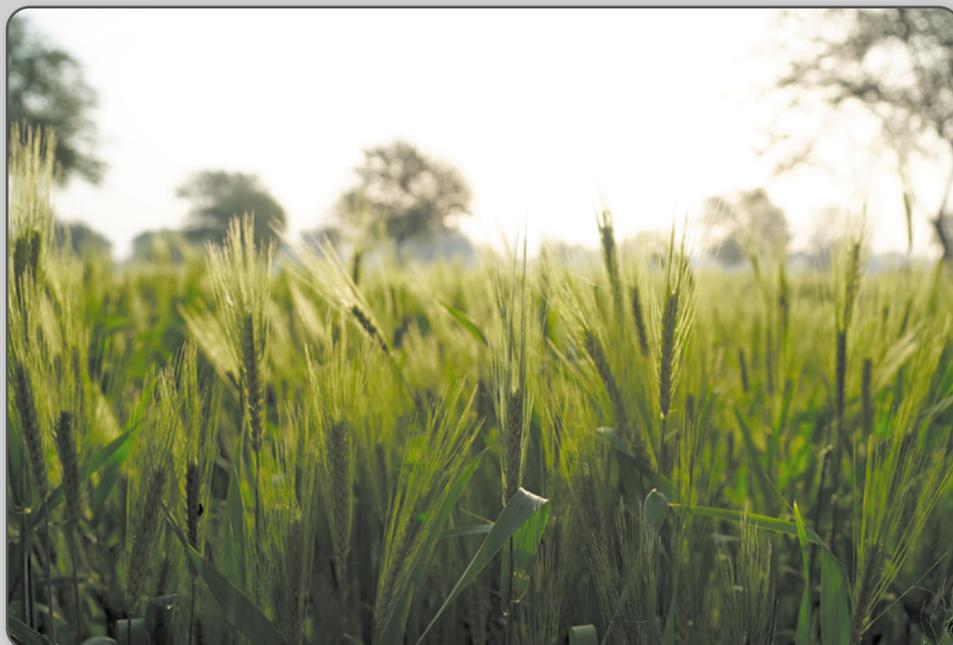
É menos utilizada como planta forrageira e mais utilizada para produção de grãos. É menos resistente à seca, mais suscetível a pragas e doenças e mais exigente em fertilidade do solo comparada à aveia-preta. A semeadura deve ser em linha, com densidade de semeadura de 120 a 140 kg de sementes/ha e, quando em consórcio, de 60 a 80 kg de sementes/ha. O manejo do pastejo é semelhante ao da aveia-preta.

d) Centeio (*Secale cereale*)

O centeio é a gramínea anual hiberna com ciclo mais precoce e tem alta rusticidade, sendo que tolera condições adversas de clima e solo. A densidade de semeadura é de 40 a 60 kg de sementes/ha em semeadura direta. Essa cultura tem crescimento inicial vigoroso e a entrada dos animais na pastagem pode ocorrer quando as plantas atingirem de 25 a 30 cm. A cultivar de centeio mais utilizada para uso como pastagem é a BRS Serrano.

Devido a sua precocidade, o centeio pode ser utilizado em consórcio com aveia-preta e azevém, proporcionando um período ainda maior de utilização da pastagem. Em trabalho realizado por Postiglioni (1982), o centeio concentrou 55% da produção entre maio e junho, a aveia-preta apresentou 60% da produção concentrada em junho e julho, e o azevém, 70% da produção nos meses de agosto e setembro. Sendo assim, o centeio é a espécie mais precoce, a aveia-preta tem ciclo intermediário e o azevém tem ciclo mais tardio.

Figura 18 – Plantas de centeio (*Secale cereale*).



Fonte – Thala bhula, 2022.

Figura 19 – Sementes de centeio (*Secale cereale*).



Fonte – Salah Ait Mokhtar, 2022.

e) Triticale (*X Triticosecale*)

O triticale é um híbrido obtido por meio do cruzamento do trigo com o centeio, apresenta alta rusticidade e resistência a pragas e doenças. A densidade de semeadura é de 80 a 120 kg de sementes/ha, com espaçamento entre linhas de 20 cm.

Figura 20 – Sementes de triticale (*X Triticosecale*).



Fonte – Ruckszio, 2022.

3.2.2 Gramíneas perenes hibernais

As gramíneas perenes hibernais têm estabelecimento lento e produzem mais a partir do segundo ano, de forma que exigem bom planejamento e boas técnicas de implantação.

a) Festuca (*Festuca arundinaceae*)

A implantação da festuca deve ser com semeadura em linhas, com espaçamento de 20 cm, pouca profundidade (0,5 a 1 cm) e densidade de semeadura de 15 a 20 kg de sementes/ha. A festuca é considerada uma planta pouco competidora, portanto, é fundamental o controle de plantas invasoras antes e após o estabelecimento da cultura. Além disso, é uma planta exigente em fertilidade do solo e consorcia muito bem com leguminosas, como trevo-branco ou cornichão.

A festuca não tolera pastejo severo, sendo recomendada altura de entrada de 20 cm em lotação rotativa e 15 cm em lotação contínua. Em condições adequadas de umidade e disponibilidade de nitrogênio, a festuca pode produzir forragem o ano todo. Entretanto, a produção é reduzida no verão e em períodos mais frios, com temperatura inferior a 7°C. A festuca tem perfilhos longevos, sendo assim, a produção de forragem depende do perfilhamento que é concentrado no período do outono/inverno. Portanto, recomenda-se cuidados no manejo e adubação nitrogenada, principalmente nessa época do ano.

As cultivares de festuca podem ser classificadas em dois tipos, continental e mediterrâneo. As do tipo continental têm capacidade de crescer em todas as estações do ano e são as mais indicadas para uso no sul do Brasil. Já as cultivares do tipo mediterrâneo são indicadas para locais que apresentam verões secos, pois entram em dormência e não crescem nessa estação como forma de proteção. As principais cultivares do tipo continental são: Rizomat, que se diferencia pela produção de rizomas, INIA Aurora e INIA Fortuna.

Figura 21 – Festuca (*Festuca arundinaceae*).



Fonte – Watson, [S.d].

b) *Dactylis (Dactylis glomerata)*

Dactylis é uma gramínea perene hibernal com alta tolerância ao frio, boa tolerância ao sombreamento e exigente em fertilidade do solo. Recomenda-se semeadura em linha, com pouca profundidade (máximo 2 cm) e densidade de semeadura entre 8 e 15 kg sementes/ha. Produz forragem o ano todo, entretanto, as maiores produções ocorrem em meados de outono, inverno e meados da primavera. Uma das cultivares de *Dactylis* disponível no mercado é a INIA Aurus.

Figura 22 – *Dactylis (Dactylis glomerata)*.



Fonte – lyzhechka, [S.d.]b.

3.2.3 Leguminosas

a) Trevo-branco (*Trifolium repens*)

O trevo-branco é uma leguminosa perene hibernal e estolonífera cultivada geralmente em consórcio com gramíneas hibernais, a fim de melhorar o teor de proteína da forragem colhida, fornecer nitrogênio para gramínea em consórcio, entre outras vantagens. Além de consorciado, o trevo-branco pode ser cultivado isolado ou sobressemeado sobre pastagens nativas.

Quando cultivado isolado, é preciso ter cuidado, pois o elevado teor de proteínas de alta degradabilidade pode causar timpanismo nos animais. Portanto, o pastejo exclusivo do trevo-branco deve ser controlado. Além disso, quando consorciado, recomenda-se privilegiar a presença da gramínea, para que o trevo-branco não se torne o principal componente da dieta dos animais.

Para bom estabelecimento da cultura são necessários: pH do solo adequado (pH = 6) e adubação com fósforo. A densidade de semeadura é de 2 a 4 kg de sementes/ha, sendo que estas devem ser previamente inoculadas com rizóbio específico (cepa de

bactéria específica para aquela espécie) e peletizadas (envolvidas em material inócuo, como calcário).

Figura 23 – Trevo-branco (*Trifolium repens*).

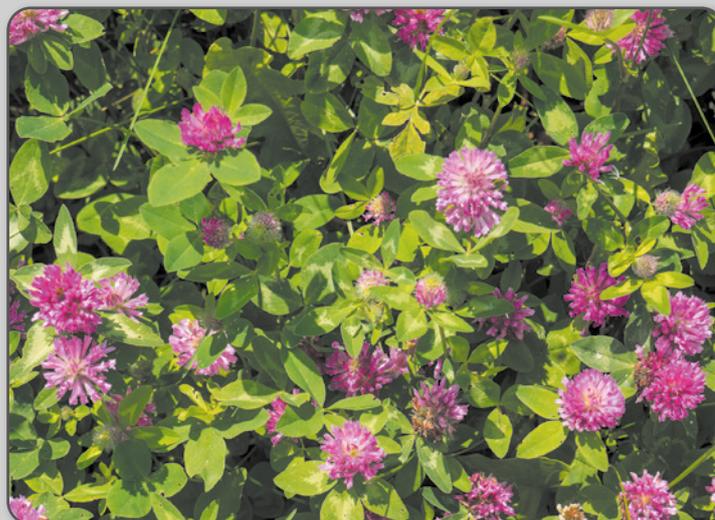


Fonte – Mirti, [S.d.]b.

b) Trevo-vermelho (*Trifolium pratense*)

O trevo-vermelho é uma leguminosa de ciclo bienal e ereta. Dentre as leguminosas hibernais, é a espécie que tem as maiores sementes, o que propicia rápido estabelecimento e disponibilidade precoce de forragem no ano do estabelecimento. A densidade de semeadura é de 6 a 8 kg de sementes/ha.

Figura 24 – Trevo-vermelho (*Trifolium pratense*).



Fonte – Pryimachuk, 2022.

c) Cornichão São Gabriel (*Lotus corniculatus*)

O *Lotus corniculatus* é uma leguminosa perene e herbácea que não tolera sombreamento e pode ter problemas de persistência devido ao porte ereto, o que torna essa planta sensível ao pisoteio e ao pastejo. Essa espécie tem estabelecimento lento, atingindo o máximo da produção somente após um ano da implantação. Raramente são relatados casos de timpanismo devido aos elevados teores de tanino nas folhas.

Figura 25 – Cornichão São Gabriel (*Lotus corniculatus*).



Fonte – K Hanley CHDPhoto, [S.d.].

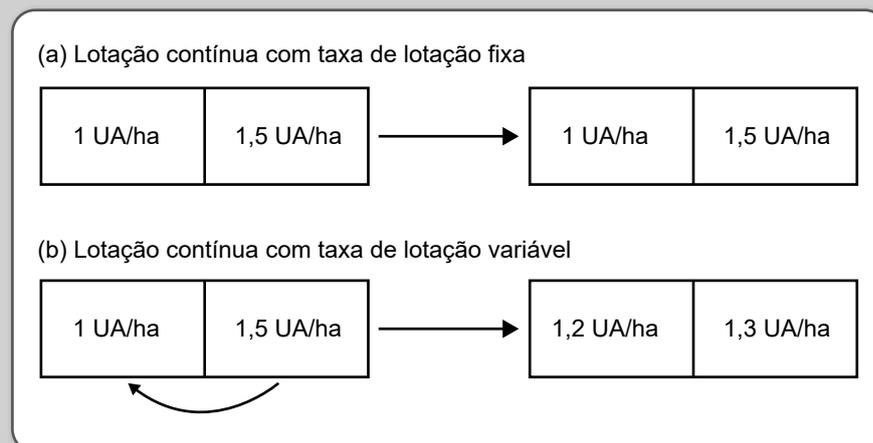
4 MÉTODOS DE PASTEJO

Métodos de pastejo podem ser definidos como a maneira como alocamos os animais em determinado ambiente pastoril. Há diversas maneiras de fazermos isso, mas seguramente os dois métodos mais importantes são a lotação (ou pastejo, pastoreio) contínua e rotativa. Não há um método melhor que outro e todos são capazes de levar a bons níveis de produtividade, tanto de forragem quanto animal. Assim, a escolha do método em uma propriedade é inerente aos objetivos do produtor e às características de infraestrutura da propriedade. A seguir, são apresentados os principais métodos e suas variações.

4.1 PASTEJO COM LOTAÇÃO CONTÍNUA

Nesse método, os animais têm acesso irrestrito e ininterrupto a toda área da pastagem e a taxa de lotação (n.º de animais/ha) pode variar ou não em função do manejo e da estacionalidade de produção (PEDREIRA, 2013). Desse modo, o pastejo com lotação contínua pode ser com taxa de lotação fixa, na qual o número de animais que permanece na área é constante, ou com taxa de lotação variável, na qual o número de animais pode variar dentro de determinada área durante o período de pastejo (Figura 26). Para melhor manejo em lotação contínua, preconiza-se o uso de taxa de lotação variável, ou seja, deve-se reduzir ou aumentar o número de animais quando há redução ou aumento da oferta de forragem.

Figura 26 – Pastejo com lotação contínua e carga fixa (a) ou variável (b).



Fonte – Pedreira *et al.*, 2002.

O termo “lotação contínua” caracteriza-se pela presença ininterrupta de animais na área de pastagem durante a estação de crescimento, portanto o pastejo com

lotação contínua não significa pastejo contínuo. Primeiramente, porque os animais exercem outras atividades além do pastejo, ou seja, não ficam pastando o dia todo continuamente, segundo, porque as plantas ou os perfilhos não estão sob constante desfolha, ou seja, mesmo no método de lotação contínua as plantas são desfolhadas intermitentemente. Na lotação contínua, a frequência de desfolha, ou seja, o intervalo de tempo que o animal demora para pastejar o mesmo perfilho ou a mesma planta novamente irá depender da taxa de lotação ou pressão de pastejo (kg PV/kg MS).

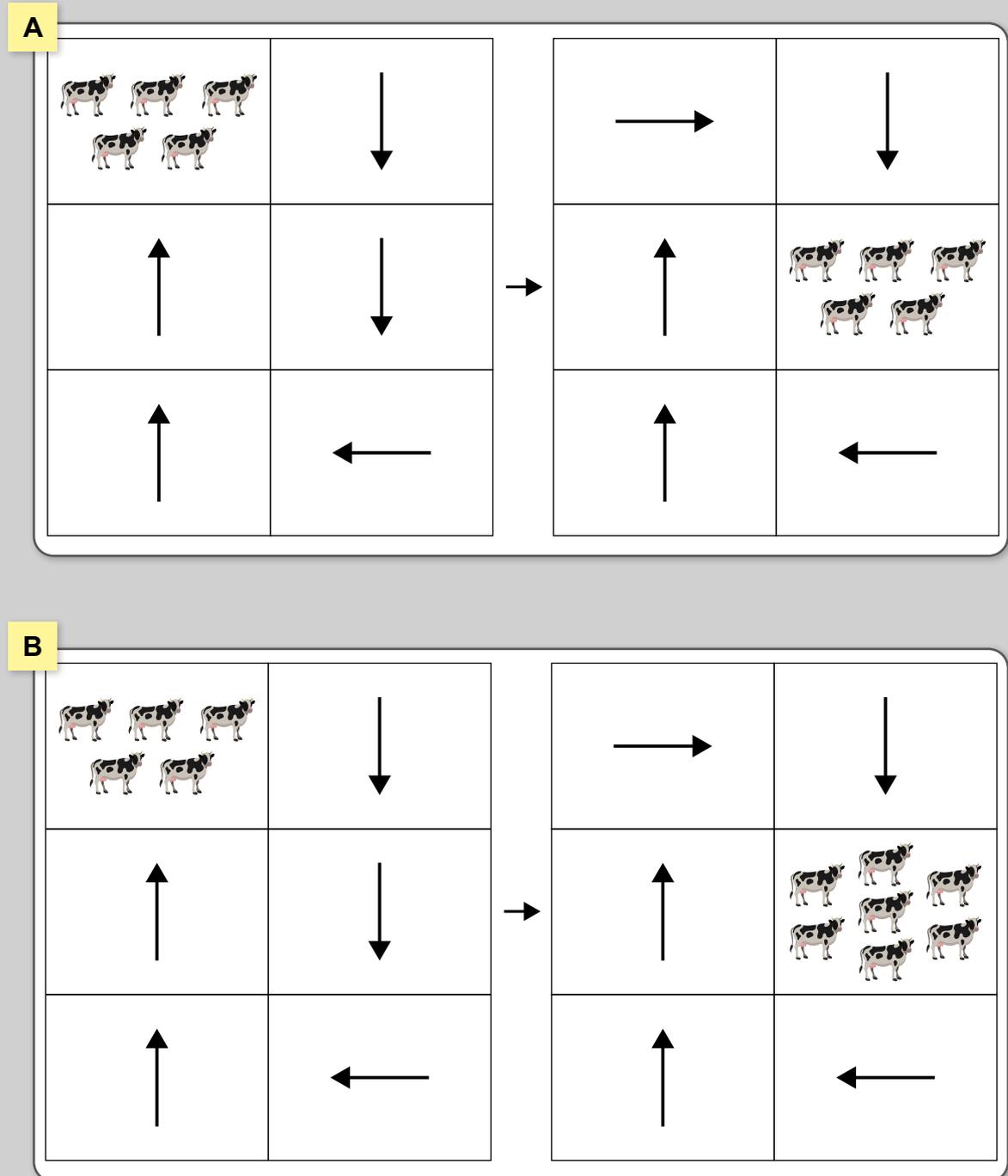
Em situações com alta taxa de lotação, o intervalo entre duas desfolhas sucessivas de uma mesma planta é menor, ou seja, os animais pastam com maior frequência a mesma planta. Desse modo, percebe-se que em pastejo com lotação contínua, as plantas também passam por um “período de descanso”, o qual será maior ou menor dependendo da taxa de lotação. A frequência de desfolhação e estrutura do pasto podem ser controlados pela altura do dossel, de modo que é importante entender as respostas de cada espécie ao manejo e buscar uma altura que atenda às demandas das plantas e dos animais.

Uma das vantagens da lotação contínua é a maior seletividade animal. Como o animal tem acesso irrestrito à área de pastagem, ele pode selecionar as plantas e consumir uma dieta de maior qualidade. Esse método é geralmente utilizado na bovinocultura de corte e o manejo recomendado para favorecer o consumo e o desempenho animal, assim como o crescimento da pastagem, é com oferta de forragem (kg MS/100 kg PV) variando de 8 a 12%.

4.2 PASTEJO COM LOTAÇÃO ROTATIVA

Na lotação rotativa, a área de pastagem é dividida em piquetes (Figura 27). Nesse método, os animais ficam em um piquete durante o chamado período de ocupação, após o qual são encaminhados para outro piquete e, assim, sucessivamente, até retornarem ao primeiro piquete, em um intervalo que compreende o período de descanso, completando assim o ciclo de pastejo (PEDREIRA, 2013). Portanto, o manejo rotativo é definido em função de períodos de descanso e ocupação, e esses podem variar ao longo do ano em função das taxas de crescimento do pasto.

Figura 27 – (a) pastejo de lotação rotacionada (taxa de lotação fixa) e (b) pastejo de lotação rotacionada (taxa de lotação variável).



Fonte – Adaptado de Pedreira *et al.*, 2002.

O uso de altura do pasto para definir a entrada e saída dos animais nos piquetes, assim como outros critérios, como interceptação luminosa, número de folhas expandidas etc., não necessariamente seguem uma sequência de visitação dos piquetes, mas respeitam o ritmo de crescimento das plantas, sendo caracterizado como lotação intermitente. Por exemplo, se o terceiro piquete atingir a condição pré-pastejo mais rapidamente que o segundo piquete, os animais devem ser levados para ele e não para o segundo.

Esse método de pastejo é geralmente utilizado na bovinocultura de leite devido à facilidade da troca de piquete após a ordenha. Uma das vantagens é que permite melhor controle (visual) do crescimento do pasto, porém é necessário pensar com cuidado no formato dos piquetes e na boa estrutura hidráulica para planejar um adequado suprimento de água aos animais. Além disso, em casos de desfolhação severa (> 50 a 60% da altura inicial), a seletividade dos animais em pastejo é reduzida, o que pode levar a reduções consideráveis em desempenho (ganho de peso, produção de leite etc.).

É recomendado que os animais sejam trocados de piquete quando os pastos são rebaixados em não mais que 50% da altura de entrada. Assim, por exemplo, caso os animais sejam colocados em um pasto com uma altura de 70 cm, devem ser retirados quando os pastos atingirem, no máximo, 35 cm de altura. A severidade de desfolha de 50% permite que os animais consumam praticamente apenas folhas, além de deixar uma quantidade de área foliar residual que acelera a fotossíntese e o crescimento, reduzindo o intervalo de entre-pastejos em um mesmo piquete. Desfolhas severas (acima de 50% da altura em pré-pastejo) “forçam” os animais a consumirem colmos, reduzem a velocidade de ingestão e podem prejudicar a rebrota e persistência do pasto.

Em ambos os métodos de pastejo com lotação contínua ou rotativa existem variações que serão apresentadas a seguir.

4.3 PASTEJO EM FAIXAS

Uma variação da lotação rotativa é o pastejo em faixas. Nesse método são utilizadas cercas móveis, as quais são deslocadas de acordo com o tempo que se deseja deixar os animais naquela faixa (Figura 29a). Assim como no método rotativo convencional, o pastejo em faixas permite controlar o momento de entrada e saída dos animais (troca de faixa) a partir da altura do pasto ou oferta de forragem (Figura 28).

Figura 28 – Animais aguardando a troca de faixa.



Fonte – Schmitt, 2016.

4.4 PASTEJO PRIMEIRO-ÚLTIMO

O pastejo primeiro-último, ou ponta-repasse, é outra variação da lotação rotativa, na qual um lote de animais de maior exigência pasteja primeiro o piquete e, em seguida, outro lote de menor exigência pasteja a mesma área (PEDREIRA, 2013). Assim, por exemplo, as vacas em lactação, de maior exigência nutricional, entram primeiro no piquete e, em seguida, as vacas secas e/ou novilhas. O período de descanso, nesse caso, inicia-se somente após o pastejo do segundo lote.

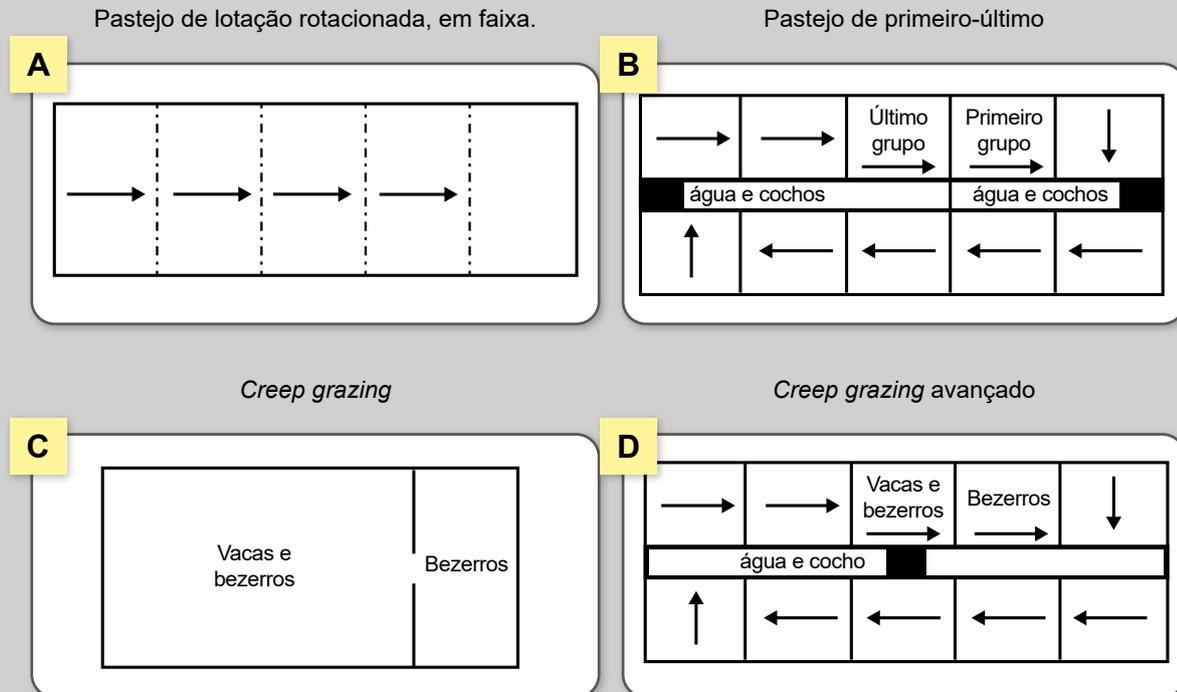
4.5 CREEP GRAZING

Esse método pode ser usado tanto na lotação contínua como na rotativa. Em lotação contínua, por exemplo, os bezerros, com maior exigência nutricional, têm acesso a uma área restrita aos animais maiores, onde há forragem de melhor qualidade (Figura 29c). Dessa forma, esse método favorece o melhor desempenho de bezerros em sistema de cria e maior peso na desmama (PEDREIRA, 2013).

Em lotação rotativa, o *creep grazing* é similar ao pastejo primeiro-último, com a diferença de que o primeiro grupo de animais a entrar no piquete são os bezerros e o segundo grupo são as vacas em lactação, porém, os bezerros sempre têm acesso

ao piquete das vacas (Figura 29d). Dessa forma, os bezerros ingerem forragem de melhor qualidade.

Figura 29 – Variações dos métodos de pastejo com lotação contínua e rotativa.



Fonte – Adaptado de Pedreira *et al.*, 2002.

5 MANEJO DE PASTAGENS

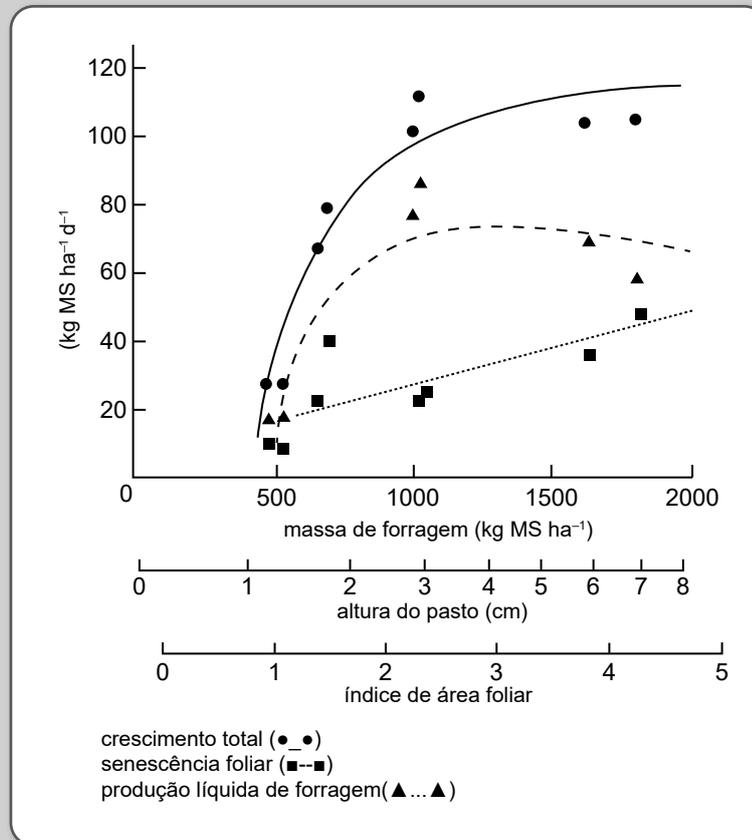
Após a escolha das plantas forrageiras que irão compor o sistema de produção, é necessário adotar estratégias de manejo que não comprometam a persistência e a produção da planta forrageira, bem como tragam elevados ganhos em desempenho animal. De modo geral, o manejo adotado para diferentes espécies forrageiras segue alguns princípios básicos, que serão apresentados e discutidos em seguida. Tais princípios no manejo de pastagens são importantes não apenas para a produção de forragem, mas também para assegurar os ganhos produtivos por animal.

Em sistemas de produção animal em pastagens existe um aparente paradoxo a ser resolvido: as plantas necessitam manter as folhas para realizar fotossíntese e produzir tecidos (folhas e colmos) que serão consumidos pelos animais. Assim, manejar bem um pasto é basicamente gerenciar esse conflito. Nesse contexto existe uma variável-chave para o entendimento e manejo dos processos: o índice de área foliar (IAF).

Esse índice é definido como a área de folhas (apenas uma de suas faces) que ocupa determinada área de solo sendo, portanto, uma medida adimensional que em tese fornece o tamanho do aparato fotossintético responsável pela captura de luz e conversão da energia solar em tecido vegetal. Assim, por exemplo, quando se diz que um pasto está com um $IAF = 3$, isso significa que, naquele momento, existem três metros quadrados de superfície foliar em 1 metro quadrado de superfície de solo. Portanto, quanto maior o IAF de um pasto, em tese maior seria sua capacidade produtiva.

Entretanto, a partir de determinada condição do pasto, seja em relação à massa de forragem, seja referente à altura ou ao IAF, a produção líquida de forragem é prejudicada pelo aumento da senescência foliar (Figura 30), que é a morte de tecidos decorrentes da competição por luz ou porque uma folha já atingiu seu tempo de vida máximo.

Figura 30 – Relação entre crescimento total (●_●), senescência foliar (■--■), produção líquida de forragem (▲...▲), altura do pasto e IAF.



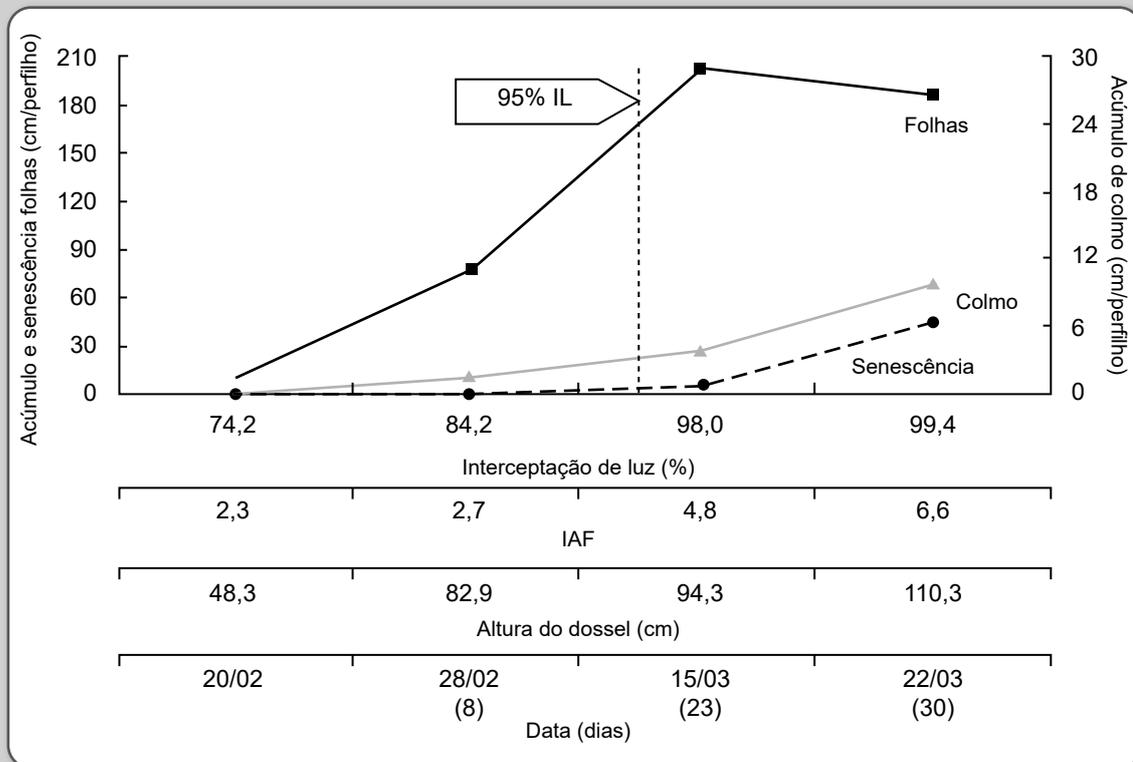
Fonte – Bircham e Hodgson, 1983.

Uma ideia importante para o manejo de pastagens é o conceito conhecido como IAF crítico, que pode ser definido como a quantidade de área foliar necessária para que 95% da radiação incidente seja interceptada pelo dossel forrageiro. A importância desse conceito reside no fato de que tem boa correlação com a altura do dossel e pode ser considerada a estrutura (ou condição de pasto) máxima da rebrota ideal para se realizar o pastejo. Ou seja, o objetivo do IAF crítico é definir uma **meta máxima de altura de manejo dos pastos**.

Em cenários nos quais é permitido que o pasto ultrapasse essa meta de manejo (interceptação luminosa convertida em altura), o pasto aumenta rapidamente o alongamento de colmos ou estolões, aumentando, assim, a participação de colmos na massa de forragem com concomitante incremento na senescência de folhas. Por esse motivo, é importante monitorar a rebrota do pasto e, quando alcançada a meta máxima de manejo, realizar a desfolha do pasto. É importante destacar que não é necessário aferir a interceptação luminosa ou o IAF do pasto para identificar a meta de

manejo, já que esses têm relação direta com a altura de manejo do pasto e a tomada de decisão pode ser considerada por esta última.

Figura 31 – Dinâmica do acúmulo de forragem durante a rebrotação do capim-mombaça indicando o momento em que o dossel intercepta 95% da radiação incidente.



Fonte – Adaptado de Carnevalli; Da Silva; Bueno, 2006.

Como demonstrado no capítulo anterior, os dois principais métodos de pastejo são: lotação contínua e lotação rotativa/intermitente. A diferença básica entre eles é que a frequência de desfolhação na lotação contínua é tanto maior quanto mais alta a taxa de lotação e/ou menor a altura de manejo; na lotação rotativa, essa frequência é definida pelo intervalo de tempo transcorrido entre a saída e o retorno dos animais para um **mesmo piquete**. Ambos têm vantagens relativas e podem ser utilizados sem problemas, desde que se conheçam os princípios que norteiam o processo de acúmulo de forragem em cada situação.

Nesse sentido, o manejo do pasto dependerá basicamente das metas de produtividade pretendidas; se o objetivo for de elevado nível de desempenho individual, deve-se aliviar a carga animal ou diminuir a intensidade de desfolhação; já para níveis de exigência mais baixos, pode-se aumentar o número de animais e/ou intensidade de desfolhação, independentemente do método.

Portanto, **a intensidade de desfolhação tem importante papel no manejo das pastagens** e é determinada pelo produto entre a severidade e a frequência de

desfolhação, o que poderia ser, de maneira simplificada, caracterizada pela diferença entre as **alturas de entrada e saída dos animais nos piquetes em lotação rotativa** ou pela carga animal ou **manutenção dos pastos dentro de uma faixa de altura de manejo nos casos de lotação contínua**.

Nos últimos anos, houve um avanço significativo na definição de estratégias de manejo, visando, com base em conceitos morfofisiológicos, identificar o momento ideal de entrada dos animais nos pastos. Esse momento tem sido correlacionado com a altura do dossel, pois essa é uma técnica de baixo custo e fácil aplicação a campo. Na Tabela 5 estão apresentadas as **alturas máximas de manejo** de algumas forrageiras que compõem grande parte das pastagens cultivadas no país.

Tabela 5 – Metas máximas de altura do dossel forrageiro (cm) recomendadas para o manejo do pastejo em pastos submetidos à lotação intermitente.

| Espécie/cultivar | altura (cm) | Referência bibliográfica |
|--|-------------|--|
| <i>Brachiaria brizantha</i> cv. marandu | 25 | Giacomini <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Brachiaria brizantha</i> cv. xaraés | 30 | Pedreira <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Brachiaria brizantha</i> cv. mulato | 30 | Silveira <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Aruana | 30 | Zanini <i>et al.</i> , 2012 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Massai | 55 | Barbosa; Da Rosa; Lima, 2010 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio | 90 | Barbosa <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça | 90 | Carnevali; Da Silva; Bueno, 2006 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia | 70 | Barbosa <i>et al.</i> , 2007 |
| <i>Penisteam purpureum</i> (capim-elefante) | 85-100 | Pereira <i>et al.</i> , 2015; Rodolfo <i>et al.</i> , 2015; Voltolini <i>et al.</i> , 2010 |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> (capim-quicuiu) | 25 | Sbrissia <i>et al.</i> , 2018 |
| <i>Lolium multiflorum</i> (azevém anual) | 20 | Santos <i>et al.</i> , 2016 |

Fonte – Elaborado pelo autor, 2022.

Em lotação intermitente, as metas referem-se à altura em pré-pastejo, e a severidade não deve ultrapassar 40 a 50% de rebaixamento dessa altura, pois após esse percentual há redução na taxa de ingestão de forragem (FONSECA *et al.*, 2012a; MEZZALIRA *et al.*, 2013) e/ou redução na taxa de acúmulo de forragem (MARTINS *et al.*, 2021).

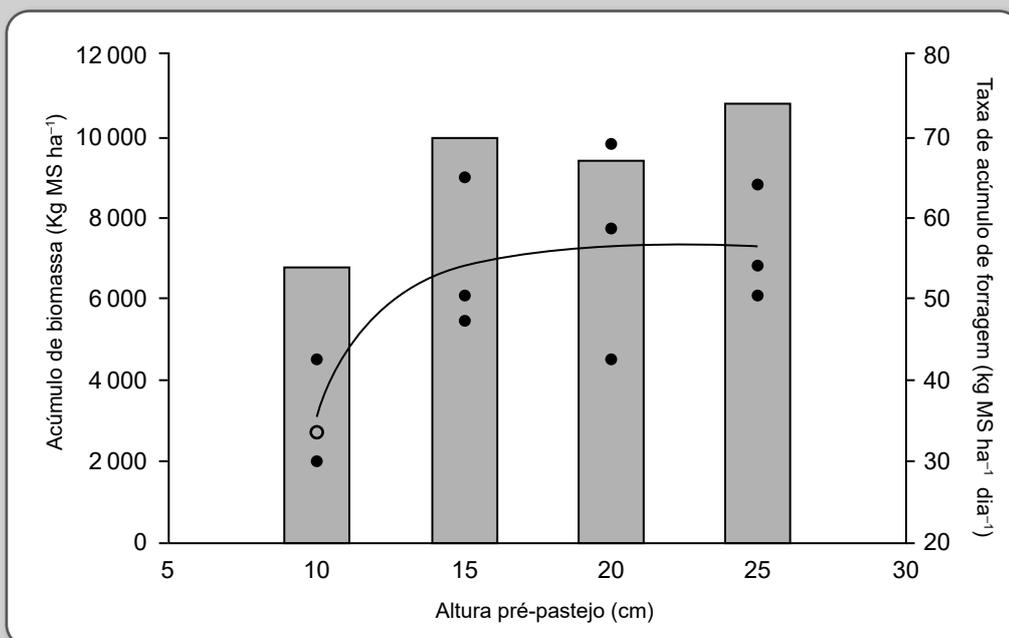
Assim, se os animais forem colocados a pastejar um pasto de capim-tanzânia com 60 cm de altura de entrada, eles devem ser retirados entre 30-36 cm de altura. Já em pastos manejados sob lotação contínua, a altura de manejo pode ser definida por meio de uma média simples entre a altura de entrada e a de saída. Por exemplo, se a altura em pré-pastejo de determinado pasto em lotação intermitente for de 20 cm e

este for rebaixado para 10 cm, a meta de manejo do pasto em lotação contínua seria em torno de 15 cm $((20+10)/2)$.

Recentemente, Sbrissia *et al.* (2018) demonstraram experimentalmente que, da mesma maneira como ocorre em pastos submetidos à lotação contínua, pastos manejados sob lotação intermitente também apresentam produção de forragem similar em um faixa relativamente ampla de altura e salientaram que as alturas obtidas por meio do critério de IAF crítico devem ser consideradas como as **alturas máximas** de entrada dos animais nos piquetes (Figura 32).

O significado prático dessa descoberta é que a escolha da altura de manejo por parte do produtor deve **obedecer a um propósito**, ou seja, quando o objetivo da propriedade for maximizar o desempenho individual (maximizar a produção de leite ou o ganho de peso), os pastos devem ser manejados com alturas de entrada mais altas (no exemplo da Figura 32, com capim-quicuiu, essa altura estaria entre 20-25 cm). Já quando o objetivo for, por exemplo, aumentar a taxa de lotação, os pastos podem ser manejados mais baixos (no mesmo exemplo da Figura 33, com capim-quicuiu, os pastos poderiam ser manejados com alturas entre 15-20 cm). Cabe salientar que com essas estratégias de manejo não há prejuízo à produção de forragem, ou seja, os pastos produzem a mesma quantidade de massa por unidade de área.

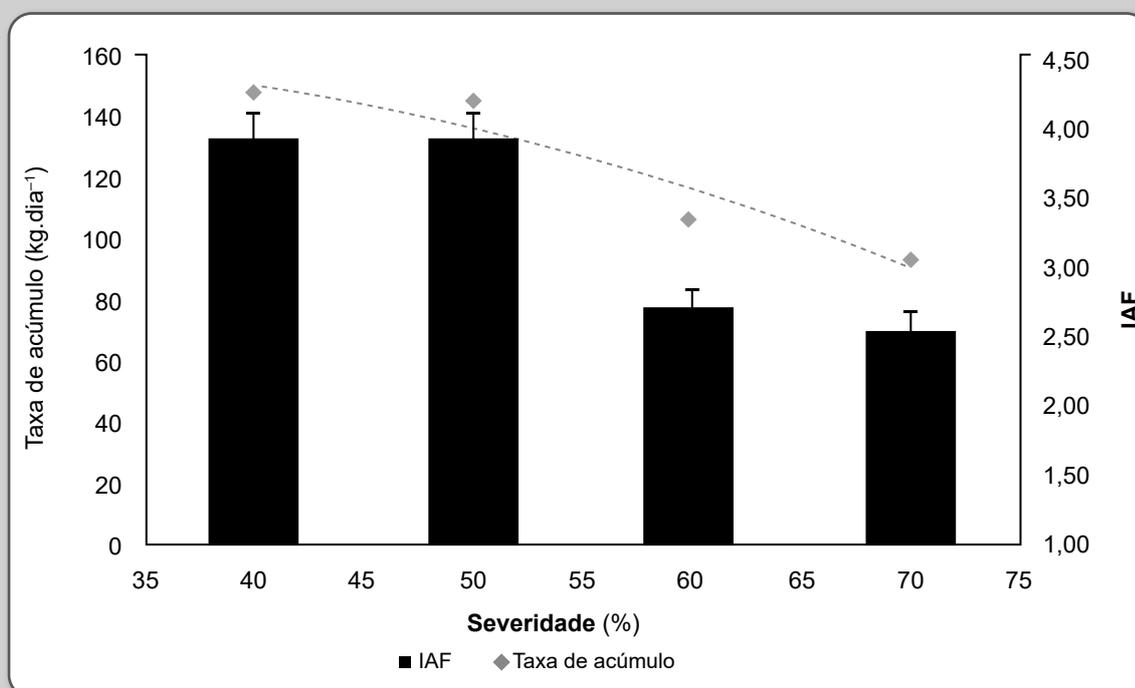
Figura 32 – Taxa de acúmulo de forragem (círculos) e biomassa acumulada (barras) em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes alturas de entrada e mesma proporção de rebaixamento (50%). *Os valores observados para o tratamento 10 cm foram significativamente diferentes dos demais ($p < 0,05$) para ambas as variáveis.



Fonte – Adaptado de Sbrissia *et al.*, 2018.

Embora não tenham testado o papel de diferentes severidades de desfolhação na flexibilização do manejo de pastos sob lotação intermitente, estudos recentes também indicam um limite para sua adoção. Por exemplo, Martins (2017) demonstrou que aumentos na severidade de desfolhação a partir de 50% em pastos de capim-quicuiú (Figura 33), aveia e azevém reduzem a taxa de acúmulo de forragem na rebrotação subsequente, provavelmente como consequência de uma incapacidade dos pastos de sustentar um IAF médio relativamente elevado quando submetidos à desfolhação severa.

Figura 33 – Taxa de acúmulo de forragem e índice de área foliar médio (eixo vertical secundário; barras) em pastos de capim-quicuiú manejados a partir de uma mesma altura de entrada (25 cm) e diferentes proporções de rebaixamento (40, 50, 60 e 70%).



Fonte – Adaptado de Martins *et al.*, 2021.

Figura 34 – Pasto submetido a condições de superpastejo – manejo a ser evitado, pois penaliza a planta e o animal



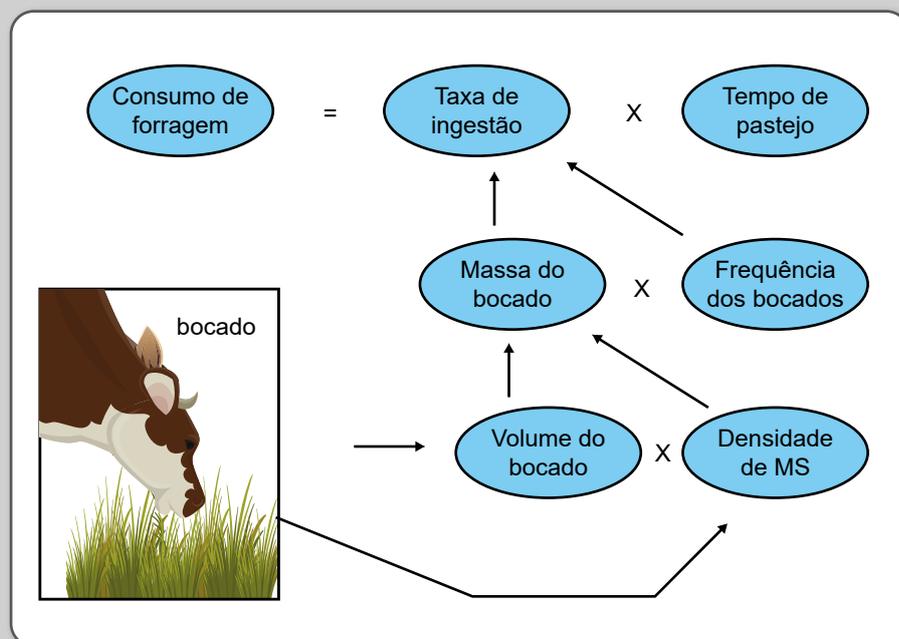
Fonte – Winter, 2020.

O principal objetivo desta seção foi mostrar que o manejo do pastejo tem um papel muito importante sobre o potencial produtivo de sistemas de produção animal em pasto e que a altura do dossel é uma ferramenta valiosa e de fácil uso na propriedade. Além do mais, a estratégia de manejo terá efeito direto sobre o consumo de forragem pelos animais, como veremos na seção seguinte.

6 COMPORTAMENTO ANIMAL EM PASTEJO

O consumo de um animal em pastagem distingue-se bastante daquele observado em condições de confinamento. Isso acontece porque animais confinados têm acesso ilimitado (pelo menos em termos de tempo) ao alimento, enquanto em pastejo há necessidade de buscá-lo, colher e repetir esse processo até que a saciedade seja alcançada (CARVALHO *et al.*, 2005). Com base nisso, surgiu o entendimento de que a estrutura do dossel forrageiro apresentada aos animais seria de fundamental importância, pois esta condicionaria uma facilidade de colheita, e que o consumo de animais a pasto seria o produto de três características ingestivas básicas: massa do bocado, taxa de bocados e tempo de pastejo.

Figura 35 – Diagrama das variáveis comportamentais (ingestivas) que determinam o consumo diário de animais em pastejo



Fonte – Carvalho; Moraes, 2005.

O consumo diário é influenciado principalmente pela massa do bocado (CHACON; STOOBS, 1976; HODGSON, 1981). Esta, por sua vez, é definida pela profundidade e área com que o bocado é realizado, sendo estas consequências da altura do dossel e da distribuição vertical das lâminas foliares, dos colmos e do material senescente. É interessante destacar que a profundidade de exploração do bocado apresenta uma proporcionalidade de remoção (cerca de 50% da altura do perfilho estendido (CARVALHO, 2013). Por outro lado, a área do bocado é uma característica menos regulada pelo animal, sendo governada pelo tamanho da mandíbula e do alcance da

língua. Por fim, cabe destacar que pastos altos ou baixos podem desestabilizar essas relações, afetando negativamente a massa do bocado (HODGSON, 1990), seja pela tentativa de desvios/manipulação da estrutura em função da grande quantidade de colmos presentes no dossel forrageiro, seja da proximidade do solo (BENVENUTTI; GORDON; POPPI, 2006; MEZZALIRA *et al.*, 2014).

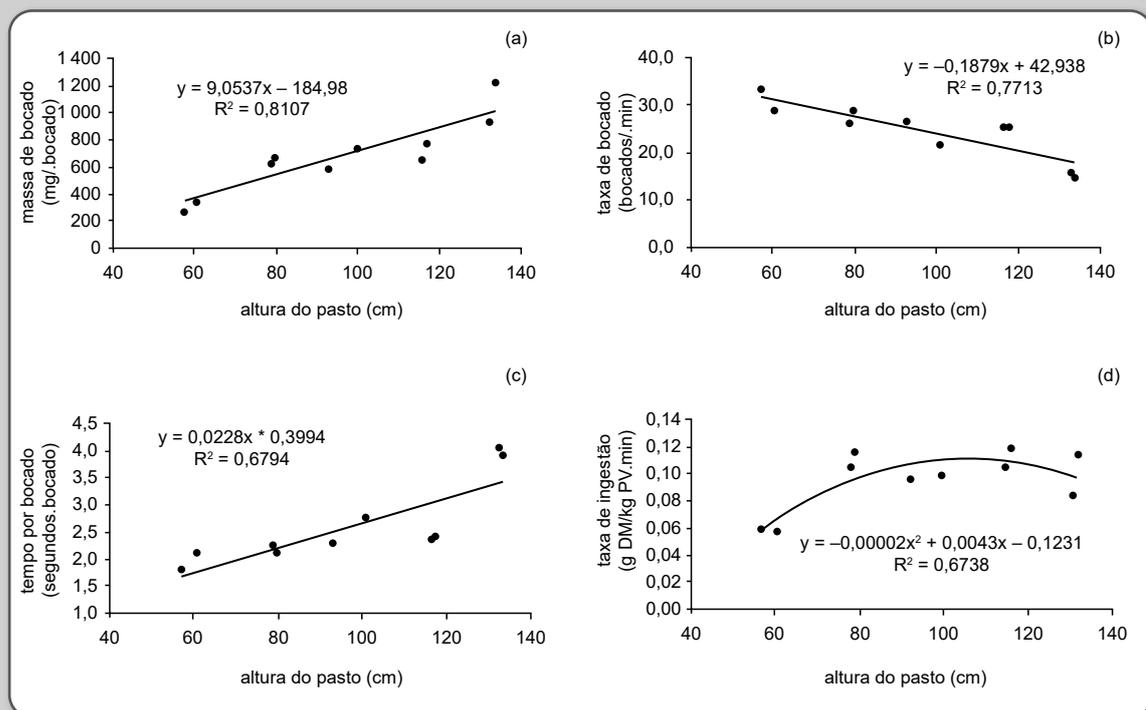
A taxa de bocados reflete o tempo necessário para que o animal tome um bocado. Assim, esse é influenciado pela busca do local no qual o animal irá desferir o bocado e o tempo necessário para manipular a forragem apreendida. O tempo de busca depende da disponibilidade e homogeneidade/heterogeneidade do pasto e a manipulação depende de características como apreender a forragem, mastigar e engolir (LACA; UNGAR; DEMMENT, 1994). Frequentemente, o aumento na taxa de bocados é explicado pela menor necessidade de mastigação, enquanto na situação contrária (alta massa do bocado), um maior número de movimentos de mastigação seria necessário (DA SILVA; SARMENTO, 2003). Todavia, cabe destacar a limitação de compensação nessa escala, uma vez que o animal necessita de até 1 segundo para abrir e fechar a boca durante um bocado (LACA; UNGAR; DEMMENT, 1994; NEWMAN; PARSONS; PENNING, 1994; HIRATA; KUNIEDA; TOBISA, 2010; MEZZALIRA *et al.*, 2014).

Quando os mecanismos de curto prazo não suprirem a demanda diária de consumo, o animal tentará aumentar o tempo de pastejo (ALLDEN; WHITTAKER, 1970; HODGSON, 1990). Porém, isso dependerá da condição do pasto oferecido e do manejo empregado na fazenda (JAMIESON; HODGSON, 1979; RIBEIRO FILHO *et al.*, 2011; PÉREZ-PRIETO; DELAGARDE, 2012). De toda forma, quando a disponibilidade do pasto é reduzida ao longo do dia (por exemplo, usando alta lotação ou severidade de desfolhação), os animais parecem desistir do processo de pastejo, de modo que esses mecanismos compensatórios podem não ser observados (WADE; CARVALHO, 2000; RIBEIRO FILHO *et al.*, 2005; AMARAL *et al.*, 2012). Ademais, em situações de campo, os animais apresentam outras atividades importantes (por exemplo, a ordenha), restringindo o tempo de pastejo e/ou deslocando-o para horas do dia desfavoráveis ao consumo (GREGORINI, 2012). Portanto, ações de manejo que promovam o aumento da taxa de ingestão, com conseqüente redução do tempo necessário para alcançar as demandas de matéria seca, são essenciais para o sucesso da produção animal em pastagem (CARVALHO *et al.*, 2001).

Entendendo que a massa do bocado e a taxa de ingestão são as variáveis mais importantes para o consumo da forragem, pois é assumido que o manejo do pastejo pode criar estruturas que maximizem essas variáveis (CARVALHO, 2013). Assim, geralmente são observadas respostas similares frente a, por exemplo, alturas de manejo, ciclo fisiológico ou hábito de crescimento das plantas (AMARAL *et al.*, 2012; FONSECA *et al.*, 2012a; 2012b; MEZZALIRA *et al.*, 2014; MEZZALIRA *et al.*,

2017). Nesse contexto, pastagens manejadas baixas restringem a taxa de ingestão pela menor massa do bocado; pastagens altas, por outro lado, podem restringir a capacidade de ingestão em resposta ao maior tempo para formação do bocado e/ou diminuição da densidade do estrato de pastejo (MEZZALIRA *et al.*, 2017). Esses padrões de resposta podem ser observados na Figura 36.

Figura 36 – Comportamento ingestivo e velocidade de ingestão de forragem de novilhas durante o rebaixamento de pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça) submetido à lotação intermitente.

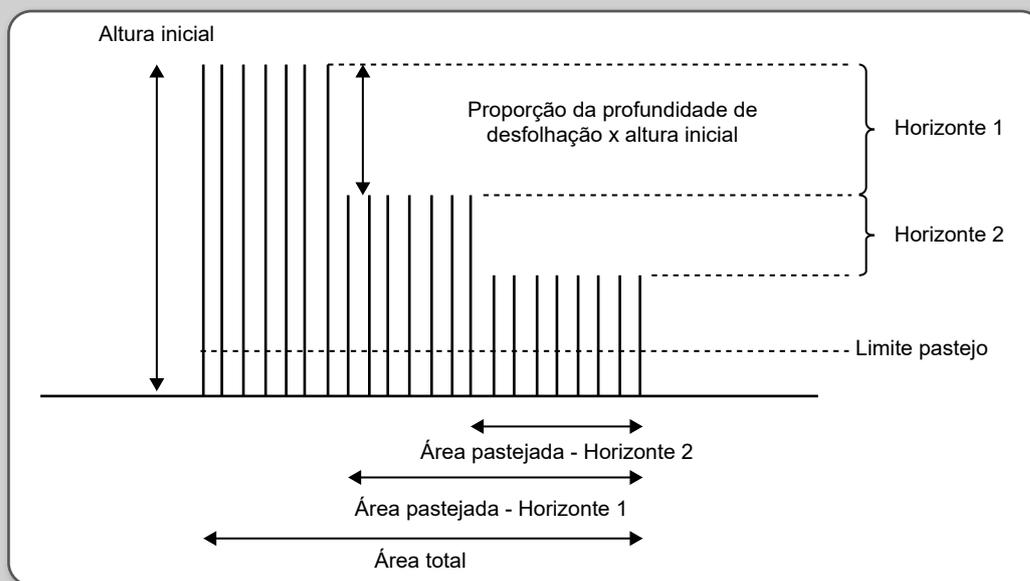


Fonte – Palhano *et al.*, 2007; extraído de Da Silva e Carvalho, 2005.

Ao longo do rebaixamento, a ingestão de forragem também é afetada. Baumont *et al.* (2004) propuseram um modelo teórico no qual o pastejo ocorreria pela remoção de sucessivos horizontes, sendo equivalente à metade da altura do dossel apresentado aos animais (Figura 37). Ademais, a mudança para horizontes inferiores ocorreria quando 75% da camada superior fosse removida (FONSECA *et al.*, 2012b; MEZZALIRA *et al.*, 2014).

Cabe ressaltar que horizontes inferiores são ricos em colmos e material morto e que estes causam restrições na formação do bocado. Assim, a manutenção de altas taxas de ingestão seria função do tempo de permanência do animal pastejando o primeiro horizonte. Nesse sentido, alguns trabalhos mostraram forte redução na taxa de ingestão quando ainda restavam 20-30% de área não pastejada no topo do dossel (FONSECA *et al.*, 2012b).

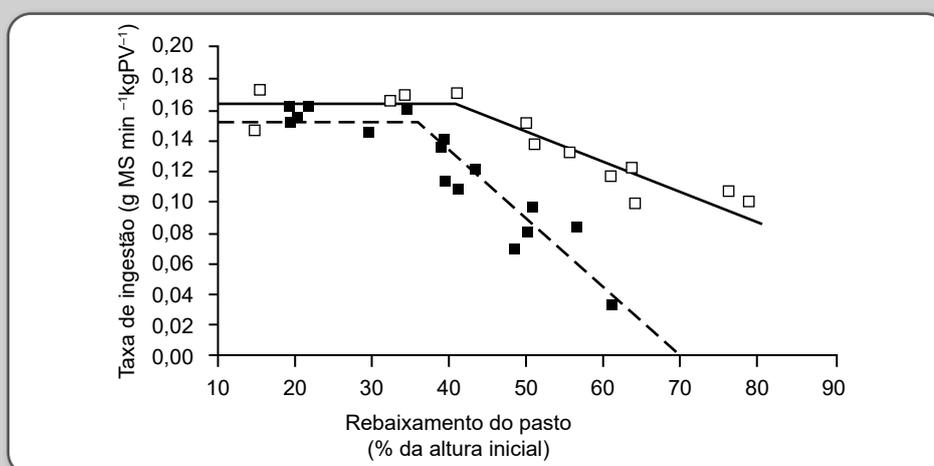
Figura 37 – Representação do processo de pastejo por horizontes.



Fonte – Baumont *et al.*, 2004; extraído de Carvalho *et al.*, 2009.

Segundo Delagarde *et al.* (2001), a ingestão de forragem se mantém elevada enquanto a severidade de desfolhação não ultrapassar 40 a 50% da altura total inicial. Esse fato foi corroborado por Fonseca *et al.* (2012a) e Mezzalira *et al.* (2014) com plantas de diferentes hábitos de crescimento (cespitoso × estolonífero) (Figura 38). Segundo esses autores, uma das explicações para a redução da taxa de ingestão se deve à troca de horizonte de pastejo.

Figura 38 – Ingestão de matéria seca segundo o rebaixamento de pastos de sorgo forrageiro (pontos negros) e tifton 85 (pontos brancos). O rebaixamento é expresso em termos da proporção de redução da altura ótima de pastejo.



Fonte – Carvalho *et al.*, 2013.

6.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE PASTORIL COM BASE NA EXPLORAÇÃO DA ESTAÇÃO ALIMENTAR

O comportamento animal em nível de estação alimentar descreve a percepção do animal quanto à qualidade do pasto (SPALINGER; HANLEY; ROBBINS, 1988; UNGAR, 1996; PALHANO *et al.*, 2007, CARVALHO; MORAES, 2005). A estação alimentar pode ser definida como um semicírculo disponível em frente ao animal (SPALINGER; HANLEY; ROBBINS, 1988; CARVALHO; MORAES, 2005). Com base nessa escala, o comportamento ingestivo pode ser resumido em tempos de procura e movimentação entre estações alimentares, da taxa de bocados por estação e o tempo de residência nelas (STUTH, 1991).

A escolha e o abandono das estações alimentares podem influenciar o consumo de forragem, uma vez que ele depende da quantidade de forragem passível de ser colhida (CARVALHO; MORAES, 2005). Assim, em situações de maior oferta de forragem, maior será o tempo de permanência nas estações alimentares. Palhano *et al.* (2007) acessaram o padrão de deslocamento de bovinos em pastos de capim-mombaça e reportaram um aumento no número de estações alimentares exploradas com a diminuição da altura de manejo, associando tal resposta à menor oferta de forragem.

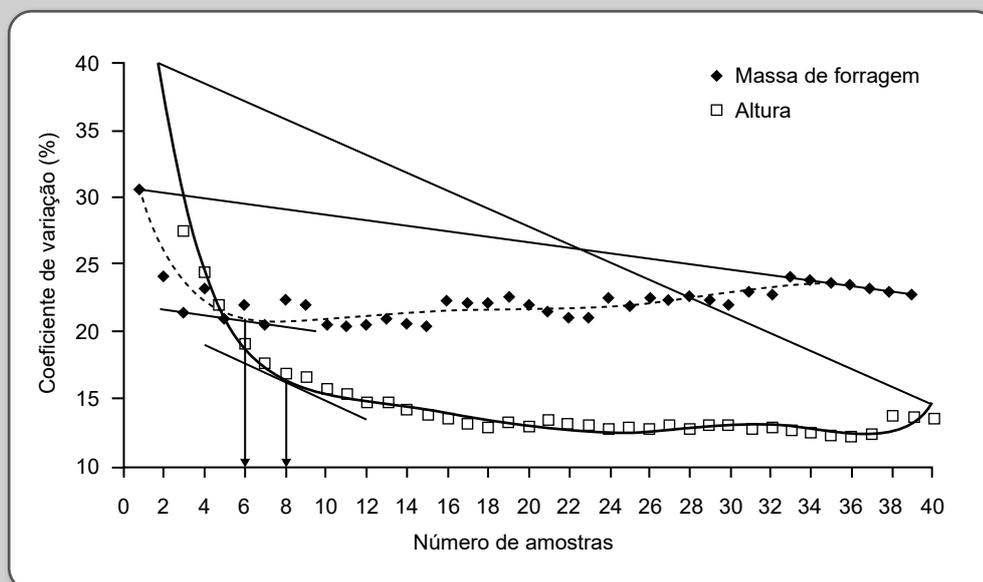
O padrão de caminhada entre estações alimentares também denota a condição do pasto. Em ofertas baixas, os deslocamentos são curtos e retilíneos. Já com maiores ofertas, o número de passos entre estações é alto e o ângulo de deslocamento é maior. Isso acontece porque deslocamentos curtos e retilíneos refletem uma tentativa do animal em aumentar o encontro de estações alimentares; já deslocamentos longos e angulares aumentam a taxa de encontros com estações de elevada massa (CARVALHO; MORAES, 2005).

7 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS

É imprescindível, para o bom manejo das pastagens, estimar a massa de forragem de forma mais aproximada possível, para que se possa tomar decisões em relação à oferta de forragem e ao ajuste de carga animal. Existem várias formas de se estimar a massa de forragem: pelo método direto, fazendo o corte da forragem, ou por métodos indiretos, como medições de altura, estimativa visual, prato ascendente, entre outros.

Pelo método direto, geralmente se corta toda a massa de forragem acima do nível do solo. Em seguida, esse material é secado em estufa ou micro-ondas para determinação do teor de matéria seca (para mais informações, consultar material anexo). O número de amostras cortadas deve ser suficiente para se estimar de forma precisa a massa de forragem, extrapolada por hectare ou piquete. O número de amostras de massa de forragem e de altura podem ser definidos pela curva dos mínimos coeficientes de variação (Figura 39), sendo o formato e tamanho das molduras fatores importantes para se estimar a massa de forragem (ZANELLA *et al.*, 2017).

Figura 39 – Curva dos mínimos coeficientes de variação para se estimar o número de amostragens em pasto de capim-estrela.



Fonte – Zanella *et al.*, 2017.

A estimativa de massa de forragem é realizada nas condições de pré e pós-pastejo, em métodos de lotação rotativa, ou em períodos fixos mensais, em lotação contínua, de modo que se possa também calcular o acúmulo de forragem. Em pastos sob lotação contínua, uma das técnicas utilizadas para avaliar o acúmulo de forragem

é o uso de gaiolas de exclusão, sendo que nessa avaliação são coletadas amostras da massa de forragem de dentro e fora da gaiola (Figura 40). Para se estimar o acúmulo, subtrai-se da massa de forragem de dentro da gaiola à massa de forragem de fora da gaiola no ciclo anterior. Na lotação rotativa, para se estimar o acúmulo de forragem, basta subtrair a massa de forragem em pré-pastejo da massa pós-pastejo do ciclo anterior.

Figura 40 – Gaiolas de exclusão para estimativa de acúmulo de forragem em lotação contínua.



Fonte – Winter, 2016.

A massa de forragem também pode ser obtida por meio de métodos indiretos, dentre eles o prato ascendente, que consiste em uma barra graduada acoplada a um prato, que, ao ser posicionada sobre o pasto, mensura a altura comprimida do pasto (Figura 41). Nesse caso, é necessário calibrar o prato previamente, estabelecendo relações entre a massa de forragem e a altura comprimida. É necessário que a calibração do disco/prato seja realizada para cada espécie e, muitas vezes, são necessárias equações diferentes para cada época do ano. Uma das limitações do equipamento é que seu uso é restrito para espécies/cultivares de porte baixo.

Figura 41 – Prato ascendente utilizado para estimativa indireta da massa de forragem.



Fonte – Winter, 2022.

Outra forma de se determinar a massa de forragem é por meio da estimativa visual: avaliadores treinados, por meio de uma calibração visual, seja por notas (1-5) ou diretamente pela massa ($\text{kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$) avaliam uma série de pontos amostrais na área.

Em muitos casos, a origem da altura como critério de manejo de pastos vem de correlações desta com a interceptação de luz pelo dossel (Figura 42). Essas avaliações normalmente estão restritas ao universo da pesquisa e não são utilizadas em fazendas comerciais.

Figura 42 – Medidas de interceptação luminosa em um pasto.



Fonte – Winter, 2022.

Um dos objetivos no manejo de pastagens é otimizar a proporção de folhas na massa de forragem e, para isso, é necessário determinar a composição morfológica do pasto, ou seja, o percentual de participação dos componentes folha, colmo e material morto. Para essa determinação, geralmente se coleta uma amostra que, visualmente, representa a condição média do dossel forrageiro e se faz a separação manual dos componentes (Figura 43). Depois, a amostra é secada em estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante. Embora pastos apresentem comumente em torno de 20-30% de lâminas foliares, cabe ressaltar que manejos que preconizam desfolhações moderadas podem apresentar até 80% de lâminas foliares no estrato potencialmente pastejável.

Figura 43 – Determinação da composição morfológica dos pastos.



Fonte – Winter, 2019.

Apesar de se dar muito enfoque a pastagens monoespecíficas, muitas pastagens são compostas por mais de uma espécie, seja em cultivo consorciado, seja em pastagens naturais. Para determinação da composição botânica das pastagens, uma das avaliações mais usuais é o “Botanal”, que busca obter uma relação da composição florística (Figura 44) com a massa de forragem das espécies presentes no estande (TOTHILL *et al.*, 1992).

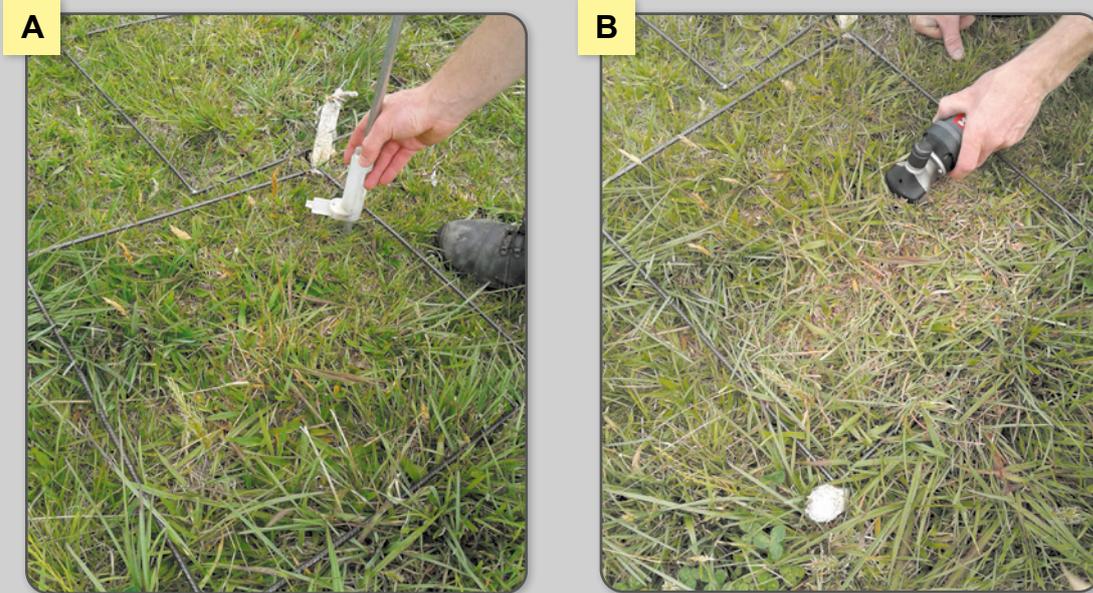
Figura 44 – Avaliação de Botanal, na qual se busca identificar o número de espécies e a participação dessas na massa de forragem.



Fonte – Winter, 2022.

As medições de altura do pasto podem ser tomadas por meio de réguas graduadas simples ou de equipamentos mais específicos, como o *Sward Stick* (Figura 45) e bastões graduados estilizados, como o que foi desenvolvido pela Embrapa (Figura 46).

Figura 45 – (A) Medições de altura e (B) corte da massa de forragem.



Fonte – Winter, 2016.

Figura 46 – Bastão graduado para manejo de pasto desenvolvido pela Embrapa, adaptado de Costa e Queiroz (2017).



Fonte – Winter, 2022.

8 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) caracterizam-se pela associação de cultivos para produção de grãos (soja, milho ou feijão), pastagens para produção animal e espécies arbóreas (eucalipto ou pinus). Essa associação ocorre em uma mesma área, seja no tempo, seja no espaço. Os sistemas que envolvem o uso de espécies forrageiras para produção animal são as seguintes:

A) Integração Lavoura-Pecuária (ILP): sistema que integra lavoura e pecuária em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área (SOARES *et al.*, 2015). No sul do Brasil, o sistema de ILP mais usual alterna a produção de grãos no verão e de pastagens anuais para produção animal no inverno. Nessa região, é possível também consorciar na mesma estação de crescimento o cultivo da espécie forrageira em mistura com a espécie agrícola, como é o caso do consórcio entre capim-papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cultura do milho, sendo que, após a colheita do milho, os animais terão forragem disponível para consumo, o que ameniza o problema do vazio forrageiro de outono. De acordo com trabalho realizado por Oliveira (2013), é possível controlar o capim-papuã com uso adequado de herbicidas, sem prejudicar a produtividade do milho e a posterior produção de forragem do papuã.

Figura 47 – Área de sistema integração lavoura-pecuária (ILP), com pastagem semeada em consórcio com a cultura da soja.



Fonte – Urzedo, 2016.

Além desses, existe o sistema utilizado no Brasil Central, de clima tropical, em que pastagens perenes de verão, principalmente *Brachiaria ruziziensis* e *Panicum maximum*, são semeadas de forma intercalar às culturas de grãos.

B) Integração pecuária-floresta (sistema silvipastoril): esse sistema integra em uma mesma área o cultivo de árvores e plantas forrageiras. A principal vantagem dos sistemas silvipastoris é o melhor bem-estar animal proporcionado pela sombra das árvores. Em regiões do sul do Brasil, com verões mais quentes e predomínio de raças europeias (mais adaptadas ao frio no inverno), a implantação de sistema silvipastoril se torna uma interessante alternativa aos pecuaristas. A principal limitação desses sistemas é a restrição luminosa, a qual limita o potencial de crescimento das espécies forrageiras que crescem sob árvores. Entretanto, diversos estudos têm buscado espécies forrageiras adaptadas à condição de sombreamento moderado, além de diversas combinações entre tipo de pastagem e tipo de árvore, espaçamentos e podas. O eucalipto tem sido a espécie arbórea mais utilizada na composição desses sistemas, por ter crescimento rápido e copa que permite passagem de luz, além de maior conhecimento para o manejo da cultura (GARCIA *et al.*, 2013).

Figura 48 – Sistema silvipastoril com integração de pastagem e árvores na mesma área.



Fonte – FAEG, 2018.

C) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF ou Agrosilvipastoril): representa o maior grau de complexidade, pois engloba todos os componentes do sistema (solo-lavoura-árvore-animal). Apesar disso, tem sido uma excelente alternativa para a intensificação da produção (melhor uso de recursos) e está em grande expansão, principalmente no cerrado brasileiro (SOARES *et al.*, 2014).

Figura 49 – Sistema agrosilvipastoril, integrando solo-lavoura-árvore-animal



Fonte – Faria, 2021.

8.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL

No Paraná, em torno de oito milhões de hectares são cultivados com lavouras de verão, como soja, milho e feijão, e somente um milhão de hectares, aproximadamente, é cultivado com culturas de grãos de inverno, como trigo, aveia-branca, cevada, triticale e centeio (SEAB, 2013). Observa-se, nesse contexto, ineficiência de uso da terra, sendo que em torno de sete milhões de hectares não produzem renda durante o inverno. Essas áreas, no geral, são mantidas em pousio ou com culturas de cobertura em um período do ano no qual ocorre déficit de alimento para pecuária, baseado em pastagens naturais ou de ciclo estival (MORAES *et al.*, 2013).

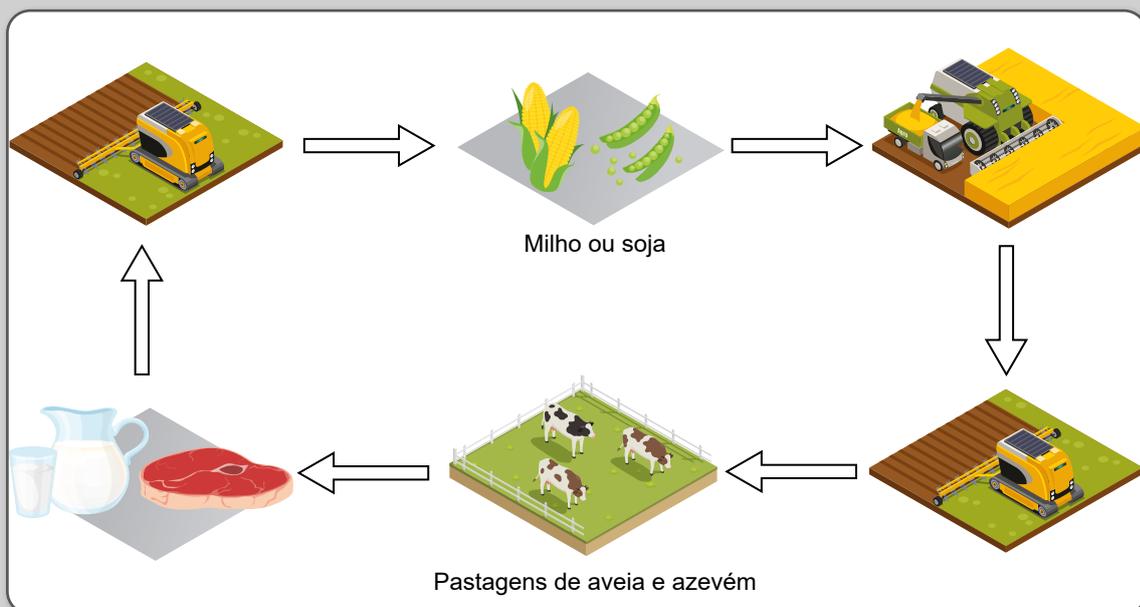
Desse modo, a ILP mostra-se uma alternativa viável para intensificação do sistema de produção de uma propriedade, ou seja, permite utilizar, de forma mais eficiente, os recursos disponíveis, como água, energia solar, nutrientes do solo, além do melhor uso dos recursos da propriedade, como terra, máquinas, implementos etc. Além disso, uma produção mais diversificada traz maior segurança de renda e estabilidade financeira para o produtor quando comparada aos sistemas de monocultivo, os quais estão mais sujeitos às adversidades climáticas e econômicas.

A renda obtida com a safra de grãos no verão é mais variável ao longo dos anos comparando com a renda da pecuária (SOARES *et al.*, 2015), sendo que as culturas de grãos são mais sensíveis às intempéries climáticas, como verões secos ou excesso de chuva na colheita.

Em sistemas de produção de leite e de cria, a efetiva participação da atividade pecuária na propriedade demanda áreas com pastagens perenes de verão sobressemeadas com espécies anuais de inverno, a fim de obter produção de forragem ao longo de praticamente o ano todo. Entretanto, a mesma lotação pode ser mantida na propriedade o ano todo, com áreas menores destinadas às perenes de verão e uma área maior destinada às anuais de inverno. Portanto, no planejamento de uso da terra de uma propriedade é possível destinar áreas com menor aptidão agrícola para as pastagens perenes de verão, enquanto nas áreas com melhor aptidão agrícola é possível realizar o cultivo de grãos ou silagem no verão e o cultivo de pastagens anuais no inverno, sendo que as mais utilizadas nesse caso são o azevém e a aveia-preta ou o consórcio entre essas espécies (Figura 50).

No geral, a inserção da produção de grãos em áreas usadas para pecuária proporciona vantagens como o estabelecimento de pastagens mais produtivas ou reforma das pastagens, controle de invasoras e correção da fertilidade do solo. O modelo de ILP também é muito utilizado para terminação de bovinos durante o período de inverno, no sul do Brasil.

Figura 50 – Modelo conceitual da Integração Lavoura-Pecuária no sul do Brasil, com produção de grãos no verão e produção animal baseada em pastagens anuais no inverno.



Fonte – Bernardon, 2017.

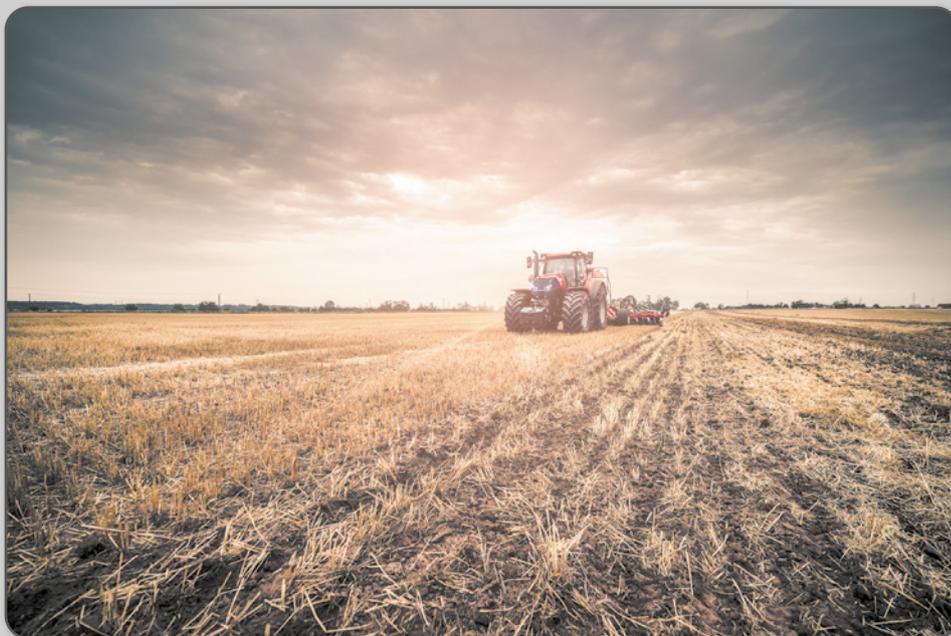
8.1.1 Manejo do sistema

Para que o sistema ILP promova vantagens e benefícios econômicos são necessárias práticas agronômicas que devem ser usadas concomitantemente, sem as quais o sistema se torna inviável. Portanto, para que haja sucesso na ILP, são fundamentais os seguintes requisitos:

- **Uso de plantio direto:** a semeadura direta ou a lanço das pastagens em ILP é uma prática obrigatória. Não existem justificativas, no contexto atual, para incorporar as sementes por meio de revolvimento do solo com grade niveladora. Ademais, nos últimos anos, tem-se observado a ocorrência frequente de chuvas torrenciais no início e em meados do outono (março a maio), justamente no período de semeadura das espécies forrageiras anuais de inverno. A cobertura do solo com palhada protege o solo da erosão e da perda de nutrientes, sementes e formação de voçorocas, as quais tornam a área imprópria para o cultivo no decorrer dos anos.

Na Figura 51 é possível observar a semeadura direta da pastagem. A semeadura em linha reduz o tempo entre a emergência de plantas e a entrada dos animais no pasto, devido à germinação mais uniforme das plantas.

Figura 51 – Semeadura direta da pastagem após a colheita de grãos.



Fonte – Marek Musil, 2022.

Em sistema ILP, também é possível realizar a semeadura a lanço da pastagem de inverno. Em trabalho realizado por Ortiz (2014), a semeadura de três espécies forrageiras hibernais, sendo elas aveia-preta, azevém e ervilhaca, foi realizada a lanço, antes da colheita da soja, no estágio fenológico R5 e após a colheita, com semeadura em linha. A semeadura antes da colheita da soja antecipou o primeiro pastejo em 30 dias e aumentou a produção de forragem de todas as espécies. Sendo assim, a semeadura a lanço é mais eficaz quando realizada antes ou logo após a colheita da cultura de grãos. No caso da soja, a queda da folha ao fim do ciclo e a própria palhada residual após a colheita melhoram o contato solo-semente e geram um microclima (maior umidade e menor temperatura) na superfície do solo, que favorece a germinação, principalmente de sementes maiores, como é o caso da aveia-preta. Lembrando que a germinação das sementes depende de uma boa umidade no solo, portanto, não se deve realizar a semeadura em períodos secos.

Além da semeadura direta, outros fundamentos básicos do sistema de plantio direto são: boa cobertura de solo o ano todo (com plantas vivas ou palhada) e aporte contínuo e abundante de biomassa vegetal (ASSMANN; PIN, 2008). Em sistemas de ILP é possível e recomendada a prática do “pousio zero”, ou seja, manter cobertura viva no solo, com plantas em crescimento, a maior parte do tempo (SOARES *et al.*, 2015).

Oliveira (2014) avaliou três épocas de dessecação (0, 15 e 30 dias antes da semeadura do milho) de azevém pastejado e não pastejado. Quando o azevém não foi pastejado, o excesso de palhada no intervalo de 0 dia entre a dessecação e a semeadura do milho (6.621 kg MS/ha) prejudicou o plantio da cultura, o que resultou em uma produção de grãos de milho menor nesse tratamento. Desse modo, a dessecação do azevém cultivado como planta de cobertura (sem pastejo) deve ser realizada no mínimo 15 dias antes da semeadura do milho, sendo que a dessecação paralisa o crescimento vegetativo da planta, o que resulta em menor quantidade de palhada no momento da semeadura do milho (4.928 kg MS/ha). Por outro lado, a dessecação antecipada pode gerar perda de nutrientes, pois a planta dessecada (palhada) começa a se decompor e liberar nutrientes no solo em um momento em que não existe outra planta em crescimento para absorvê-los.

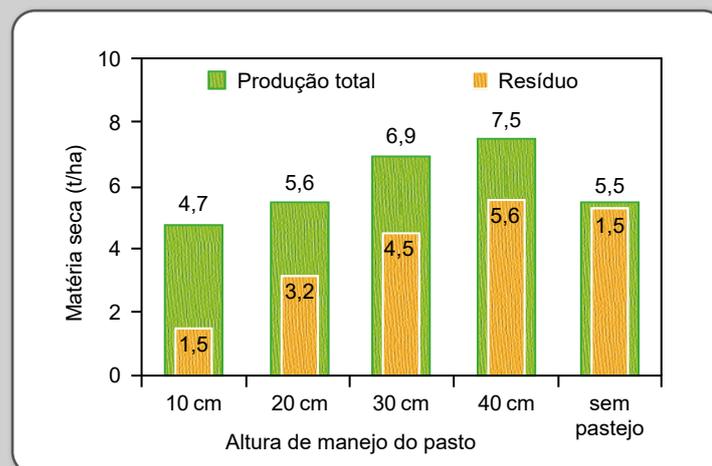
No caso em que o azevém foi moderadamente pastejado (altura de manejo de 20 cm), não houve diferença significativa na quantidade de palhada no momento da semeadura do milho (com média de 2.426 kg MS/ha) e na produção de grãos entre as épocas de dessecação. Logo, quando há pastejo moderado no inverno, é possível dessecar a pastagem e semear a cultura de grãos no mesmo dia, sem prejudicar o plantio direto e a produtividade da cultura de grãos. Esse manejo possibilita prolongar

o período de utilização da pastagem e aumentar a produção animal no inverno. Além disso, os nutrientes liberados pela palhada em decomposição são rapidamente absorvidos pela cultura implantada, a qual está no início de seu desenvolvimento, com alta demanda de nutrientes.

Assim como em ILP, não há necessidade de um período de espera entre a dessecação da pastagem bem manejada e a semeadura da cultura de grãos. A semeadura da pastagem, no outono, também deve ser realizada logo em seguida à colheita da lavoura, ou até antes da colheita, como exemplificado anteriormente, reduzindo, portanto, o intervalo entre cultivos e mantendo plantas em crescimento praticamente o ano todo.

De acordo com Soares *et al.* (2015), maximizar a produção de biomassa dos cultivos é tão importante quanto manter uma quantidade mínima de palhada sobre o solo no fim do ciclo da cultura. Kunrath *et al.* (2015) avaliaram alturas de manejo de aveia preta mais azevém, as quais variaram de 10 a 40 cm e um tratamento sem pastejo sobre a produção total de massa seca (MS) e quantidade de resíduo no momento da semeadura da cultura da soja. Durante 14 anos, as áreas sem pastejo produziram 5,5 t/ha, em média, e deixaram como palhada no momento da semeadura da soja 5,3 t/ha. Por outro lado, nas áreas com pastejo moderado a leve (alturas de manejo de 20 a 40 cm), os valores para produção total de MS variaram de 5,6 a 7,5 t/ha, com resíduos de 3,2 a 5,6 t/ha, conforme mostra a Figura 52.

Figura 52 – Maior acúmulo de biomassa total ocorre com pastejo moderado e leve (valores médios de 14 anos).



Fonte – Kunrath *et al.*, 2015.

Devido à maior quantidade de palhada no fim do ciclo das plantas de cobertura (sem pastejo), tem-se a falsa impressão de que a produção total de biomassa é

maior nessas áreas. Entretanto, como mostra a Figura 53, em áreas com pastejo moderado, a produção total de biomassa aérea é igual ou, muitas vezes, superior às das áreas sem pastejo, ou seja, a massa seca residual após o ciclo de produção de uma pastagem não reflete a produção total de forragem durante o período de pastejo. O pastejo remove a área foliar e abre o dossel, o que permite melhor entrada de luz, estimulando o perfilhamento e a renovação de tecidos a cada rebrote. Esse processo aumenta a produção total de biomassa quando comparado às plantas de cobertura (não pastejadas), as quais crescem livremente até atingirem um acúmulo máximo de massa seca.

Em relação ao resíduo no fim do ciclo da cultura, Flores *et al.* (2007) observaram que, mesmo com níveis de palhada residual próximos a 2.000 kg MS/ha, não houve comprometimento nos atributos físicos do solo, relacionados à compactação, e na produção de grãos de soja no cultivo subsequente. Lembrando que níveis muito elevados de palhada podem dificultar a semeadura e reduzir a produtividade da cultura de grãos, como foi comentado anteriormente.

- **Rotação de culturas:** nesse sistema é importante alternar o cultivo de gramíneas (que têm maior produção de biomassa e lenta decomposição da palhada) e leguminosas (que fazem fixação biológica de nitrogênio e têm rápida decomposição e liberação de nutrientes pela palhada), permitindo, dessa forma, a exploração do solo por diferentes sistemas radiculares, quebra no ciclo de doenças etc.

Nos últimos anos, muitos produtores têm abdicado do cultivo do milho para grãos no sul do Brasil, devido, principalmente, ao maior custo de produção em relação à soja, mesmo na segunda safra. Entretanto, o cultivo de milho para grãos é fundamental para manutenção do sistema de plantio direto e tem extrema importância no planejamento de rotação de culturas de uma propriedade, pois permite uma maior cobertura do solo, por ser uma das culturas com maior produção de biomassa, e mantém o solo protegido por mais tempo, devido à lenta decomposição da palhada.

Outro cuidado que os produtores devem ter, principalmente em áreas de produção de leite, é o cultivo sucessivo de milho para silagem na mesma área. A silagem retira toda a parte aérea da planta, deixando o solo sem palhada. Portanto, a silagem deve ser realizada em áreas rotacionadas e deve-se evitar fazer silagem dois anos consecutivos na mesma área. No local onde foi realizada a silagem, o recomendado é priorizar cultivos com alta produção de biomassa para recuperar uma cobertura adequada do solo. Na Tabela 6 está apresentado um exemplo de rotação de culturas em sistema ILP.

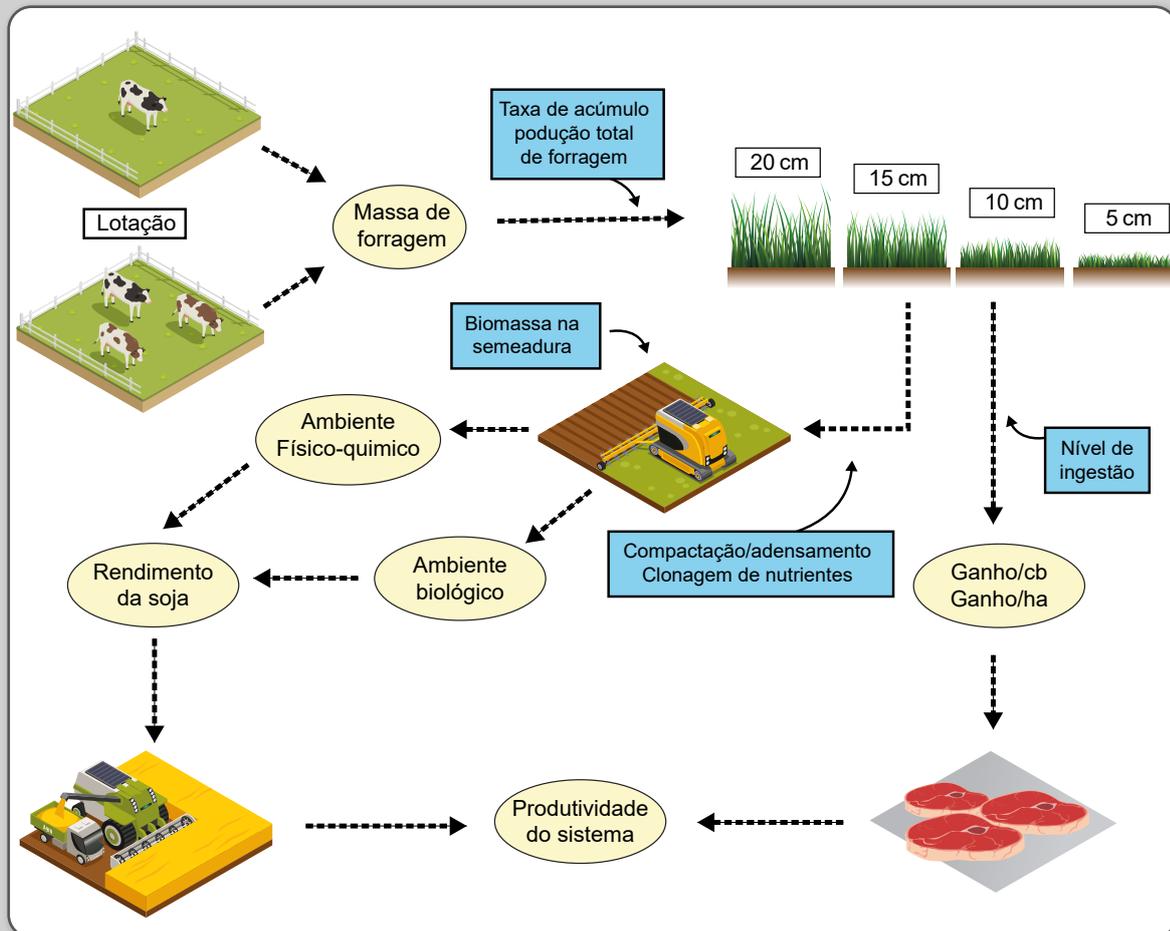
Tabela 6 – Exemplo de rotação de culturas em sistema ILP no sul do Brasil, envolvendo gramíneas e leguminosas cultivadas em consórcio ou em rotação.

| Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | | Ano 4 | |
|---------|--------------------------------|-------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Pri/Ver | Out/Inv | Pri/Ver | Out/Inv | Pri/Ver | Out/Inv | Pri/Ver | Out/Inv |
| Soja | Aveia preta + azevém (pastejo) | Milho grãos | Aveia preta + azevém + trevo branco (pastejo) | Milho silagem e feijão safrinha | Aveia preta + trevo branco (pastejo) | Soja precoce e milheto (pastejo) | Azevém (pastejo) |

Fonte – O autor, 2022.

- **Correção da acidez e fertilidade do solo:** a liberação dos nutrientes na solução do solo e a posterior absorção pelas plantas só ocorre em uma faixa de pH ideal, a qual varia de 5,5 a 6,5, portanto, não adianta adubar o solo com nitrogênio (N), P (fósforo) e K (potássio) se o pH do solo não estiver corrigido. Em sistemas ILP sob plantio direto, a impossibilidade de revolvimento do solo é um impeditivo à melhor reação do calcário em profundidade, sendo que a aplicação deve ser em superfície (MORAES *et al.*, 2013). Entretanto, trabalhos realizados por Anghinoni; Carvalho e Costa (2013) comprovam que em sistemas com pastejo a descida do calcário ocorre em maiores profundidades no perfil do solo. De acordo com os autores, uma das causas pode ser a maior produção de raízes em áreas com pastejo moderado e, conseqüentemente, maior formação de bioporos, os quais propiciam a descida das partículas finas de calcário no perfil do solo.
- **Manejo correto da fase pastagem:** a inclusão do pastejo no inverno em áreas tipicamente agrícolas pode trazer benefícios ou prejuízos ao sistema de produção. Isso irá depender de duas estratégias de manejo fundamentais: o manejo correto da carga animal nas pastagens e a adubação da pastagem, com maior atenção ao nitrogênio.
- **Intensidade de pastejo:** como mostra a Figura 53, a taxa de lotação (n.º de animais/ha) determina a massa de forragem disponível, o que interfere não só na produção de forragem e no consumo pelos animais, como também na possível compactação do solo e na quantidade de biomassa residual na semeadura da cultura de grãos.

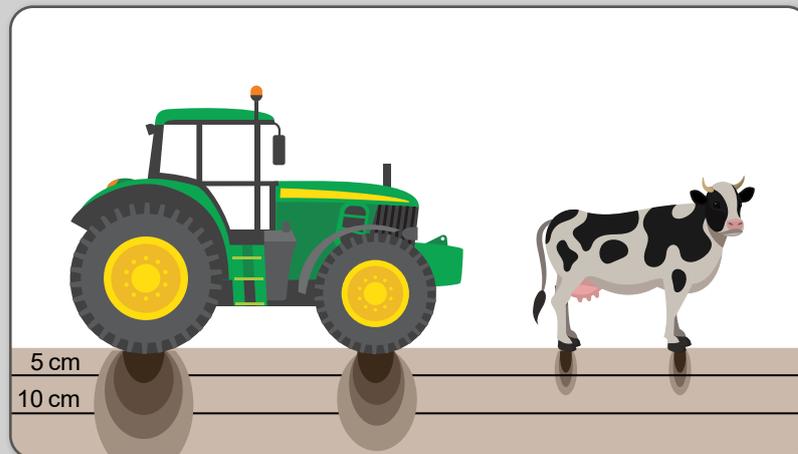
Figura 53 – Representação esquemática de como a intensidade de pastejo afeta a cultura de grãos no verão (exemplificando a soja) e o sistema de Integração Lavoura-Pecuária como um todo,



Fonte – Carvalho *et al.*, 2005.

Carvalho *et al.* (2007) explicam que em pastejo severo, com alta taxa de lotação e baixa oferta de forragem (kg MS/100 kg PV), os animais caminham mais e pastam por mais tempo para conseguirem atender à demanda diária por alimento. Além disso, nessas situações, a massa de forragem sobre o solo é menor e o solo fica exposto ao efeito compactador dos cascos dos animais, por falta de cobertura adequada (Figura 54). Dessa forma, excesso de lotação, com maior número de animais caminhando em uma área sem cobertura adequada do solo, pode causar compactação. Entretanto, como essa compactação ocorre somente na superfície do solo, geralmente na camada de 0-10 cm de profundidade (Figura 55), esse problema pode ser revertido pelo cultivo de grãos em sucessão, com o corte do disco na semeadura e o crescimento radicular e vegetativo da cultura (CONTE *et al.*, 2011).

Figura 54 – Representação da propagação da pressão em profundidade gerada por um trator e pelo casco do gado.



Fonte – Pellegrini, Meinerz; Kaiser, 2016.

Mesmo assim, o pastejo severo também provoca outros malefícios, como maior incidência de plantas daninhas, já que a falta de cobertura do solo abre espaço para germinação dessas plantas; menor produção de forragem e pode também comprometer o plantio direto. Na Figura 55, por exemplo, observa-se uma quantidade inadequada de resíduo do lado direito da imagem decorrente de pastejo severo, na qual pouca quantidade de folhas é observada no pasto, prejudicando assim a rebrota do pasto e favorecendo a incidência de plantas invasoras.

Figura 55 – Do lado esquerdo da imagem, um exemplo de uma área com pastejo moderado, com alta massa de forragem e solo protegido. Do lado direito, um exemplo com pastejo severo e alta taxa de lotação, com pouca massa de forragem.



Fonte – Winter, 2022.

No entanto, em intensidade de pastejo moderada, com taxa de lotação em torno de 2 animais/ha e manejo de altura com 20 cm para aveia preta mais azevém, a massa de forragem apresenta-se em uma condição estrutural e de Índice de Área Foliar que privilegia tanto a colheita de forragem de alta qualidade pelo animal quanto a interceptação luminosa e o crescimento vegetal (MORAES *et al.*, 2013). Nessa condição, o número de animais na área é menor e os animais caminham menos. Além disso, a melhor cobertura do solo pela maior massa de forragem auxilia na dispersão das cargas compactadoras do pisoteio animal, ao impedir o contato direto com o solo (PELLEGRINI; MEINERZ; KAISER, 2016). Portanto, para evitar compactação do solo pelo pisoteio animal ou pelas operações agrícolas com o trator é preciso manter o solo sempre coberto com plantas vivas ou palhada.

Além disso, de acordo com Piazzetta *et al.* (2014), a remoção de parte das folhas estimula a planta a promover o crescimento de raízes. Desse modo, a alta massa de raízes que se forma em áreas com pastejo moderado promovem melhor estruturação do solo, formando canais internos interconectados, os quais facilitam a infiltração de água e melhoram as características físicas do solo.

- **Adubação:** é comum o pensamento de que, em sistemas ILP, a pastagem aproveita o resíduo da adubação realizada na lavoura e, portanto, não é necessário adubar a pastagem. Entretanto, esse pensamento é errado.

Em trabalho realizado por Anghinoni *et al.* (2013), após a colheita da soja, na média de oito safras, foram exportados 167, 35 e 63 kg/ha, respectivamente, de N, P₂O₅ e K₂O, sendo a maior parte do N fixado biologicamente, já que a soja é uma leguminosa, enquanto após a saída dos animais, na média de 10 anos e dos tratamentos de pastejo (PV = 360 kg/ha), foram exportados anualmente 14; 6 e 0,6 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, sendo uma quantidade muito inferior ao exportado pela soja. Esses dados comprovam a alta exportação de nutrientes na colheita da cultura de grãos, sendo que, mesmo no caso da soja, que faz fixação biológica de N, a quantidade de nutrientes “deixados” pela lavoura é insuficiente para atender à alta demanda da pastagem. No caso da silagem, esse problema aumenta, pois toda a planta é retirada da área, gerando uma exportação de nutrientes ainda maior que a colheita só dos grãos.

As pastagens têm alta demanda, principalmente de nitrogênio (N), devido ao constante crescimento de folhas a cada rebrote. Assmann *et al.* (2004), por exemplo, encontraram aumento linear no acúmulo de forragem de uma pastagem de aveia branca mais azevém com doses variando de 0 a 300 kg de N/ha, o que demonstra o elevado potencial de resposta ao elemento pela pastagem.

Ainda no trabalho de Anghinoni *et al.* (2013) percebe-se a baixa exportação de nutrientes pelo bovino, ou seja, os animais “devolvem” ao solo grande parte dos nutrientes ingeridos na pastagem, pelas fezes e urina. Nesse contexto, o correto seria alterar a lógica de adubar somente a lavoura, adubando mais a pastagem e menos a cultura de grãos, sendo que a pastagem “deixa” grande parte dos nutrientes no solo.

No entanto, em caso de deficiência de nutrientes na pastagem, o animal também irá ingerir menos nutrientes e irá “devolver” menos ao solo. Dessa forma, a adubação da pastagem, principalmente com N, é fundamental para potencializar a ciclagem de nutrientes e manter o sistema produtivo.

De acordo com Assmann *et al.* (2008), na bovinocultura de leite a exportação de nutrientes também é baixa, sendo que 60% do N e P e 75% do K ingeridos são excretados pelas fezes e pela urina. Dessa forma, os autores salientam que é de extrema importância que os animais permaneçam a maior parte do tempo na área de pastagem, pois deslocamentos de animais da área de pastejo para áreas de “descanso” durante a noite ou no intervalo entre a ordenha da manhã e a da tarde prejudicam o processo de ciclagem de nutrientes, sendo que os animais irão estercar fora da área do pasto e esses nutrientes serão perdidos.

No caso da adubação nitrogenada, a aplicação pode ser parcelada em duas ou três vezes, dependendo do tipo de solo. Lembrando que a primeira aplicação, no início do perfilhamento da pastagem, deve ser em maior dose (em torno de 100 kg de N/ha). Sartor; Assmann e Soares (2014) avaliaram o parcelamento de 200 kg de N/ha em quatro aplicações e observou que a primeira aplicação de 50 kg de N/ha não foi suficiente para suprir a necessidade de N de plantas de papuã (*Brachiaria plantaginea*) nos primeiros períodos, o que prejudicou o acúmulo e a produção total de forragem. Portanto, a adubação nitrogenada da pastagem fracionada em várias doses pode não ser suficiente para suprir a necessidade da pastagem nos períodos iniciais de desenvolvimento, mesmo que a quantidade final de adubo aplicado seja alta.

8.2 SISTEMA SILVIPASTORIL

O sistema silvipastoril demora alguns anos para ser implantado, sendo que não é possível colocar os animais na área nos primeiros anos após o plantio das árvores, pois as árvores ainda jovens podem ser danificadas. Desse modo, é recomendado o cultivo de lavouras anuais (milho, soja ou feijão) nos primeiros anos de estabelecimento do sistema. Primeiramente, deve-se estabelecer o componente arbóreo no desenho planejado (direcionamento de linhas e/ou faixas, espaçamentos entre linhas ou faixas, espaçamentos entre árvores na linha). Depois, segue-se com o plantio da lavoura

anual (GARCIA *et al.*, 2013). A semeadura da cultura de grãos deve ser afastada em 1 m de cada linha de árvores, para evitar a competição da lavoura com as mudas de árvores, o que atrasa o crescimento das mudas e dificulta o estabelecimento do sistema (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009).

Nesse período inicial do sistema, o sombreamento das árvores ainda jovens não prejudica a lavoura, além disso, o cultivo de grãos, no início do estabelecimento, dilui os custos e promove uma renda antecipada, já que o cultivo de árvores apresenta retorno econômico em maior prazo (SOARES *et al.*, 2014). Após esse período, quando as árvores adquirirem tamanho adequado para não serem danificadas, implanta-se a pastagem, geralmente perene. Em áreas com pastagem já estabelecida é possível realizar o plantio das árvores e protegê-la com cercas ou retirar os animais da área por um tempo.

De acordo com Porfírio-da-Silva *et al.* (2009), a produção da pastagem pode ser mantida com sombreamento de até 30% de luz solar incidente na área, sendo que a forma de distribuição das árvores na pastagem, a quantidade e o manejo das árvores por meio da desrama (retirada de galhos laterais para levantar a copa) e o desbaste, quando necessário, favorecem a manutenção da produtividade mesmo em sistemas silvipastoris com árvores maduras. Na Tabela 7 estão as principais forrageiras caracterizadas como tolerantes ao sombreamento.

Tabela 7 – Principais forrageiras que apresentam tolerância ao sombreamento.

| Nome comum | Nome científico |
|-------------------------------------|---|
| Braquiarão, marandú | <i>Brachiaria brizantha</i> |
| Braquiária decumbens | <i>Brachiaria decumbens</i> |
| Colonião, tanzânia, mombaça, aruana | <i>Panicum maximum</i> |
| Tifton 85 | <i>Cynodon sp.</i> |
| Azevém anual | <i>Lolium multiflorum</i> |
| Estrela | <i>Cynodon nlemfuensis</i> |
| Amendoim-forrageiro | <i>Arachis pintoi</i> |
| Hermathria | <i>Hermathria altissima</i> |
| Missioneira, missioneira-gigante | <i>Axonopus compressus</i> , <i>A. catharinensis</i> |
| Bufell | <i>Cenchrus ciliares</i> |

Fonte – Porfírio-da-Silva *et al.*, 2009.

Porfírio-da-Silva *et al.* (2009) elaboraram a Tabela 8, exemplificando como podem ser conduzidas as árvores plantadas em diferentes espaçamentos e densidades para obtenção de madeira com diferentes finalidades em sistema silvipastoril.

Tabela 8 – Exemplo de plantios de árvores em diferentes espaçamentos em sistema silvipastoril.

| Arranjo espacial (espaçamento) | Finalidade da madeira | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|---|---------------------------------------|-------------------|---|
| | Madeira fina (carvão, lenha, palanques de cerca) | | | Madeira grossa (serraria e laminação) | | |
| | Espaçamento (m) | n.º árvores/ha | Área ocupada pela faixa de árvores (%) | Espaçamento | n.º árvores/ha | Área ocupada pela faixa de árvores (%) |
| Faixa de árvores em linha simples | 14 × 2 | 357 | 14,3 | 14 × 4 ou 28 × 4 | 179 ou 89 | 14,3 ou 7,1 |
| Faixa de árvores em linha dupla | 14 × 2 × 3 | 417 | 25 | 18 × 3 | 185 | 11,1 |
| Faixa de árvores em linha tripla | 14 × 3 × 1,5 | 1.000 | 40 | 20 × 3 | 167 | 10 |

Fonte – Porfírio-da-Silva *et al.* (2009).

Os autores apresentam três modelos em que o sistema silvipastoril pode ser estabelecido, sendo que a quantidade final de árvores por hectare deverá ser inferior à inicial, devido ao processo de desbaste, resultando na produção de madeira mais grossa. Um exemplo é o plantio em faixa com três linhas de árvores: o sistema começa com 1.000 árvores/ha, mas os desbastes o transformarão em linhas simples, com 167 árvores/ha, que serão colhidas para madeira de serraria ou laminação.

REFERÊNCIAS

ACKLEY, B. **Fall panicum** (*Panicum dichotomiflorum*). 2011a. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5437105>. Acesso em: 22 ago. 2022.

White clover (*Trifolium repens*) 2011b. 1 fotografia.

AIOLFI, R. B. **Adaptação de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual às condições climáticas do sudoeste do Paraná**. 2016. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, I. A. M. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 21 n. 5, p. 755-766, 1970. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301173988>. Acesso em: 4 set. 2022.

AMARAL, M. F.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; DA TRINDADE, J. K.; GIBB, M. J.; SUÑE, R. W. M.; CARVALHO, P. C. de F. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 68, n. 2, p. 271-277, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; COSTA, S. E. V. G. A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropico brasileiro. **Tópicos em Ciência do Solo**, [S.l.], v. 8, p. 325-380, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260793648_Abordagem_sistemica_do_solo_em_sistemas_integrados_de_producao_agricola_e_pecuaria_no_subtropico_brasileiro. Acesso em: 4 set. 2022.

ASSMANN, A. L.; PELISSARI, A.; DE MORAES, A.; ASSMANN, T. S.; DE OLIVEIRA, E. B.; SANDINI, I. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de Integração Lavoura-Pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/h5KRrvs6hcsRNmPXwNZBf7z/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

ASSMANN, A. L.; PIN, E. A. Manejo de biomassa. In: ASSMANN, A. L.; SOARES A. B.; ASSMANN, T. S. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 2008. p. 11-13.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M. Ciclagem de nutrientes e adubação. *In*: ASSMANN, A. L.; SOARES A. B.; ASSMANN, T. S. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 2008. p.16-24.

AZANI, N. *et al.* A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). **Taxon**, [S.l.], v. 66, n. 1, p. 44-77, fev. 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.12705/661.3>. Acesso em: 3 set. 2022.

BARBOSA, C. M. P.; CARVALHO, P. C. de F.; CAUDURO, G. F.; LUNARDI, R.; KUNRATH, T. R.; GIANLUPPI, G. D. F. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1.953-1.960, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/shS8RT7y6JSTKQhqq6dm85w/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

BARBOSA, R. A.; DA ROSA, P. R.; SANTOS, V. A. C.; BASTOS, J. A.; TRINDADE, D. E. S. Acúmulo de forragem do capim-milênio sob regimes de corte. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., Maringá. **Anais [...]** Maringá: UEM, 2009. CD-ROM.

BARBOSA, R. A.; DA ROSA, P. R.; LIMA, G. de O. Capim-massai manejado em diferentes combinações de intensidade e frequência de corte. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, EMPREENDEDORISMO E PROGRESSO CIENTÍFICOS NA ZOOTECNIA BRASILEIRA DE VANGUARDA, 47., 2010, Salvador. **Anais [...]** Salvador: SBZ, 2010. CD-ROM.

BARBOSA, R. A.; DO NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; DA FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 583-593, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/kVkBtT6pPGpR4vDWr5K9kxG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 3 set. 2022.

BAUMONT, R.; COHEN-SALMON, D.; PRACHE, S.; SAUVANT, D. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 112, n. 1-4, p. 5-28, fev. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840103002967>. Acesso em: 4 set. 2022.

BENVENUTTI, M.; GORDON, I. J.; POPPI, D. P. The effect of density and physical properties of grass stems on the foraging behavior and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 61, n. 3, p. 272-281, 7 ago. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.2006.00531.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

BHULA, T. **Nutrient plants of Wheat or Rye with green leaves. Plants ready to ripe. Triticum flowers in ripen stage in crop cycle.** [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/nutrient-plants-wheat-rye-green-leaves-1927364126>. Acesso em: 13 jul. 2022.

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 38, n. 4., p. 323-331, dez. 1983. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.1983.tb01656.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

BYRD, J. D. **Giant foxtail** *Setaria faberi* **Herrm.** 2010. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1391353>. Acesso em: 22 ago. 2022.

BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. de C. **Taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses.** 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 87p.

CARNEIRO E PEDREIRA, B.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 42, p. 281-287, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/ND8tGBhLwm9hFdMbwxdpjCc/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O. *et al.* Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, [S.l.], v. 40, n. 3, p. 165-176, set. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279888164_Herbage_production_and_grazing_losses_in_Panicum_maximum_cv_Mombaca_under_four_grazing_managements. Acesso em: 4 set. 2022.

CARVALHO, P. de C. F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behaviour support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 137-155, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277622682_Harry_Stobbs_Memorial_Lecture_Can_grazing_behavior_support_innovations_in_grassland_management. Acesso em: 4 set. 2022.

CARVALHO, P. C. de F. *et al.* O estado da arte em integração lavoura-pecuária. *In*: GOTTSCHELL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia.** Canoas, p. 7-44, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/14923526/O_ESTADO_DA_ARTE_EM_INTEGRA%C3%87%C3%83O_LAVOURA_E_PECU%C3%81RIA. Acesso em: 4 set. 2022.

CARVALHO, P. C. de F.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a

produtividade. *In*: Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais** [...]. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p. 107-124.

CARVALHO, P. C. de F.; KOZLOSKI, G. V.; RIBEIRO FILHO, H. N. R.; REFFATTI, M. V.; GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 36, suplemento especial, p. 151-170, jul. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/r/rbz/a/zMgR6dRHJx7jpg7TdZvXNtP/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

CARVALHO, P. C. de F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. *In*: CECATO, U.; JOBIM, C. C. (Org.). **Manejo sustentável em pastagem**. Maringá: Editora da UEM, 2005, v. 1. p. 1-20. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/COMPORTAMENTO%20INGESTIVO%20DE%20RUMINANTES%20BASES%20PARA%20O%20MANEJO%20SUSTENTAVEL%20DO%20PASTO.pdf>. Acesso em: 4 set. 2022.

CARVALHO, P. C. de F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de clima temperado. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2011. p. 494-537.

CARVALHO, P. C. de F.; SILVA, J. L. S.; MORAES, A.; FONTANELLI, R. S.; MACARI, S.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K. Manejo de animais em pastejo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTERNATIONAL CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2., 2007, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: UFPR, 2007.

CARVALHO, P. C. de F.; TRINDADE, J. K.; DA SILVA, S.C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J. C.; NABINGER, C.; AMARAL, M. F.; CARASSAI, I. J.; MARTINS, R. S.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; AMARAL, G. A.; GONDA, H. L.; POLI, C. H. E. C.; SANTOS, D. T. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM - INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTOS, 25., 2009, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 2009.

CHACON, E.; STOBBS, T. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 27, n. 5, p. 709-727, 1976. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AU7700395>. Acesso em: 4 set. 2022.

CONTE, O.; FLORES, J. P. C.; CASSOL, L. C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; LEVIEN, R.; WESP, C. L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 46, n.10, p. 1.301-1.309, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/mwDDqhNnJZ6vZQDtFhKSZ4v/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

COSTA, J. A. A.; QUEIROZ, H. P. **Régua de manejo de pastagens**. Ed. rev. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2017. 7p. (Comunicado técnico, 135).

DA SILVA, L. H. A.; CAMARA, M. R. G.; TELLES, T. S. Evolução e distribuição espacial da produção de leite no estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum – Human and Social Sciences**, Maringá, v. 38, n. 1, p. 37-47, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/30006>. Acesso em: 3 set. 2022.

DA SILVEIRA, M. C. T.; DA SILVA, S. C.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; BARBERO, L. M.; RODRIGUES, C. S.; LIMÃO, V. A.; PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 4, p. 242-249. ago. 2013. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2017.07.0447>. Acesso em: 4 set. 2022.

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. de F. Foraging behavior and intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D. A. **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 81 - 95.

DA SILVA, S. C.; GIMENES, F. M. A.; SARMENTO, D. O. L.; SBRISSIA, A. F.; OLIVEIRA, D. E.; HERNANDEZ-GARAY, A.; PIRES, A. V. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v. 151, p. 727-739, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/grazing-behaviour-herbage-intake-and-animal-performance-of-beef-cattle-heifers-on-marandu-palisade-grass-subjected-to-intensities-of-continuous-stocking-management/7AA3AB1E6075D510439D18C930177511>. Acesso em: 4 set. 2022.

DA SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1., 2003, Jaboticabal. **Anais [...]** Jaboticabal: UNESP, 2003. p. 101-122.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L.; PARGA, J.; RIBEIRO FILHO, H. M. N. Caractéristiques de la prairie avant et après un pâturage: quels indicateurs de l'ingestion chez la vache laitière? **Rencontres Recherches Ruminants**, [S.l.], v. 8, p. 209-212, 2001. Disponível em: <http://www.journees3r.fr/spip.php?article705>. Acesso em: 4 set. 2022.

DI TOMASO, J. M. **Leporinum barley (*Hordeum murinum ssp. leporinum*)**. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5387396>. Acesso em: 22 ago. 2022.

FAEG recebe workshop sobre Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **FAEG**, 29 jun. 2018. Seção Notícias. Disponível em: <https://sistemafaeg.com.br/faeg/noticias/noticias/faeg-recebe-workshop-sobre-integracao-lavoura-pecuaria-floresta>. Acesso em 14 jul. 2022.

FARIA, G. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) tem menores perdas de solo e água. **EcoDebate**, 2021. Seção Notícia. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2021/09/01/integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf-tem-menores-perdas-de-solo-e-agua/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

FISHEL, F. **Cheatgrass, downy brome (*Bromus tectorum*)**. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1196024>. Acesso em 22 ago. 2022.

FJAH. **Cynodon dactylon, grama, Allergens Plants**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/cynodon-dactylon-grama-allergens-plants-1077474107>. Acesso em: 13 jul. 2022.

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. de F.; LEITE, J. G. dal B. ; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbcs/a/9FdSQpcgPywtjJ3fq8JHZ7n/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. de F. Grazing by horizon: what would be the limits to maintain maximum short-term herbage intake rate? **Grassland Science in Europe**, [S.l.], v. 17, p. 237-239, 2012b. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rocio-Cuina-Cotarelo/publication/314534727_Effects_of_lime_and_sewage_sludge_on_the_relationship_between_tree_cover_and_pasture_production_in_a_silvopastoral_system_on_acid_soil/links/590abc45a6fdcc49617778e6/Effects-of-lime-and-sewage-sludge-on-the-relationship-between-tree-cover-and-pasture-production-in-a-silvopastoral-system-on-acid-soil.pdf#page=260. Acesso em: 4 set. 2022.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; FILHO, R. S. A.; GONDA, H. L.; CARVALHO, P. C. de F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, [S.l.], v. 145, n. 1-3, p. 205-211, maio 2012a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141312000595>. Acesso em: 4 set. 2022.

GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; BERNARDINO, F. S. Sistema silvipastoril: uma integração árvore, pasto, animal. *In*: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: UNESP, 2013. p. 219-234.

GIACOMINI, A. A.; DASILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. de L.; ZEFERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; TRINDADE, J. K. da; GUARDA, V. del'A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 733-741, dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/RzhGs9Cdg3jLzgDGWMtbfSg/abstract/?lang=en>. Acesso em: 4 set. 2022.

GREGORINI, P. Diurnal grazing pattern: Its physiological basis and strategic management. **Animal Production Science**, [S.l.], v. 52, n. 7, p. 416-430, 2012. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/AN/AN11250>. Acesso em: 4 set. 2022.

HIGH MOUNTAIN. **Vicia cracca flowers in summer field**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/vicia-cracca-flowers-summer-field-449264887>. Acesso em: 13 jul. 2022.

HIRATA, M.; KUNIEDA, E.; TOBISA, M. Short-term ingestive behaviour of cattle grazing tropical stoloniferous grasses with contrasting growth forms. **The Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v. 148, n. 5, p. 615-624, jun. 2010. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/abs/shortterm-ingestive-behaviour-of-cattle-grazing-tropical-stoloniferous-grasses-with-contrasting-growth-forms/439D4E473F2F199A92320B100B34BA65>. Acesso em: 4 set. 2022.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990.

HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of sward and short-term rate of herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 49-57, mar. 1981. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.1981.tb01538.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

HODGSON, J.; BAKER, R. D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A. S.; LEAVER, J. D. **Sward measurement handbook**. Hurley: The British Grassland Society, 1981. 277p.

HODGSON, J.; COSGROVE, G. P.; WOODWARD, S. J. R. Research on foraging behaviour: progress and priorities. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Anais** [...]. Winnipeg: IGC, 1997. CD- ROM.

HODGSON, J.; DA SILVA, S. C. Options in tropical pasture management. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais** [...]. Recife: SBZ, 2002. p. 180-202.

HOLMES, G. **Alfalfa** (*Medicago sativa*). 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1572530>. Acesso em: 22 ago. 2022.

JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, [S.d.], v. 34, n. 4, p. 261-271, dez. 1979. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.1979.tb01478.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

K HANLEY CHDPHOTO. **Bird's-foot Trefoil, Lotus corniculatus macro photos done of road side plants along a wisconsin street**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/birdsfoot-trefoil-lotus-corniculatus-macro-photos-1310477186>. Acesso em: 14 jul. 2022.

KELIN, M. **Eleusine indica (Indian goosegrass, yard grass, goosegrass, wiregrass, crow foot grass, lufu)**. This plant is a species of grass in the family Poaceae. It is a small annual grass. [S.d.].a. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/eleusine-indica-indian-goosegrass-yard-grass-2149235649>. Acesso em: 13 jul. 2022.

KELIN, M. **Leucaena leucocephala (jumbay, river tamarind, subabul, white popinac, white leadtrees, Mimosa leucophala, Mimosa glauca Koenig) or can also be called chinese petai, kemlandingan, and lamtoro**. [S.d.].b. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/leucaena-leucocephala-jumbay-river-tamarind-subabul-1724252287>. Acesso em: 13 jul. 2022.

KLEJDYSZ, T. **Nodules of soybean. Atmospheric nitrogen-fixing bacteria live inside**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/nodules-soybean-atmospheric-nitrogenfixing-bacteria-live-1843322293>. Acesso em: 13 jul. 2022.

KUNRATH, T. R. *et al.* Fase pastagem: produção e manejo do pasto. In: GPSIPA – Grupo de Pesquisa em Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. p. 33-38. (Boletim técnico).

LACA, E. A.; UNGAR, E. D.; DEMMENT, M. W. Mechanisms of handling time and intake rate of large mammalian grazer. **Applied Animal Behavior Science**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 3-19, jan. 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0168159194900116>. Acesso em: 4 set. 2022.

LONGHI-WAGNER, H. Poaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. v.1. p. 1-281.

LYZHECHKA, O. **Clover (*Trifolium pratense*) grows in the meadow among wild grasses.** [S.d.]a. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/clover-trifolium-pratense-grows-meadow-among-2103489479>. Acesso em: 13 jul. 2022.

LYZHECHKA, O. **Flowering raceme *Dactylis glomerata* a valuable forage crop for livestock breeding.** [S.d.]b. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/flowering-raceme-dactylis-glomerata-valuable-forage-1524648635>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MARTINS, C. D. M.; SCHMITT, D.; DUCHINI, P. G.; MIQUELOTO, T.; SBRISSIA, A. F. Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 78, n. 2, e20190095, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/4tm67qbtjPPT7P7jhBMGxQF/?lang=en>. Acesso em: 4 set. 2022.

MEZZALIRA, J. C.; BONNET, O. J. F.; CARVALHO, P. C. de F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; MEZZALIRA, C. C.; LACA, E. A. Mechanisms and implications of a type IV functional response observed in large mammalian herbivores. **Journal Animal Ecology**, [S.], v. 86, n. 5, p. 1.159-1.168, set. 2017. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2656.12698>. Acesso em: 4 set. 2022.

MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. de F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; CANGIANO, C.; GONDA, H. L.; LACA, E. A. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, [S.], v. 153, p. 1-9, 2014. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143152876>. Acesso em: 4 set. 2022.

MIERZEJEWSKI, M. **Genista Cytisus Scoparius Fabaceae Citso Scopario *Sarothamnus Scoparius*.** [S.d]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/genista-cytisus-scoparius-fabaceae-citso-scopario-423969067>. Acesso em 13 jul.

MIRTI. **Trifolium repens. The white clover or dutch clover growing on a field.** [S.d]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/trifolium-repens-white-clover-dutch-growing-2001690107>. Acesso em: 13 jul. 2022.

MOKHTAR, S. A. **Rye seeds grain isolated on white background.** [S.d]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/rye-seeds-grain-isolated-on-white-1642477138>. Acesso em: 13 jul. 2022.

MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; BALBINO, L.; SOUZA, E. D. de. Sistemas de integração lavoura-pecuária. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: UNESP, 2013. p. 203-218.

MUSIL, M. **Distance shot of modern red tractor using navigation during seeding directly into the stubble after the harvest with dramatic sky during autumn day.** [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/distance-shot-modern-red-tractor-using-1604644408>. Acesso em: 14 jul. 2022.

NEWMAN, J. A., PARSONS, A. J., PENNING, P. D. A note on the behavioral strategies used by grazing animals to alter their intake rates. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 49, n. 4, p. 502-505, dez. 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2494.1994.tb02028.x>. Acesso em: 4 set. 2022.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do Estado do Paraná.** Londrina: IAPAR, 2019.

OLIVEIRA, J. R. **Integração Lavoura Pecuária:** procedimentos agrônômicos para o uso de herbicidas no consórcio de milho e papuã. 2013. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

OLIVEIRA, R. A. G. Épocas de dessecação de azevém e azevém mais ervilhaca, pastejados ou como planta de cobertura do solo, no desempenho do milho. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

ORTIZ, S. **Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada.** 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. de F.; DITTRICH, J. R.; DE MORAES, A.; DA SILVA, S. C.; MONTEIRO, A. L. G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 1.014-1.021, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/wvRpkhpdD8XfTc3WB5TQZLk/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

PATRA, M. **Cynodon dactylon or Durva grass botanical science specimen in flora.** [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/image-photo/cynodon-dactylon-durva-grass-botanical-science-1992716906>. Acesso em: 3 set. 2022.

PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. Anais [...] Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. v. 1, p. 100-150.

PEDREIRA, C. G. S. Métodos de pastejo. *In*: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Ed.). **Forragicultura:** ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: UNESP, 2013. p. 481-497.

PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C.; BRAGA, G. J.; SOUZA NETO, J. M.; SBRISSIA, A. F. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. *In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM*, 1., 2002, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, 2002.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, [S.l.], v. 11, n. 5, p. 16-33, 2007. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.html>. Acesso em: 3 set. 2022.

PELLEGRINI, A.; MEINERZ, G. R.; KAISER, D. R. Compactação do solo em sistemas intensivos de integração lavoura-pecuária leiteira. *In: TIECHER, T. (Org.). Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando à conservação do solo e da água*. Porto Alegre: UFRGS, 2016. p. 49-64.

Pereira, L. E. T.; Paiva, A. J.; Geremia, E. V.; Da Silva, S. C. Regrowth patterns of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) subjected to strategies of intermittent stocking management. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 70, n. 1, p. 195-204, mar. 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gfs.12103>. Acesso em: 4 set. 2022.

PÉREZ-PRIETO, L. A.; DELAGARDE, R. Meta-analysis of the effect of pre-grazing pasture mass on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows strip-grazing temperate grasslands. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 95, n. 9, p. 5.317-5.330, set. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212005474>. Acesso em: 4 set. 2022.

PIAZZETTA, H. von L.; DE MORAES, A.; RIBEIRO, T. M. D.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; PELISSARI, A. Pastejo e nitrogênio sobre o crescimento de raízes na mistura de aveia preta e azevém. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 35, n. 4, p. 2.749-2.768, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744143041.pdf>. Acesso em: 4 set. 2022.

PONTES, L. da S.; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C.; SOARES, A. B. Fluxo de biomassa em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 529-537, jun. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/Ftbz6F7pQzsym8fdw3Pgp9Q/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48p.

POSTIGLIONI, S. R. **Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais, PR**. Londrina: IAPAR, 1982. 18p. (Boletim Técnico, 14).

PRACHE, S.; GORDON, I. J.; ROOK, A. J. Foraging behavior and diet selection in domestic herbivores. **Annales de Zootechnie**, [S.l.], v. 47, n. 5, p. 335-345, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43293317_Foraging_behaviour_and_diet_selection_in_domestic_herbivores. Acesso em: 4 set. 2022.

PRADIT.PH. **Brachiaria Brizantha: Grass for animals, buffalo grass in Thailand.** [S.d.]a. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/brachiaria-brizantha-grass-animals-buffalo-thailand-1208865316>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PRADIT.PH. **Mombasa guinea: Paspalum Maximum Cv. Mombasa: Grass for animals, buffalo grass in Thailand.** [S.d.]b. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/mombasa-guinea-paspalum-maximum-cv-grass-1208858224>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PRAMBANAN, S. **Napier, elephant or uganda grass (Pennisetum purpureum) is a species of perennial tropical grass africa native. It has low water and nutrient requirements with high yield suitable for livestock food.** [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/napier-elephant-uganda-grass-pennisetum-purpureum-1930295261>. Acesso em 13 jul. 2022.

PRYIMACHUK, M. **Close up wild red clover. Background of fresh pink flowers and green leaves of clover or trefoil in a summer garden. Trifolium pratense, a perennial and common in Europe especially in natural meadows.** [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/close-wild-red-clover-background-fresh-2146946781>. Acesso em: 14 jul. 2022.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low and medium-herbage allowances. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 119, n. 1, p. 13-27, mar. 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037784010400330X>. Acesso em: 4 set. 2022.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; SETELICH, E. A.; CRESTANI, S.; DIAS, K. M.; MANTOVANI, C.; VALENTI, J. Inter-relação entre o tempo de pastejo diurno e o consumo de forragem em vacas leiteiras. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 41, n. 11, p. 2010-2013, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/x3MNFyvNWD5TGNRfmTvft5w/?lang=en>. Acesso em: 4 set. 2022.

RODOLFO, G. R.; SCHMITT, D.; DIAS, K. M.; SBRISSIA, A. F. Níveis de desfolhação e a dinâmica da rebrotação em pastos de capim-elefante. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 45, n. 7, p. 1.299-1.304, 2015. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-rural/45-\(2015\)-7/niveis-de-desfolhacao-e-a-dinamica-da-rebrotao-em-pastos-de-capim-el/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-rural/45-(2015)-7/niveis-de-desfolhacao-e-a-dinamica-da-rebrotao-em-pastos-de-capim-el/). Acesso em: 4 set. 2022.

RUCKSZIO, M. **Triticale; winter; triticosecale; Rimpau**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/triticale-winter-triticosecale-rimpau-343983668>. Acesso em: 13 jul. 2022.

RUTER, J. **Cassava (Manihot esculenta)**. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1609981>. Acesso em: 22 ago. 2022.

SANTOS, G. T.; ZANINI, G. D.; PADILHA, D. A.; SBRISSIA, A. F. A grazing height target to minimize tiller stem elongation rate in annual ryegrass swards. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 46, n. 1, p. 169-175, 2016. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2017.07.0447>. Acesso em: 3 set. 2022.

SARTOR, L. R.; ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B.; ADAMI, P. Assessment of the nutritional status of grassland: nitrogen nutrition index. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 449-456, fev. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278402782_Assessment_of_the_nutritional_status_of_grassland_Nitrogen_nutrition_index. Acesso em: 4 set. 2022.

SBRISSIA, A. F.; DUCHINI, P. G.; ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; PADILHA, D. A.; SCHMITT, D. Defoliation strategies in pastures submitted to intermittent stocking method: underlying mechanisms buffering forage accumulation over a range of grazing heights. **Crop Science**, [S.l.], v. 58, n. 2, p. 1-10, mar.-abr. 2018. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2017.07.0447>. Acesso em: 3 set. 2022.

SEAB – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Área e produção de grãos de verão e inverno no Estado do Paraná por Unidade Administrativa da SEAB de 2008 a 2012**. Curitiba: SEAB, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>. Acesso em: 28 jul. 2014.

SOARES, A. B.; AIOLFI, R. B.; DE BORTOLLI, M. A.; ASSMANN, T. S.; ZATTA, A. C. Produção animal e vegetal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015, Dois Vizinhos. **Anais [...]**. Maringá: Sthampa, 2015. p. 139-176.

SOARES, A. B.; OLIVEIRA, J. R.; ASSMANN, T. S.; GLIENKE, C. L. Integração Lavoura-Pecuária como exemplo de protocooperação para aumento da produtividade. In: VIDAL, R. (Org.). **Interações positivas entre plantas que aumentam a produtividade agrícola**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

SOUZA, F. H. D. de. O papel das sementes no estabelecimento e na formação de pastagens. In: CURSO SOBRE PASTAGENS PARA SEMENTEIROS, 1., 1993, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1993. p.101-111.

SPALINGER, D. E.; HANLEY, T. A.; ROBBINS, C. T. Analysis of the functional response in foraging in the Sitka black-tailed deer. **Ecology**, [S.l.], v. 69, n. 4, p. 1.166-1.175, ago. 1988. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1941271>. Acesso em: 4 set. 2022.

STARR, K. **Royal poinciana (Delonix regia)**. 2010. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5419049>. Acesso em 22 ago. 2022.

STUTH, J. W. Foraging behavior. *In*: HEITSHCMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.). **Grazing management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 65-85.

SUBIYANTO, I. **Stems of Pennisetum purpureum or elephant grass**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/stems-pennisetum-purpureum-elephant-grass-2123078594>. Acesso em: 13 jul. 2022.

TAMU1500. **White clover flowers. Fabaceae perennial plants. April-July is the flowering season, and it is also a feed, green manure and nectar plant**. [S.d.]. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/white-clover-flowers-fabaceae-perennial-plants-2144707559>. Acesso em: 13 jul. 2022.

TOTHILL, J. C.; HARGREAVES, J. N. G.; JONES, R. M.; MCDONALD, C. K. Botanal – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**. Queensland: Division of Tropical Crops and Pastures, 1992.

UNGAR, E. D. Ingestive behavior. *In*: HODGSON, J.; ILLIUS, A. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB international, p. 185-218, 1996.

URZEDO, N. Integração Lavoura-Pecuária (ILP). **Agroceres Multimix**, 29 abr. 2016. Seção Bovinos de Corte. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/integracao/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; CLARINDO, R. L.; PENATI, N. A.; IMAIZUMI, H. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 39, n. 5, p. 1.002-1.010, maio 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/7nHsnjqBS87cRvP5BbTXDnf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

WADE, M.; CARVALHO, P. C. de F. Patterns of defoliation and herbage intake on pastures. *In*: HODGSON, J.; LEMAIRE, G.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. UK: CAB International, 2000. p. 233-248.

WATSON, S. **Tall Fescue is a perennial grass with seed-heads, growing up to 1.5 m tall, found in lowland pasture and waste areas. Tolerant of wet soils yet withstands drought and grass grubs well.** [S.d.]a. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/tall-fescue-perennial-grass-seedheads-growing-2017820351>. Acesso em: 13 jul. 2022.

WATSON, S. **Tetraploid Italian Ryegrass used in a farm pasture plan, Canterbury, New Zealand.** [S.d.]b. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/tetraploid-italian-ryegrass-used-farm-pasture-2017879553>. Acesso em: 13 jul. 2022.

WINTERTON, S. **Large leaved sensitive plant (Aeschynomene fluitans).** 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5562441>. Acesso em 22 ago. 2022.

WRAY, P. **Black locust (Robinia pseudoacacia).** 2011. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0008365>. Acesso em: 22 jun. 2022.

ZANELLA, P. G.; DE CARVALHO, C. A. B.; RIBEIRO, E. T.; MADEIRO, A. S.; GOMES, R. S. Optimal quadrat area and sample size to estimate the forage mass of stargrass. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 38, n. 5, p. 3.165-3.172, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320342903_Optimal_quadrat_area_and_sample_size_to_estimate_the_forage_mass_of_stargrass. Acesso em: 4 set. 2022.

ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; SCHMITT, D.; PADILHA, D. A.; SBRISSIA, A. F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 42, n. 5, p. 882-887, maio 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/CDWY38mTpZDjFpGnPvmmPCm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2022.

ANEXO 1 – DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA EM FORNO DE MICRO-ONDAS DOMÉSTICO

(Bach e Schmidt, 2014)

Como fazer?

No campo:

Colha algumas plantas da lavoura, que sejam representativas da área, e triture-as na ensiladeira. A forragem picada deve ser revolvida e homogeneizada. Colete cerca de 300 gramas do material para determinar a matéria seca.

Usando o forno micro-ondas:

- 1) Pese o recipiente (prato) que será usado para secar a forragem. Anote o peso ou tare (zere) a balança.
- 2) Pese 100 gramas da forragem picada.



- 3) Coloque o prato no micro-ondas e coloque um copo com dois dedos de água no fundo do aparelho. A água evita que a amostra queime.
- 4) Programe o aparelho para 3 minutos em potência máxima.



- 5) Após os 3 minutos, retire o prato e revolva a amostra com cuidado, evitando derrubar qualquer partícula fora do prato. Isso é importante para uniformizar a secagem. Garanta que não haja perda de material.
- 6) Pese o prato e coloque no micro-ondas por mais 2 minutos.



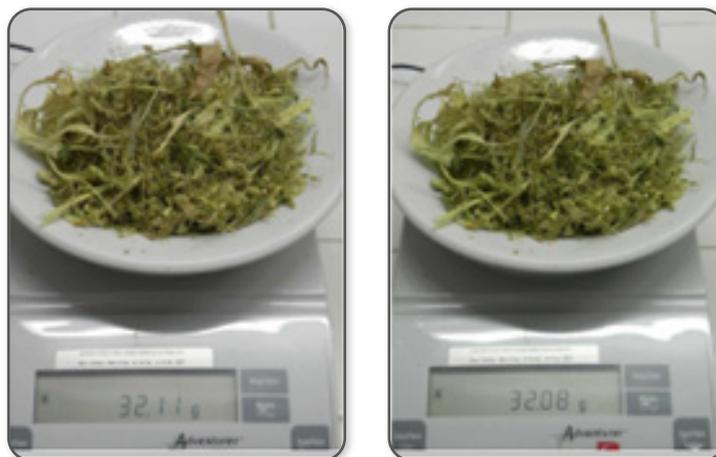
- 7) Retire o prato, revolva novamente e pese.
- 8) Coloque novamente no micro-ondas por 1 minuto. Repita esse passo mais uma vez (dois ciclos de 1 minuto cada).



- 9) Após dois ciclos de um minuto, repita ciclos de 30 segundos por 3 a 4 vezes, pesando o prato entre os ciclos.



- 10) Quando o peso entre duas pesagens subsequentes for bem próximo, o processo estará concluído.



O último valor (peso constante) refere-se ao teor de MS da amostra. No caso do exemplo acima, aproximadamente 32,1% de MS.

Ou seja: a forragem original (100 gramas de planta de milho picada) perdeu 67,9 g de água (umidade) durante a secagem, restando 32,1 g de matéria seca.

Recapitulando: teor de MS da planta de milho

| Pesagens | Tempo no micro-ondas | Peso (gramas) |
|-----------------|-----------------------------|----------------------|
| Pesagem inicial | | 100,00 |
| Pesagem 2 | 3 minutos | 68,67 |
| Pesagem 3 | 2 minutos | 53,79 |
| Pesagem 4 | 1 minuto | 45,47 |
| Pesagem 5 | 1 minuto | 34,27 |
| Pesagem 6 | 30 segundos | 33,09 |
| Pesagem 7 | 30 segundos | 32,11 |
| Pesagem 8 | 30 segundos | 32,08 |

Assim, determinando-se os valores de MS por secagem no forno micro-ondas, pode-se estabelecer o momento ótimo para realizar o processo de ensilagem. Como recomendação geral, as plantas devem ser ensiladas com teor de MS entre 28 e 35%.

Para estimar se a colheita da planta de milho para ensilagem está próxima, podemos considerar que, em média, o teor de MS avança 0,5 pontos percentuais por dia.



SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL

Administração Regional do Estado do Paraná

Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar

Fone: (41) 2106-0401 - Fax: (41) 3323-1779

80010-010 - Curitiba - Paraná

e-mail: senarpr@senarpr.org.br

www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
sistema.faepe



LinkedIn
sistema-faep



Flickr
SistemaFAEP