



# **Agrostologia e forragicoltura**



# **Agrostologia e forragicoltura**

Adriana Augusto Aquino

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

**Presidente**

Rodrigo Galindo

**Vice-Presidente Acadêmico de Graduação**

Mário Ghio Júnior

**Conselho Acadêmico**

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Fernanda Müller de Oliveira Rovai

**Editorial**

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Griep

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Aquino, Adriana Augusto  
A657a Agrostologia e forragicultura / Adriana Augusto Aquino.  
– Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.  
200 p.

ISBN 978-85-522-0127-4

1. Pastagens. 2. Plantas forrageiras. I. Título.

CDD 633.202

---

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza  
CEP: 86041-100 – Londrina – PR  
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br  
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

# Sumário

<b>Unidade 1   Introdução à agrostologia e à forragicultura</b>	<b>7</b>
Seção 1.1 - Princípios básicos da agrostologia e de forragicultura	9
Seção 1.2 - Fisiologia e morfologia das plantas forrageiras	24
Seção 1.3 - Valor nutricional e análise bromatológica das principais forrageiras utilizadas em produção animal	38
<b>Unidade 2   Plantas forrageiras de importância para a produção animal</b>	<b>55</b>
Seção 2.1 - Principais espécies de gramíneas utilizadas para a produção animal	57
Seção 2.2 - Principais espécies de leguminosas utilizadas para a produção animal	73
Seção 2.3 - Bancos de suplementação: conceituação, importância, formação e utilização	86
<b>Unidade 3   Formação e manejo da pastagem</b>	<b>101</b>
Seção 3.1 - Introdução à formação e ao manejo de pastagens	103
Seção 3.2 - Formação da pastagem	119
Seção 3.3 - Reforma de pastos degradados	132
<b>Unidade 4   Conservação e uso da forragem</b>	<b>147</b>
Seção 4.1 - Introdução aos métodos de conservação de forragens	149
Seção 4.2 - Ensilagem	164
Seção 4.3 - Fenação	178



# Palavras do autor

Seja bem-vindo, aluno de Medicina Veterinária! Sabemos que a pecuária é uma atividade essencial para a economia do país, compondo parte importante do PIB e gerando empregos diretos e indiretos. Para garantir o seu sucesso, é necessário que os animais de produção tenham suas necessidades fisiológicas, incluindo a nutricional, atendidas, pois somente assim poderão expressar fenotipicamente o seu potencial genético. A agrostologia e a forragicultura, ao estudarem as plantas destinadas à alimentação animal, assim como os passos necessários para a formação e a recuperação de pastagens e os processos de fenação e ensilagem, têm papel crucial no estabelecimento de sistemas de produção ecologicamente sustentáveis e economicamente viáveis.

Ao longo deste curso, você conhecerá as principais espécies forrageiras, suas características e capacidades de adaptação, os métodos empregados em sua conservação e a forma como podem ser utilizadas em diferentes sistemas de produção. Receberá também indicações de materiais para aprofundamento dos seus estudos, participará de situações simuladas da prática profissional e terá a oportunidade de verificar o seu aprendizado ao responder às questões.

Para isso, o livro foi estruturado em quatro unidades, divididas em doze seções. Na primeira unidade, *Introdução à agrostologia e à forragicultura*, serão estudados os princípios básicos da disciplina que inclui conceitos, terminologia, importância para a produção animal e para a atuação do médico veterinário, as relações entre os elementos que compõem o sistema de produção, a fisiologia, a morfologia e o valor nutricional das plantas forrageiras. Na segunda, *Plantas forrageiras de importância em produção animal*, serão apresentadas as espécies de gramíneas e leguminosas relevantes para a pecuária brasileira, assim como o conceito, tipos e formas de utilização dos bancos de suplementação. Os princípios básicos para a formação e manutenção de pastagens e como proceder a recuperação de áreas degradadas estarão descritos na unidade 3, *Formação e manejo da pastagem*. Na quarta e última unidade do curso, *Conservação e uso da forragem*, você aprenderá as etapas para a produção de fenos e ensilagens.

As informações e dicas contidas neste material, aliadas ao seu esforço e dedicação, permitirão a construção de um alicerce sólido de conhecimentos importantes na sua formação como médico veterinário. Então, vamos aos estudos?

## Introdução à agrostologia e à forragicultura

### Convite ao estudo

Bem-vindo aos conceitos introdutórios de agrostologia e forragicultura! Aqui, serão estudados os termos específicos e a importância desta área para a produção animal e para a atuação do médico veterinário, os fatores considerados para a classificação das plantas forrageiras em gramíneas e leguminosas, os elementos que interferem na formação e manutenção das pastagens, os tipos de pastagens e as relações entre animal e planta (Seção 1.1), os aspectos morfológicos, fisiológicos, agrônômicos e necessidades nutricionais das espécies de gramíneas e leguminosas de importância no Brasil (Seção 1.2) e o valor nutritivo desses vegetais, bem como a determinação de sua composição pela realização de análises bromatológicas (Seção 1.3).

Neste primeiro momento, você terá contato com as noções e princípios básicos da agrostologia e forragicultura. Por este motivo, é importante que você os estude com atenção e os compreenda bem, pois eles serão ampliados e utilizados nas próximas unidades do curso.

Para ajudá-lo a entender e aplicar o seu conhecimento, você trabalhará para o senhor Ademir, proprietário da fazenda Boa Esperança, que cria bovinos de corte em ciclo completo e lotação contínua. Sua primeira atividade será a elaboração de um programa para formação de pastagem plantada (cultivada). A região em que a propriedade está localizada possui as seguintes condições edafoclimáticas: clima subtropical mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos rigorosos, temperaturas médias entre 15 e 18 °C, mínimas e máximas de -3 e 40 °C, respectivamente, precipitação anual média de 1617 mm. O solo é do tipo argissolo bruno-acinzentado. A partir das condições descritas, como primeiro

passo para a elaboração de seu trabalho, é importante que você faça um estudo sobre o ecossistema da pastagem da região. Dessa forma, quais relações entre planta e animal poderiam interferir no seu trabalho? Quais fatores você deve considerar para produzir forragens em quantidade e qualidade suficiente para atender às necessidades da criação de seu Ademir? Vamos trabalhar?

# Seção 1.1

## Princípios básicos da agrostologia e de forragicultura

### Diálogo aberto

Nesta primeira seção, você aprenderá alguns dos termos específicos da agrostologia e da forragicultura e a sua importância para a produção animal e para o seu trabalho como médico veterinário. Também saberá quais as principais diferenças entre os dois grupos de plantas forrageiras, as gramíneas e as leguminosas, assim como os tipos de pastagens, os fatores que possam interferir na sua formação e as relações entre os animais e os vegetais.

Com estes conhecimentos, você poderá começar o seu trabalho na fazenda do seu Ademar, dando os primeiros passos para a elaboração de um projeto completo de formação de pastagens. Um dos processos envolvidos nesta tarefa é entender como funciona o ecossistema-pastagem, pois somente assim será possível garantir a boa produção de forragem e adequada conversão e eficiência alimentar do rebanho. Sendo assim, é necessário considerar os diversos fatores bióticos e abióticos que compõem esse ecossistema e de que forma eles interagem. Dessa forma, você reunirá informações necessárias para a adoção das melhores estratégias que garantam um planejamento correto e eficiente para a formação e o manejo desta pastagem. Durante o seu estudo, você precisará considerar como cada um desses fatores pode interferir na pastagem e nos animais. Qual o impacto entre cada um dos componentes desse sistema? De que forma eles podem interferir na produtividade do rebanho nas condições específicas da sua criação? Também devemos expor a melhor maneira de manejá-los. Vamos ao trabalho?

### Não pode faltar

#### **Definição, termos e importância da agrostologia e forragicultura para produção animal e para atuação do médico veterinário**

A agrostologia e a forragicultura são disciplinas que estudam as diversas variedades de plantas destinadas à alimentação de animais de

produção. O nome agrostologia deriva do grego *agrotis*, que significa grama, e *logos*, estudo. Assim, originalmente estaria relacionada às gramíneas, mas, em um sentido mais amplo, aplica-se a uma variedade maior de forrageiras. A forragicultura, por sua vez, refere-se ao estudo das plantas usadas na alimentação animal, incluindo as áreas de morfologia e fisiologia, os processos de formação e recuperação de pastagens, bem como os métodos de conservação das plantas (produção de fenos e silagens). Por esse motivo, são essenciais para o sucesso da pecuária e, conseqüentemente, para a economia do país. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), no *Relatório de Produção da Pecuária Municipal*, o Brasil possui 215,20 milhões de cabeças de bovinos, sendo 10,1% correspondentes a vacas em lactação, 1,37 milhão de bubalinos, 9,61 milhões de caprinos e 18,41 milhões de ovinos.

Dessa forma, por vários motivos, ter pleno domínio dos conceitos de agrostologia e forragicultura é fundamental para o cultivo de pastagens em quantidade e com qualidade adequadas para suprir as necessidades dessas espécies herbívoras ao longo de todo o ano. Do ponto de vista nutricional, uma concentração mínima de Fibra Detergente Neutro (FDN) deve estar presente para garantir o adequado funcionamento do sistema digestório. O *Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Exigências Nutricionais para o Gado Leiteiro*, uma publicação do National Research Council (NRC, 2001), Conselho Nacional de Pesquisa Norte-americano, que estabelece as necessidades nutricionais para gado de leite, recomenda o mínimo de 25% de FDN na dieta, sendo 22% de fibra efetiva e 19% proveniente de forragem, para evitar a ocorrência de desordens metabólicas, por exemplo, a acidose láctica ruminal, o timpanismo, a laminite e a síndrome da baixa gordura do leite.

Há, também, uma importância econômica. Grande parte do gado de corte do país é mantida a pasto e este tipo de criação apresenta menor custo. No entanto, há pouca eficiência na utilização das áreas, especialmente devido ao mau aproveitamento dos insumos e da tecnologia: cerca de 50% das pastagens plantadas e cultivadas do país apresentam algum grau de degradação. Se, por um lado, esta notícia é preocupante, há potencial para aumento da produtividade pela recuperação dessas áreas, conhecendo os aspectos agrônômicos, econômicos, ambientais, sociais e de bem-estar animal e manejando-os adequadamente para garantir a produtividade e a sustentabilidade

do sistema. Assim, para escolher a forrageira mais adequada para o tipo de solo, as condições edafoclimáticas, ou seja, as condições ambientais que incluem temperatura, umidade do ar, radiação, precipitação pluvial, relevo etc., e as categorias animais da criação, é necessário que o profissional tenha conhecimento teórico e experiência prática em diferentes áreas do conhecimento como pedologia (estudo dos solos), bioclimatologia, fisiologia e morfologia vegetal, bromatologia, nutrição, comportamento e bem-estar animal, manejo de insetos e de plantas daninhas etc. Todas elas fazem parte do estudo de agrostologia e forragicultura. Além disso, é preciso dominar as terminologias específicas para a padronização e comunicação clara entre os envolvidos nesse trabalho, seja no campo ou no meio acadêmico. A seguir, estão listados os principais conceitos relacionados à pastagem e a sua ecofisiologia:

→ Acúmulo de forragem: aumento na massa de forragem de uma área de pastagem durante um determinado período de tempo.

→ Capacidade de suporte: é a taxa máxima de lotação que proporciona um determinado nível de desempenho animal em um método de pastejo específico e que pode ser aplicada por um determinado período de tempo sem causar a deterioração do ecossistema.

→ Dossel: é a distribuição e arranjo da parte aérea das plantas forrageiras. Usualmente expresso como porcentagem do solo ocupado ou como índice de área foliar (IAF).

→ Ecologia: é o estudo das relações entre os seres vivos e o meio ambiente.

→ Ecossistema: é a unidade natural formada por componentes vivos e não vivos que trocam energia e matéria.

→ Forragem disponível: corresponde à porção da massa de forragem (peso ou massa por unidade de área) acessível aos animais para consumo.

→ Lotação: é o número de animais por hectare. Pode ser contínua quando os animais têm acesso irrestrito à toda a área de pastejo, sem subdivisão de piquetes e alternância de períodos, ou intermitente que utiliza a subdivisão em piquetes com períodos de pastejo e descanso.

→ Massa de forragem: é a massa ou peso seco de forragem por unidade de área acima do nível do solo. Exemplo: KgMS/ha (quilo de matéria seca por hectare).

→ Método de pastejo: é o procedimento ou a técnica de manejo do pastejo aplicada a uma condição específica. Envolve a estratégia de desfolhação e de colheita pelos animais.

→ Oferta de forragem: é a relação quantitativa entre forragem e animal, relacionando peso de forragem por área e o número de unidades animais (ou unidades de consumo de forragem). Exemplo KgMS/KgPV (quilo de matéria seca por quilo de peso vivo).

→ Pastagem: corresponde a uma unidade de manejo de pastejo, unidade funcional do sistema, composta por plantas herbáceas cercadas.

→ Pressão de pastejo: conceito inverso ao de oferta de forragem, ou seja, a relação entre número de unidades animais ou unidades de consumo de forragem e o peso de forragem por área (em matéria seca) em um ponto qualquer no tempo.

→ Piquete: é a subdivisão da pastagem pelo uso de cercas ou outras barreiras.

→ Relvado: refere-se a um conjunto de plantas herbáceas.

→ Sistema de pastejo: é o conjunto formado pelo componente animal, planta, solo e fatores ambientais e o método de pastejo aplicado em condições específicas.

→ Taxa de lotação: é a relação entre número de animais ou unidades animais e a área de unidade de manejo ocupada durante um período de tempo. É definida pela fórmula:  $MSF \times AP \times 100 / DO \times OF$ , em que MSF é a massa seca de forragem (soma entre a massa seca pré-pasto e a taxa de acúmulo de forragem), AP é a área de pasto, DO são os dias de ocupação e OF é a oferta de forragem. Divide-se, então, o valor encontrado pelo peso médio do rebanho ou por 450 quilos (que corresponde a uma unidade animal). Exemplo: se a massa seca de forragem pré-pastejo é de 1.900 kg/hectare, a taxa de acúmulo de forragem de 40 kg MS/ha/dia, o período de ocupação de 14 dias, o peso médio do lote de 395kg de peso vivo e a oferta de forragem de 14 kg/MS/100 kg de peso vivo (14%), então:  $1.940 \times 1 \times 100 / 14 \times 14 = 194.000 / 196 = 989,79$ . Dividindo-se  $989,79 / 395 = 2,50$  cabeças/ha ou  $989,79 / 450 = 2,20$  UA/ha.

→ Unidade animal: equivale a 450 kg de peso vivo.



## Assimile

A agrostologia e a forragicultura são disciplinas que estudam as plantas destinadas à alimentação animal, bem como os processos de formação e recuperação de pastagens e os métodos de conservação das forragens. Reúne o conhecimento de diferentes áreas, tais como pedologia, bioclimatologia, fisiologia e morfologia vegetal, bromatologia, nutrição, comportamento e bem-estar animal, manejo de insetos e de plantas daninhas etc.

### Classificação das plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas

As plantas destinadas à alimentação animal estão no grupo dos fanerógamos ou espermatófitos (por possuírem sistema condutor e sementes) e na divisão *Antophyta*, das angiospermas, já que produzem frutos. As angiospermas, por sua vez, são divididas em duas diferentes classes: *Monocotyledoneae* e *Dicotyledoneae*. Esta classificação leva em conta a presença dos cotilédones, parte do embrião (suas primeiras folhas), que são responsáveis pelo fornecimento direto ou pela transferência de reservas armazenadas no endosperma até que novas folhas sejam formadas.

Dentro deste sistema, as gramíneas são monocotiledôneas da família *Poaceae* ou *Gramineae* e incluem os capins, milho, trigo, arroz, cana-de-açúcar etc. Já as leguminosas são dicotiledôneas da família *Fabaceae* ou *Leguminosae* em que estão plantas como alfafa, ervilha, soja, feijão, batata, vários trevos etc. Para entender as diferenças entre elas, é importante lembrar alguns conceitos. O corpo das angiospermas é dividido em raiz e parte aérea (que inclui o caule, as folhas, as flores e os frutos). A raiz tem as funções de absorver a água e os sais minerais do solo para que as folhas possam realizar a fotossíntese, fixar a planta, conduzir substâncias e funcionar como reserva de nutrientes. Quanto ao habitat, podem ser aéreas e subterrâneas. Dois tipos de raízes subterrâneas devem ser lembrados nos nossos estudos: a fasciculada, que é formada por um feixe de raízes de espessura semelhante devido à atrofia precoce da principal e é característica das monocotiledôneas, e a axial ou pivotante, que apresenta ramificações ou raízes secundárias pouco desenvolvidas em relação à principal. Essa tem maior capacidade de penetração no solo e está presente nas dicotiledôneas. Uma característica importante

das raízes das leguminosas é a presença de nódulos de bactérias do gênero *Rhizobium*, que retiram o nitrogênio atmosférico e o fixam (Figura 1.1).

Figura 1.1 | Raiz fasciculada, típica das monocotiledôneas (à direita); à esquerda, raiz axial, característica das dicotiledôneas

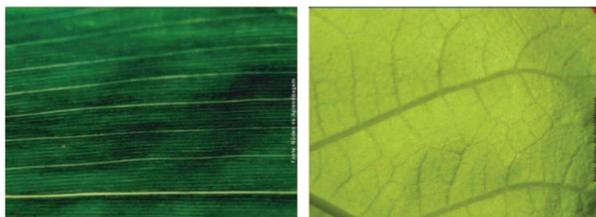


Fonte: <<https://cidadesquerespiram.files.wordpress.com/2014/01/pivo-e-axi.png>>. Acesso em: 15 maio 2017.

O caule mantém a estrutura física através do suporte de folhas, flores e frutos, conduz a seiva, cresce e faz a propagação vegetativa e, às vezes, pode realizar a reserva nutritiva. Tem o corpo dividido em nós e entrenós e possui botões vegetativos (gema terminal/axilar e gemas laterais). A partir das gemas é possível desenvolver ramos com seu próprio sistema radicular, nós, entrenós e gemas. Esta estrutura é denominada perfilho, a unidade básica de crescimento da planta. A disposição dos feixes vasculares no caule também é diferenciada nas duas divisões das angiospermas. Nas monocotiledôneas é difusa, num arranjo complexo; nas dicotiledôneas é encontrada em forma de anel.

As folhas são responsáveis pela nutrição (através da fotossíntese), respiração e transpiração e também pela condução e distribuição da seiva. São divididas em quatro partes: limbo, parte laminar e bilateral; pecíolo, um pedúnculo que liga o limbo ao caule; bainha, base alargada da folha que se fixa ao caule; estípula, apêndices em cada um dos lados da base laminar. De acordo com certas características do limbo, como a nervação, a consistência, a superfície, a forma, o ápice e a base, as folhas podem ser classificadas. Uma das importantes distinções feitas entre os dois grupos é quanto à nervação. Nas monocotiledôneas são do tipo paralelinérvea (em que nervuras de calibre semelhantes se dispõem paralelamente ao longo da folha), enquanto que nas dicotiledôneas são reticuladas, ou seja, há nervuras de diferentes calibres sendo que as de menor espessura vão divergindo daquelas com maior diâmetro (Figura 1.2).

Figura 1.2 | Folha com nervuras do tipo paralelinérvea, típica das monocotiledôneas (à esquerda); à direita, folha reticulada, característica das dicotiledôneas



Fonte: <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1110&evento=2>> e <[http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/2/normaL\\_550reticula.jpg](http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/2/normaL_550reticula.jpg)>. Acesso em: 8 mar. 2017.

As flores correspondem ao órgão reprodutivo das angiospermas. Elas podem apresentar órgãos masculinos e femininos (monoclinas) ou de apenas um sexo (díclicas) e, neste caso, a mesma planta pode ter estruturas de ambos os sexos (espécies monoicas) ou elas podem estar em plantas diferentes (dioicas). Nas flores monoclinas, quatro estruturas, que correspondem às folhas modificadas, normalmente estão presentes: o cálice (constituído pelas sépalas), a corola (constituída pelas pétalas), o androceu (constituído pelos estames, que são formados pelo filete e a antera, onde estão alojados os grãos de pólen em que estão os gametas masculinos) e o gineceu que é formado por um conjunto de estruturas em forma de vaso, os pistilos, que apresenta o ovário (com os óvulos), o estilete e o estigma. As flores podem estar agrupadas em um mesmo ramo em conjuntos denominados inflorescências. Durante a polinização, há o transporte dos grãos de pólen – pelo vento, insetos ou pássaros – das anteras até o estigma. O grão de pólen, nas monocotiledôneas, possui apenas um sulco ou poro, ou seja, é monocolpado, enquanto que nas dicotiledôneas tem três sulcos ou poros, sendo denominado tricolpado.

Diversos critérios podem ser utilizados para a classificação das flores. Um deles é o número de pétalas. As monocotiledôneas apresentam flores trímeras, ou seja, com pétalas em número de três ou de seus múltiplos. Já as dicotiledôneas são tetrâmeras ou pentâmeras, pois as possuem em número de quatro ou cinco ou de seus respectivos múltiplos. A partir dos ovários (algumas vezes com outras partes florais) desenvolvem-se os frutos que envolvem as sementes. As gramíneas produzem cariopse, um tipo indeiscente, ou seja, que não se abre quando maduro e que tem o tegumento da

semente totalmente ligado ao pericarpo. Já as leguminosas geram o legume, um fruto deiscente, que se abre quando maduro.

### **Noções básicas sobre os fatores que afetam a formação de pastagens e a produção animal a pasto**

A produção animal em pastagem é um sistema bastante complexo constituído por fatores bióticos e abióticos que interferem entre si, influenciando diretamente na resposta/desempenho das forrageiras e dos animais. Por este motivo, é fundamental que sejam conhecidos e avaliados os parâmetros associados à ecofisiologia da pastagem para que haja um manejo integrado e eficiente.

O sistema de produção animal em pastagens é composto por recursos físicos, vegetais, animais e de manejo. Os elementos físicos incluem as condições edafoclimáticas, de solo, localização da propriedade, infraestrutura (instalações, maquinário e demais equipamentos), a qualidade da mão de obra e condições de logística. Seu conhecimento é fundamental para restringir as escolhas quanto às espécies forrageiras a serem utilizadas, garantindo ótima interação entre os elementos físicos e vegetais. Essa correta associação direcionará a escolha pelo terceiro elemento, o recurso animal, que deve ser feita considerando-se as limitações dos componentes anteriores. Animais e plantas possuem necessidades e requerimentos conflitantes. Assim, de acordo com as limitações físicas, podem ser adotadas soluções corretivas, por exemplo, tratamento do solo com uso de corretivos e fertilizantes, adaptação de instalações, manejo de pragas, aquisição de equipamentos e treinamento de mão de obra. Esta relação equilibrada entre o ambiente físico e a forragem é, portanto, premissa básica para o sucesso do sistema.

O manejo da pastagem corresponde às ações realizadas no solo, planta, animal e meio ambiente para garantir o bem-estar e a boa produção das plantas selecionadas. Três aspectos fisiológicos são fundamentais nesse processo: o crescimento, a utilização e a conversão. O crescimento corresponde à captação da energia solar para a produção de biomassa, processo dependente da eficiência da fotossíntese que, por sua vez, é influenciado pela disponibilidade de água, luz, nutrientes e temperatura ambiente. A utilização é a colheita da forragem produzida, ou seja, a relação entre a energia disponível na forragem consumida e a que está na forragem produzida. Por fim,

a conversão é a transformação da energia ingerida pelo animal em tecidos (músculos, gordura, ossos) e produtos (leite, lã) e dependente de fatores como genética e metabolismo animal. As eficiências de crescimento (2-8%) e conversão (7-15%) são baixas, mas as de utilização são bem altas (40-80%) e podem ser manejadas com o controle de fatores, como o período de descanso, a taxa de lotação etc.

Assim, é importante destacar que a colheita da produção é prioritária. Por isso, as relações entre solo-planta-meio devem ser consideradas antes que qualquer decisão seja tomada a respeito do recurso animal. Para evitar um processo irreversível de degradação, é importante que sejam respeitados os limites de resistência e tolerância das plantas à ação animal, suas exigências edafoclimáticas e bióticas. Cada espécie ou cultivar tem uma amplitude de manejo (altura, massa de forragem etc.) e condições sob as quais seu desempenho agrônomo, isto é, a produção de forragem, varia pouco. Veremos mais detalhes sobre esse aspecto nas próximas seções.



### Refleta

Muito se discute sobre os impactos ambientais causados pela pecuária. O desmatamento, com o objetivo de abrir áreas para a pastagem, a compactação e erosão do solo provocada pela ação do gado, o elevado consumo de água, as emissões de gás metano, a poluição da água e do solo causada pelos dejetos são alguns desses efeitos negativos. Por outro lado, ela é uma atividade importante, já que produz alimento, gera empregos e movimentada a economia. Assim, quais medidas poderiam ser tomadas para que haja uma produção com menores impactos? Como o profissional da área poderia atuar para contribuir com uma produção ecologicamente sustentável e economicamente viável?



### Exemplificando

Um dos conceitos estudados em agrostologia e forragicultura, a taxa de lotação, é essencial para garantir uma adequada eficiência de utilização de forragem. Quando mal calculada, por exemplo, pode levar ao **subpastejo**, com **sobras de forragem** pelo número subestimado de animais ou ao **superpastejo** quando **falta forragem** pelo excesso de animais por área de pastagem.

## Pastagens nativas e cultivadas e relação entre animal e pastagens

A pastagem nativa é aquela que surge após o desaparecimento

parcial ou total da vegetação clímax, ou seja, original, em regiões como florestas, cerrado e caatinga e é formada por espécies que possuam algum valor forrageiro. Nos casos em que as espécies arbustivas e arbóreas da região não tenham valor econômico ou onde não seja possível a introdução de pastagens artificiais ou cultivadas, ela é indicada para uso em produção animal.

Já as pastagens plantadas, artificiais ou cultivadas são aquelas em que espécies exóticas ou nativas são introduzidas nas regiões em que a vegetação original já não existe. Elas podem ser temporárias (quando espécies anuais hibernais, de inverno e primavera, ou estivais, de outono e verão, são usadas) ou permanentes (com plantio de espécies perenes, ou seja, aquelas em que o ciclo de vida é longo, em geral, mais de dois anos). Neste tipo de pastagem, é necessário fazer análise do solo e aplicação de corretivos e fertilizantes, ressemeadura e plantio, sempre que for necessário, além dos cuidados usuais no manejo de pastagem.

E, para que elas sejam bem exploradas, é preciso atentar para as relações entre animal e planta. O pastejo afeta a forma como as forragens fazem a partição de biomassa entre a raiz e sua parte aérea e também entre suas estruturas vegetativas e reprodutivas, pela redução da fotossíntese e do crescimento radicular, mas aumenta a penetração de luz no dossel, fazendo com que recorra a adaptações fisiológicas de curto prazo, como a alocação de carbono para os meristemas apicais dos perfilhos, que corresponde ao tecido responsável pelo crescimento vertical das plantas, a zona foliar que tem o objetivo de fazer surgir novas folhas, e morfológicas de médio e longo prazo, como o aumento da área foliar. Quando o animal faz a desfolhação, ele não afeta apenas a planta que a sofreu, mas também as vizinhas, uma vez que a retirada das folhas muda a luminosidade e causa alterações na competição por luz. Os animais, quando selecionam partes de plantas ou preferem certas espécies, também interferem nesta competitividade.

Quando a desfolhação é frequente (normalmente na lotação contínua com alta taxa de lotação), a competição por luz é pequena porque a remoção é constante, as plantas produzem folhas mais curtas e a densidade de perfilhos é alta. Já nas lotações intermitentes acontece uma competição maior pela luz durante a rebrotação e, por isso, mudanças na qualidade e quantidade de luz absorvida e na estrutura do dossel fazem com que os vegetais desenvolvam

folhas mais longas e reduzam a taxa de perfilhamento. Além disso, a eficiência de utilização da forragem, ou seja, a proporção da produção que é retirada pelos animais da pastagem antes que as plantas entrem em senescência, sofre influência do método de pastejo. Em criações submetidas à lotação contínua, a proporção removida é relativamente constante, em torno de 50%, e deficiências na produção de tecido foliar causadas pelo baixo nitrogênio no solo levam à menor utilização de forragem.

Na lotação intermitente, fatores como o número e o tamanho dos piquetes, os períodos de descanso e ocupação, além da taxa de acúmulo de forragem interferem na desfolhação. Dessa forma, ajustes na taxa de lotação e período de pastejo (aquele em que os piquetes ficam ocupados) podem minimizar as perdas foliares e, dessa forma, manter a alta eficiência de utilização. Normalmente, aumento na altura do dossel, na massa ou oferta de forragem melhoram o consumo e o desempenho animal. No entanto, há um valor máximo de altura de dossel, limitado pela capacidade do sistema digestório dos animais, dependendo da espécie e da categoria animal, que é, por exemplo, de 6 cm para ovelhas e cordeiros e 10 cm para bovinos adultos.



### Pesquise mais

Para aprofundar o seu estudo nos conceitos básicos de agrostologia e forragicultura, assim como na ecofisiologia das pastagens, leia os textos indicados, de eventos da área:

1) SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL (II CLANA), 2, 2006. **Anais...** São Paulo: CBNA/AMENA, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/dIZ9XC>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

2) SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/HWERDS>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

### Sem medo de errar

Lembre-se de que considerar as relações entre os elementos que compõem o ecossistema-pastagem é fundamental para garantir a boa

produção de forragem, afetando diretamente a eficiência alimentar do rebanho e, dessa forma, a produtividade da criação. Então, quais são esses componentes e de que forma eles impactam o sistema? Os recursos são físicos, vegetais, animais e de manejo. Primeiramente, devem ser considerados os elementos físicos, que incluem as condições edafoclimáticas, o tipo de solo, localização da propriedade, infraestrutura (instalações, maquinário e demais equipamentos), a qualidade da mão de obra e as condições de logística. Este elemento tem influência direta sobre a planta, pois as diferentes espécies de forrageiras apresentam exigências próprias quanto às temperaturas, nutrição etc. Assim, o clima da região e o tipo de solo, por exemplo, limitam a escolha do recurso vegetal. Os recursos físicos também têm influência na seleção do elemento animal. Depois, devem ser consideradas as espécies forrageiras. O solo afeta o crescimento da forragem, mas a forragem, por sua vez, também o influencia. Já as relações entre planta e animal são conflitantes. Para manter boa produção de forragem, ao mesmo tempo em que se atende às necessidades dos animais, é preciso que um manejo eficiente seja adotado.

Dessa forma, conhecendo os recursos e seus papéis no sistema de produção, como devemos manejá-los? Para a análise e correto manejo do elemento físico, é importante que sejam feitas, por exemplo, análises químicas do solo (para o uso de corretivos e fertilizantes), treinamento de funcionários e adaptações na infraestrutura, quando necessário. Os recursos vegetais devem ser escolhidos considerando-se os elementos físicos. Também devem ser conhecidas as suas características morfológicas, fisiológicas, de adaptabilidade, seus aspectos agrônômicos e suas exigências nutricionais que devem ser compatíveis com o sistema. Já para o recurso animal, as necessidades nutricionais, a genética e o metabolismo animal, assim como os hábitos de pastejo (comportamento alimentar) precisam ser considerados em conjunto com os elementos anteriores e são as práticas de manejo (como o método de pastejo, os cálculos da capacidade de suporte da pastagem, as taxas de lotação etc.) que garantirão o equilíbrio entre cada um desses componentes.

Pensando neste cenário, como estes fatores poderiam interferir na produtividade do rebanho nas condições específicas da sua criação? As características edafoclimáticas (clima subtropical, mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos rigorosos, temperaturas médias

entre 15 e 18 °C, mínimas e máximas de -3 e 40 °C, respectivamente, precipitação anual média de 1617 mm) indicam que, provavelmente, trata-se da região sul. Isto porque este tipo de clima é característico de regiões localizadas entre 30 e 50° de latitude, englobando todos os estados da região sul e o sul dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. As temperaturas médias mais baixas, assim como a mínima de -3 °C são mais frequentes nos estados ao sul do país, onde deve estar localizada a fazenda. Para o manejo dos elementos físicos, além de considerar o clima, é importante que seja realizada a análise do solo (para monitorar o uso de corretivos e fertilizantes).

A escolha do segundo recurso, o vegetal, deve levar em consideração a ocorrência de invernos rigorosos, mas também de temperaturas elevadas no verão, característicos da região. Lembre-se de que a relação equilibrada entre o ambiente físico e a forragem é premissa básica para o sucesso do sistema.

O recurso animal, bovinos de corte em ciclo completo, indica que devem ser calculadas as áreas necessárias para a pastagem em cada um dos ciclos da criação. Neste manejo de pastagem, a desfolhação é frequente e a competição por luz é pequena porque a remoção é constante, as plantas produzem folhas mais curtas e a densidade de perfilhos é alta. No entanto, como a proporção removida é relativamente constante, em torno de 50%, é preciso que sejam monitoradas as condições do solo, pois deficiências de nitrogênio podem levar à menor eficiência na utilização de forragem.

Também é necessário que a taxa de lotação esteja adequadamente ajustada. Tenha sempre em mente que para evitar o processo irreversível de degradação é importante que sejam respeitados os limites de resistência e tolerância das plantas à ação animal, além de suas exigências edafoclimáticas e bióticas.

## Avançando na prática

### Calculando a taxa de lotação

#### Descrição da situação-problema

Amanda é a médica veterinária responsável pela fazenda Lageado que cria bovinos de corte em lotação intermitente. Em uma das etapas de seu trabalho, ela precisou calcular a taxa de lotação, ou seja, a relação entre número de animais ou unidades animais e a área de unidade de manejo ocupada durante certo

período de tempo. Este dado é bastante importante para evitar super ou subpastejo e garantir o adequado manejo da pastagem. A criação sob a responsabilidade de Amanda tinha as seguintes características: massa seca de forragem pré-pastejo de 1.600 kg/hectare, taxa de acúmulo de forragem de 35 kg MS/ha/dia, período de ocupação de 14 dias, peso médio do lote de 360kg de peso vivo e oferta de forragem de 13 kg/MS/100 kg de peso vivo (13%). Considerando-se a taxa de lotação como  $MSF \times AP \times 100 / DO \times OF$ , em que MSF é a massa seca de forragem, AP é a área de pasto correspondendo a 1 ha, DO são os dias de ocupação e OF é a oferta de forragem, qual deve ter sido a taxa de lotação (em cabeças por hectare e em unidade animal por hectare) obtida por Amanda?

### Resolução da situação-problema

Considerando-se os dados apresentados, o cálculo deve ser feito da seguinte maneira:

Devem ser somadas a massa seca de forragem pré-pastejo e a taxa de acúmulo de forragem para calcular a massa seca de forragem =  $1.600 + 35 = 1.635$ . Então, aplica-se a fórmula:

$$\text{Taxa de lotação} = 1.635 \times 1 \times 100 / 14 \times 13 = 163.500 / 182 = 898, 35 \text{ kg PV / dia}$$

Para calcular o número de cabeças por hectare ou o número de unidades animais por hectare, respectivamente, basta dividir o valor encontrado pela média de peso do rebanho ou por 450 kg (que é o valor de uma unidade animal). Assim:

$$\text{Taxa de lotação} = 898 / 360 = 2,49 \text{ cabeças/ha ou } 898 / 450 = 1,99 \text{ UA/ha}$$

## Faça valer a pena

**1.** A produção animal em pastagem é um sistema bastante complexo constituído por fatores bióticos e abióticos que interferem entre si, influenciando diretamente na resposta/desempenho das forrageiras e dos animais. Por este motivo, é fundamental que sejam conhecidos e avaliados os parâmetros associados à ecofisiologia da pastagem para que haja um manejo integrado e eficiente.

O sistema de produção animal em pastagens é composto por uma série de recursos que precisam ser bem manejados para garantir a sua sustentabilidade e viabilidade. A ordem crescente em que devem ser considerados cada um desses fatores é:

- a) Recursos de manejo, físicos, vegetais e animais.
- b) Recursos físicos, vegetais, animais e de manejo.
- c) Recursos vegetais, animais, físicos e de manejo.
- d) Recursos vegetais, animais, de manejo e físicos.
- e) Recursos físicos, de manejo, vegetais e animais.

**2.** A taxa de lotação corresponde à relação entre número de animais ou unidades animais e a área de unidade de manejo ocupada durante certo período de tempo. Este dado é bastante importante para evitar super ou subpastejo e garantir o adequado manejo da pastagem.

Considerando-se uma criação de bovinos de corte com as seguintes características: massa seca de forragem pré-pastejo de 1.750 kg/hectare, taxa de acúmulo de forragem de 35 kg MS/ha/dia, período de ocupação de 10 dias, oferta de forragem de 15 kg/MS/100 kg de peso vivo (15%) e área de pasto considerada de 1 ha, a taxa de lotação em UA/ha é de:

- a) 2,60.
- b) 2,61.
- c) 2,64.
- d) 2,66.
- e) 3,00.

**3.** A agrostologia e a forragicultura são disciplinas que estudam as plantas destinadas à alimentação animal, bem como os processos de formação e recuperação de pastagens e os métodos de conservação das forragens. Reúnem o conhecimento de diferentes áreas, tais como pedologia, bioclimatologia, fisiologia e morfologia vegetal, bromatologia, nutrição, comportamento e bem-estar animal, manejo de insetos e de plantas daninhas etc.

A taxa de acúmulo de forragem é uma informação importante para os profissionais da agrostologia e forragicultura. Considerando que ela é a relação entre a diferença da massa seca pós e pré-pastejo e o intervalo de tempo entre duas amostragens sucessivas, a taxa de acúmulo de forragem de uma pastagem, em MS/ha/dia, com 1.800 kg de MS no corte de 1 m<sup>2</sup> do dia 0 e 2.900 kg de MS no corte de 1 m<sup>2</sup> no dia 30 é:

- a) 37.
- b) 35.
- c) 31.
- d) 28.
- e) 40.

# Seção 1.2

## Fisiologia e morfologia das plantas forrageiras

### Diálogo aberto

Agora que você já conhece os conceitos e os princípios básicos da agrostologia e forragicultura, os diferentes tipos de pastagens e os elementos que compõem os sistemas de produção, bem como as influências que cada um deles exerce sobre os outros, vamos estudar os aspectos morfológicos e fisiológicos das gramíneas e leguminosas forrageiras, ressaltando a sua importância na formação e no manejo de pastagens.

Para ajudá-lo a aplicar esses novos conhecimentos, você continuará trabalhando na fazenda Boa Esperança, do senhor Ademir, avançando mais uma etapa. Lembre-se de que ele cria bovinos de corte em ciclo completo e lotação contínua e que sua fazenda está localizada em uma região que possui as seguintes condições: clima subtropical, mesotérmico úmido.

Agora que você realizou um estudo dos fatores que podem interferir no ecossistema-pastagem desta propriedade, é a vez de iniciar o processo de escolha das forrageiras. Fatores como fisiologia, morfologia, hábitos, exigências nutricionais, crescimento, além de relações entre ambiente e criação, devem ser considerados antes de decidir por quais espécies optar. Desta forma, pensando apenas nas características morfológicas e fisiológicas gerais de gramíneas e leguminosas forrageiras e nas condições edafoclimáticas e específicas da sua criação, como cada um desses fatores pode interferir para a formação e o manejo da pastagem cultivada? Qual o impacto desses fatores na produção do rebanho do seu Ademir?

Antes de realizar esse trabalho, no entanto, você estudará os princípios básicos de morfologia e fisiologia de gramíneas e leguminosas e seus impactos no manejo das pastagens. Vamos lá?

### Não pode faltar

#### Aspectos morfológicos de gramíneas e leguminosas de interesse em produção animal

Denomina-se morfogenese o estudo da origem e do

desenvolvimento de órgãos das plantas, assim como as transformações em sua forma e estrutura ao longo do tempo. Essas características são determinadas geneticamente, mas sofrem influências dos fatores ambientais e atuam na dinâmica de fluxo dos tecidos.

De forma geral, a produção das gramíneas forrageiras após o corte/pastejo é garantida pela rebrota a partir dos meristemas apicais remanescentes (os tecidos responsáveis pela produção das novas folhas, o alongamento do caule e as inflorescências) e dos perfilhos (desenvolvidos a partir das gemas axilares). Na fase vegetativa, o meristema apical está mais próximo ao solo, enquanto na fase reprodutiva há o alongamento com a exposição de entrenós e do meristema apical. Já a unidade básica dos perfilhos, composta por lâmina, bainha, língula, nó, entrenó e gema axilar, recebe o nome de fitômero.

Durante a fase vegetativa, três variáveis morfogênicas são consideradas: taxa de aparecimento foliar (TAF), taxa de alongamento foliar (TAIF) e duração de vida das folhas (DVF).

A TAF corresponde à relação entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número de dias de avaliação, sendo expressa em folhas por perfilho/dia. A inversão da TAF é denominada filocrono, ou seja, o intervalo para que duas folhas consecutivas apareçam. Como o surgimento das folhas sofre influência da temperatura, o filocrono pode ser expresso em tempo térmico, ou seja, a quantidade de graus necessários para a sua formação. Já a taxa de alongamento foliar (TAIF) corresponde às alterações que afetam o comprimento final das folhas. Temperatura e suprimento de nitrogênio são os fatores ambientais que mais afetam esta variável.

Por fim, a duração da vida da folha (DVF) é o período em que há acúmulo de folhas no perfilho sem que haja perda por senescência, sendo o ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e envelhecimento foliar. Essas características são importantes porque têm influência direta sobre os aspectos estruturais do pasto, como o comprimento final das folhas, número de folhas vivas por perfilhos e densidade populacional de perfilhos.

O comprimento final da folha é determinado pela taxa de aparecimento, que está diretamente associada a ele, e de alongamento de folhas. Elevadas taxas de aparecimento são associadas à produção

de folhas de menores tamanhos. Outros fatores relacionados a essa característica são o comprimento de bainha, nível de inserção e tipo de perfilho.

Já o número de folhas vivas por perfilho refere-se ao tempo em que cada uma delas permanece viva e é expressa como filocrono, ou seja, o período compreendido entre o aparecimento de duas delas sucessivamente. Em um dado momento da vida da planta, para cada folha que envelhece, uma surge. As características genéticas, bem como as interferências das condições edafoclimáticas e do manejo são responsáveis pela dinâmica desse mecanismo.

Por fim, o balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos constituem a sua densidade populacional e o padrão demográfico de perfilhamento. Esta característica sofre influência da genética e está associada ao potencial para emissão de folhas da planta. Quando o surgimento de perfilhos é relacionado diretamente ao aparecimento de folhas tem-se a variável denominada ocupação de sítios. Várias são as gerações de perfilhos que uma mesma planta possui, uma vez que cada gema axilar tem capacidade para gerar um deles. A reposição dessa estrutura é essencial na manutenção da estabilidade do pasto e seu surgimento e tempo de vida podem ser afetados por fatores bióticos e abióticos.



### Assimile

A morfogênese corresponde ao estudo da origem e do desenvolvimento de órgãos das plantas, assim como as transformações em sua forma e estrutura ao longo do tempo. Essas características são determinadas geneticamente, mas sofrem influência dos fatores ambientais. Entre as variáveis morfogênicas estão a taxa de aparecimento foliar (TAF), a taxa de alongamento foliar (TAIF) e a duração de vida das folhas (DVF). A sua avaliação, em conjunto, é importante porque elas influenciam as características estruturais do pasto, afetando a produção de biomassa e a disponibilidade das forrageiras para os animais.

## Princípios básicos da fisiologia de gramíneas e leguminosas de interesse em produção animal

Fisiologicamente, a produção vegetal é baseada na transformação da energia luminosa, proveniente do sol, em energia química. Há a combinação de gás carbônico e água para a geração de carboidratos no processo denominado fotossíntese, que ocorre em duas diferentes

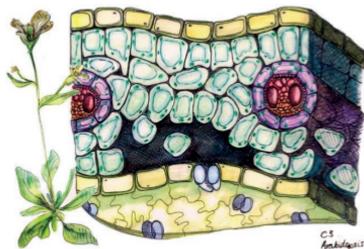
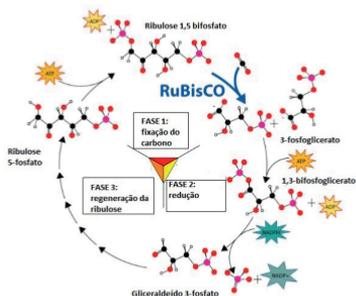
fases: a fotoquímica ou clara (dependente de luz) e a bioquímica ou do ciclo fotossintético de redução do carbono, que é definida pelo grupo ao qual a planta pertence.

Na primeira fase, os fótons, partículas luminosas, de um determinado comprimento de onda são absorvidos pelo pigmento clorofila, presente na membrana dos tilacoides dos cloroplastos, gerando como produtos finais o ATP e o  $\text{NADPH}_2$ , um agente redutor. Na etapa seguinte, a bioquímica, esses produtos são utilizados diferentemente de acordo com o grupo em que a planta está classificada:  $\text{C}_3$  ou  $\text{C}_4$ .

Entre as forrageiras que realizam o ciclo  $\text{C}_3$ , também denominado Calvin, estão as gramíneas temperadas e as leguminosas tropicais e temperadas. São necessárias seis voltas completas neste ciclo para a produção de uma molécula de hexoses como a glicose, por exemplo.

Ele começa quando há a fixação do dióxido de carbono a ribulose 1,5-bifosfato (RuBP) que, então, é hidrolisada pela enzima rubisco para formar duas moléculas de ácido 3-fosfoglicerato (PGA). Posteriormente, os PGAs são fosforilados pelo ATP, formando duas moléculas de 1,3 bifosfoglicerato, que são reduzidas pelo NADPH, gerando duas moléculas de gliceraldeído 3-fosfato. Parte do gliceraldeído 3-fosfato é usada na síntese de carboidratos como a glicose, sacarose e amido. O restante é regenerado a ribulose 1,5 bifosfato com a transferência de grupo fosfato ao ADP para formação de ATP. O ciclo das plantas  $\text{C}_3$  e sua estrutura estão apresentados na Figura 1.3.

Figura 1.3 | À esquerda, o Ciclo de Calvin. As bolinhas pretas representam o carbono; as brancas, o hidrogênio; as vermelhas, o oxigênio; e as rosas, o fósforo; à direita, a secção de uma planta  $\text{C}_3$



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calvin-cycle3.png>> e <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cross\\_section\\_of\\_Arabidopsis\\_thaliana,\\_a\\_C3\\_plant.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cross_section_of_Arabidopsis_thaliana,_a_C3_plant.jpg)>. Acesso em: 2 abr. 2017.

A fotossíntese em plantas desse grupo é sempre acompanhada pela fotorrespiração com consumo de oxigênio e liberação de gás carbônico, o que é um desperdício do ponto de vista energético (não gera ATP), e pela diminuição dos compostos redutores das plantas produzidos na fase dependente de luz. Cerca de 50% do carbono fixado nas plantas  $C_3$  pode ser reoxidado a  $CO_2$ , o que limita a eficiência dessas forragens.

A fotorrespiração também é catalisada pela enzima rubisco. O que determina sua ocorrência em detrimento da fotossíntese é a concentração de  $CO_2$  e  $O_2$ . Quando o  $CO_2$  está alto e o  $O_2$  relativamente baixo, há produção de duas moléculas de PGA e o processo de fotossíntese ocorre; quando o  $CO_2$  é baixo e o  $O_2$  alto, há a produção de uma molécula de PGA e outra de fosfoglicolato, acontecendo a respiração.

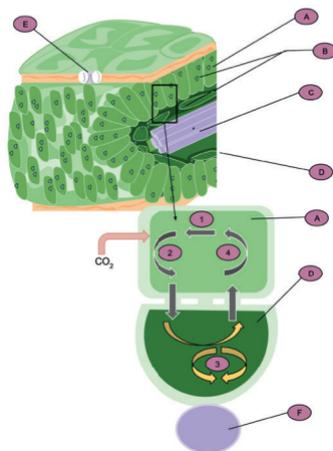
A temperatura ótima para a fotossíntese nos vegetais do ciclo  $C_3$  é entre 20-25 °C, sua eficiência no uso de água é baixo e há saturação no processo de fotossíntese quando a planta recebe cerca de 1/3 da luz solar máxima.

Já as denominadas  $C_4$  incluem as gramíneas tropicais, como milho, cana-de-açúcar e sorgo. Elas apresentam uma organização anatômica especial, denominada Kranz, em que há um feixe vascular altamente desenvolvido, cercado por tipos celulares da bainha que possuem cloroplastos sem granum, ou seja, sem organização em pilhas, circundado por células mesofílicas com granum. Essas plantas, diferentemente das  $C_3$ , têm o oxalacetato, um intermediário do ciclo de Krebs, como o primeiro produto da fixação de  $CO_2$ . Sendo assim, elas utilizam essa via, em conjunto com o ciclo de Calvin. Nas células do mesófilo, o oxalacetato é formado após ligação do  $CO_2$  com o fosfoenolpiruvato (PEP) em uma reação catalisada pela enzima PEP carboxilase. Este oxalacetato pode, então, dependendo da espécie vegetal, dar origem ao malato (por redução) ou aspartato (pela adição de um grupo amino) que sai das células do mesófilo para as da bainha vascular da planta, onde é descarboxilado a  $CO_2$  e piruvato. Posteriormente, o  $CO_2$  faz o ciclo de Calvin. Note que há uma separação espacial entre os dois ciclos. As plantas  $C_4$  utilizam mais eficientemente o  $CO_2$ , uma vez que o oxigênio não inibe a enzima PEP carboxilase, diferente do que ocorre com a rubisco. Dessa forma, elas capturam o oxigênio com a mínima perda de água

e a sua fotorrespiração é quase ausente. Sua temperatura ótima para a fotossíntese é entre 30-35 °C e o aumento da intensidade luminosa não leva à saturação do processo.

A anatomia de Kranz, bem como o ciclo de fixação do carbono nas plantas  $C_4$ , estão ilustradas na Figura 1.4.

Figura 1.4 | Anatomia de Kranz e ciclo de fixação do carbono de plantas  $C_4$ : A: mesófilos; B: cloroplasto; C: tecido vascular; D: células da bainha; E: estroma; F: tecido vascular. Em 1, o carbono é fixado para a produção de oxalacetato; em 2, quatro moléculas de carbono saem dos mesófilos e entram nas células da bainha; em 3, há liberação de dióxido de carbono e produção de piruvato. O  $CO_2$  combina com a ribulose bifosfato para a realização do ciclo de Calvin; em 4, o piruvato entra novamente no mesófilo e reage com o ATP para a produção dos compostos do ciclo



Fonte: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:C4\\_Plant\\_Anatomy.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:C4_Plant_Anatomy.svg)>. Acesso em: 2 abr. 2017.

A eficiência de utilização da energia solar pode ser observada através do índice de área foliar, que é descrito como a relação entre a área das folhas e a superfície de solo que elas cobrem, expressa em  $m^2$  de folha/ $m^2$  de solo. As variáveis morfogênicas, anteriormente estudadas, interferem diretamente nesta mensuração. Conforme a planta intercepta mais luz, mais produção de forragem ocorre até que ela atinja um limite, estabelecido pela senescência das folhas mais antigas que cobrem as mais novas, diminuindo a eficiência do processo fotossintético e o crescimento. Considera-se que o índice foliar é ótimo quando o número de folhas é suficiente para captar 90% da luz incidida sobre a planta e que ele é crítico quando 95% da luz é desviada. Gramíneas, por possuírem folhas semieretas, têm menor capacidade para o aproveitamento dessa luz do que as leguminosas que apresentam folhas horizontais.



Sabe-se que a morfologia e fisiologia das plantas forrageiras interferem diretamente em sua qualidade. Pensando nos estágios de evolução da planta, como os aspectos morfofisiológicos poderiam impactar a sua composição? De que forma essas alterações afetariam o consumo e a produtividade animal?

## Relações entre os aspectos morfológicos e a formação e o manejo de pastagens

A anatomia e a estrutura das plantas, bem como suas variações frente às situações comuns no sistema de produção, afetam diretamente a resposta das forrageiras e o desempenho animal, portanto são fundamentais na escolha do manejo adequado em condições específicas.

Quanto às variáveis morfogênicas, a taxa de alongamento das folhas é a que, isoladamente, mais se relaciona com a matéria seca de forragem, ou seja, com o rendimento e a produção de perfilho, e a forma como uma determinada espécie demonstra capacidade de perfilhar sofre influência do ambiente. Quanto maior a renovação de perfilhos, maior o *turnover* tecidual e mais exigente a planta em termos de fertilidade do solo e manejo de desfolhação. Entre os fatores que mais influenciam o perfilhamento estão a adubação e a altura de pasto/corte, além de disponibilidade de nitrogênio.

De forma geral, o pastejo é uma atividade que causa um distúrbio na pastagem, o qual altera a relação entre as plantas de uma comunidade vegetal e, dessa forma, interfere no ecossistema. Nesse tipo de ambiente em que o distúrbio (perda de tecidos, pastejo) prevalece sobre o estresse (que é definido por condições como limitação hídrica), a seletividade animal é determinante na comunidade de plantas que fará parte daquele ecossistema. Assim, a duração de pastejo, o ritmo e o tamanho de bocados do animal são definidos pelas características estruturais das plantas e, ao mesmo tempo, afetam a composição morfológica do seu dossel.

Nesse processo, a intensidade do pastejo exerce marcante interferência na rebrota. Um pastejo mais baixo removerá o meristema apical, resultando na paralisação e morte eventual do perfilho. O médio poderá remover folhas fotossinteticamente ativas e do colmo mais próximas ao solo (que fazem o armazenamento

de carboidratos não estruturais) e a capacidade de recuperação da planta está relacionada com a intensidade de danos causados ao sistema radicular, dependendo da rápida recuperação das folhas pelo meristema apical. Por fim, o pastejo alto tem pouco efeito sobre as forrageiras, desde que as condições ambientais e nutricionais sejam boas. Quando elas não são, pode ocorrer a paralisia temporária do crescimento radicular, sem alterações na rebrota. Nesse cenário, intensidades de pastejo moderadas seriam mais adequadas na manutenção de um ecossistema mais diversificado, permitindo a coexistência de diferentes estratégias e estruturas vegetais, sendo mais produtivos do ponto de vista das plantas e animais.

Essa estrutura vertical, em condições em que a pastagem é homogênea, ou seja, tem poucas variações entre seus diferentes pontos, estabelece uma altura adequada a cada sistema de produção, por exemplo, 20 e 30 cm para a *Brachiaria decubens* (Figura 1.5) utilizada em pastagens para bovinos de corte em lotação contínua. No entanto, é importante considerar que a manutenção desta homogeneidade é dificultada por diferenças em fatores como umidade e fertilidade do solo nas diversas áreas e pela seleção animal, o que afeta a estrutura horizontal do pasto. Essas variações podem alterar a morfogênese e a estrutura individual dos perfilhos e, dessa forma, o índice de área foliar e o acúmulo de forragem. Assim, haverá áreas em que a pastagem estará baixa e verde (nas regiões preferidas pelos animais), enquanto nas outras ficará alta e com taxa de senescência mais elevada. Essas mudanças têm impacto na composição e na palatabilidade da forragem, no consumo animal e, conseqüentemente, no desempenho animal.

Figura 1.5 | Pastagem de *Brachiaria*



Fonte: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brachiaria\\_Pasture\\_in\\_Brazil.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brachiaria_Pasture_in_Brazil.jpg)>. Acesso em: 2 abr. 2017.

Uma maneira de manejar essa condição é variar a oferta de forragem, diminuindo-a em determinados períodos, como a primavera, através do aumento da taxa de lotação, o que vai elevar a área de pastejo efetivo sem alterar a concentração de matéria seca ou

a altura da pastagem. Isso também deixa os animais menos expostos ao comportamento seletivo.

O manejo de pastagem também se relaciona com a sua altura na determinação de sua capacidade de rebrota. Em trabalho de Silva et al. (2002 apud SILVEIRA, 2006) com o capim-marandu sob lotação contínua, os autores verificaram tendência de crescimento nas taxas de aparecimento de perfilhos aéreos em pastagens mais altas. Quando a pastagem foi mantida mais baixa (cerca de 5 cm de altura), houve maior taxa de mortalidade e, para compensar, ocorreu aumento equivalente na taxa de aparecimento de perfilhos, elevando a densidade populacional dos de menor tamanho. Pastagens altas, por sua vez, tiveram baixa densidade populacional de perfilhos grandes, demonstrando que pode haver para plantas tropicais um mecanismo compensatório tamanho-densidade populacional similar ao já descrito para as forrageiras de clima temperado.



### Exemplificando

As características estruturais do pasto, dependentes da morfologia e fisiologia das espécies com que se trabalha, influenciarão a capacidade de rebrota, interferindo diretamente na produção vegetal. Além disso, a distribuição da parte aérea das plantas afeta diretamente o seu consumo e a sua seleção pelos animais. Em relação aos hábitos de crescimento, por exemplo, as plantas cespitosas expõem os meristemas apicais e, por esse motivo, demandam um pastejo menos intenso; já as estoloníferas/rizomatosas, por crescerem rasteiras, toleram um pastejo mais intenso. No entanto, também é importante considerar que as forrageiras têm diferenças entre espécies e mesmo entre cultivares da mesma espécie na precocidade da elevação e, portanto, na remoção do sistema apical.

## Relações entre os aspectos fisiológicos e a formação e o manejo de pastagens

A capacidade de rebrota das plantas está associada ao armazenamento de carboidratos não estruturais (CNE) em raízes e caule. Esses carboidratos que correspondem ao amido, porções de glicose, frutose, sacarose e maltose, normalmente não são acumulados quando as forrageiras estão sob condições favoráveis porque são utilizados na sua produção. No entanto, quando os gastos para a respiração e crescimento não são excedidos pela capacidade de

síntese desses carboidratos, eles são estocados. Dessa forma, quando há desfolha intensa, o tecido foliar pode mobilizá-los das reservas para a realização da fotossíntese e quando há acentuada redução da área foliar promovida pelo corte ou pelo pastejo, há queda marcante nessas reservas. Com o reestabelecimento progressivo da área foliar, a planta eleva a capacidade fotossintética e os carboidratos irão sendo acumulados enquanto o processo de fotossíntese se equivaler ou superar o de respiração. Também há uma correlação direta entre o índice de área foliar e a concentração de CNE com o potencial de crescimento das plantas forrageiras.

Plantas mais velhas sofrem redução na capacidade fotossintética e o vigor da rebrota é dependente da preservação dos meristemas apicais.

Os conhecimentos fisiológicos permitem entender porque desajustes na taxa de lotação são prejudiciais às pastagens. Quando ocorre superpastejo, por exemplo, a desfolha é intensa, reduzindo a área foliar e esgotando as reservas de carboidratos não estruturais. Além disso, há exposição dos meristemas para a remoção e ocorre diminuição da produção. No subpastejo, há aumento da taxa de senescência foliar, redução da capacidade fotossintética e, por consequência da produção de carboidratos não estruturais, isso afeta o valor nutritivo da forragem.



### pesquise mais

Para revisar os conceitos estudados nesta seção sobre a morfologia e a fisiologia das plantas forrageiras, bem como as suas relações com o conceito de oferta de forragem, leia os documentos a seguir:

CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. dos; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; SANTANA, D. M.; SANTOS, R. J. dos (Org.). **Sustentabilidade produtiva do bioma pampa**. Porto Alegre: Metrópole, 2007. v. 2. p. 23-60. Disponível em: <<https://goo.gl/psOfME>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

COSTA, N. L. et al. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/RC1NAi>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

## Sem medo de errar

Lembre-se de que o senhor Ademir cria bovinos de corte em ciclo completo e lotação contínua e que sua fazenda está localizada em uma região que possui as seguintes condições: clima subtropical, mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos rigorosos, temperaturas médias entre 15 e 18 °C, mínimas e máximas de -3 e 40 °C, respectivamente, precipitação anual média de 1617 mm e solo argissolo bruno-acinzentado.

Primeiramente, vamos responder à seguinte questão: como a morfologia e a fisiologia das plantas deve ser usada para guiar a escolha das plantas forrageiras nessa situação? Quanto aos aspectos morfológicos, variáveis morfogênicas como a taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida das folhas estão diretamente associadas às características estruturais da pastagem (comprimento final das folhas, número de folhas vivas por perfilhos e densidade populacional de perfilhos). Elas serão responsáveis não apenas pela produção dessa forragem em quantidade, mas também pela distribuição do dossel, definida pela estrutura vertical (relacionada à altura) e horizontal (relacionada às diversidades existentes dentro da mesma pastagem provocada pela interação da planta com os fatores abióticos e bióticos). Assim, o conhecimento aprofundado das características morfogênicas e fisiológicas das espécies que você utilizará na formação dessa pastagem cultivada é importante para verificar a sua adaptação às condições edafoclimáticas específicas da região: tipo de clima-subtropical mesotérmico e úmido - e ao solo específico - argissolo bruno-acinzentado (na próxima unidade, serão estudados os principais gêneros de forrageiras tropicais e temperadas para uso no Brasil. Ter esse conceitos bem consolidados será fundamental para o guiar em escolhas específicas). Plantas do ciclo  $C_3$  – em que estão as gramíneas temperadas e as leguminosas – contêm gêneros que poderiam se adaptar ao clima da região.

Como a criação poderia afetar a formação e o manejo das pastagens? Lembre-se de que os animais estão sendo criados em lotação contínua e a taxa de lotação precisa estar bem ajustada devido ao comportamento seletivo dos bovinos. Além de causar mudanças na estrutura horizontal da pastagem, desajustes nessa variável podem levar ao superpastejo ou ao subpastejo. No superpastejo, a desfolha é intensa, reduzindo a área foliar e esgotando as reservas de

carboidratos não estruturais. Além disso, há exposição dos meristemas para a remoção e ocorre diminuição da produção. Já no subpastejo, há aumento da taxa de senescência foliar, redução da capacidade fotossintética e, por consequência, da produção de carboidratos não estruturais, o que afeta o valor nutritivo da forragem.

Assim, o impacto desses fatores na produção do rebanho do seu Ademir é a diferença entre o bom – quando eles são bem manejados – ou o mau desempenho animal que interfere diretamente na sustentabilidade ecológica e na viabilidade econômica do sistema de produção.

## Avançando na prática

### Manejo e heterogeneidade espacial das pastagens

#### Descrição da situação-problema

Ana Carolina é a médica veterinária responsável pela criação de bovinos de corte – na fase de engorda e em lotação contínua – da fazenda do Sr. Mendes. Certa vez, ao realizar seu trabalho, ela percebeu que a pastagem se apresentava heterogênea, com maior ou menor altura dependendo da região, afetando a estrutura horizontal. Pensando nos aspectos morfológicos e fisiológicos das gramíneas forrageiras, bem como na relação planta e animal, quais poderiam ser as causas para essa situação? De que forma essa ocorrência poderia afetar o desempenho da criação? Que fatores você deve considerar no manejo sabendo dessa condição?

#### Resolução da situação-problema

Primeiramente, vamos considerar quais as causas para a heterogeneidade espacial das pastagens. Lembre-se de que as diferenças na disponibilidade hídrica e fertilidade do solo, por exemplo, e as preferências dos bovinos por determinados pontos da pastagem em detrimento de outros (seletividade) criam mudanças na estrutura horizontal ao longo do tempo. Essas variações podem alterar a morfogênese e a estrutura individual dos perfilhos, o que interfere no índice de área foliar e no acúmulo de forragem.

Como essa ocorrência poderia afetar o desempenho da criação? Esse processo é dinâmico e, nas áreas preferidas, a pastagem vai ficando baixa e verde, enquanto nas outras fica alta e

com taxa de senescência mais elevada. Essas mudanças interferem na composição e palatabilidade dessa forragem e também têm impactos sobre o consumo, afetando o desempenho animal.

Sendo assim, que fatores você deve considerar no manejo sabendo dessa condição? Uma maneira de manejar essa condição é variar a oferta de forragem (em vez de trabalhar com valores fixos), diminuindo-a em determinados períodos, na primavera, por exemplo, para aumentar a área de pastejo efetivo (diminuindo a possibilidade de pastejo seletivo dos animais), sem diminuir a concentração de matéria seca e a altura da pastagem. Isso poderia ser feito pelo ajuste na taxa de lotação do sistema.

## Faça valer a pena

**1.** A morfogênese corresponde ao estudo da origem e do desenvolvimento de órgãos das plantas, assim como as transformações em sua forma e estrutura ao longo do tempo. Essas características são determinadas geneticamente, mas sofrem influências dos fatores ambientais. Entre as variáveis morfogênicas estão a taxa de aparecimento foliar (TAF), a taxa de alongamento foliar (TAIF) e a duração de vida das folhas (DVF). A sua avaliação, em conjunto, é importante porque elas influenciam as características estruturais do pasto, afetando a produção de biomassa e a disponibilidade das forrageiras para os animais.

A densidade populacional de perfilhos e o padrão demográfico de perfilhamento, uma característica estrutural das pastagens, correspondem ao equilíbrio entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos. É determinada pelo genótipo e dependente da capacidade de emissão de folhas. A relação entre o surgimento de perfilhos e de folhas é denominado(a):

- a) TAF.
- b) TAIF.
- c) DVF.
- d) Ocupação de sítios.
- e) Filocrono.

**2.** A eficiência de utilização da energia solar pode ser observada através do índice de área foliar, que é descrito como a relação entre a área das folhas e a superfície de solo que elas cobrem, expressa em  $\text{m}^2$  de folha/ $\text{m}^2$  de solo. As variáveis morfogênicas interferem diretamente nesta mensuração.

I- A temperatura ótima para a fotossíntese nos vegetais do ciclo  $C_4$  é entre 20-25 °C, sua eficiência no uso de água é baixo e há saturação no processo de fotossíntese quando a planta recebe cerca de 1/3 da luz solar máxima.

II- Considera-se que o índice foliar é ótimo quando o número de folhas é

suficiente para captar 95% da luz incidida sobre a planta e é crítico quando 90% da luz não chega até a planta.

III- Gramíneas, por possuírem folhas semieretas, têm menor capacidade para o aproveitamento dessa luz do que as leguminosas que apresentam folhas horizontais.

IV- O oxalacetato, um intermediário do ciclo de Krebs, é o primeiro produto da fixação de  $\text{CO}_2$  nas plantas do ciclo  $\text{C}_4$ .

De acordo com o texto-base, as afirmativas corretas são:

- a) I, II, III e IV.
- b) I, II e III.
- c) I e III.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

**3.** De forma geral, o pastejo é uma atividade que causa um distúrbio na pastagem, o qual altera a relação entre as plantas de uma comunidade vegetal e, dessa forma, interfere no ecossistema. Nesse tipo de ambiente em que o distúrbio (perda de tecidos, pastejo) prevalece sobre o estresse (que é definido por condições como limitação hídrica), a seletividade animal é determinante na comunidade de plantas que fará parte daquele ecossistema. Assim, a duração de pastejo, o ritmo e o tamanho de bocados do animal são definidos pelas características estruturais das plantas e, ao mesmo tempo, afetam a composição morfológica do seu dossel.

Corresponde a uma maneira de manejar os efeitos da estrutura vertical e horizontal do pasto, considerando as interações entre planta e animal:

- a) Trabalhar com ofertas de forragem variáveis ao longo do ano.
- b) Trabalhar com baixas taxas de lotação.
- c) Trabalhar com altas taxas de desfolha.
- d) Trabalhar com pastejos mais baixos (5cm).
- e) Trabalhar com altas taxas de lotação.

## Seção 1.3

### Valor nutricional e análise bromatológica das principais forrageiras utilizadas em produção animal

#### Diálogo aberto

Nas Seções 1 e 2 desta unidade, você estudou os conceitos básicos de agrostologia e forragicultura, as relações entre ambiente, animais e plantas e as características morfológicas e fisiológicas de gramíneas e leguminosas. Também viu a importância desses fatores nos processos de formação e manejo de pastagens. Nesta seção, o foco será o valor nutritivo dos alimentos, os métodos de análise empregados em sua determinação e seus impactos sobre o desempenho animal.

Para auxiliá-lo na aplicação dos conhecimentos adquiridos aqui, você fará mais um trabalho na fazenda Boa Esperança. Lembre-se de que você é o responsável técnico de uma criação de gado de corte em ciclo completo e lotação contínua em uma região de clima subtropical.

Considerando que as forragens de boa qualidade devem fornecer energia e os nutrientes necessários para atender às necessidades dos animais em pastejo e que, embora a composição química não seja o único fator a ser considerado na determinação da qualidade das forrageiras, ele é um importante parâmetro, avaliações periódicas da qualidade do pasto disponível para a criação devem ser realizadas. Sabendo disto, elabore, passo a passo, um plano para a avaliação do valor nutritivo da pastagem que você formará. Quais análises bromatológicas você faria? Como coletaria amostras para enviar ao laboratório de forma a tornar os resultados representativos? Como cada um dos resultados obtidos poderiam auxiliá-lo a planejar melhor o manejo da pastagem e oferecer a nutrição adequada ao rebanho? Para realizar um bom trabalho, tenha em mente a análise aproximativa de Weende e o método de Van Soest, bem como as necessidades nutricionais do gado de corte.

### Características dos alimentos de origem vegetal e alimentos proteicos e energéticos

A distribuição dos componentes químicos entre os diversos tecidos vegetais apresenta variações. De forma geral, na parede celular estão, principalmente, celulose, hemicelulose e pectina. Também podem estar presentes os beta-glucanos e compostos como lignina, tanino e proteínas. No citoplasma (conteúdo celular) estão ácidos orgânicos, amido, frutanas, lipídeos e proteínas.

Os carboidratos constituintes da parede celular não podem ser digeridos pelas enzimas dos mamíferos, devendo ser submetidos à fermentação microbiana. Geram como produtos os ácidos graxos de cadeia curta e são fontes de energia para a síntese de proteína microbiana. Manter a adequada concentração de fibra efetiva da dieta, garantida pelo fornecimento desses carboidratos, é essencial na manutenção da saúde dos herbívoros.

Entre os carboidratos estruturais, a celulose é o mais abundante, perfazendo de 20 a 40% da matéria seca das plantas superiores. É formado por moléculas de D-glicose, unidas por ligações beta 1-4. Já a hemicelulose é composta por arabinose, xilose, manose, galactose e ácido glicurônico, possuindo ligações mistas. Enquanto no polímero de xilano as ligações são do tipo beta 1-4, as ramificações apresentam grande variedade delas, por exemplo, a arabinose fixa-se por ligações 1-3, enquanto o ácido urônico pode apresentar ligações 1-2, 1-3 ou 1-4. Por sua vez, a pectina, uma fibra solúvel, é um polissacarídeo constituído essencialmente de ácido galacturônico com arabinano ou galactano nas cadeias laterais. Assim como o amido possui ligações alfa 1,4. No entanto, a posição axial das ligações no carbono faz com que elas não sejam atacadas pela amilase, mas pelas enzimas bacterianas.

Os carboidratos estruturais são mais elevados em gramíneas do que em leguminosas e nas folhas em relação ao caule. Folhas mais velhas também apresentam maior concentração deles, reduzindo os carboidratos de reserva e a digestibilidade. Um composto polifenólico denominado lignina pode associar-se aos carboidratos estruturais durante o processo da formação da parede celular, alterando o

aproveitamento da forragem.

Os beta-glucanos também são fibras solúveis-polímeros de D-glicose com ligações mistas (beta 1,3 e beta 1,4). São parentes da celulose e estão presentes nas gramíneas em concentrações muito pequenas, mas constituem importante fração nas leguminosas. Sua tendência à formação de géis e soluções parece resultar das ligações aleatórias beta 1-3 a cada quatro ou cinco unidades de açúcar. Isso faz com que sua molécula tenha uma conformação em zigzag.

Por sua vez, os carboidratos solúveis representam a parte mais rapidamente digestível dos carboidratos não estruturais (monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e alguns polissacarídeos) e de estoque das plantas (como o amido). O amido é o carboidrato de estoque mais importante das plantas. Gelatinizado e parcialmente solúvel em água quente, é formado por dois tipos de polímeros: a amilose, linear e com cadeias de glicose unidas por ligações alfa 1-4 e a amilopectina que possui ramificações a partir do carbono 6 (ligações alfa 1-6).

Existe uma classificação da Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos Americana (AAFCO), 1999, e do Conselho Nacional de Pesquisa americano (NRC), 2001, e que foi adaptada por Morrison (1966) que divide os alimentos em duas categorias: volumosos e concentrados. Os volumosos são aqueles que possuem menos de 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT – que corresponde à soma da % de proteína e fibras brutas, extrativos não nitrogenados e extrato etéreo-multiplicado por 2,25, já que as gorduras fornecem mais energia por unidade- digestíveis) ou mais de 18% de fibra bruta e, por sua vez, são subdivididos em secos, como os fenos e palhas, e úmidos, como as pastagens naturais ou artificiais, as capineiras e as silagens. Já os concentrados possuem alto teor de energia (mais de 60% de NDT) e menos de 18% fibra bruta e podem ser energéticos (quando têm menos de 20% de proteína bruta) de origem vegetal (milho, arroz, melaço, polpa cítrica) ou animal (sebos e gorduras) ou proteicos com mais de 20% de energia bruta.



### Assimile

A distribuição dos componentes químicos entre os diversos tecidos vegetais apresenta variações. Na parede celular estão principalmente, celulose, hemicelulose e pectina, além de beta-glucanos e compostos

como lignina, tanino e proteínas. No citoplasma (conteúdo celular) estão ácidos orgânicos, açúcares, amido, frutanas, lipídeos e proteínas.

## **Composição química e valor nutricional das principais espécies de forrageiras utilizadas em produção animal**

A concentração de nutrientes nas plantas pode ser influenciada por diversos fatores. Dessa forma, espécie, tipo de solo, clima, estágio de desenvolvimento e de corte são importantes na determinação da composição química das forrageiras.

Em relação à espécie, é possível verificar que, mesmo sendo tratadas sob as mesmas condições, as respostas são diferentes. As leguminosas, por exemplo, apresentam maiores concentrações de proteína, cálcio e fósforo do que as gramíneas. Leguminosas tropicais também apresentam mais lignina e menor conteúdo de parede celular do que as gramíneas tropicais, mas maior conteúdo de parede celular e lignina do que leguminosas temperadas.

As variáveis climáticas como temperatura, luminosidade e umidade também têm efeitos. Quanto maior a temperatura, menor a digestibilidade devido à presença de mais tecido lignificado na parede celular. A alta temperatura também acelera a taxa metabólica e deprecia o pool de metabólitos do conteúdo das células que são rapidamente convertidos em componentes estruturais.

Já a luminosidade interfere diretamente na fotossíntese. Seu produto final é a glicose e a eficiência do processo fotossintético é baixa, sendo que apenas 1 a 3% da luz recebida é fixada. A luz adicional leva ao acúmulo de açúcares. Como o nitrato requer energia fotossintética para redução da amônia e da síntese de aminoácidos, quanto maior a luminosidade total, menores os níveis de nitrato. Os componentes da parede celular diminuem com o aumento da luz por conta da diluição provocada pela síntese de carboidratos não estruturais, aminoácidos e ácidos orgânicos. Assim, o sombreamento afeta a quantidade de luz que as plantas recebem e tendem a diminuir o valor forrageiro. No frio, a concentração de nitratos é maior, uma vez que há a redução da sua conversão em aminoácidos.

O estresse hídrico tem efeitos diversos. A severa restrição de água interfere negativamente no crescimento e causa a morte da parte aérea do vegetal, diminuindo a sua produção. Uma limitação moderada, por outro lado, pode melhorar a digestibilidade nas

gramíneas, mas expor os animais aos efeitos tóxicos de alcaloides e glicosídeos que algumas forrageiras possam ter. Já as deficiências menos graves, embora reduzam a velocidade de crescimento dos vegetais, diminuem a formação de caules e aumentam a proporção de folhas, melhorando o valor nutritivo. No entanto, esse último efeito é visto apenas em gramíneas porque as leguminosas perdem folíolos e têm o seu valor nutritivo bastante diminuído.

Por sua vez, o solo e o tipo de adubação realizado afetam o rendimento da matéria seca, interferindo nos teores de proteína bruta, fósforo, potássio e afetando a sua digestibilidade e o seu consumo.

Com relação à idade, as plantas mais velhas apresentam baixa concentração de carboidratos solúveis e baixa digestibilidade porque aumentam a proporção de caule em relação às folhas e este efeito é mais marcante em gramíneas do que em leguminosas.

No Quadro 1.1 estão apresentadas a composição bromatológica de algumas gramíneas e leguminosas tropicais de interesse em produção animal.

Quadro 1.1 | Composição de gramíneas e leguminosas

Espécie Forrageira	Idade (dias)	NDT (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	PB (%)	Cinzas (%)
<b>Gramíneas</b>							
<i>P. purpureum</i> (c. elefante)	20	59	54	36	3,3	7,3	14,9
	60	51	66	47	8,8	6,7	13,8
<i>P. maximum</i> (c. colômbio)	20	63	62	41	5,6	11,2	12,3
	60	47	72	51	8,0	5,5	11,5
<b>Leguminosas</b>							
<i>S. gracilis</i>	75	55	57	44	13,8	9,7	5,2
<i>C. mucunoides</i>	75	47	54	41	13,4	16,8	7,4

Fonte: Van Soest (1994, apud DIAS; NASCIMENTO-JUNIOR, 1997, p. 10-11).



**Refleta**

Considerando todos os conceitos que você já estudou (como as relações entre ambiente, animais e plantas e a morfologia e a fisiologia das forrageiras), de que forma cada um desses fatores poderia influenciar na composição química e na digestibilidade dos alimentos? Em contrapartida, como o valor nutritivo pode afetar os animais? Quais seriam as consequências na produtividade animal?

## Palatabilidade e perda de qualidade nutricional pelo armazenamento inadequado

Para que o sucesso do sistema de produção seja alcançado, é necessário que o animal consuma as forragens em quantidades suficientes para atender às suas necessidades. Diversas variáveis podem interferir nesse processo, tais como a espécie e a categoria animal, o status nutricional, a demanda energética, a idade, o sexo, a palatabilidade e o comportamento seletivo.

A palatabilidade é definida como a escolha livre que o animal faz por um alimento quando oferecido junto a outros em cochos ou em piquetes divididos. Fatores como cor, odor e sabor, além de preferências por partes específicas dos vegetais (folhas em detrimento de talos, por exemplo) estão associados a essa variável.

Esta seletividade do animal é um reflexo das diferenças morfológicas e de valor nutricional das plantas, e fatores como taxa de lotação e a oferta de forragem também interferem nesse processo.

Quando ocorre a conservação da forragem, alterações da palatabilidade também acontecem em função da qualidade do processamento. O armazenamento da forragem pelos processos de fenação e ensilagem, ou o fornecimento de capineiras, é fundamental para o eficiente manejo da pastagem em sistemas intensivos. Isso porque ela permite a oferta de alimento durante o ano todo, garantindo o atendimento às exigências dos animais e maior eficiência de utilização das pastagens, evitando superpastejo e diminuindo os riscos de degradação. No entanto, é essencial que o processo seja bem realizado desde a escolha da forragem para a produção da silagem/feno. Muitas vezes, é dada bastante ênfase aos aspectos agrônômicos (como produção de matéria verde, alta produção de grãos, resistência a pragas etc.) e o valor nutritivo é deixado de lado. Isso pode limitar o consumo pelo baixo teor de matéria seca e presença elevada de alguns produtos de fermentação (como aminas, ácidos orgânicos). As aminas e os AGCC têm efeito negativo na ingestão, enquanto que os carboidratos solúveis aumentam o consumo. A conservação das forragens pode reduzir a digestibilidade da matéria seca de fenos e silagens em relação às forragens verdes para 25% e 41%, respectivamente. As vacas aumentam a ingestão de matéria seca a cada aumento de três pontos percentuais no valor de matéria seca (até 35%) e esse teor adequado pode ser alcançado pelo

controle de fermentações indesejáveis.

O conteúdo de matéria seca também influencia na estabilidade aeróbica das silagens. Por definição, estabilidade aeróbia é o processo de degradação sofrida pela silagem após a abertura do silo. Quanto mais rápido acontece, menos estabilidade ela tem. Essa deterioração está associada especialmente ao desenvolvimento de fungos ou leveduras e diminuem a palatabilidade.

A porcentagem de matéria seca afeta diretamente a qualidade da silagem. Assim, abaixo de 28% é comum a presença de efluentes, aumentando perdas e diminuindo a ingestão; entre 28-35% há baixas concentrações desses efluentes, facilidade de compactação e facilidade de corte e picagem. Acima de 35% até os 40% começa a diminuição na estabilidade e dificuldades para compactação e, por fim, acima de 40% as perdas são aumentadas, havendo presença de ar e baixa densidade.

Além disso, é importante saber que, além dos fatores inerentes à própria forragem (sua composição química, por exemplo), a qualidade da silagem também é determinada pela tecnologia da ensilagem (o tamanho da partícula utilizada, o grau de compactação e a vedação do silo). Quando pouco fermentada há queda na qualidade e diminuição na ingestão. Por outro lado, a presença de determinados microrganismos pode conduzir a altas concentrações de álcool, ácido acético, ácido butírico e aminas, o que reduz a palatabilidade.



### Exemplificando

Para que as vacas produzam leite, por exemplo, é necessário que haja a mobilização de nutrientes provenientes da dieta. Se o volumoso apresenta baixa qualidade (por alterações em sua composição) ou o consumo animal é insuficiente, impactos negativos não apenas na quantidade, mas na qualidade do leite ocorrerão. Nesses casos, muitas vezes, a quantidade de concentrado é aumentada na dieta, o que não só eleva o custo de produção, como pode levar a desordens metabólicas, por exemplo, acidose láctica ruminal.

## Reagentes e processos de análise bromatológica e técnicas de análise e determinação laboratorial de compostos orgânicos e inorgânicos

O esquema de Weende foi criado por Hennenberg, na Alemanha, em 1864. Ele estabelece as análises de matéria seca, extrato etéreo,

fibra bruta e matéria mineral. As metodologias descritas naquela época são utilizadas em bromatologia até os dias atuais, excetuando-se a determinação de proteína bruta que foi proposta pela Association of Analytical Communities (AOAC, 1990), e é realizada pelo método Kjeldhal.

Na determinação de matéria seca, as forragens são colocadas em bandejas previamente pesadas e taradas e submetidas a uma pré-secagem em estufa com ventilação forçada a aproximadamente 55 °C, por 72 horas, até que o material apresente uma consistência quebradiça que permita a adequada moagem. Posteriormente, o material é retirado, deixado para esfriar por aproximadamente uma hora para obtenção da amostra seca ao ar (ASA). O cálculo da ASA é feito da seguinte forma:

**$ASA(\%) = (\text{peso do material após a pré-secagem} \times 100) / \text{peso do material verde}$ .** Assim, por exemplo, se foram pesadas 240,45 gramas de forragem verde e seu peso após a secagem foi de 101,12, a ASA será de 42,05%.

Posteriormente, a amostra é moída e cerca de três gramas são pesados em cadinhos de porcelana previamente secos, tarados e esfriados em dessecador (por 20 a 30 minutos) e colocados em estufa de 100-105 °C por quatro horas. Após esse período, os cadinhos com a amostra são submetidos novamente a esfriamento em dessecador. Assim, se o cadinho de porcelana vazio pesava 34,5561 gramas, você pesou 3,0231 gramas de amostra e, após a saída da estufa, o cadinho tinha 37,2312 gramas, você terá 2,6751 gramas de amostra seca definitiva. Então, é só aplicar a fórmula:

**Matéria seca definitiva = (peso da amostra pós estufa x 100) / peso da amostra antes da estufa**

Assim, o valor da matéria definitiva seria de 88,49%. Para cálculo da matéria seca da forrageira, multiplicam-se os valores da matéria seca a 65 °C e 105 °C, e divide-se por 100. No caso demonstrado, esse valor seria de 37,21%.

A análise de proteína bruta é feita pelo método de Kjeldhal em que se determina o teor de nitrogênio da amostra. Ele vem não só das proteínas, mas também de compostos nitrogenados não proteicos, o que constitui um dos seus erros metodológicos. Como as proteínas têm em média 16% de nitrogênio, multiplica-se o valor de nitrogênio encontrado na análise pelo fator de 6,25 (100/16) para a determinação do teor proteico do alimento. Ela é feita em três fases: uma digestão da amostra com ácido sulfúrico para geração de sulfato de amônio, a destilação em que a amônia liberada é captada em uma solução

de ácido bórico marcada com um indicador e a titulação com ácido clorídrico ou sulfúrico.

Na determinação do extrato etéreo, o alimento é banhado por quatro a seis horas com éter etílico no equipamento de Soxhlet (Figura 1.6). São usados balões previamente tarados e a diferença de peso entre eles, pré e pós-estufa, são usadas para o cálculo da concentração de extrato etéreo.

Figura 1.6 | Aparelho extrator de Soxhlet



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soxhlet.JPG>>. Acesso em: 1 maio 2017.

Na análise de matéria mineral, a amostra é calcinada no forno mufla, em temperatura de 600 °C, por um período de quatro horas. É essencial para os cálculos de matéria orgânica (que corresponde a % matéria seca - % de matéria mineral).

Já para a realização de fibra bruta, a amostra desengordurada é submetida inicialmente a uma digestão ácida com ácido sulfúrico a 1,25%, seguida da digestão básica com hidróxido de sódio a 1,25%, com duração de 30 minutos cada. O resíduo após essas duas digestões é filtrado em cadinho de vidro poroso e queimado em mufla a 500 °C. Dessa forma, só restará a matéria mineral e a diferença entre o peso do resíduo após digestão básica e o peso do resíduo após a calcinação é a quantidade de fibra bruta do alimento. A determinação do extrativo não nitrogenado (ENN), que corresponderia à fração de carboidratos solúveis da dieta, é feita por cálculo:  $ENN = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína bruta} + \text{extrato etéreo} + \text{matéria mineral})$ .

A fibra bruta, no entanto, não fornece informações precisas sobre a fração de carboidratos da dieta. Isto porque no resíduo da digestão ácida temos basicamente celulose e lignina insolúvel. Foi por esse motivo que Van Soest desenvolveu, em 1967, as análises de fibra detergente neutro (FDN) e de fibra detergente ácido (FDA) – importantes na formulação de dietas para os ruminantes. O detergente neutro

separa o conteúdo celular (constituído basicamente de proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina etc.), que é solubilizado, dos carboidratos estruturais, como a celulose, a hemicelulose, as frações de lignina, proteínas da parede celular e minerais. Já a solução detergente ácido solubiliza, além do conteúdo celular, a hemicelulose, minerais solúveis e parte de proteína, deixando como resíduos a celulose, a lignina, proteínas danificadas pelo calor, além de parte da proteína da parede celular e os minerais insolúveis.

Para que as análises bromatológicas sejam eficientes, é necessário que a amostragem seja bem realizada. Amostras parciais devem ser retiradas de diferentes pontos e misturadas para dar origem às amostras compostas. Estas, depois de homogeneizadas, têm subamostras retiradas que constituem a amostra média. Quando o laboratorista retira a quantidade necessária para a determinação (aliquota), ele tem a amostra laboratorial que deve ser representativa do todo. Deve ser sempre observado se há a presença de elementos contaminantes (insetos, carunchos etc.).

É importante também estar atento à forma e à quantidade a ser coletada. Para as pastagens sob lotação contínua, linhas devem ser estabelecidas (presença de cercas, casas etc.) para divisão da área. As amostras devem ser obtidas ao longo dessas linhas e um mínimo de 10 a 12 por hectare devem ser recolhidas.

Nas lotações intermitentes, a amostragem é realizada em cada um dos piquetes- antes e após a retirada dos animais. Para os fenos enfardados, um mínimo de 5% em relação ao total deve ser retirado, sempre do centro, sendo que os materiais homogêneos requerem uma amostra média a cada 1000 fardos e os não homogêneos, uma a cada 300. Para fenos a granel, devem ser coletadas amostras de todos os pontos possíveis. Já para as silagens devem ser amostrados diferentes pontos do silo. Quanto à quantidade, volumosos úmidos exigem o mínimo de 3 kg e os secos 1 kg.



### Pesquise mais

Para reforçar o seu conhecimento sobre a influência dos processos de conservação das forragens na palatabilidade e no valor nutritivo dos alimentos, leia os artigos indicados:

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GAI, V. F. **Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas.** [s.p.]

Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/forragens-08-03.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

REIS, R. A; MOREIRA, A. L. **Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo de pastagens**. [s.p.]. Disponível em: <[http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao\\_de\\_forragens\\_goiania.pdf](http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao_de_forragens_goiania.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

## Sem medo de errar

Para começar este trabalho, é importante ter em mente quais análises bromatológicas são importantes na determinação da qualidade das forragens. A matéria seca abrange todos os nutrientes presentes no alimento (proteína, fibra, carboidratos não estruturais, lipídeos, minerais etc.). Dessa forma, é uma medida importante. A fibra também é essencial para a boa saúde dos animais herbívoros. Você viu, na Seção 1.2, que do ponto de vista nutricional, uma concentração mínima de FDN (fibra detergente neutro) deve estar presente para garantir o adequado funcionamento do sistema digestório e é ela que fornecerá uma ideia mais clara a respeito do conteúdo de fibra da forragem. A análise de fibra bruta não é muito útil por não oferecer informações precisas sobre a fração de carboidratos da dieta. Proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral podem ser solicitados para complementar as informações a respeito da composição nutricional dos alimentos. Lembre-se de que seu sistema de lotação é contínuo. Assim, linhas devem ser estabelecidas (presença de cercas, casas etc.) para divisão da área. As amostras devem ser obtidas ao longo dessas linhas e um mínimo de 10 a 12 por hectare devem ser recolhidas. Os resultados obtidos poderão auxiliar na tomada de decisões quanto à necessidade de correção do solo, com o uso de fertilizantes ou corretivos, ou sobre a necessidade de ajuste na taxa de lotação utilizada no sistema de pastagem.

Lembre-se de que, ao final desta seção, você precisará entregar o produto desta unidade que consiste em realizar um estudo sobre os fatores que possam interferir na formação de pastagens em uma região brasileira de sua escolha (por exemplo, região sul ou nordeste).

### Qualidade de silagem

#### Descrição da situação-problema

Jéssica é a médica veterinária responsável pela fazenda do Sr. Gonçalves que cria vacas leiteiras. Como estratégia para conservação de forragens e manejo eficiente das pastagens, parte do fornecimento de volumoso para esses animais é feito com silagem de milho. No entanto, Jéssica percebeu que a estabilidade aeróbica do alimento estava comprometida. Quais fatores poderiam estar envolvidos nessa situação? De que forma essa condição poderia comprometer o desempenho da criação? Como ela poderia intervir para solucionar este problema?

#### Resolução da situação-problema

Muitas vezes é dada bastante ênfase aos aspectos agrônômicos na produção de silagens (como produção de matéria verde, alta produção de grãos, resistência a pragas etc.) e o valor nutritivo é negligenciado. No entanto, a qualidade da forragem está ligada tanto a fatores intrínsecos, ou seja, relacionadas à própria planta (como a composição nutricional, por exemplo), quanto a fatores relacionados ao processo de ensilagem. Um dos fatores inerentes à forragem que pode comprometer a estabilidade aeróbica é a concentração de matéria seca. Assim, abaixo de 28% é comum a presença de efluentes, aumentando perdas e a ingestão; entre 28-35% há baixas concentrações desses efluentes, facilidade de compactação e facilidade de corte e picagem. Acima de 35% até os 40% começa a diminuição na estabilidade e dificuldades para compactação e, por fim, acima de 40% as perdas são aumentadas, havendo presença de ar e baixa densidade. Assim, valores entre 28 e 35% são os melhores para o ensilamento. Como fatores associados ao processo são importantes o tamanho da partícula utilizada, o grau de compactação e a vedação do silo. Essas condições podem, por exemplo, limitar o consumo animal, o que influenciará marcadamente o seu desempenho. Jéssica deverá descobrir qual a causa dessa baixa estabilidade aeróbica e controlá-la diretamente, seja na seleção da forragem pelo valor nutritivo ou no monitoramento do processamento.

## Faça valer a pena

**1.** A análise de proteína bruta é feita pelo método de Kjeldhal em que se determina o teor de nitrogênio da amostra. Como as proteínas têm, em média, 16% de nitrogênio, aplica-se o fator de 6,25 (100/16) para a determinação do teor proteico do alimento. Ela é feita em três fases: uma digestão da amostra com ácido sulfúrico para geração de sulfato de amônio, a destilação em que a amônia liberada é captada em uma solução de ácido bórico marcada com um indicador e a titulação com ácido clorídrico ou sulfúrico.

Se o teor de proteína bruta de uma forragem é de 7,5%, sua concentração de nitrogênio determinado na análise de Kjeldhal é:

- a) 1,2.
- b) 1,5.
- c) 1,1.
- d) 46.
- e) 48.

**2.** Na realização da análise de fibra bruta, a amostra desengordurada é submetida, inicialmente, a uma digestão ácida com ácido sulfúrico a 1,25%, seguida da digestão básica com hidróxido de sódio a 1,25%, com duração de 30 minutos cada. O resíduo, após essas duas digestões, é filtrado em cadinho de vidro poroso e queimado em mufla a 500 °C. Dessa forma, só restará a matéria mineral, e a diferença entre o peso do resíduo após digestão básica e o peso do resíduo após a calcinação, é a quantidade de fibra bruta do alimento.

A determinação de fibra bruta indica a concentração das seguintes frações presentes nas forragens:

- a) Hemicelulose e lignina.
- b) Celulose, hemicelulose e lignina.
- c) Apenas lignina.
- d) Celulose e lignina.
- e) Celulose e hemicelulose.

**3.** O esquema de Weende foi criado por Hennenberg, na Alemanha, em 1864, e estabelece as análises de matéria seca, extrato etéreo, fibra bruta e matéria mineral. As metodologias descritas naquela época são utilizadas em bromatologia até os dias atuais, excetuando-se a determinação de proteína bruta que foi proposta pela AOAC (Association of Analytical Communities), em 1970, e é realizada pelo método Kjeldhal.

Na determinação da matéria seca de uma forragem, se a ASA corresponde a 45,20% e sua matéria seca definitiva é de 85,23%, a matéria seca será:

- a) 85,23%.
- b) 45,20%.
- c) 38,52%.
- d) 37,23%.
- e) 53,06%.

# Referências

AAFCO. **Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated**. Atlanta, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 2 v.

CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. dos; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M. et al. (Org.). **Sustentabilidade produtiva do bioma pampa**. Porto Alegre: Metrópole, 2007. v. 2. p. 23-60. Disponível em: <<https://goo.gl/psOfME>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

COSTA, N. de L. et al. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. Disponível em: <[http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc85\\_plantasforrageiras.pdf](http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc85_plantasforrageiras.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2017.

COSTA, B. M. da. **Tipos de pastagem sob o ponto de vista ecológico**. [s.p.]. Disponível em: <[http://www.agronline.com.br/agrociencia/pdf/public\\_47.pdf](http://www.agronline.com.br/agrociencia/pdf/public_47.pdf)>. Acesso em: 9 mar. 2017.

CRUZ, V. C. da. **Bromatologia aplicada à produção animal**. Pós-Graduação lato sensu em Estratégias Integradas para a Pecuária de Corte: produção, eficiência e gestão. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/c4HXWx>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

DIAS-FILHO, M. B. Manejo da pastagem para uma pecuária empresarial. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTERGRADA, 2., 2016. **Anais...** Cuiabá: Uniselva, 2016. p. 36-53.

DIAS, H. L. C. **Valor nutritivo das pastagens tropicais**. Disponível em: <<http://forragicultura.com.br/arquivos/valornutritivopastagenstropicais.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2017.

GERON, L. J. V. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1533-1542, maio/jun. 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/13523/14556>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 43 v. p.1-49.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GAI, V. F. **Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/forragens-08-03.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

LOPES, B. A. Aspectos importantes para a fisiologia vegetal para o manejo. **Forragicultura e Pastagens**, 2003. Disponível em: <[forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=73](http://forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=73)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MACIEL, R. **Métodos de avaliação dos alimentos**. Universidade Federal de Lavras. 4 p. Disponível em: <[http://www.dzo.ufla.br/Roberto/metodos\\_analise\\_alimentos.pdf](http://www.dzo.ufla.br/Roberto/metodos_analise_alimentos.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

MARCELINO, K. R. A et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de

forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2243-2252, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n6/07.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MARTHA-JUNIOR, G. B. et al. **Comunicado 101**: área do piquete e taxa de lotação no pastejo rotacionado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 8p.

MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. **Biologia dos organismos**. São Paulo: Moderna, 2002. 2 v.

MORRISON, F. B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1966.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington: National Academy Press, 2001.

PALHANO, A. L. et al. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6/27238.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. **Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo de pastagens**. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". [s.p.]. Disponível em: <[http://javalil.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao\\_de\\_forragens\\_goiania.pdf](http://javalil.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao_de_forragens_goiania.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

ROCHA, F. C.; NASCIMENTO-JUNIOR, D. **Fisiologia vegetal e manejo das pastagens**. 2001. 12 p. Disponível em: <[forragicultura.com.br/arquivos/FISIOLOGIAVEGETALMANEJOpastagens.pdf](http://forragicultura.com.br/arquivos/FISIOLOGIAVEGETALMANEJOpastagens.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SANTANA, D. M.; SANTOS, R. J. (Org.). **Sustentabilidade produtiva do bioma pampa**. Porto Alegre: Metrópole, 2007, v.2, p. 23-60. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Oferta%20de%20forragem%20como%20condicionadora%20da%20estrutura%20do%20pasto%20e%20do%20desempenho%20animal.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

SANTOS, M. E. R. et al. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capimbraquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n3/10.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 843-851, 2004. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982004000400004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982004000400004)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/>

Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/ecofisiologiaplantasforrageia smanejopastejo.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2017.

SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL (CLANA), 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNAAMENA, 2006. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/sistemaintensivoproducaopastagens.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

SILVEIRA, M. C. T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum***. (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. Disponível em: <[locus.ufv.br/handle/123456789/5749](http://locus.ufv.br/handle/123456789/5749)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SOUZA, J. S.; PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. **Enciclopédia agrícola brasileira: A-B**. São Paulo: Edusp, 1995.

VALLE, E. R. do. **Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007.

VAN SOEST, P. J. **Ecologia nutricional dos ruminantes**. 2. ed. Nova York: Cornell University Press, 1994.

VITAL, W. N., VIDAL, M. R. R. **Botânica-organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2006.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Principais terminologias utilizadas em forragicultura e pastagem. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 3, p. 1-7, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612698008>>. Acesso em: 5 mar. 2017.



# Plantas forrageiras de importância para a produção animal

### Convite ao estudo

Agora que você já viu os princípios básicos da agrostologia e forragicultura, passando pela terminologia específica usada nessa área, as relações entre cada um dos elementos do sistema (recursos físicos, vegetais, animais e de manejo), a morfologia e a fisiologia básica de gramíneas e leguminosas e o valor nutricional das forragens e sua importância para o sucesso da produção animal, chegou a hora de começar a estudar as espécies de plantas disponíveis para a formação de pastagens. Na Seção 2.1, você verá as principais espécies de gramíneas de clima temperado e tropical e seus aspectos morfológicos, agrônômicos, exigências nutricionais e de adaptabilidade e crescimento. Na Seção 2.2, serão estudadas as leguminosas e, por fim, na Seção 2.3, o tema será o papel dos bancos de suplementação, bem como os critérios a serem considerados para o seu correto estabelecimento.

Para ajudá-lo a aplicar os conhecimentos que serão adquiridos na Unidade 2, você conhecerá a médica veterinária Sara. Ela trabalha na fazenda Santa Efigênia, do senhor Munhoz, que cria bovinos de leite a pasto. Esta propriedade está localizada na região sudeste, no estado de Minas Gerais, a 727 m de altitude, clima tropical de altitude, com médias de temperatura de 20,9 °C e média de pluviosidade 1423 mm. Seus invernos são secos e o solo da região é de boa fertilidade.

Uma das funções de Sara em seu trabalho é orientar o Sr. Munhoz quanto à adequação do tipo de pastagem utilizada na propriedade para garantir boa produção de forragem, ótimo consumo animal e produção de leite. Sendo assim, quais

gramíneas ela poderia escolher para formar a pastagem da região? Quais tipos de leguminosas poderia consorciar com elas? E quanto aos bancos de suplementação? Eles são necessários? Como você poderia implantá-los? Você ajudará a Sara e o Senhor Munhoz a resolverem estes questionamentos. Vamos lá?

## Seção 2.1

### Principais espécies de gramíneas utilizadas para a produção animal

#### Diálogo aberto

Nesta primeira seção da Unidade 2, você conhecerá as características morfológicas, agronômicas, de adaptação, as exigências nutricionais e o crescimento das principais espécies de gramíneas de clima temperado e tropical utilizadas na produção animal brasileira. Saberá como identificá-las, diferenciá-las e aliar esses conhecimentos aos aspectos do ambiente (clima, tipo de solo etc.) e da criação animal a que ela se destina (espécie, categoria animal, nível de produção) para optar pelas melhores alternativas para atender às necessidades específicas de um dado sistema de produção.

Dessa forma, pensando nas características da fazenda do Sr. Munhoz, que tipos de gramíneas forrageiras poderiam se adaptar bem à região e ao tipo de criação? Entre as diversas opções, quais espécies e/ou cultivares você indicaria? Quais os cuidados que você deverá ter para o bom estabelecimento dessas gramíneas? Ao fazer suas escolhas, não se esqueça de considerar as características morfológicas, agronômicas, as exigências nutricionais e a capacidade de adaptação de cada uma dessas plantas e como cada uma delas interferirá na relação com a espécie animal, influenciando nos resultados do seu sistema de produção.

#### Não pode faltar

**Aspectos morfológicos das principais gramíneas de clima tropical e temperado utilizadas em produção animal**

As **gramíneas tropicais anuais** possibilitam a produção animal a baixo custo. Incluem espécies como milheto, sorgo, capim sudão e o teosinto. O **milheto** tem um sistema radicular profundo, as lâminas das folhas largas e, com bordos serrados e a lígula pilosa. Sua inflorescência é do tipo panicular, longa, cilíndrica e contraída; o **sorgo**

tem características foliares das plantas xerófitas, como a serosidade e a ausência de pelos, e um sistema radicular muito profundo; o **capim sudão** tem folhas longas e largas (0,30 a 0,60 m de comprimento e 8 a 15 mm de largura) que não possuem pelos, tem a nervura central esbranquiçada na parte superior e a lígula curta, suas raízes são longas e fibrosas, podendo alcançar mais de 2 m; por fim, o **teosinto** tem folhas largas, glabras, com 0,70 a 0,90 m de comprimento e 0,08 m de largura, seus colmos são cilíndricos e eretos.

As **gramíneas tropicais perenes** são caracterizadas por apresentarem menor valor nutritivo, mas com excelente potencial produtivo, constituindo a base da pecuária nas regiões tropicais do país. Neste grupo estão as forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* L, *Andropogon* *Cynodon* e *Pennisetum*.

O gênero ***Brachiaria*** inclui as espécies *B. decumbens*, cultivar *Basilisk*; *B. humidicola*, *B. brizantha*, *Marandu*, *Xaraés* e *Piatã* e a *B. ruziziensis*, cujas características estão apresentadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 | Principais características das plantas do gênero *Brachiaria* spp

Espécies	Cultivares	Características
<i>B. decumbens</i>	Basilisk	É mais robusta, subereta e tem folhas menos pilosas.
<i>Brachiaria decumbens</i>	comum	É estolonífera, entrenós glabros e verde-claros, com folhas sem pilosidade e estolões fortes na cor púrpura, folhas lineares, lanceoladas e com ápice acuminado, inflorescência terminal, racemosa e com 1 a 4 racemos.
<i>B. brizantha</i>	Marandu	Suas bainhas foliares são intensamente pilosas na face ventral, mas glabras na parte dorsal e com 3 a 4 racemos na inflorescência.
	Xaraés	Tem inflorescência com três a quatro racemos, folhas largas (até 3 cm) e longas (até 64 cm), geralmente eretas.
	Piatã	Tem porte médio e inflorescência com 5 a 12 racemos.
<i>B. ruziziensis</i>		É subereta, com 1 a 1,5 m de altura, base decumbente e rizomas arredondados. A folha tem aspecto aveludado pela quantidade de pelos, sua inflorescência é uma panícula ereta com 5 a 7 racemos.

Fonte: elaborado pelo autor.

A espécie ***Panicum maximum*** apresenta diversas cultivares como a Tanzânia, Mombaça, Tobiatã, Colonião, Massai, Aruana, cujas características estão apresentadas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 | Diferenças da morfologia externa entre cultivares de *Panicum maximum*

Características	Tanzânia	Mombaça	Tobiatã	Colonião	Massai	Aruana
Altura (m)	1,2	1,7	1,6	0,6	0,8	1,1
Presença de manchas roxas nas espiguetas	Alta	Baixa	Alta	Baixa	Média	Baixa
Pilosidade nas folhas	Não	Escassa	Escassa	Não	Média	Baixa
Pilosidade nos colmos	Não	Não	Alta	Não	Média	Média
Cerosidade nos colmos	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Porte das folhas	decumbentes	Eretas/quebradiças	Eretas/quebradiças	Eretas/Quebradiças	decumbentes	decumbentes

Fonte: adaptado de Machado et al. (2010, p. 385).

A *Andropogon gyanus* Kunth var. *bisquamulatus* é uma gramínea com folhas lineares de 100 cm de comprimento e entre 4 e 30 mm de largura. Possui porte alto, de até 3 metros de altura, entrenós curtos e forma touceiras de até 1 m de diâmetro.

Já no gênero *Cynodon*, duas espécies são importantes: a *C. dactylon*, a grama bermuda, que apresenta rizomas, dossel denso, altura de 40 a 50 cm, lâminas foliares glabras ou com pilosidade esparsa, serosidade, comprimento de 3 a 15 cm e largura de 2 a 4 mm, inflorescência em panícula digitada com 4 a 5 racemos, espiguetas longas (2 a 3 mm) e cariopse ovoide; e a *C. nlemfuensis*, a grama estrela, que tem as variedades *nlemfuensis* e *robustus*, sendo estoloníferas, com colmos de aproximadamente 100 cm de altura, lâminas foliares lanceoladas, com coloração verde ou arroxeada, pubescentes, com 3 a 30 cm de comprimento e largura de 2 a 7 mm. A inflorescência é em panícula digitada ou subdigitada, geralmente com 4 a 5 racemos, espiguetas verdes ou vermelho-arroxeadas.

O gênero *Cynodon* apresenta **híbridos**, ou seja, cruzamentos entre duas diferentes espécies, importantes para a produção animal, como o **Coastcross-1** (com estolões vigorosos, poucos rizomas, colmos finos e boa relação folha/colmo), **Tifton 44** (com entrenós curtos e rizomas, colmos finos e folhas pequenas), **Tifton 68** (com dossel mais aberto, lâminas foliares largas e pilosas, verde pálido, colmos grossos, estolões longos e pouco ou nenhum rizoma), **Tifton 78** (lâminas foliares e colmos finos), **Tifton 85** (plantas com porte mais alto, melhor relação folha/colmo em relação ao Tifton 68, estolões

longos e presença de rizomas, lâminas foliares largas e coloração verde escura) e **Florakirk** (com até 70 cm de comprimento, colmos finos e relação folha/colmo boa, lâminas com pouca pilosidade na face superior e glabras na inferior, inflorescência vermelho arroxeada).

Por fim, a espécie ***Pennisetum purpureum*** (capim elefante) pode atingir até 6 metros de altura, tem rizomas curtos, colmos cilíndricos e cheios e folhas de até 1,25 m de comprimento por 4 cm de largura. Muitas vezes, uma mesma cultivar é introduzida em dois locais diferentes sem que se mantenha a identificação original. Por exemplo, em algumas regiões o capim elefante é conhecido como Napier ou Cameroon. Entre as cultivares utilizadas no Brasil estão: Napier, Porto Rico 534, Roxo Botucatu e Anão (nome comum da Mott).



### Assimile

As gramíneas tropicais anuais possibilitam a produção animal a altas taxas de lotação e com baixo custo e podem ser utilizadas no outono, incluindo espécies como milheto, sorgo capim sudão e o teosinto, enquanto as perenes são caracterizadas por apresentarem menor valor nutritivo, mas com excelente potencial produtivo, constituindo a base da pecuária nas regiões tropicais do país. Neste grupo estão as forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum L.*, *Andropogon*, *Cynodon* e *Pennisetum*. Há também os híbridos que são cruzamentos entre diferentes espécies de gramíneas.

As **gramíneas de clima temperado** incluem espécies que apresentam temperaturas ótimas de crescimento entre 20-25 °C, mas que podem se adaptar às mais elevadas, desde que os invernos sejam rigorosos, características normalmente encontradas nas regiões de clima subtropical ou tropical de altitude. Entre as espécies anuais destacam-se a aveia-preta, o azevém, o centeio, a cevada e o triticale. Já entre as perenes está a cevadilha.

A **aveia-preta** (*Avena strigosa* Schreb) é uma gramínea cespitosa com raízes fibrosas, que facilita a sua penetração no solo, colmos cilíndricos e eretos com excelente capacidade de perfilhamento e de produção de forragem. Suas folhas possuem margem denticulada, a lígula bem desenvolvida (entre 1,5 a 7,0 mm) e não têm aurícula, diferenciando-a dos demais cereais de inverno. A inflorescência é em panícula piramidal e difusa, enquanto as espiguetas contêm um grão primário, um secundário e raramente um terciário. Seu grão é uma cariopse.

O **azevém** (*Lolium multiflorum* Lam.) é cespitoso, com colmos cilíndricos e eretos de 30 a 60 cm de altura, tem folhas finas e brilhantes com bainhas cilíndricas e lígula curta. Sua inflorescência é em espiga dística e o grão, uma cariopse.

O **centeio** (*Secale cereale* L.), além do ciclo anual, tem como característica a ráquis não quebradiça e grãos grandes, embora as formas silvestres possam ter ráquis quebradiça quando a planta atinge a maturação e grãos pequenos.

A **cevada** (*Hordeum vulgare* L.) pode ser cervejeira ou forrageira e difere quanto ao tipo de espiga (duas a três fileiras) e quanto à forma em que os grãos estão dispostos nas espiguetas, se mais reunidos ou afastados, conferindo um aspecto retangular ou hexagonal. A cevada forrageira, geralmente, possui seis fileiras e tem boa produção de massa verde com maior porcentagem de proteína.

Já o **triticale** (*X Triticosecale Wittmack*) contém genoma do trigo e do centeio e reúne características dessas duas espécies: o potencial de rendimento, grãos grandes e bem formados, o alto índice de colheita, a estatura baixa, a resistência à germinação pré-colheita do trigo, a estabilidade de rendimento, a espiga grande, a alta produção de biomassa e o sistema radicular profundo do centeio.

Entre as gramíneas de inverno perenes está a cevadilha (*Bromus auleticus*). Ela é cespitosa, cresce entre 60 e 90 cm. É uma espécie natural na região sul do Brasil e em países como a Argentina e o Uruguai.

## Aspectos agrônômicos das principais gramíneas de clima tropical e temperado utilizadas em produção animal

Entre as gramíneas anuais de verão estão o milheto, o sorgo, o capim sudão e o teosinto, cujas principais características estão apresentadas no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 | Características de algumas espécies de gramíneas anuais de clima tropical

Espécies	Características
Milheto	Seu crescimento é limitado em temperaturas menores do que 18 °C e é tolerante a solos ácidos (desde que sejam desprovidos de alumínio tóxico).

<b>Sorgo</b>	É resistente à desidratação, mas suas sementes reduzidas exigem maiores preparo e cuidado com a semeadura. Há híbridos com capacidade de produção de até 20 t/ MS/ha.
<b>Capim sudão</b>	É capaz de produzir mais de 80t.MS/ha em quase todos os tipos de solo, entretanto, não é indicado para zonas frias.
<b>Teosinto</b>	É adaptado a climas quentes e solos férteis e pode suportar inundação temporária, mas não de longa duração. Produz até 50 t MV/ha.

Fonte: elaborado pelo autor.

Entre as gramíneas tropicais perenes, a *B. brizantha* cultivar Marandu estabelece-se facilmente, tem boa cobertura de solo, alta produção de sementes e alta resistência às cigarrinhas típicas de pastagens. No entanto, é suscetível à podridão das raízes e à mancha foliar causada pelo fungo *Rhizoctonia*; a cultivar Xaraés apresenta alto acúmulo e folhas e capacidade de suporte com boa cobertura de solos e rebrota rápida, mas resiste menos à cigarrinha e é suscetível a *Claviceps* *sucata*; por fim, a cultivar Piatã tem alta taxa de crescimento e de acúmulo de forragem e resistência às cigarrinhas, mas é suscetível ao *Ustilago operta*. A *B. decumbens* Basilisk apresenta alta produtividade, mas suscetibilidade às cigarrinhas e à podridão foliar fúngica, podendo provocar fotossensibilização hepática em bovinos. A *B. humidicola*, comum, tem boa cobertura de solo e domínio sobre invasoras pelo seu hábito estolonífero e tolerância à cigarrinha, mas possui estabelecimento lento, suscetibilidade à ferrugem foliar, além de poder provocar cara inchada em equinos. A *B. ruziziensis* tem rápido crescimento na estação chuvosa, compatibilidade com leguminosas, alto potencial de produção de sementes, facilidade de estabelecimento, excelente qualidade e alta produção de sementes, mas tem alta suscetibilidade às cigarrinhas e à mancha foliar fúngica, além da baixa capacidade de competição com invasoras e pouca tolerância à seca.

Em relação à espécie *Panicum maximum*, a cultivar colômbio tem alto potencial produtivo, alta qualidade nutricional e boa produção de sementes, tendo marcada sazonalidade na produção de matéria seca, sendo que 95% da produção ocorre no período quente do ano. A Tanzânia tem características nutricionais e de florescimento similares ao colômbio, mas melhor relação caule x folha, maior produção de sementes, melhor rebrota e melhor distribuição da produção de matéria seca ao longo do ano. A Mombaça tem maior capacidade de

produção do que as anteriores, tanto em matéria seca total quanto em folhas. A Tobiata tem alto potencial produtivo e a Aruana tem suporte baixo, por isso tem sido mais utilizada com ovinos. A Massai, um híbrido espontâneo de *P. maximum* e *P. infestum*, tem produção de matéria seca de folhas semelhante à do capim colômbio, sendo menos estacional que ele e com a mesma porcentagem de folhas em relação à Tanzânia e à Mombaça, mas com menor produção de matéria seca foliar devido ao seu porte menor.

A *Pennisetum purpureum* tem boa produtividade e qualidade de forragem, mas a desvantagem de exigir maiores cuidados para o seu adequado manejo.

A *Andropogon gayanu* desenvolve-se em solos arenosos a argilosos, tolera a acidez e a alta saturação de alumínio, mas é suscetível à formiga *Acromirmex landolti*.

As espécies do gênero *Cynodon* têm um elevado acúmulo de forragem e boa qualidade. Como limitações há a necessidade de implantação por mudas, exigência de manejo especial e suscetibilidade à cigarrinha das pastagens.

Entre as espécies de clima temperado anuais, a aveia-preta é precoce, rústica e resistente às principais doenças com elevada produção de massa no período de inverno, podendo atingir até 10 t/ha dependendo do cultivar. O azevém é adaptado a baixas temperaturas, não suportando o calor. Também é uma gramínea rústica, competitiva, com boa capacidade de perfilhamento e bom desenvolvimento em qualquer tipo de solo com preferência pelos argilosos, férteis e úmidos, podendo atingir a produção de 10 ton/ha. O centeio é muito eficiente no aproveitamento de água, suportando condições adversas de clima e de solo, produzindo até 4,0 t/ha. A cevada cresce de modo satisfatório quando recebe adequada luz solar e a temperatura é amena, mas é muito sensível a condições extremas de temperatura e disponibilidade hídrica. O triticale é rústico, resistente ao acamamento e tolerante à acidez nociva do solo. As cultivares disponíveis no Brasil adaptam-se melhor a solos com acidez moderada (com pH entre 4,5 e 5,5 e mais de 3,5% de matéria orgânica). Quanto às espécies perenes, a cevadilha possui tolerância a altas temperaturas, ao déficit hídrico e ao enraizamento profundo, por isso tem grande longevidade, resistindo às condições adversas do período de verão.



Sabe-se que a fotossensibilização fototóxica hepatógena pode ocorrer a partir do consumo de plantas *Brachiaria spp.*, atingindo bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e equinos. Ela causa anorexia, depressão, diminuição dos movimentos ruminais, dor, icterícia, edema, urina de cor marrom escura e dermatite que pode ser complicada por miíase. Pensando nesta realidade, se você fosse o médico responsável por uma fazenda com este problema, quais medidas profiláticas você adotaria quanto ao manejo de pastagem para evitar grandes impactos na sua criação? Como você abordaria o problema se ele já estivesse instalado no seu sistema de produção?

### Exigências nutricionais e adaptabilidade das principais gramíneas de clima tropical e temperado utilizadas em produção animal

O milheto caracteriza-se pela alta capacidade de extração de água e nutrientes do solo. O sorgo apresenta rusticidade e adaptação a regiões em que a precipitação pluviométrica anual não ultrapasse os 380 mm, sendo resistente à desidratação. O capim sudão raramente cresce acima de 2700 m de altitude. O teosinto desenvolve-se bem em regiões de clima quente e de solos férteis, não indo bem naqueles arenosos, pobres e secos. Já a cevadilha tem média exigência em fertilidade e elevada tolerância aos períodos de estiagem.

A *Brachiaria brizantha* cv Marandu adapta-se bem a solos de média e boa fertilidade, tolerando altas saturações de alumínio. A Xaraés adapta-se a regiões tropicais desde o nível do mar até 1800 m de altitude e com precipitação anual de 800 mm. Tem bom comportamento em solos de baixa fertilidade, apresentando bom valor nutritivo; já a Piatã é indicada para solos de média fertilidade. A adubação deve ser feita a partir da análise do solo e recomenda-se a aplicação de calcário para elevar a saturação de base do solo a 40%, já que seu crescimento mais elevado ocorre com a saturação de bases entre 35 e 60%. Para a engorda de bovinos, recomenda-se a aplicação de 75 kg/ha/ano de nitrogênio, cerca de 30 kg/ha de enxofre e de 40 a 50 kg/ha de uma fórmula contendo zinco, cobre, molibdênio para um período residual de 3 a 4 anos.

A *Brachiaria decumbens* tem boa tolerância a solos ácidos e responde bem à adubação e alto potencial de desenvolvimento em solos férteis. A *B. humidicola* possui uma grande adaptação climática

desde o nível do mar até 1800 m de altitude, com precipitações de 1100 a 4000 mm por ano, comportando-se bem em solos ácidos, com alta saturação de alumínio e baixa fertilidade. Sua qualidade nutritiva é baixa, especialmente em termos de proteína, afetando o consumo e o ganho de peso pelos animais. Em pastagens exclusivas desta forragem há baixa mineralização do nitrogênio e nos solos deficientes em matéria orgânica há baixa produção de proteína, especialmente na época seca do ano.

A *B. ruziensis* adapta-se desde o nível do mar até 1800 m de altitude, é pouco tolerante à seca, ao excesso de umidade, mas suporta bem o pastejo, é palatável e tem boa composição nutricional. Precisa de solos férteis.

A *Andropogon gayanu* é sensível à nutrição deficiente. Sua qualidade nutricional é definida como moderada, sendo a sua digestibilidade média de 54%, mas seus teores de fósforo baixos (entre 0,08 a 0,14%) podem limitar a produção animal.

As espécies do gênero *Cynodon* também demandam uma correção do solo – após análise prévia – suficiente para elevar o nível de saturação de bases até 60%. O calcário deve ser distribuído e incorporado ao solo a uma profundidade de 20 a 30 cm, através da aração, 30 a 45 dias antes do plantio. Também antes do plantio recomenda-se fazer a elevação de fósforo no solo e aplicação de adubo orgânico (esterco, cama de aviário etc.) quando o teor de matéria orgânica é baixo. São gramíneas que exigem solos com alta fertilidade e sua implementação é cara, exigindo uma exploração intensiva para que o investimento seja amortizado em prazo adequado.

A *Panicum maximum* adapta-se a áreas com precipitações anuais entre 600 a 800 mm (como o chaco paraguaio) até zonas com precipitações superiores a 3000 mm ao ano, mas é necessário que o cultivo esteja restrito a áreas bem drenadas.

A *Pennisetum purpureum* pode ser introduzida em quase todas as regiões tropicais e subtropicais desde o nível do mar até 2000 m. Possui tolerância à seca, mas não suporta regiões de alagamento. Ela precisa que a saturação de bases do solo esteja entre 60 a 80% e, como realiza grande extração de nutrientes, é necessário que a reposição (fertilização) seja realizada.

Com relação às gramíneas de clima temperado, para a aveia-preta a fertilização deve estar de acordo com a análise do solo, mas

recomenda-se uma aplicação mínima de 270 kg/ha de ureia ou 500 kg/ha de sulfato de amônio. Ela não é muito exigente à adubação do solo, mas responde bem à fertilização fosfatada e nitrogenada e potássica. O azevém é mais exigente em fertilidade e umidade do que a aveia-preta. Apresenta alta palatabilidade e elevados teores de proteína e digestibilidade, bem como equilibrada composição mineral. Deve-se fazer a adubação com 40-50 kg de nitrogênio na pastagem para evitar o perfilhamento lento e em menor densidade. O centeio requer apenas 70% da água demandada pelo trigo e pode crescer em condições de baixa ou elevada fertilidade. Para a cevada, é necessário destacar a importância do fósforo, a sua intolerância ao excesso de umidade e a sensibilidade ao nível de acidez e ao alumínio tóxico. O triticale adapta-se melhor a solos com acidez moderada e mais de 3,5% de matéria orgânica. Por fim, a cevadilha tem média exigência em fertilidade e elevada tolerância ao déficit hídrico.

### **Crescimento das principais gramíneas de clima tropical e temperado utilizadas em produção animal**

Para o milheto, o primeiro pastejo deve ser realizado quando o dossel atinge em torno de 30-40 cm e a pastagem deve ser rebaixada até a altura de 15 cm. Nos demais pastejos os animais devem entrar com altura entre 50-60 cm e deixando 20 a 30 cm de resíduo. O sorgo sob pastejo intermitente requer taxas de lotações elevadas por curtos períodos. A altura pré-pastejo indicada é de 60-80 cm, deixando uma altura de resíduo de 15 a 20 cm. Para o capim sudão, o primeiro pastejo deve ser realizado com plantas em torno de 50 cm e o resíduo mantido baixo (5 a 10 cm). Nos demais pastejos, a altura é de 50 cm e o resíduo cerca de 20 cm. Em lotação intermitente, o dossel deve ser mantido a 30 cm. Por fim, para o teosinto as alturas de entrada e saída são de 40 e 20 cm.

Para o *Andropogon* deve-se evitar um desenvolvimento excessivo das plantas, para não possibilitar a ocorrência de caules grossos e fibrosos que dificultam o manejo e podem machucar os animais. Deve ser usado, preferencialmente, o pastejo rotacionado quando as plantas tiverem entre 90-100 cm e o resíduo pós-pastejo precisa ficar entre 40 e 50 cm.

Com relação à espécie *Brachiaria brizantha*, para o cv. Marandu, a entrada deve ser feita com o capim a 50-60 cm e saída com 25-

35 cm, mantendo-se um período de descanso mínimo de 30 dias; a cv Xaraés tem características semelhantes ao Marandu, já a cv Piatã, devido à sua capacidade de produção de forragem de maior qualidade, é uma opção para a diversificação das pastagens.

Para a espécie *B. decumbens* cv. Basilisk em pastejo intermitente, os animais deverão entrar no pasto quando a gramínea estiver entre 30-40 cm e a saída deve ocorrer com 10 a 15 cm, sendo o período de descanso de 30 a 45 dias. No caso do pastejo contínuo, a altura deve ser mantida entre 15-20 cm.

Por fim, quanto à *B. humidicola*, que tem crescimento lento e perde qualidade mais rapidamente quando há longos intervalos de pastagem, recomenda-se uma utilização mais frequente e resíduo de 5 cm. Esta pastagem também suporta cargas animais mais altas.

Já os capins do gênero *Cynodon* têm maior flexibilidade quanto ao manejo, adaptando-se bem a diferentes intensidades e frequências de desfolhação devido ao seu porte baixo e crescimento rasteiro (estolonífero) que leva à preservação dos meristemas apicais e mantém uma área foliar próxima ao solo durante quase todo o seu ciclo de crescimento. Sob lotação contínua, a altura deve ser mantida entre 15 e 20 cm. Já para o pastejo intermitente o Tifton 85 tem altura de entrada ao redor de 25 cm e de saída por volta de 15 cm, enquanto Florakirk e Coastcross têm alturas de entrada entre 30-35cm e de saída semelhante ao Tifton. Alturas elevadas ocasionam uma grande proporção de estolões, o que prejudica a seleção animal. Também é indicado um descanso em torno de 28 dias no verão e 42 dias no inverno.

Para *P. maximum* uma indicação geral de manejo poderia ser a entrada com 120-150 cm e a saída com 40-50 cm, desde que se mantenha a boa produção de folhas verdes e a estrutura das plantas que são bem dependentes da disponibilidade de nutrientes e das condições climáticas. O sistema pode ser contínuo ou intermitente, mas com carga variável devido ao hábito cespitoso e à alta sazonalidade de produção da espécie.

Para o *Pennisetum* é importante a entrada a 1,5 a 1,8 m de altura e a saída a 50 a 60 cm.

Com relação às gramíneas de clima temperado, para a aveia preta a entrada deve ser com 20-25 cm em lotação contínua e 25 a 30 cm na lotação intermitente, e o resíduo deve se aproximar a 10-15 cm.

Para o azevém, sob lotação contínua, deve-se trabalhar com alturas entre 15 e 20 cm. Para o centeio, a altura de entrada é entre 25 e 30 cm de altura e a cevada deve ser pastejada entre 25-30 cm, deixando-se um resíduo entre 5 a 10 cm.

O Quadro 2.4 traz a síntese das informações a respeito das alturas recomendadas para a entrada e saída do rebanho para as principais espécies de gramíneas utilizadas em produção animal.

Quadro 2.4 | Alturas pré e pós-pastejo recomendadas para algumas espécies de gramíneas forrageiras

Espécies	Altura pré-pastejo (cm)	Altura pós-pastejo (cm)
Milheto	Primeiro pastejo: 30-40 Demais pastejos: 50-60	Primeiro pastejo: 15 Demais pastejos: 20-30
Sorgo	60-80	15-20
Capim sudão	50	Primeiro pastejo: 5-10 Demais pastejos: 20
Teosinto	40	20
<i>Andropogon</i>	90-100	40-50
<i>Brachiaria brizantha</i>	50-60	25-35
<i>Brachiaria decumbens</i>	30-40	10-15
<i>Panicum maximum</i>	120-150	40-50
<i>Pennisetum</i>	15-18	50-60
Aveia preta	Lotação contínua: 20-25 Lotação intermitente: 25-30	10-15
Cevada	25-30	5-10

Fonte: elaborado pelo autor.



### Exemplificando

Para alcançar o sucesso no manejo das pastagens, é importante considerar todas as exigências da planta quanto à fertilidade do solo e às condições climáticas e associar ao tipo de manejo de pastagem adequado para cada espécie forrageira, atentando-se para as alturas adequadas para a entrada e saída dos animais. Por exemplo, para um melhor aproveitamento do capim elefante, ele pode ser introduzido em quase todas as regiões tropicais e subtropicais desde o nível do mar até 2000 m, mas exige cuidados especiais quanto à preparação do solo. O corte ou o pastejo deve acontecer quando as plantas atingem 1,5 a 1,8 m de altura, deixando uma altura residual entre 50 a 60 cm que preservará as gemas axilares, responsáveis pela rebrota dos perfilhos.



## Pesquise mais

Para saber mais sobre as características gerais das gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical, leia os textos indicados:

MACHADO et al. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. p. 375-417. In: PIRES, A. V. **Bovinicultura de corte**. v.1, Piracicaba: Fealq, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/863923/principais-especies-forrageiras-utilizadas-em-pastagens-para-gado-de-corte>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

OLTRAMANI, C. E.; PAULINO, V. T. **Forrageiras para gado leiteiro**. Curso de produção animal sustentável IZ/APTA-SAA (Disciplina Ecologia de Pastagens), 2009, 22p. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1256134105.pdf>> Acesso em: 27 abr. 2017.

## Sem medo de errar

Há uma ampla variedade de gramíneas que podem ser adequadas ao sistema de produção do Sr. Munhoz. Por estar em uma região de solo de boa fertilidade e clima tropical de altitude, a maioria das gramíneas tropicais perenes pode se adaptar bem aos propósitos de sua criação. A *Brachiaria brizantha* cv Marandu, por exemplo, adapta-se bem a solos de média e boa fertilidade, assim como a *Panicum maximum*. A *Pennisetum purpureum* tem boa produtividade e qualidade de forragem, mas as desvantagens de exigir maiores cuidados para o seu adequado manejo. Já as espécies do gênero *Cynodon* têm maior flexibilidade quanto ao manejo, adaptando-se bem a diferentes intensidades e frequências de desfolhação devido ao seu porte baixo e crescimento rasteiro (estolonífero) que leva à preservação dos meristemas apicais e mantém uma área foliar próxima ao solo durante quase todo o seu ciclo de crescimento. Podem se adaptar bem ao solo fértil da fazenda do Sr. Munhoz, mas a implementação dependerá de uma exploração intensiva do sistema para que o investimento seja amortizado em prazo adequado.

## Avançando na prática

### Trabalhando com o capim elefante

#### Descrição da situação-problema

Você foi contratado pelo Sr. Oliveira, da fazenda Rubi, para formação de uma pastagem de *Pennisetum purpureum* Schum

para uma criação de bovinos de leite a pasto em uma região de clima tropical de altitude e de solo moderadamente fértil. Considerando este cenário, quais os cuidados que você deve tomar para o estabelecimento desta pastagem? Como os conhecimentos de morfologia e aspectos agronômicos e de adaptação desta gramínea tropical podem auxiliá-lo a tomar suas decisões? Como isso afetará os resultados finais do sistema de produção?

### Resolução da situação-problema

Primeiramente, é necessário considerar que a espécie tem rizomas curtos, colmos cilíndricos e cheios e folhas de até 1,25 m de comprimento por 4 cm de largura, podendo atingir até 6 metros de altura. Ela é uma planta que possui boa produtividade e qualidade de forragem e se adapta a uma grande variedade de climas e tipos de solo, tem boa tolerância à seca, mas não suporta regiões de alagamento. Esse capim também precisa que a saturação de base do solo esteja entre 60 a 80% e, como realiza grande extração de nutrientes, é necessário que a reposição (fertilização) seja realizada. O corte ou o pastejo deve acontecer quando as plantas atingem 1,5 a 1,8 m de altura, deixando uma altura residual entre 50 a 60 cm que preservará as gemas axilares, responsáveis pela rebrota dos perfilhos. Conhecer todos esses aspectos a respeito da planta permite a adoção de um manejo adequado desde o seu plantio até a introdução dos animais, permitindo uma produção de forragem adequada para que ocorra um bom consumo, o que interferirá diretamente sobre a produção e a sustentabilidade ecológica e econômica do sistema.

### Faça valer a pena

**1.** As gramíneas tropicais anuais possibilitam a produção animal a altas taxas de lotação, com baixo custo e podem ser utilizadas no outono, já as perenes são caracterizadas por apresentarem menor valor nutritivo, mas com excelente potencial produtivo, constituindo a base da pecuária nas regiões tropicais do país. Neste grupo estão as forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum L*, *Andropogon* *Cynodon* e *Pennisetum*.

Algumas espécies de gramíneas tropicais perenes podem levar à ocorrência de patologias nos animais de produção. O gênero associado à fotossensibilização fototóxica hepatógena nos bovinos é:

a) *Pennisetum spp.*

d) *Brachiaria spp.*

b) *Panicum spp.*

e) *Andropogon spp.*

c) *Cynodon spp.*

**2.** O gênero *Cynodon* possui duas espécies importantes: *C. dactylon*, a grama bermuda, que apresenta rizomas, dossel denso, altura de 40 a 50 cm, lâminas foliares glabras ou com pilosidade esparsa, cerosidade, comprimento de 3 a 15 cm e largura de 2 a 4 mm, inflorescência em panícula digitada com 4 a 5 racemos, espiguetas longas (2 a 3 mm) e cariopse ovoide; e *C. nlemfuensis*, a grama estrela, que tem as variedades *nlemfuensis* e *robustus*, sendo estoloníferas, com colmos de aproximadamente 100 cm de altura, lâminas foliares lanceoladas, com coloração verde ou arroxeada, pubescentes, com 3 a 30 cm de comprimento e largura de 2 a 7 mm.

Em relação à exigência nutricional e à adaptabilidade das espécies e híbridos do gênero *Cynodon*, é correto dizer que:

a) São adaptados a solos de baixa fertilidade, com nível de saturação de bases de, no mínimo, 50%.

b) São adaptados a solos de média fertilidade, com nível de saturação de bases de, no máximo, 60%.

c) São adaptados a solos de alta fertilidade, com nível de saturação de bases de, no mínimo, 60%.

d) São pouco exigentes e rústicos.

e) São bastante adequados para os sistemas de produção extensivos devido à sua ampla capacidade de adaptação a solos pouco férteis e condições ambientais adversas.

**3.** As gramíneas de clima temperado incluem espécies que apresentam temperaturas ótimas de crescimento entre 20-25 °C, mas que podem se adaptar às mais elevadas, desde que os invernos sejam rigorosos, características normalmente encontradas nas regiões de clima subtropical ou tropical de altitude. Entre as espécies anuais, destacam-se a aveia-preta, o azevém, o centeio, a cevada e o triticale. Já entre as perenes está a cevadilha.

Considere as seguintes asserções:

I- A aveia-preta é uma planta pouco resistente às principais doenças, embora tenha elevada produção de massa no período de inverno.

II- O azevém é mais exigente em fertilidade e umidade do que a aveia-preta. Apresenta alta palatabilidade e elevados teores de proteína e digestibilidade, bem como equilibrada composição mineral.

III- Quanto às espécies perenes, a cevadilha possui baixa tolerância a altas temperaturas e ao déficit hídrico.

IV- O centeio requer apenas 70% da água que o trigo necessita e pode crescer em condições de baixa ou elevada fertilidade.

Em relação às asserções sobre as gramíneas de clima temperado, assinale a alternativa que apresenta somente as afirmações CORRETAS:

a) I, II, III e IV.

b) I, II e III.

c) I, II e IV.

d) I e III.

e) II e IV.

## Seção 2.2

### Principais espécies de leguminosas utilizadas para a produção animal

#### Diálogo aberto

Na seção anterior você estudou as principais gramíneas forrageiras de clima tropical e temperado. Agora, é momento de conhecer as características morfológicas, agronômicas, de adaptação e crescimento e as exigências nutricionais de leguminosas importantes em produção animal no Brasil. Você entenderá como essas plantas dicotiledôneas são importantes para os sistemas agropastoris, aprenderá a reconhecê-las e poderá associar os seus conhecimentos prévios ao que verá de novo, dando mais um passo na aquisição dos princípios básicos necessários ao profissional médico veterinário para se tornar apto a formar e manejar, adequadamente, pastagens para criações animais com as mais diversas características.

Para ajudá-lo a aplicar esses conhecimentos, você permanecerá acompanhando o trabalho da médica veterinária Sara com a criação de bovinos de leite da fazenda Santa Efigênia, de propriedade do Senhor Munhoz. Lembre-se de que a propriedade está em uma região que possui 727 m de altitude, clima tropical de altitude, médias de temperatura de 20,9 °C e de pluviosidade 1423 mm. Seus invernos são secos e o solo da região é de boa fertilidade. Pensando nisso e nas escolhas de gramíneas que você realizou na seção anterior, que leguminosas poderiam ser utilizadas na consorciação para aumentar a oferta de forragem? Quais seriam os benefícios dessa utilização para a criação?

#### Não pode faltar

#### Aspectos morfológicos das principais leguminosas utilizadas em produção animal

A ampliação do uso de forrageiras leguminosas pode ser uma medida importante para intensificar a produção de sistemas

agropastoris, já que elas aumentam o aporte de nitrogênio, a oferta de forragem e a diversidade das pastagens, reduzindo a variação anual e a necessidade de uso de fertilizantes, recuperam áreas de degradação e, quando consorciadas, favorecem a atividade biológica do solo, o que melhora a ciclagem de nutrientes e reduz a perda pela incorporação de resíduos.

As leguminosas perenes de verão incluem três gêneros principais: *Stylosanthes spp*, *Leucaena spp* e *Arachis spp*.

O gênero *Stylosanthes* tem 48 espécies, sendo que 29 delas estão presentes no Brasil. As mais usadas são *S. guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala*. A *S. capitata* possui folhas arredondadas e flores bege e amarela (com florescimento em maio), a *S. macrocephala* possui folhas pontiagudas, predominantemente amarelas (algumas vezes bege), com florescimento em abril. Ambas têm crescimento livre, podendo chegar até 1,5 m de altura. Os cultivares de destaque são campo grande (cruzamento de *S. macrocephala*-20% e *S. capitata*, 80%); mineirão (*S. guianensis* var. *guianenses*); pioneiro (*S. macrocephala*) e bandeirante (*S. guianensis* var. *pauciflora*).

A *Leucena* (*Leucaena leucocephala*) possui folhas bipinadas de 15 a 20 cm de comprimento, 10 a 20 pares de folíolos, sistema radicular pivotante e capacidade de nodular mediante simbiose com *Rhizobium*. Possui caule cinza, sem espinhos, inflorescência axilar, pedunculada, globosa (capítulos solitários) e numerosas flores brancas sésseis agrupadas. Seus frutos são vagens finas e achatadas, de 12 a 18 cm, marrons, com 15 a 20 sementes de coloração marrom-brilhantes elípticas.

Já o gênero *Arachis* engloba as espécies de amendoim forrageiro: *A. glabrata* Benth e *A. pintoi*. A *A. glabrata* Benth tem colmos pouco ramificados, sistema radicular profundo, densa presença de rizomas, folhas com leve pubescência, tetrafoliadas e florescimento em razão da diminuição do fotoperíodo, com produção nula ou quase irrisória de sementes. A *Arachis pintoi* tem porte baixo (20 a 50 cm de altura), estolões ramificados em grande quantidade, circulares e achatados com entrenós curtos. A sua raiz pivotante pode alcançar 1,60 m de profundidade. A flor é papilionácea, sésseis, axilares e de coloração amarela ou alaranjada. O fruto é uma vagem, indeiscente, normalmente apresentando uma semente.

Entre as leguminosas anuais de verão destacam-se os gêneros *Crotalaria spp*, *Mucuna spp*, *Dolichos lablab* (Lab lab) e *Cajanus cajan*

(feijão-gandu). No gênero *Crotalaria* estão as espécies *C. juncea* que possui caule ereto, pubescente, ramificado na parte superior com hastes estriadas, porte arbustivo, podendo alcançar de 2 a 3 m de altura, folhas unifoliadas (simples), com pecíolo quase nulo, sésseis e elípticas e lanceoladas, flores com 2 a 3 cm de comprimento (15 a 20 por inflorescência), vagens longas, densamente pubescentes, com 10 a 20 grãos de coloração verde-acinzentada; e *C. spectabilis* que possui de 1,0 - 1,5 m de altura.

A *Mucuna* tem duas espécies, a *M. aterrima* e a *M. pruriens*, cv *Mucuna cinerea*. As duas apresentam caules finos, flexíveis e volúveis, ou seja, são trepadeiras, inflorescência em racemos axilares multifloridos, corola violácea, folha trifoliada com folíolos grandes e membranosos e vagens com sementes de coloração preta, com hilo branco e saliente.

O lab lab (*Dolichos lablab*) tem folhas compostas por três folíolos largos, com estípulas pequenas e pontiagudas, as flores com racemos axilares pediculados e de cor branca, rosa ou violácea, vagens pequenas, lineares e com a ponta curta, largas e deiscentes. As sementes são elípticas ou ovais, com hilo saliente, oblongo e de cor branca, correspondendo a aproximadamente 1/3 da semente.

O feijão gandu (*Cajanus cajan*) possui caule lenhoso e forte e pode atingir altura entre 1,2 e 3 m. Suas folhas são compostas por três folíolos inteiros com pequenas manchas e resinosas na parte dorsal. A raiz principal chega a até 2 m de profundidade, enquanto as laterais podem atingir 0,60 m. As flores são amareladas com ou sem estrias avermelhadas ou roxas. Suas vagens têm coloração castanha escura ou verde e as sementes (entre 4 e 7) são marrons claras/escuras ou acinzentadas que, em alguns casos, podem apresentar pintas avermelhadas, creme ou roxas.

Quanto às espécies perenes de inverno, podem ser destacadas a alfafa, o trevo branco, o trevo vermelho e o cornichão São Gabriel.

A alfafa (*Medicago sativa*) é uma planta originalmente de inverno, mas tem sido cultivada com sucesso em áreas tropicais. Tem um caule folhoso que pode atingir de 0,60 a 0,90 m e raízes profundas. Suas folhas são trifoliadas com folíolos oblongos e as flores apresentam coloração de tom azulado a violáceo, esparsas. Os legumes, espiralados, contêm de 2 a 5 sementes.

O trevo branco (*Trifolium repens* L.) caracteriza-se por caule estolonífero com altura de 0,20 m, raízes de até 0,30 m originados de cada nó do estolão. As folhas são digitadas, sem pilosidade e com bordas serrilhadas, com manchas brancas em forma de V. Tem inflorescência em capítulo, com 30 a 40 flores brancas ou róseas e legume linear contendo de 2 a 4 sementes.

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) pode atingir até 0,70 m e raiz profunda com até 2 m. Seu caule apresenta raízes adventícias, as folhas são trifolioladas, oblongas ou elípticas, sem pilosidade, com estípulas e pecíolos longos, cilíndricos e glabros. A inflorescência também é em capítulos, com 30 a 40 flores de cor vermelha ou violeta e as sementes (2 a 4) são marrons escuras.

O cornichão São Gabriel (*Lotus corniculatus* L.) possui folhas pequenas, pinadas, com três folíolos apicais digitados e dois basais distanciados, sem nervuras visíveis ou com a principal aparente. Os caules – entre 0,30 e 0,75 m de altura – são finos e mais folhosos do que os da Alfafa. A raiz é profunda e ramificada. Já as inflorescências são formadas por três ou quatro flores verde-brilhantes. Os legumes são lineares, deiscentes e coloração variando de marrom a púrpura, com sementes escuras, globosas e pequenas, separadas por falsos septos.

Por fim, as leguminosas anuais de inverno incluem o trevo vesiculoso, a ervilhaca, o trevo subterrâneo, a serradela e o cornichão El Rincón.

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) tem caule de 0,60 a 1,20 m de comprimento, as folhas com folíolos em forma de ponta de flecha, não pilosas e com marca branca em V, a inflorescência é cônica e as flores de cor inicialmente branca, passando ao róseo ou vermelho-púrpura, suas sementes têm alta concentração de tanino, grandes com tegumento duro e impermeável, de coloração marrom avermelhada.

A ervilhaca (*Vicia sativa* L.) possui caule fino, flexível, decumbente e trepador, podendo atingir até 0,90 m. As folhas são alternadas, compostas com numerosos folíolos e gavinha terminal. As flores são em forma de racemo e coloração violeta purpúrea – raramente branca. Os legumes são cilíndricos e compridos, cor marrom com 4 a 12 sementes globosas, de verde-acinzentadas para marrons ou pretas (e, em casos muito raros, amareladas).

O trevo subterrâneo (*Triflorium subterraneum* L.) possui raiz principal com até 30 cm, apresentando um grande número de raízes secundárias. Suas folhas são digitadas, pilosas e com estípulas aderidas ao pecíolo codiforme. As inflorescências possuem de 4 a 5 flores brancas e se inclinam para o solo, enterrando os legumes contendo as sementes codiformes, de coloração amarela, marrom ou preta.

A serradela (*Ornithopus satirus*) possui comprimento de 20 a 70 cm. As folhas são compostas, imparipinadas com 6 a 18 pares de folíolos lanceolados, elípticos ou ovais. As inflorescências contêm 4 a 5 flores e a vagem recurvada.

Por fim, cornichão El Rincón (*Lotus subbiflorus* cv El Rincón) tem sistema radicular pouco profundo, mas abundante.



## Assimile

A ampliação do uso de forrageiras leguminosas pode ser uma medida importante para intensificar a produção de sistemas agropastoris, já que elas aumentam o aporte de nitrogênio, diminuindo a necessidade de fertilizantes, elevam a oferta de forragem, reduzem a variação anual, possibilitam maior diversidade das pastagens, recuperam áreas de degradação e favorecem a atividade biológica do solo quando consorciadas com gramíneas, o que melhora a ciclagem de nutrientes e minimiza a perda pela incorporação de resíduos.

## Aspectos agronômicos das principais leguminosas utilizadas em produção animal

As características agronômicas das principais leguminosas utilizadas em produção animal estão apresentadas no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 | Aspectos agronômicos de leguminosas utilizadas em produção animal

Gênero/Espécie	Características agronômicas
<i>Stylosanthes capitata</i> + <i>S. macrocephala</i> cv. campo grande	Adapta-se a regiões com 700 a 1800 mm de pluviosidade anual (centro-oeste, nordeste e sudeste), solos com textura arenosa a média, são intolerantes ao alagamento. Produção de 8 a 15 t/MS/ha com 13 a 18% de proteína bruta. Susceptibilidade à mancha foliar.
<i>Stylosanthes guianensis</i> var. pauciflora cv. bandeirantes	Adapta-se a regiões com 900 a 3500 mm de pluviosidade anual, tem resistência à seca e ao pastejo e moderada tolerância ao sombreamento e ao fogo. Produção de 6 a 8 t/MS/ha no período chuvoso e 2 a 4 t/MS/ha no período seco. Seu teor de proteína varia de 18 a 20%. São suscetíveis à broca das sementes e a larvas de <i>Dielerus formosa</i> .

<i>Stylosanthes guianenses</i> var. <i>guianenses</i> cv. mineirão	Adapta-se a áreas com 800 a 1000 mm de pluviosidade anual e tem características semelhantes à bandeirantes quanto às necessidades de clima e solo; produção média entre 5 e 10 t/MS/ha e máxima de 20 t. Seu teor de proteína bruta varia entre 12 a 18% na parte aérea e é suscetível a doenças fúngicas.
<i>Stylosanthes Macrocephala</i> cv. pioneiro	Produção entre 3 e 6 t/MS/ha e suscetibilidade à broca das sementes.
<i>Leucaena leucocephala</i>	Desenvolve-se em temperaturas entre 10 e 40 °C em áreas com precipitação anual entre 600 e 3000 mm, adapta-se à seca (250 mm anuais) e não tolera geadas. Produção entre 2 e 20 t/MS/ha em regimes de corte, com concentração média de proteína entre 14 e 17% (sendo 20% nas folhas). Sua digestibilidade varia de 50 a 70%. Tem suscetibilidade a fungos como o <i>Camptomeris leucaenae</i> .
<i>A. glabrata</i> Benth	Demanda temperaturas acima de 20 °C, em regiões com precipitação de 600 a 750 mm, tolerando um período curto de inundação, mas não solos encharcados. A produção média é de 10 t/MS/ha, mas em condições ótimas pode alcançar até 16 t/MS/ha. Os teores de proteína bruta variam entre 10 e 18%. Quanto às pragas, é resistente à mancha foliar e à ferrugem.
<i>A. pintoi</i>	Cresce do nível do mar até 1800 mm altitude, em temperaturas maiores a 20 °C, sendo ideal entre 25 e 30 °C e paralisa o desenvolvimento em ambientes abaixo de 10 °C. Sua produção de matéria seca está entre 7 e 15 t/MS/ha, com 13 a 27% de proteína. É suscetível a crisomélidos que consomem suas folhas. Também é atacada por formigas e larvas de lepidópteros.
<i>C.juncea</i>	Produz entre 10 e 15 t/MS/ha com 15 a 18% de proteína bruta, em regiões com precipitação acima de 800 mm e em acidez de solo média. É resistente à seca e ao frio, pouco tolerante à umidade do solo e ao sombreamento.
<i>C. spectabilis</i>	Tem baixa resistência à umidade do solo e média tolerância ao sombreamento. Produz de 4 a 6 t/MS/ha. Apresenta suscetibilidade à lagarta das vagens, <i>Fusarium</i> ssp. e percevejo.
<i>Mucuna aterrima</i>	Adapta-se a condições extremas de pouca disponibilidade de água ou de altas temperaturas (rusticidade) e produz de 6 a 9 t/MS/ha com 18 a 20% de proteína bruta.
<i>Mucuna pruriens</i>	Suporta elevadas temperaturas e seca e é ligeiramente resistente ao encharcamento.
<i>Dolichos lablab</i>	Não resiste a geadas, mas é medianamente tolerante às secas prolongadas. Estabelece-se em temperaturas entre 19 e 24 °C. Tem rendimento de até 8 t/MS/ha com 12 a 18% de proteína bruta e suscetibilidade a <i>S. subsignatus</i> , um inseto oligóforo.
<i>Cajanus cajan</i>	Apresenta tolerância à seca, mas tem preferência por regiões com alta pluviosidade. Sua principal doença é a podridão do colo e é suscetível a lagarta heliôtis. Tem entre 20 e 23% de proteína.
<i>Medicago sativa</i> L.	Produz, em média, 21 t/MS/ha com valores de proteína bruta entre 22 e 25% e digestibilidade média de 60%. Formigas, lagartas, besouros e pulgões podem acometê-la. Estabelece-se em solos bem drenados, de boa permeabilidade e em pH neutro.
<i>Trifolium repens</i> L.	Sua produção está entre 7 e 11 t/MS/ha com 18 a 25% de proteína. É medianamente tolerante à geada e vegeta bem à sombra. Não tolera elevadas temperaturas e prefere solos neutros. É suscetível ao inseto <i>Diloboderus abderus</i> .

<i>Trifolium pratense</i> L.	Necessita de solos bem drenados, preferindo os mais profundos porque a sua raiz tem maior penetração. Tem boa tolerância à geada e em regiões mais quentes apresenta menor desempenho. Produz entre 8 e 10 t/MS/ha, mas com boa irrigação pode aumentar o rendimento para 15 a 23 t/MS/ha. Seu teor de PB pode chegar a 28%, mas com a maturação da planta o conteúdo cai para 16%.
<i>Lotus corniculatus</i> L.	É rústica (resiste ao frio e às geadas). Tolerante à seca, mas não o sombreamento. Produz entre 6 e 14 t/MS/ha e em associação com gramíneas de 10 a 17 t/MS/ha. Seu teor de proteína varia entre 15 e 18%.
<i>Trifolium vesiculosum</i>	Produz até 9 t/MS/ha, com 16 a 20% de proteína. Não tolera o encharcamento do solo, nem o sombreamento, embora suporte moderadamente a seca. Para estabelecer-se adequadamente exige temperaturas menores de 15 °C.
<i>Vicia sativa</i> L.	É sensível ao frio, à deficiência hídrica e ao calor, mas pode adaptar-se bem aos invernos rigorosos e secos. Produz, em média, de 4 a 7 t/MS/ha, com 15 a 20% de PB.
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	Produz até 9,0 t/MS/ha. Com 14 a 19% de PB. É rústica e adapta-se bem a invernos temperados e verões secos e quentes.
<i>Ornithopus sativus</i>	Sua produção está entre 2 e 6 t/MS/ha. Não é atacada por pragas e doenças. Possui grande resistência ao frio e à geada, mas grande exigência hídrica.
<i>Lotus subbiflorus</i> cv El Rincón	É adaptado a solos superficiais e úmidos.

Fonte: elaborado pela autora.



**Refleta**

Sabe-se que há grande preocupação com a intensificação dos sistemas agropastoris, pois essa medida possibilita alcançar boa produção com excelente retorno econômico, garantindo empregos no campo, ao mesmo tempo em que permite a manutenção da sustentabilidade ecológica. Neste sentido, as leguminosas são importantes aliadas, pois podem ser utilizadas para cumprir numerosas funções. Como médico veterinário e pensando nas características das leguminosas, quais estratégias você traçaria para aproveitar todo o potencial produtivo dessas plantas? Quais cuidados você tomaria, por exemplo, na consorciação com as gramíneas?

## **Exigências nutricionais e adaptabilidade das principais leguminosas utilizadas em produção animal**

Quanto aos estilosantes, a cultivar campo grande não é indicada para solos com alta fertilidade ou elevada concentração de matéria orgânica, adaptando-se bem em solos que possuam textura arenosa e média. O bandeirante adapta-se bem a solos de baixa fertilidade e consegue atingir até 80% do seu máximo rendimento, mesmo com

60% da saturação em alumínio. O mineirão possui características semelhantes ao bandeirante e o pioneiro adapta-se a solos ácidos e de baixa fertilidade. A *Leucaena* não consegue ter bom desempenho em solos ácidos e deficientes em minerais como cálcio, magnésio, molibdênio e zinco. Ela tolera moderadamente os solos salinos e se adapta bem aos de média a alta fertilidade. Deve-se tomar cuidado com a presença do fator antinutricional mimosina que pode causar perda de peso, de pelos e disfunções metabólicas em animais não adaptados que consumirem esta forrageira, compondo mais que 50% da dieta total e por um período maior que seis meses. Para a *Arachis* são bons os terrenos que possuam, no mínimo, 3% de matéria orgânica, de média fertilidade.

Para a *Crotalaria* são exigidos solos de fertilidade média; a *Mucuna* cresce dos solos arenosos aos argilosos com média fertilidade e é uma forrageira rica, especialmente em proteínas; o lab lab tem o crescimento diminuído onde há baixa capacidade fértil e o pH é menor do que 5,5; já o feijão guandu obtém os melhores desempenhos em solos de média e alta fertilidade, embora seja indicado também para os de baixa.

A alfafa é muito dependente das condições de solo que deve possuir uma estrutura média, ter boa permeabilidade, fértil, com pH neutro (entre 6,5 e 7,5 com elevação da saturação de bases para 80%) e boa drenagem. O suprimento de fósforo e micronutrientes também deve ser realizado, pois esta planta é exigente quanto à nutrição. O trevo branco tem alta necessidade de fósforo e potássio e é muito sensível à acidez do solo. O trevo vermelho também tem altas necessidades nutricionais e requer pH entre 6 e 7, sendo o mais exigente dos trevos quanto ao solo. O cornichão São Gabriel consegue boas produções em ambientes medianamente pobres, mas se há correção, especialmente do fósforo, suas respostas são melhores.

O trevo vesiculoso tem bom desempenho quando os níveis de fósforo e potássio são médios ou altos, mas quando há excesso de calagem, exibe deficiências de ferro. A ervilhaca apresenta bom crescimento quando o solo é argiloso e fértil, mas também pode responder bem aos arenosos desde que haja um processo de fertilização adequado. O trevo subterrâneo prefere solos com acidez mediana (pH entre 5,5 e 7,0), não suportando bem acidez

ou alcalinidade, pois se o nível de carbonato de cálcio excede os 20% a planta não se desenvolve. A serradela é exigente em água e produz bem até em solos arenosos fertilizados. Por fim, o cornichão El Rincón adapta-se bem aos solos de baixa fertilidade e se estabelece facilmente em situações em que há baixa fertilização fosfatada, embora a correção aumente o seu desempenho.

Quanto às consorciações, os estilosantes adaptam-se bem às gramíneas, mas não são recomendados para inclusão maior que 40%, pois induzem à formação de fitobezoares (resíduos vegetais compactados que formam uma bola, podendo causar obstruções). O cultivar mineirão, no entanto, não tem bons resultados quando associado a braquiárias, devendo ser consorciado a outras espécies. A *Leucaena* utilizada em faixas dentro da pastagem possui resultados positivos com *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*, resultando em pastagens balanceadas quando as taxas de lotação apresentarem-se ajustadas. Outras boas consorciações são: *D. lablab* com milho e mandioca; *T. repens* L (trevo branco) com azevém, aveia, pensacola, fetusca e falaris; trevo subterrâneo com azevém, em alguns casos, aveia preta; e a serradela com azevém, centeio e aveia preta.



### Exemplificando

O conhecimento da morfologia, da agronomia, das exigências nutricionais e de crescimento das leguminosas é essencial na escolha das espécies para monocultura ou consorciação. Por exemplo, o cornichão São Gabriel tem como característica agrônômica a intolerância ao sombreamento. Dessa forma, gramíneas de porte alto poderiam prejudicar o seu desempenho quando utilizadas em consorciação com ele. Já o trevo branco é bastante sensível a deficiências de fósforo e potássio, mas em condições de solo favoráveis compete com vantagem, podendo dominar o pasto.

## Crescimento das principais leguminosas utilizadas em produção animal

As características de crescimento das principais leguminosas utilizadas em produção animal estão apresentadas no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 | Hábitos de crescimento de leguminosas utilizadas em produção animal

Gênero/Espécie	Hábitos de crescimento
<i>Stylosanthes</i>	<i>S. macrocephala</i> e <i>S. guianensis</i> possuem crescimento semiereto ou decumbente, ou seja, mais no sentido horizontal, enquanto a <i>S. capitata</i> possui crescimento vertical.
<i>Arachis</i>	A <i>Arachis glabrata</i> tem crescimento ereto, enquanto a <i>A. pintoi</i> é rasteira ou estolonífera.
<i>Leucaena</i>	Apresenta dormência mecânica devido à rigidez do tegumento de suas sementes, o que faz com que ela tenha lenta formação. Dessa forma, não deve ser pastejada no primeiro ano de formação.
<i>Crotalaria</i>	A <i>Crotalaria juncea</i> é ereta e de crescimento mais rápido.
<i>Mucuna</i>	Apresenta estabelecimento rápido (com aproximadamente 58 dias já pode ser observada a cobertura de aproximadamente 99% da superfície do solo).
<i>Dolichos lablab</i>	Possui hábito de crescimento trepador e é sensível ao fotoperíodo, sendo algumas variedades de dias mais curtos e outras de dias longos.
<i>Cajanus cajan</i>	Deve ter o pastejo realizado de forma mais alta – 80 cm do nível do solo – onde estão as partes mais nutritivas da planta (folhas, vagens e caules tenros) porque os cortes mais baixos reduzem a chance de sobrevivência da planta.
<i>Medicago sativa</i> L.	Suporta manejos intensos, mas de curta duração e se adapta melhor ao manejo intermitente que possibilita um descanso adequado entre as desfolhas para a recuperação da planta.
<i>Trifolium repens</i> L	É rasteiro e estolonífero e seus estolões crescem rentes ao solo.
<i>Lotus corniculatus</i> L	É ereto, o que o torna sensível ao pastejo e pisoteio.
<i>Trifolium vesiculosum</i>	Tem o crescimento variando de prostrado a semiereto.
<i>Vicia sativa</i> L	É um trepador sarmentoso.
<i>Trifolium subterraneum</i> L	Cresce rasteiro, com colmos decumbentes que se estendem ao longo do solo.
<i>Ornithopus satirus</i>	É uma planta herbácea de desenvolvimento inicial lento.
<i>Lotus subbiflorus</i> cv El Rincón	É semiereto, mas quando submetido a pastejo intenso assume crescimento prostrado.

Fonte: elaborado pelo autor.



### Pesquise mais

Para saber mais sobre as leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado, assista ao vídeo indicado a seguir:

MATSUDA AGRONEGÓCIO. **Leguminosa:** alternativa para a recuperação de pastagem. 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YvrBixlymPU>>. Acesso em: 21 maio 2017.

EMBRAPA. **Dia de campo na TV** - Leguminosas forrageiras: qualidade nutricional e sustentabilidade na pecuária. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=DmzolOgFKh0>>. Acesso em: 6 maio 2017.

SILVA, S. C. Desafios e perspectivas para a pesquisa e uso de leguminosas em pastagens tropicais: uma reflexão. In: ENCONTRO SOBRE LEGUMINOSAS: DESAFIO E PERSPECTIVAS, 2. 2008, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa, 2008. p. 163-168. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/530b9cee9bf59.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2017.

## Sem medo de errar

A *Leucaena leucocephala* é uma espécie de leguminosa que pode ser utilizada em consórcio com gramíneas forrageiras na região da fazenda do Sr. Munhoz. Essa forrageira não consegue ter bom desempenho em solos ácidos e deficientes em minerais, como cálcio, magnésio, molibdênio e zinco, mas tolera moderadamente os solos salinos e se adapta bem aos de média a alta fertilidade.

No seu estabelecimento, deve-se ter em mente que ela apresenta a dormência mecânica, devido à rigidez do tegumento de suas sementes, o que faz com que tenha lenta formação. Uma escarificação das sementes é necessária para o plantio (para não reduzir drasticamente o seu índice de germinação) e não deve ser pastejada no primeiro ano de formação. Se for utilizada como faixas dentro da pastagem, é importante considerar a sua competição com gramínea previamente estabelecida. Neste caso, *Panicum* poderia ser uma boa opção, já que pelas características de crescimento de cada planta, nenhuma delas dominará a outra, mantendo a consorciação bem balanceada. A *Leucena*, no entanto, também pode ser cultivada de forma isolada para ser fornecida como banco de proteína, um assunto que será estudado na próxima seção. Quais seriam os benefícios dessa utilização para a criação? A *Leucena* é altamente palatável e possui bons níveis de proteína bruta nas folhas, em torno de 20%, e tem um valor nutricional comparável ao da alfafa, que é frequentemente uma referência de qualidade para as leguminosas forrageiras. No entanto, deve-se tomar cuidado com a presença do fator antinutricional mimosina que pode causar perda de peso,

de pelos e disfunções metabólicas em animais não adaptados que consumirem esta forrageira, compondo mais que 50% da dieta total e por um período maior que seis meses.

## Avançando na prática

### Trabalhando com a alfafa

#### Descrição da situação-problema

Angélica é a médica veterinária responsável pela fazenda Solar dos Almeida, onde são criados ovinos de corte. Para complementar a alimentação de seus animais, ela pretende formar uma pastagem de alfafa, para posterior produção de feno. Pensando nestas condições, quais os fatores que Angélica deve considerar? Esta planta exige alguma atenção especial?

#### Resolução da situação-problema

A alfafa, embora seja uma planta originalmente de inverno, tem sido cultivada com sucesso em áreas tropicais. No entanto, é necessário que as condições de solo sejam bem manejadas. Essa planta exige uma estrutura média, boa permeabilidade e fertilidade, pH neutro (entre 6,5 e 7,5 com elevação da saturação de bases para 80%) e boa drenagem. O suprimento de fósforo e micronutrientes também deve ser realizado, pois suas exigências nutricionais são elevadas. O manejo é essencial no sucesso do estabelecimento, o hábito de crescimento da alfafa indica que o primeiro corte não pode ser feito antes que 35 a 42 dias no outono-inverno e de 28-32 dias na primavera-verão porque a planta precisa ter condições de acumular reservas para a sua rebrota.

## Faça valer a pena

**1.** A ampliação do uso de forrageiras leguminosas pode ser uma medida importante para intensificar a produção de sistemas agropastoris, já que elas aumentam o aporte de nitrogênio, diminuindo a necessidade de fertilizantes, elevam a oferta de forragem, reduzem a variação anual, possibilitam maior diversidade das pastagens, recuperam áreas de degradação e favorecem a atividade biológica do solo quando consorciadas com gramíneas, o que

melhora a ciclagem de nutrientes e minimiza a perda pela incorporação de resíduos.

Entre as diversas utilidades das leguminosas encontra-se o seu uso como adubo verde. Esta aplicação justifica-se porque essas forrageiras:

- a) Reduzem a concentração de adubo químico nitrogenado, já que sua simbiose com a bactéria *Rhizobium* nas raízes permite a fixação do nitrogênio atmosférico.
- b) Possuem elevados teores de micronutrientes e baixos teores de macronutrientes, o que possibilita melhor troca catiônica.
- c) Aumentam a pressão pela abertura de novas áreas, o que causa impacto positivo nos sistemas agropastoris.
- d) São altamente persistentes, o que manterá seu efeito no solo por mais tempo.
- e) Aceleram o processo de degradação de pastagens.

**2.** A alfafa (*Medicago sativa*) é uma planta originalmente de inverno, mas tem sido cultivada com sucesso em áreas tropicais. Tem um caule folhoso que pode atingir de 0,60 a 0,90 m e raízes profundas. Suas folhas são trifoliadas com folíolos oblongos e as flores apresentam coloração de tom azulado a violáceo, esparsas. Os legumes, espiralados, contêm de 2 a 5 sementes.

Quanto aos hábitos de crescimento e as exigências nutricionais da alfafa, é correto afirmar que:

- a) Adapta-se melhor à lotação contínua que possibilita uma recuperação mais rápida da planta.
- b) É uma planta adaptada unicamente às condições de inverno.
- c) É considerada a rainha das leguminosas forrageiras porque apresenta elevado com baixas exigências nutricionais.
- d) Adapta-se melhor à lotação intermitente que permite uma melhor recuperação da planta de acordo com seus hábitos de crescimento.
- e) É bastante resistente ao encharcamento.

**3.** O gênero *Arachis* engloba duas espécies. Uma delas possui colmos pouco ramificados, sistema radicular profundo, densa presença de rizomas, folhas com leve pubescência, tetrafoliadas. A outra tem porte baixo (20 a 50 cm de altura), estolões ramificados em grande quantidade, circulares e achatados com entrenós curtos. A sua raiz pivotante pode alcançar 1,60 m de profundidade.

As espécies rizomatosa e estolonífera do gênero *Arachis spp.*, respectivamente, são:

- a) *A. pintoi* e *A. glabrata* Benth.
- b) *A. rizomatosus* e *A. glabrata*.
- c) *A. sativa* e *A. vesiculosum*.
- d) *A. resues* e *A. pintoi*.
- e) *A. glabrata* Benth e *A. pintoi*.

## Seção 2.3

### **Bancos de suplementação: conceituação, importância, formação e utilização**

#### **Diálogo aberto**

Nas duas primeiras seções da unidade, você conheceu os aspectos morfológicos, agronômicos, as exigências nutricionais, a capacidade de adaptação, além dos hábitos de crescimento das principais gramíneas e leguminosas tropicais e temperadas. Também teve a oportunidade de observar alguns impactos dessas características na produtividade animal e entender a importância do equilíbrio do ecossistema-pastagem para o sucesso dos sistemas de produção animal. Agora, você verá algumas estratégias para lidar com a estacionalidade da produção de gramíneas forrageiras, possibilitando o fornecimento de alimento durante todo ano, atendendo às necessidades nutricionais das diversas categorias animais e garantindo a eficiência do sistema produtivo. Conhecerá a definição, os tipos e a finalidade dos bancos de suplementação, as forrageiras indicadas para a sua formação, além dos aspectos envolvidos na implantação e uso eficaz.

Para ajudá-lo a aplicar o conhecimento, você permanecerá acompanhando o trabalho da médica veterinária Sara com a criação de bovinos de leite, da fazenda Santa Efigênia, de propriedade do Senhor Munhoz. Lembre-se de que a propriedade está em uma região que possui 727 m de altitude, clima tropical de altitude, médias de temperatura de 20,9 °C e de pluviosidade 1423 mm. Seus invernos são secos e o solo da região é de boa fertilidade. Pensando nisso e nas escolhas de gramíneas e leguminosas que você realizou nas seções anteriores, você formaria um banco de proteína nesta propriedade? Comente qual(is) a(s) espécie(s) escolhida(s), a sua relação com a pastagem cultivada e o manejo adotado.

## Não pode faltar

### Definição e finalidade da utilização dos bancos de suplementação

Nos sistemas de produção brasileiros, a utilização de pastagens constitui a maneira mais econômica de alimentar os rebanhos. Durante a época chuvosa, a produtividade forrageira garante bom desempenho animal, mas, nas estações secas, deficiências nutricionais com quedas acentuadas na produtividade podem ocorrer. Cerca de 80% da produção anual das gramíneas tropicais ocorre na época das chuvas (entre outubro e abril) e apenas 20% no restante do ano (entre maio e setembro). Além disso, algumas categorias animais, como vacas em lactação de alta produção, podem não ter as suas necessidades atendidas pela baixa qualidade nutritiva dessas forragens.

Com o objetivo de minimizar os impactos dessa escassez, áreas isoladas podem ser cultivadas com espécies forrageiras de elevado potencial produtivo e de boa qualidade nutricional. Dessa forma, os animais podem ter acesso diário ou controlado a esses espaços.



#### Assimile

Os bancos de suplementação correspondem a áreas isoladas da pastagem principal destinadas ao cultivo de espécies forrageiras com elevado potencial de produção e bom valor nutritivo. Esta prática tem o objetivo de minimizar o impacto da estacionalidade das gramíneas forrageiras tropicais que pode levar a deficiências nutricionais e quedas importantes no desempenho animal, especialmente durante a estação seca.

O nome “banco” é uma analogia feita com as instituições comerciais bancárias, onde é possível estocar recursos durante um período para o atendimento de condições especiais ao longo do ano. Dessa forma, a produção de alimento com valor nutritivo para atender às necessidades nutricionais dos animais é realizada dentro da própria propriedade, o que mitiga os custos com a compra de farelos, por exemplo.

A utilização dos bancos pode ser uma alternativa ao uso de pastagens consorciadas de gramíneas ou leguminosas, porém as leguminosas possuem um valor proteico melhor do que as gramíneas. No entanto, para que ela se estabeleça é preciso que ambas estejam em perfeita simbiose e o ecossistema-pastagem presente-se

equilibrado, incluindo aspectos como a boa fertilidade do solo (responsável pela nutrição da planta) e taxas de lotação adequadas. Além disso, é essencial considerar as diferenças de palatabilidade entre as forragens, o que pode conduzir a um pastejo seletivo, interferindo no estabelecimento de leguminosas (mais consumida). Dessa forma, o manejo mais simples dos bancos poderia facilitar a sua implantação nas propriedades.

A Figura 2.1 mostra a espécie *Leucaena leucocephala*, uma leguminosa que pode ser utilizada em bancos de suplementação.

Figura 2.1 | A leguminosa *Leucaena leucocephala*



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/leucena-leucocephala-%C3%A1rvore-subabool-277969/>>. Acesso em: 16 maio 2017.

## Tipos de bancos de suplementação e forrageiras indicadas para o uso em sua formação

Além da conservação das forragens como feno e silagem, que serão estudados na Unidade 4, três estratégias podem ser utilizadas para manejar eficientemente a pastagem: o banco de proteínas, as legumineiras (focadas nas leguminosas) e as reservas de gramíneas (capineiras). Enquanto nos bancos o pastejo é direto, nas legumineiras e capineiras a forragem é cortada para ser oferecida aos animais diretamente no cocho.

As leguminosas são alternativas interessantes para a suplementação alimentar, já que apresentam teores de proteínas mais elevados, melhor digestibilidade e também maior tolerância ao período seco quando comparadas às gramíneas. Além disso, por possuírem uma relação simbiótica com as bactérias do gênero *Rhizobium*, formam nódulos em suas raízes o que contribui para a fixação do nitrogênio atmosférico e para a melhoria da fertilidade do solo.

As plantas escolhidas para a formação do banco de proteína e legumineiras devem estar adaptadas às condições edafoclimáticas locais, serem tolerantes à seca, apresentarem elevado conteúdo proteico, terem boa recuperação pós-pastejo e, principalmente, serem consumidas pelos animais. Espécies do gênero *Arachis*, *Cajanus*, *Leucaena* e *Stylosanthes* podem ser utilizadas. A Tabela 2.8 apresenta algumas de suas características agrônômicas e de composição nutricional.

Tabela 2.8 | Características de algumas leguminosas recomendadas para a formação de bancos de proteína

Leguminosas	Resistência à seca	Tolerância ao encharcamento	Exigência em solo	Palatabilidade	Hábito de crescimento
<i>Arachis</i>	baixa	alta	média/alta	Alta	prostrado
<i>Cajanus</i>	alta	baixa	média/alta	Alta	arbustivo
<i>Leucaena</i>	alta	baixa	média/alta	Alta	arbustivo
<i>Stylosanthes</i>	alta	baixa	Média	Alta	ereto/semiereto

Fonte: Costa et al. (1997, p. 2)

Por sua vez, as capineiras correspondem ao cultivo de gramíneas com elevado potencial produtivo em pequenas áreas. Quando elas atingem o ponto adequado em produtividade e conteúdo nutritivo, são cortadas e picadas para fornecimento direto no cocho. Duas espécies são comumente utilizadas com esta finalidade: o capim elefante (especialmente as cultivares comuns: Cameroon e Napier) e a cana-de-açúcar. Elas possuem bom potencial produtivo, aceitabilidade, facilidade de multiplicação, além de resistência às pragas, patologias e à seca. Quando formadas e manejadas adequadamente produzem alta porcentagem de massa verde por unidade de área, com boa qualidade e baixo custo.

### Aspectos a serem observados durante a formação dos bancos de suplementação

A área ocupada pelos bancos de proteína varia com a necessidade do rebanho: pode ser de 25% para a recria de bezerros desmamados, 50% para vacas em lactação e 1/3 da área de pastagem destinada à engorda de novilhos, por exemplo. Em geral, é recomendável plantar entre 20 e 30% da área de pastagem e esta deve situar-se em um ponto central da área para facilitar o acesso dos animais.

Para o estabelecimento dos bancos de proteína e das legumineiras, é necessário seguir as recomendações para a formação de pastagens de acordo com a espécie escolhida. Entre as leguminosas que têm se destacado para esta finalidade está a *Leucaena leucocephala* (Figura 2.1). Ela precisa ser cultivada em solos em que a saturação de bases esteja, no mínimo, em torno de 45-50%. Também é necessário considerar que a grande extração de potássio e fósforo no solo precisa ser corrigida. Para o potássio é indicada a reposição de 1,5% de K na massa seca extraída e, para o fósforo, 0,15. Dessa forma, se, por exemplo, houver necessidade de reposição de uma área de 15000 t/ha, 225 kg/ha de potássio precisam ser adicionados ao solo. Se for utilizado o cloreto de potássio que possui 60% desse mineral, 375 kg desse fertilizante precisam ser adicionados. Para o fósforo a reposição deve ser o dobro da extração.

Com relação aos microminerais, sulfato de zinco (20-40 kg/ha), sulfato de cobre (20 a 40 kg/ha) e bórax (20 kg/ha) devem ser utilizados, no caso de deficiências de zinco, cobre e boro, respectivamente. A utilização de molibdênio (150 a 200 g/ha) e cobalto (20 g/ha) é indicada para o momento da semeadura. Todas as correções e fertilizações devem ser realizadas após a análise de solo que é feita, inicialmente, uma vez ao ano.

Quanto ao nitrogênio, a *Leucena* tem boa capacidade de fixação quando bem nodulada (cerca de 500 kg/ha/ano) e em solo favorável (não encharcado, não arenoso e fértil). Por isso, inoculação das sementes com o *Rhizobium* específico é indicada.

A melhor época para a semeadura é no período chuvoso (entre outubro e novembro). Se forem destinadas ao corte, nos plantios densos, o espaçamento entre as linhas deve ser de 1,0 m (com uso de 15 a 20 sementes por metro linear). Já para o pastejo direto, o espaçamento deve ser de 2,0 m, com 10 e 15 sementes por metro.

As sementes devem ser escarificadas, ou seja, terem a sua película retirada para quebrar a dormência. Esse procedimento pode ser realizado com água quente a 80 °C, imersão em solução de soda cáustica a 20% por uma hora ou imersão em ácido sulfúrico por 20 minutos. As porcentagens de germinação para cada um dos processos é de 80, 90 e 95%, respectivamente. A inoculação deve ser feita após a quebra da dormência e a profundidade da semeadura deverá ser em torno de 1,5 a 2,5 centímetros.

As plantas devem ser mantidas livres de plantas infestantes no período de estabelecimento até que atinjam pelo menos 1,0 metro de altura. Elas são muito suscetíveis ao ataque de formigas, cupins e lagartas que devem ser controladas.

A produtividade desta leguminosa depende da cultivar, do espaçamento, do solo, do manejo e de condições climáticas. Estudos realizados no estado do Mato Grosso do Sul, na Cepaer, demonstraram que a produção pode chegar a 18 t/ha nos primeiros meses de cultivo, sendo mais da metade formado por material comestível – folhas e hastes finas – com produção de 1,8 tonelada de proteína por hectare. Ela tem, em média, 20% de proteína bruta de alto valor biológico e boa digestibilidade (50 a 70%) no material comestível.

Sua contribuição é maior no período chuvoso, mas se deseja uma contribuição significativa no período seco (especialmente na primeira metade – entre maio e início de julho) é recomendável o descanso da área da *Leucena*, durante dois ou três meses no final da estação chuvosa.

Para a formação de um banco de proteína com estilosantes, devem ser selecionados solos bem drenados, com fácil mecanização e acesso. Ela é uma espécie pouco exigente quanto à fertilidade do solo e deve-se elevar a saturação por bases para 30 ou 35% com a aplicação de calcário. Para calcular essa quantidade (NC) em t/ha, aplica-se a seguinte fórmula:  $N.C.(t/ha) = [(T \times NSB) - S] \times f$ , em que  $S = Ca + Mg + K$ ,  $T = (Al + H) + S$ , NSB é a saturação de bases pretendida,  $f = 100 / PRNT$ , em que PRNT é o poder relativo de neutralização do calcário, uma medida da qualidade do calcário.

O solo deve ser preparado para incorporação dos nutrientes, o uso dos corretivos e o controle de plantas invasoras. A escarificação das sementes pode ser feita com imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos, em soda cáustica 20% por cinco minutos ou em água fervente por 10 segundos, levando à germinação de 95, 90 e 90% das sementes, respectivamente. A semeadura pode ser feita em lanço ou linha com semeadeiras, não sendo enterradas a uma profundidade maior que 1 cm. A taxa de semeadura varia de 500 a 800 gramas de sementes puras/ha. Pode haver consórcio com outras lavouras, como milho e arroz.



A *Leucaena leucocephala* é uma leguminosa importante na suplementação dos rebanhos animais, possuindo bom valor nutritivo e ótima palatabilidade. Além disso, está associada a melhores ganhos de peso e produções de leite em relação a bovinos alimentados apenas com gramíneas. No entanto, ela contém o fator antinutricional mimosina que pode causar alterações no odor do leite e sintomas de intoxicação. Pensando nisso, quais cuidados você deveria tomar, como médico veterinário, para evitar esses efeitos?

Já para a formação de capineiras de capim elefante, deve-se realizar a adequada preparação do solo, com uma aração mais profunda para a penetração das raízes. O corretivo calcário deve ser aplicado logo após a aragem e, então, o solo necessita receber a gradagem (a etapa em que se desfaz torrões com o auxílio da grade para deixar a superfície do solo mais uniforme), sulcando-se a área de metro a metro na profundidade de 20 cm, colocando um pouco de terra para cobrir a muda.

A adubação é realizada antes de colocar a muda no sulco, de acordo com a dose recomendada pela análise de solo, mas, em geral, 30-40 kg/ha de nitrogênio, 20-40 kg/ha de fósforo e 40 a 60 kg/ha de potássio.

Propõe-se que o capim produzido nos meses de verão seja armazenado para fornecimento quando a disponibilidade for reduzida. Dessa forma, deverá ser cortado duas a três vezes por ano, sendo o primeiro corte para ensilagem e, o segundo, dentro de 60 dias, e o terceiro (rebrotar) para fornecimento no cocho ou nova ensilagem. Devem ser cortados em, no máximo, 90 dias quando atingem a altura de 1,5 a 2,0 metros. O primeiro corte deve ser feito a, aproximadamente, 10 a 15 cm do solo e os demais a 20 cm.

### **Aspectos a serem observados para a utilização eficaz dos bancos de suplementação**

Os bancos de proteína podem ser utilizados garantindo-se o acesso diário dos animais por uma ou duas horas ou o acesso apenas a cada dois ou três dias, por aproximadamente uma ou duas horas. Longos intervalos entre o pastejo na leguminosa suplementar ou pastejo

indiscriminado podem diminuir a eficiência do sistema, prejudicando tanto o desempenho animal quanto o forrageiro. Portanto, é indicado o rodízio de piquetes, visando auxiliar na recuperação da forragem, que é lenta e demora entre 40 e 60 dias, dependendo da espécie.

Forragem excedente durante o manejo das forrageiras pode ser cortada e oferecida diretamente no cocho (em caso de rebanhos menores) ou ser conservada a partir do processo de fenação.

Alguns pontos precisam ser considerados para o fornecimento de leguminosas: digestão e fermentação ruminais rápidas podem não ser vantajosas devido à redução do pH ruminal para abaixo de seis, menores teores de fibra detergente neutro, que podem levar à redução no teor de gordura do leite e concentrações amoniacais maiores que 500mg/L que podem superar as exigências de microrganismos no rúmen.

Especificamente em relação à *Leucena*, ela não deve ser pastejada no primeiro período seco até que atinja a altura recomendada (1,5 m) que é, em geral, 15 meses após o plantio. Em solos férteis essa altura pode ser atingida mais precocemente. Devido à sua alta palatabilidade, o método de pastagem não deve ser contínuo porque haverá a seleção pelos animais, o que dificultará o seu estabelecimento. Os piquetes podem ser pastejados de 7 a 14 dias com 35 a 70 dias para o descanso.

Já para os estilosantes é indicado o pastejo ao fim do primeiro ano, sendo adotado o manejo de pastagem sob lotação intermitente, sendo 28 dias usados e 56 de descanso.



### Exemplificando

Se durante quatro meses você precisa alimentar 200 bezerras desmamadas com 3 kg de matéria seca de legumineira de *Leucaena leucocephala cv Cunningham*, que produziu 5,8 ton/ha de matéria seca, contendo 834 quilos de proteína bruta/ha, qual deve ser a área em hectare necessária para o estabelecimento da legumineira e de quanto será o consumo de proteína por animal? Primeiramente, você deverá calcular a quantidade de forragem necessária para alimentar todos os animais ( $200 \times 3 \times 120 \text{ dias} = 72.000 \text{ kg MS}$ , ou 72 toneladas). Então, a área necessária é obtida pela divisão da quantidade de forragem produzida por hectare:  $(72 \div 5,8) = 12,41 \text{ ha}$ , ou seja, 12,5 ha. Para saber quanto cada animal consumirá de proteína, basta aplicar uma regra de

três simples, já que é conhecida a produção de proteína por hectare (834 kg em 5,8 toneladas) e a quantidade consumida por cada animal (3 kg). Assim:

$$5,8 \text{ t} \text{-----} 834 \text{ kg}$$

$$0,003 \text{ t} \text{----} x \text{ kg}$$

$$5,8x = 2,502$$

$$x = 2,502/5,8 = 0,4313 \text{ kg}$$



### Pesquise mais

Para saber mais sobre os bancos de suplementação, leia os documentos indicados:

BARCELLOS, A. O. et al. **Bancos de proteína de *Stylosanthes guianensis* cv Mineirão**: maneira simples e de baixo custo para fornecer proteína ao gado na seca. Embrapa: Planaltina, 2001. 6 p. Disponível em: <[http://bbeltronica.cpac.embrapa.br/2001/cirtec/cirtec\\_14.pdf](http://bbeltronica.cpac.embrapa.br/2001/cirtec/cirtec_14.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2017.

VOLPE, E; CARDOSO, S. **Bancos de proteína para a pecuária leiteira**. Disponível em: <[http://www.sad.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Bancos\\_de\\_Prote%C3%ADna\\_para\\_a\\_pecu%C3%A1ria\\_leiteira\\_-\\_I\\_-\\_Leucena.pdf](http://www.sad.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Forma%C3%A7%C3%A3o_de_Bancos_de_Prote%C3%ADna_para_a_pecu%C3%A1ria_leiteira_-_I_-_Leucena.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2017.

## Sem medo de errar

Como alternativa à consorciação, a *Leucena* pode ser usada para a formação de legumineira na fazenda do Senhor Munhoz. Lembre-se de que ela precisa ser cultivada em solos em que a saturação de bases esteja, no mínimo, em torno de 45-50% e receber adubação nitrogenada, fosfatada e potássica e também de microminerais (de acordo com a análise de solo que deve ser realizada sempre antes da semeadura). Como serão destinadas ao corte, o espaçamento entre as linhas deve ser de 1,0 m (com uso de 15 a 20 sementes por metro linear).

A melhor época para a semeadura é no período chuvoso (entre outubro e novembro). Antes da semeadura, deve-se realizar a escarificação para quebrar a dormência das sementes. O controle de pragas também deve ser efetuado. Devido à presença de mimosina e os efeitos sobre o metabolismo animal e a qualidade do leite, nunca se deve fornecer esta forrageira compondo mais que 50% da dieta total e por um período maior que seis meses.

## Avançando na prática

### Calculando a área para a implantação de legumineira de *Leucaena leucocephala* cv *Cuningham*

#### Descrição da situação-problema

Carla é a médica veterinária responsável pela fazenda Raio de Luz, que cria bovinos de corte em ciclo completo. Ela precisa fornecer 3,2 kg de matéria seca de legumineira de *Leucaena leucocephala* cv *Cuningham* para 150 bezerros desmamados. A leguminosa produziu 5,8 ton/ha de matéria seca, contendo 834 quilos de proteína bruta/ha. Dessa forma, qual deve ser a área em hectare necessária para o estabelecimento da legumineira? Quanto será o consumo de proteína por animal?

#### Resolução da situação-problema

Primeiramente, você deverá calcular a quantidade de forragem necessária para alimentar todos os animais =  $(150 \times 3,2 \times 120 \text{ dias} = 57.600 \text{ kg MS, ou } 57,6 \text{ toneladas})$ . Então, a área necessária é obtida pela divisão da quantidade de forragem produzida por hectare:  $(57,6 \div 5,8) = 9,93 \text{ ha}$ , ou seja, 10 ha. Para saber quanto cada animal consumirá de proteína, basta aplicar uma regra de três simples, já que é conhecida a produção de proteína por hectare (834 kg em 5,8 toneladas) e a quantidade consumida por cada animal (3 kg). Assim:

5,8 t----- 834 kg

0,0032 t ---- x kg

5,8x= 2,6688

x= 2,6688/5,8 = 0,4601 kg

## Faça valer a pena

**1.** As plantas escolhidas para a formação do banco de proteína e legumineiras devem estar adaptadas às condições edafoclimáticas locais, serem tolerantes à seca, apresentarem elevado conteúdo proteico, terem boa recuperação pós-pastejo e, principalmente, serem consumidas pelos animais. Sobre o estabelecimento de bancos de proteína, considere as seguintes asserções:

I- A *Leucena* pode causar intoxicações quando em altas concentrações pela presença de um fator antinutricional denominado gossipol.

II- Podem ser utilizados garantindo-se o acesso diário dos animais por uma ou duas horas ou o acesso apenas a cada dois ou três dias por uma ou duas horas.

III- A recuperação das plantas leguminosas é rápida, cerca de 15 a 20 dias, o que favorece o manejo sob lotação contínua.

IV- As leguminosas têm teores de fibra detergente neutro menores do que as gramíneas.

Analisando as asserções, assinale a alternativa que traz o conjunto das afirmações consideradas CORRETAS:

- a) I, II e III.
- b) I e IV.
- c) II e III.
- d) I e III.
- e) II e IV.

**2.** A utilização dos bancos pode ser uma alternativa ao uso de pastagens consorciadas de gramíneas ou leguminosas, porém as leguminosas possuem um valor proteico e nutritivo melhor do que as gramíneas. No entanto, para que ela se estabeleça é necessário que ambas estejam em perfeita simbiose e o ecossistema-pastagem apresente-se equilibrado, incluindo aspectos como a boa fertilidade do solo (responsável pela nutrição da planta) e taxas de lotação adequadas.

Um dos fatores que podem dificultar a consorciação de gramíneas e leguminosas e favorecer a opção pelos bancos de proteína é:

- a) A rápida taxa de rebrota das leguminosas.
- b) A alta palatabilidade de algumas gramíneas, como o capim elefante, que dificulta o estabelecimento das leguminosas.
- c) A alta capacidade de suporte de algumas gramíneas.
- d) A elevada palatabilidade das leguminosas.
- e) A estacionalidade de algumas leguminosas tropicais.

**3.** Por 120 dias, um médico veterinário precisa alimentar 100 bezerros desmamados com 2,9 kg de matéria seca de legumineira de *Leucaena leucocephala* cv Campina Grande, que produziu 5,6 ton/ha de matéria seca da planta, contendo 916 quilos de proteína bruta/ha:

A área, em hectare, necessária para o estabelecimento desta legumineira é de:

- a) 5,5.
- b) 6,0.
- c) 6,5.
- d) 7,0.
- e) 7,5.

# Referências

ALVES et al. **Espécies forrageiras recomendadas para a produção animal**. Universidade Estadual Paulista. 82 p. Disponível em: <[www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/.../especies\\_forrageiras.pdf](http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/.../especies_forrageiras.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

BARCELLOS, A. O. et al. **Bancos de Proteína de Stylosanthes guianensis cv Mineirão**: maneira simples e de baixo custo para fornecer proteína ao gado na seca. Embrapa: Planaltina, 2001. 6 p. Disponível em: <[bbeletronica.cpac.embrapa.br/2001/cirtec/cirtec\\_14.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2001/cirtec/cirtec_14.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2017.

CARVALHO et al. **Forrageiras de clima temperado**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 64 p. Disponível em: <[www.ufrgs.br/gpdp/documents/.../Forrageiras%20de%20clima%20temperado.pdf](http://www.ufrgs.br/gpdp/documents/.../Forrageiras%20de%20clima%20temperado.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

COSTA, N. L. et al. **Formação e manejo de bancos de proteína em Rondônia**. Embrapa: Porto Velho, 1997. 5 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/700893/1/FOL48200001.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2017.

EMBRAPA. Dia de Campo na TV. **Leguminosas forrageiras**: qualidade nutricional e sustentabilidade na pecuária. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Dmzol0gFKh0>>. Acesso em: 6 maio 2017.

EVANGELISTA, A. R. Manejo e uso de capineiras. **Boletim de extensão**. Universidade Federal de Lavras: Lavras. 34 p. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1140:boletins-extensao>>. Acesso em: 17 maio 2017.

FONTANELLI, R. S. et al. **Forrageiras para Integração lavoura-pecuária-floresta na região sul brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

KIM et al. **Fotosensibilização fototóxica hepatógena em bovinos por ingestão de *Brachiaria spp.*** Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.eventosufupe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0736-1.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R. Leucena (*Leucaena leucocephala*). **Boletim de extensão**. Universidade Federal de Lavras: Lavras. 38 p. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9WCaqRiXseUJ:www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao%3Fdownload%3D1135:boletins-extensao+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 17 maio 2017.

MACHADO et al. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de tarde. p. 375-417. In: PIRES, A. V. **Bovinocultura de corte**, v. 1, Piracicaba: Fealq, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/863923/principais-especies-forrageiras-utilizadas-em-pastagens-para-gado-de-corte>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

MOREIRA, A. L. et al. Planejamento forrageiro: técnicas para aumento da produção ovina. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/2014/julho-dezembro/1628-planejamento>>.

forrageiro-tecnicas-para-aumento-da-producao-ovina/file.html>. Acesso em: 17 maio 2017.

OLTRAMANI, C. E; PAULINO, V. T. Forrageiras para gado leiteiro. **Curso de Produção Animal Sustentável IZ/APTA-SAA** (Disciplina Ecologia de Pastagens). 2009, 22 p. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1256134105.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

PEREIRA, L. E. P; HERLING, V.R. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**. Pirassununga: Universidade de São Paulo. 2016. 95 p. Disponível em: <[www.prp.usp.br/.../Apostila-Gramíneas-forrageiras-de-clima-temperado-e-tropical.pdf](http://www.prp.usp.br/.../Apostila-Gramíneas-forrageiras-de-clima-temperado-e-tropical.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**. Pirassununga: Universidade de São Paulo. 2016. 99 p. Disponível em: <[sites.usp.br/gefepfzea/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Leguminosas.pdf](http://sites.usp.br/gefepfzea/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Leguminosas.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SEIFFERT, N. F; THIAGO, L. R. L. **Legumineira: cultura forrageira para a produção de proteína**. Embrapa: Campo Grande, 1983. Disponível em: <<http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct13/index.html>>. Acesso em: 17 maio 2017.

VEIGA, J. B. **Criação de gado leiteiro na zona Bragantina**. Embrapa: Belém, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/386336/criacao-de-gado-leiteiro-na-zona-bragantina>>. Acesso em: 17 maio 2017.

VILELA, L. et al. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. Embrapa: Planaltina, 1998. 28 p. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15444769.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2017.

VOLPE, E.; CARDOSO, S. **Bancos de proteína para a pecuária leiteira**. Disponível em: <[http://www.sad.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Bancos\\_de\\_Prote%C3%ADna\\_para\\_a\\_pecu%C3%A1ria\\_leiteira\\_-\\_L\\_-\\_Leucena.pdf](http://www.sad.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Forma%C3%A7%C3%A3o_de_Bancos_de_Prote%C3%ADna_para_a_pecu%C3%A1ria_leiteira_-_L_-_Leucena.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2017.

ZOBY, J. F. et al. **Banco de proteína de leucena e estilosantes**. Embrapa: Planaltina, 1990. 6 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/549339/banco-de-proteina-de-leucena-e-estilosantes>>. Acesso em: 17 maio 2017.



# Formação e manejo da pastagem

## Convite ao estudo

Nas unidades anteriores você estudou os princípios básicos da agrostologia e forragicultura e as características das principais plantas forrageiras utilizadas em produção animal. Aprendeu termos específicos e a importância dessa área para a produção animal e para atuação do médico veterinário, a classificação das plantas forrageiras em gramíneas e leguminosas, os fatores que afetam a formação de pastagens e a produção a pasto, as relações entre cada um dos elementos do ecossistema pastagem, as características morfológicas, fisiológicas, de crescimento, de adaptabilidade e exigências nutricionais de algumas gramíneas e leguminosas de clima tropical e temperado e o conceito e os critérios para adequada formação, manejo e utilização dos bancos de suplementação.

Nesta unidade, sobre formação e manejo de pastagens, esse conhecimento deverá ser aplicado para o estabelecimento e a manutenção adequada das pastagens. Aqui, você estudará a formação de pastagens como culturas agrícolas e as diferenças entre os sistemas de exploração, verá como avaliar o solo na forragicultura e entenderá como formar e manejar adequadamente as pastagens e os processos que levam à sua degradação, aprendendo como recuperá-las.

Para o auxiliar na aplicação dos seus conhecimentos, você conhecerá a médica veterinária Joana. Ela trabalha na fazenda Pantanal. O Sr. Magalhães, proprietário do local, quer que ela elabore um programa completo de formação de pastagens para 500 animais de uma criação de bovinos de corte em fase de recria, mantida sob lotação intermitente. A gramínea forrageira que ela utilizará é a *Panicum maximum* cv Mombaça. A região em que

a propriedade está localizada apresenta clima tropical chuvoso, tendo estações secas e chuvosas bem definidas, médias de precipitação anual de 2.400 mm e temperaturas médias de 26 °C, sendo a mínima e a máxima de 18 e 38 °C, respectivamente. O tipo de solo é o latossolo vermelho amarelo distrófico. Com essas condições, quais os passos que Joana deve seguir para começar seu trabalho? Como a pastagem pode ser estabelecida de forma a obter maior produtividade do sistema de produção? Como ela pode retardar o processo de degradação de pastagens e, por fim, como as áreas de pastagens degradadas poderão ser recuperadas no futuro?

# Seção 3.1

## Introdução à formação e ao manejo de pastagens

### Diálogo aberto

Nesta seção, você aprenderá os conceitos básicos da formação e manejo de pastagens, verá quais os princípios para a produção de forragens e quais as diferenças entre manejos de pastagens em diferentes sistemas de produção, conhecerá as noções básicas para a análise do solo, associará conceitos importantes, como pressão de pastejo e capacidade de suporte com a produtividade animal e a sustentabilidade do sistema, e aprofundará o seu conhecimento na consorciação de pastagens. Dessa forma, você reunirá conhecimentos necessários para a elaboração de um programa de formação de pastagens.

Para ajudá-lo nesta tarefa, você conheceu Joana que trabalha na fazenda Pantanal. Sua primeira missão como ajudante dela é listar todos os passos para a realização do trabalho para o qual ela foi contratada. Quais as considerações que ela deve fazer quanto aos elementos abióticos e bióticos que compõem o ecossistema com o qual ela trabalhará? Realize um planejamento que deverá ser seguido, considerando todos os fatores que possam interferir de forma positiva ou negativa no desempenho das plantas e animais. Utilize os conhecimentos que você adquiriu nas unidades anteriores e nesta seção.

### Não pode faltar

#### **A produção de forragens como cultura agrícola e as diferenças entre os sistemas de exploração**

O grande objetivo da produção de forragens para o pastejo é permitir que a produtividade animal seja mantida a longo prazo, de forma estável e persistente. Neste processo, três princípios precisam ser respeitados: a obtenção de grandes quantidades de forrageiras, com valores nutritivos adequados e com estacionalidade compatível

com a curva de necessidades nutricionais dos animais, a garantia de elevado consumo voluntário e o alcance de bons índices de conversão alimentar.

Para isso, devem ser conhecidas as características das plantas utilizadas no sistema. Se usadas de maneira intensa logo após terem sido estabelecidas, a sua produtividade e vida útil podem diminuir de forma importante, comprometendo a viabilidade. É necessário esperar que plantas de crescimento prostrado atinjam entre 30 e 40 cm, enquanto as de hábito cespitoso devem estar entre 60 e 100 cm. Então, recomenda-se um pastejo inicial rápido (com carga animal entre 4 e 6 UA/ha), até consolidação do sistema radicular, e o surgimento de novas brotações que contribuirão para a cobertura mais eficiente do solo.

Posteriormente, devem ser retiradas as plantas invasoras, realizado o plantio das áreas descobertas e o descanso até que o estabelecimento esteja completo. Não é recomendada a realização do pastejo na primeira estação de chuvas. Se a densidade das plantas for baixa, é necessário que elas cresçam de forma livre para a produção de sementes. Somente então é indicada a realização de um pastejo para promover a sua queda e a distribuição por toda a área, facilitando a ressemeadura na próxima estação chuvosa.

Três fases podem ser distinguidas nos sistemas de produção animal a pasto: o crescimento das plantas, sua utilização e a conversão. Durante o crescimento, é necessário que a forrageira receba água, energia luminosa e nutrientes e os transforme em tecido vegetal. Para que isso ocorra eficientemente, a escolha de espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas (clima e solo) é fundamental. Medidas corretivas também devem ser adotadas para garantir o ambiente mais adequado ao desenvolvimento. Após o crescimento, vem a fase de utilização que está relacionada à colheita do material vegetal produzido, seja através de cortes ou pastejo. Essa etapa está diretamente associada ao manejo de desfolha e tem impacto na conversão, uma vez que se relaciona com a parte do dossel que será consumida (folhas e colmo) e, por isso, afeta a ingestão de nutrientes.

Para que o ecossistema mantenha-se sustentável, é necessário que haja uma elevada quantidade de matéria circulando entre o solo e a cadeia alimentar da comunidade, mantendo o equilíbrio entre as entradas e as saídas. A instabilidade e a degradação são comuns

em qualquer ecossistema e a falta de sustentabilidade ocorre devido a fatores exógenos (fertilidade do solo, acidez, pobreza em nutrientes e estações secas prolongadas) e endógenos (elementos socioeconômicos).

Os ecossistemas de pastagens cultivadas são incapazes de autossustentação, já que parte de seus nutrientes é consumida pelos animais. Eles ingerem aproximadamente 30% da produção primária e excretam uma porção dos nutrientes consumidos, provocando efeitos negativos e positivos sobre as plantas. Entre os impactos negativos estão a redução da área foliar causada pela remoção dos meristemas apicais e a diminuição de nutrientes (realocados para as folhas para repor as perdas teciduais). Os efeitos positivos incluem o aumento da penetração de luz no dossel, a remoção de folhas velhas, o aumento na proporção de folhas novas e a ativação dos meristemas na base do caule e dos rizomas.

O pastejo também afeta o solo fisicamente através do pisoteio, das manchas de esterco e da dispersão das sementes. O movimento dos animais sobre a superfície do solo quebra a sua crosta superficial e melhora a percolação de água, redistribuindo e removendo nutrientes e alterando a colonização pelas plantas. Além disso, quando os animais retiram o nitrogênio do solo, há uma aceleração da mineralização pela excreção de fezes e urina.

No entanto, a concentração e o padrão de distribuição dessas excreções aumentam o potencial para a lixiviação, elevando a perda de nutrientes e interferindo na sustentabilidade do sistema.



### Assimile

O grande objetivo da produção de forragens para o pastejo é permitir que a produção animal seja mantida a longo prazo, de forma estável e persistente. Neste processo, três princípios precisam ser respeitados: a obtenção de altas produtividades das forrageiras, com valores nutritivos adequados e com estacionalidade compatível com a curva de necessidades nutricionais dos animais, a garantia de elevado consumo voluntário e o alcance de bons índices de conversão alimentar.

O manejo da pastagem é composto pelos dias de ocupação, os dias de descanso e a pressão de pastejo. O termo "dias de ocupação" corresponde ao período no qual os animais estão em uma área; os dias de descanso envolvem o intervalo entre pastejos subsequentes

e são necessários para que haja a rebrota; e a pressão de pastejo é a relação entre o peso vivo dos animais e a forragem disponível expressa em kg MS/kg PV. Dessa forma, uma pressão de 4% indica que há 4 kg MS disponível para cada 100 kg de PV/dia. Este conceito é diferente da taxa de lotação que relaciona a carga animal com a área, mas não considera a disponibilidade de forragem. Qualquer que seja o tipo de manejo adotado (contínuo ou intermitente), a pressão de pastejo é o fator mais importante e a máxima produção de forragem e produção animal não podem ser atingidas simultaneamente: quando a pressão de pastejo é baixa e/ou a disponibilidade de forragem é elevada (subpastejo) ocorre a seleção das plantas pelos animais e, em casos extremos, o desempenho animal pode ser afetado, uma vez que há favorecimento para o acúmulo de material senescente; conforme a pressão de pastejo e da disponibilidade de forragens vai aumentando, o ganho por área é crescente e por animal decrescente. O aumento da restrição faz com que o decréscimo seja maior, sendo o ganho por área e por animal decrescente nas áreas quando a condição de superpastejo é atingida. Neste caso, atinge-se um platô, ou seja, os ganhos são nulos.

Dessa forma, é necessário manter a pressão de pastejo em um nível que não permita ganhos máximos por animal, mas garanta maiores ganhos por área (zona de amplitude ótima). Assim, a pastagem poderá expressar o seu potencial produtivo combinando alta produção de forragem com bons valores nutritivos.

Já vimos em seções anteriores que há dois tipos possíveis de manejo de pastagem: a lotação contínua e a intermitente (da qual o rotacionado faz parte). Na lotação contínua há uma capacidade para o estímulo do perfilhamento e sua alta densidade populacional favorece a interceptação da luz de forma eficiente (fator importante para a ocorrência da fotossíntese). Neste tipo de sistema, quando o índice de área foliar (IAF) é mantido constante, há folhas de diferentes idades no dossel. O Quadro 3.1 apresenta as diferenças da contribuição de cada uma dessas folhas para a área foliar e a fotossíntese líquida.

Quadro 3.1 | Contribuição de componentes do pasto de *Lolium perenne* (azevém) com IAF próximo de 1 para a área foliar e a fotossíntese líquida

Categoria	Área foliar (%)	Fotossíntese líquida (%)	Eficiência fotossintética (g CO <sub>2</sub> .m <sup>2</sup> área foliar h)
F1, folha em crescimento	16,2	38,3	2,2
F2, folha jovem completamente expandida	26,4	38,9	1,4
F3, folha madura	20,3	17,5	0,8
Bainha	37,1	4,5	0,1

Fonte: Pedreira et al. (2002, p. 200).

Em conjunto, as plantas F1 e F2 correspondem a 42% da área foliar e têm uma contribuição de 77% para a fotossíntese. Já a bainha perfaz 37% da área foliar e sua contribuição para o processo fotossintético é baixa. A baixa eficiência das bainhas poderia ser explicada pelo fato de que as mais jovens são circundadas por até cinco mais velhas que interceptam a luz, mas podem estar mortas. Essa ineficiência fotossintética das bainhas impede que elas compensem a redução da área foliar observada em pastejos mantidos sob lotação contínua. Devido à baixa renovação das folhas, a maximização da produção por hectare não depende da maximização da fotossíntese ou da taxa de produção bruta dos tecidos, já que os pastos apresentam alta taxa de senescência. Deste modo, a produção máxima de material capaz de ser colhido é obtida em IAF abaixo do ótimo para a produção de biomassa.

Na lotação rotacionada, em qualquer valor de IAF, o pasto crescerá mais rapidamente durante a rebrota do que durante o período de ocupação. Há redução de aproximadamente 22% do carbono acumulado que ocorre por dois motivos principais: a remoção de folhas jovens sinteticamente ativas, deixando especialmente as folhas velhas e o pisoteio dos animais que afeta a taxa de interceptação e, conseqüentemente, a fotossíntese.

Pelas observações, é possível perceber que cada um dos métodos de pastejo possui suas vantagens e desvantagens. As pastagens sob lotação contínua apresentam maior densidade de perfilhos e baixa atividade fotossintética (pela presença de tecidos com baixa eficiência como as bainhas). Por outro lado, a lotação rotacionada possui maior capacidade fotossintética durante a rebrota.

## Estudo do solo e do clima para a forragicultura

Por definição, o solo corresponde ao conjunto de indivíduos naturais que contém matéria viva orgânica e serve como base para a sustentação de plantas. Suas limitações incluem o ar atmosférico ou águas rasas (superiormente), rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo (lateralmente). Pode ser eventualmente modificado ou construído pelo homem e não deve incluir materiais que, ao longo do tempo, não mostrem efeito de interações entre clima, organismos, material originário e relevo (Figura 3.1). A pedologia é a ciência que o estuda.

Figura 3.1 | Solo

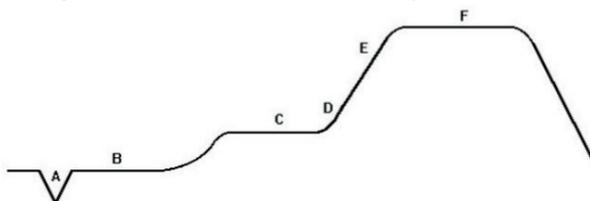


Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/grama-e-solo-gm513435362-87606879>>. Acesso em: 4 jul. 2017.

Cuidados especiais devem ser tomados na escolha da área para o cultivo das forrageiras na propriedade, com a coleta de amostra para verificar suas características de fertilidade. Essas medidas direcionarão as correções necessárias para a melhor adaptação da forrageira. Por fim, segue-se com a preparação do solo para plantio e formação da pastagem.

Para escolher a região da propriedade é necessário estudar a sua topografia. Para isso, observe a Figura 3.2, na qual está apresentada uma topossequência que é comum na região sudeste do Brasil, mas que pode ser aplicada a outras áreas do país.

Figura 3. 2 | Topossequência da região sudeste do Brasil. A: Leito Menor; B: Leito Maior; C: Terraço, D: Meia Encosta, E: Morro, F: Topo do Morro.



Fonte: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/sistemaproducao/4321-escolha-da-%C3%A1rea-adaptada-ao-cultivo-de-forrageiras>>. Acesso em: 3 jun. 2017.

A região A, o leito menor, é marcada pela presença de fontes de água (minas, córregos etc.); a B, o leito maior, é uma área de inundação periódica, mas com rápido escoamento. Por esse motivo, não deve ser utilizada para o plantio de forrageiras pouco tolerantes ao encharcamento, como o capim elefante e as gramíneas do gênero *Panicum* ou *Brachiaria*; a C, o terraço, embora seja plano, não é suscetível ao encharcamento, possuindo uma ótima fertilidade natural, além de permitir a mecanização. É normalmente empregado para o cultivo de plantas com grande potencial produtivo como Coast cross e *Panicum maximum*; a região D, a meia encosta, recebe sedimentos provenientes das áreas mais superiores o que também confere a ela uma elevada fertilidade, devendo servir ao cultivo de plantas com alta produção de biomassa; a E, o morro, corresponde a áreas de baixa fertilidade natural e que oferecem dificuldade para a utilização de mecanização e, dessa forma, são destinadas às forragens que sejam tolerantes a adversidades como solos ácidos e de baixa fertilidade. As plantas cultivadas nessa área também devem ser capazes de boa produção de sementes e de rápida cobertura como as do gênero *Brachiaria*; por fim, a F, topo do morro, é uma área de baixa fertilidade.

Escolhida a região da propriedade mais adequada à formação, a próxima etapa é a coleta de amostras de solo para análises laboratoriais. O solo é bastante heterogêneo e as práticas de calagem e adubação frequentemente utilizadas acentuam essa característica. Por esse motivo, é necessário que alguns passos sejam seguidos para a obtenção de amostras representativas:

- a) realizar a coleta no fim da temporada de chuvas;
- b) percorrer a área em zigue-zague, recolhendo de 20 a 30 amostras simples por gleba, para formar uma única amostra composta;

c) garantir que a profundidade média da amostragem esteja entre 0 e 20 cm. Para áreas novas, são recomendadas coletas nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm, definidas após análise da área;

d) recolher as amostras em recipiente limpo e realizar a secagem e destorroamento;

e) separar 300 a 500 gramas de amostra, embalá-la em sacos plásticos identificados, enviando-as ao laboratório.

As análises recomendadas são as de química e textura. A partir dos resultados obtidos podem ser traçadas estratégias para correção e adubação.

O preparo do solo para o plantio deve deixá-lo uniforme, firme e destorroado. Para tanto, normalmente são utilizadas uma aração, uma ou duas gradagens e, no caso das espécies que se multiplicam por mudas, a sulcagem.

Quando é necessária a calagem, ela deverá ser realizada até 60 dias antes do plantio em uma profundidade de 15 a 30 cm. Essa prática visa diminuir a acidez do solo, normalmente causada pela presença de alumínio. Grande parte das forrageiras é tolerante à acidez do solo e requer baixas aplicações de calcário dolomítico para correção. Dois métodos são utilizados para a calagem:

**a) método que considera as concentrações de alumínio (Al<sup>3+</sup>) e da soma entre cálcio e magnésio (Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>),** utilizando a fórmula  $NC=Y(Al3)+[X-(Ca^{2+}+Mg^{2+})]$ , em que NC é a necessidade de calagem, PNRT (o poder relativo de neutralização do calcário) de 100% e os valores de X e Y são variáveis de acordo com a exigência da cultura e a textura do solo, respectivamente. As unidades de medida aplicadas a essas análises de solo são apresentadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 | Unidades de medida utilizadas nas análises de solo

Unidades novas	Significado e relações com unidades antigas
1 cmolc (centimol de carga)	É uma medida de teor trocável. Corresponde ao valor de 1 equivalente miligrama (meq), que é uma unidade antiga.
1 cmolc/dm <sup>3</sup> (centimol de carga por decímetro cúbico)	Corresponde a 1 meq/100 cm <sup>3</sup> (equivalente miligrama por cem centímetros cúbicos).
1 g/kg, g/dm <sup>3</sup> , g/L (grama por quilo, decímetro cúbico e por litro).	Corresponde à porcentagem (%) multiplicada por 10.

1 mg/kg, mg/dm <sup>3</sup> , mg/L (miligrama por quilo, decímetro cúbico e por litro).	Corresponde a 1 ppm (parte por milhão)
1 mmolc/dm <sup>3</sup>	Corresponde a 1 meq/100 cm <sup>3</sup> (equivalente miligrama por grama) multiplicado por 10.
1 mmolc/kg	Corresponde a 1 meq/100 g (equivalente miligrama por grama) multiplicado por 10.
1 mmolc/L	Corresponde a 1 meq/L (equivalente miligrama por grama).

Fonte: <<http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaooanalise.php>>. Acesso em 16 jun. 2017.

**b) método que utiliza a porcentagem de saturação de bases (V%) em que o valor máximo considerado para efeito de calagem é de 60%, já que as plantas apresentam uma necessidade de saturação de bases variando de 30 a 60% dependendo da exigência da espécie.** Para o cálculo é aplicada a seguinte fórmula:  $NC = T(V2 - V1) / 100 \times 100 / PRNT$ , em que T é a capacidade de troca catiônica do solo em pH 7; V1 é a porcentagem de saturação de bases no solo, calculada através da fórmula  $100 \times SB / T$ , SB é a soma das bases  $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}$ ; e a V2 é a saturação desejada.



### Exemplificando

Para o cálculo de calagem a partir do método que considera as concentrações de alumínio e a soma dos níveis de cálcio e magnésio e considerando um teor de argila do solo de 36% (que demanda um valor de Y igual a 3), o preparo do solo para o cultivo de uma gramínea tropical (com exigência que comporta um X de valor 2) e PNRT de 80%, qual a quantidade de calcário necessária para um solo que contém 1,0 cmolc/dm<sup>3</sup> equivalente a meq/100 cm<sup>3</sup> de alumínio e 0,5 cmolc/dm<sup>3</sup> equivalente a meq/100 cm<sup>3</sup> de soma de cálcio e magnésio?

Lembre-se de que os valores de X e Y são variáveis de acordo com a exigência da cultura e a textura do solo, respectivamente.

Basta aplicar a fórmula  $NC = Y (Al3+) + [X - (Ca2+ + Mg2+)]$ . Dessa forma:  $NC = 3 (1) + [2 - (0,5)] = 3 + 1,5 = 4,5 \text{ t/ha}$  de calcário. Seriam necessários 4,5 t/ha se sua capacidade de neutralização fosse 100%, mas como é de 80%, é necessário aplicar o fator de correção:

$$4,5 \times 100 / 80 = 4,5 \times 1,25 = 5,6 \text{ t/ha}$$

Já para o segundo método de cálculo, de saturação das bases, que usa a fórmula  $NC = T(V2 - V1) / 100 \times 100 / PRNT$ , se o solo possui saturação de bases de 25% e a desejada é de 60, sua capacidade de troca catiônica é

de 10,5 e a PRNT de 80%, a quantidade de calcário a ser aplicada seria:

**$NC=10,5(60-25)/100= 10,5 \times 35/100= 3,67 \text{ t/ha}$ , se a PRNT fosse 100%**

No entanto, é necessário aplicar a correção ( **$100 \times SB/T$** ). Assim, temos:

$3,67 \times (100/80) = 4,58 \text{ t/ha}$ .

Quanto à adubação, é recomendada a fosfatada para o plantio, pois o fósforo é o nutriente mais importante durante a germinação e o estabelecimento da forrageira. Adubações com nitrogênio e potássio podem ser feitas 60 a 70 dias após o estabelecimento. Enxofre e zinco também são elementos de destaque. Lembre-se de que toda a correção e/ou adubação deve ser guiada pela análise de solo.

O estudo do clima é outro fator importante na formação das pastagens. As precipitações anuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas interferem no crescimento das forrageiras e no desempenho dos animais. A bioclimatologia é a área que estuda o impacto do clima sobre os organismos vivos.

### **Produção de matéria seca (MS) e a capacidade suporte da pastagem, categorias animais e unidade animal**

Lembre-se de que uma criação é composta de diversas categorias animais, ou seja, animais em diferentes idades, sexos, estruturas corpóreas e taxas de ganho de peso. Em uma criação de bovino de corte, por exemplo, há bovinos em cria, recria e em engorda. Dessa forma, seus impactos sobre a pastagem devem ser considerados no manejo, já que manter a relação adequada entre os recursos animal e vegetal é essencial para o sucesso do sistema de produção. Nesse contexto, um conceito importante é o de capacidade de suporte da pastagem. Ele corresponde à taxa de lotação adequada para uma pressão ótima do pastejo em que se obtém um ganho máximo por área em um determinado período de tempo, sem que sejam encontrados sinais de degradação da pastagem. Dessa forma, está associada à produção de forragem, que por sua vez é afetada por clima, solo, estação do ano e espécie da planta, influenciando a oferta de forragem ao longo do ano. É calculada da seguinte forma:

**$CS \text{ (UA/ha/ano)} = \text{produção anual de forragem/ha/ano dividida}$**

## pelo consumo por unidade animal a cada ano

O consumo de matéria seca dos animais está entre 2,5 a 3%, normalmente, mas o cálculo da capacidade de suporte deve considerar uma produção superior à que é consumida por animal, geralmente entre 10 e 12% do peso vivo. Lembre-se de que uma unidade animal corresponde a 450 kg de peso vivo. Dessa forma, se uma determinada forragem apresenta produção de 20 t/ha/ano e considerando uma média de consumo de 11%, sua capacidade de suporte seria  $CS = 20.000 / (450 \times 0,11 \times 365 \text{ dias}) = 20000/18067,5 = 1,10 \text{ UA/ha/ano}$ , ou seja, a produção total por ano foi dividida pelo consumo de uma unidade animal ao longo de um ano em uma pastagem manejada sob lotação contínua. No entanto, há condições em que as pastagens podem ser utilizadas de forma mais ou menos intensa durante um ano. Aproximadamente 75% da produção ocorre na época das chuvas (com duração de 210 dias). Durante a seca, geralmente, são produzidos os outros 25% restantes (um período de 155 dias em média). Dessa forma, a capacidade de suporte deve ser ajustada de acordo com as necessidades.



### Refleta

A taxa de lotação, a capacidade de suporte, as ofertas de forragem são variáveis que se inter-relacionam e afetam diretamente a produção vegetal e animal. Considerando as condições climáticas, os tipos de solo e as criações animais mais características da sua região, como esses fatores deveriam ser gerenciados em diferentes métodos de pastagem? De que forma eles impactariam o sistema de produção em cada uma dessas situações hipotéticas?

## Consórcio de forrageiras e sistema de produção

Durante a consorciação das pastagens, objetiva-se o equilíbrio e a estabilidade entre as gramíneas e as leguminosas que compõem o sistema. A seletividade animal leva a modificações na estrutura das pastagens e elas são maiores quanto maior a carga animal e a duração do pastejo, pois nestes casos as plantas não terão tempo suficiente para a recuperação. Assim, **a carga animal é um dos fatores decisivos no estabelecimento de pastagens: as forrageiras de hábito decumbente ou estolonífero são mais resistentes do que as de crescimento arbustivo e a proporção de leguminosas no sistema**

**deve se situar entre 20 e 40%.** Sob o efeito de uma mesma carga e de períodos de descanso maiores a gramínea é beneficiada, já quando o intervalo é reduzido (tendendo para a lotação contínua) a leguminosa fica em vantagem.

Esses resultados variados em função do método de pastagem empregado são uma função direta da compatibilidade (seus hábitos e taxas de crescimento, o metabolismo, as exigências nutricionais etc.) e palatabilidade das forrageiras empregadas frente aos fatores bióticos e edafoclimáticos. Dessa forma, espécies de maior aceitação tendem a desaparecer e as menos palatáveis e de baixo valor nutritivo permanecem, enquanto os animais realizam a seleção para atendimento às suas exigências de manutenção, crescimento, produção e reprodução. Dessa forma, a palatabilidade é um fator de importância no manejo das pastagens consorciadas. **Durante a época de maior crescimento, a leguminosa não deverá ser muito palatável quando comparada à gramínea, pois precisa se estabelecer e se manter na consorciação.** Quando elas se estabelecem e a produção de gramíneas diminui, podem ser consumidas pelos animais e auxiliar no aproveitamento das gramíneas de qualidade inferior.



**Pesquise mais**

Para saber mais sobre a formação e o manejo de pastagens, bem como as relações entre cada um dos componentes do sistema de produção, leia os artigos e documentos indicados:

COSTA et al. Calagem e adubação de pastagens. p. 84-119. In: COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia.** Embrapa: Porto Velho, 2004. 219 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/706944/1/livropastagens.pdf>> Acesso em: 2 jun. 2017.

MARTINS et al. Manejo de solo e plantas aplicados às pastagens. In: \_\_\_\_\_ **Tecnologias para a produção de leite na Região da Mata Atlântica do Brasil.** s.d. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/43-manejo-de-solo-e-planta-aplicados-%C3%A0s-pastagens>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

## Sem medo de errar

Lembre-se de que *Panicum maximum* cv. Mombaça é uma gramínea que se adapta a áreas com precipitações anuais entre 600 e 800 mm (como o chaco paraguaio) até zonas com precipitações superiores a 3000 mm ao ano, mas é necessário que o cultivo esteja restrito a áreas bem drenadas e possa adaptar-se bem às condições edafoclimáticas da fazenda do senhor Magalhães. É uma planta de hábito cespitoso e possui alta sazonalidade de produção, sendo muito dependente da disponibilidade de nutrientes e das condições climáticas. A lotação intermitente é a mais indicada para sua utilização, já que ela forma touceiras bem definidas, mas a carga deve ser variável devido às suas características de crescimento.

Quanto à topografia para o seu plantio, não devem ser escolhidas regiões próximas ao leito, já que ela não é muito tolerante ao encharcamento. A área de terraço é indicada, já que ela não é suscetível ao encharcamento, possuindo uma ótima fertilidade natural, além de permitir a mecanização. É recomendada para o plantio da *P. maximum* que exige solos de média ou alta fertilidade para desempenhar seu alto potencial produtivo (até 35 t/MS/ha).

É importante realizar a análise do solo para verificar a necessidade de correção de acidez (calagem) e de adubação (fosfatada, nitrogenada, potássica etc.).

O solo é bastante heterogêneo e as práticas de calagem e adubação frequentemente utilizadas acentuam essa característica. Por esse motivo, é necessário que alguns passos sejam seguidos para a obtenção de amostras representativas: a) realizar a coleta no fim da temporada de chuvas; b) percorrer a área em zigue-zague, recolhendo de 20 a 30 amostras simples por gleba para formar uma única amostra composta; c) garantir que a profundidade média da amostragem esteja entre 0 e 20 cm. Para áreas novas, são recomendadas coletas nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm, definidas após análise da área; d) recolher as amostras em recipiente limpo e realizar a secagem e destorramento; e) separar 300 a 500 gramas de amostra, embalá-la em sacos plásticos identificados, enviando-as ao laboratório. As análises recomendadas são as de química e textura. A partir dos resultados obtidos podem ser traçadas as estratégias para correção e adubação. O preparo do solo para o

plântio deve deixá-lo uniforme, firme e destorroado.

Quando necessária a calagem, ela deverá ser realizada até 60 dias antes do plântio em uma profundidade de 15 a 30 cm.

A adubação fosfatada é importante para o desenvolvimento desta forrageira e ela pode responder bem à adubação nitrogenada. Então pode ser realizado o plântio. O primeiro pastejo da área deve ser realizado 90 a 100 dias após a germinação, usando alta lotação para que as plantas diminuam a competição e para estimular o perfilhamento. Os demais pastejos devem ser realizados quando as plantas atingirem 90 cm de altura, deixando-se um resíduo de 45 cm. O número de piquetes e os tempos de ocupação e descanso devem, então, ser definidos.

## Avançando na prática

### Realizando a calagem do solo

#### Descrição da situação-problema

A médica veterinária Loraine está trabalhando na formação de pastagem para uma criação de bovinos de corte na fazenda Solar dos Nogueira. Uma das etapas de seu trabalho é realizar a correção e a fertilização do solo para o estabelecimento da forrageira. Considerando-se que o teor de argila do solo apresenta-se em 36%, que admite um valor de  $Y$  igual a 3, o solo será preparado para o cultivo de uma gramínea tropical cuja exigência comporta um  $X$  valor 2 e o PNRT é igual a 80%. Qual a quantidade de calcário dolomítico, em t/ha, necessária para um solo que contém  $1,2 \text{ cmolc/dm}^3$  equivalente a  $\text{meq/100 cm}^3$  de alumínio e  $0,6 \text{ cmolc/dm}^3$  equivalente a  $\text{meq/100 cm}^3$  para a soma de cálcio e magnésio?

#### Resolução da situação-problema

Basta aplicar a fórmula:  $NC=3(1,2)+[2-(0,6)]=3,6+1,4=5,0 \text{ t/ha}$  de calcário. Seriam necessárias 5,0 t/ha se sua capacidade de neutralização fosse 100%, mas como é de 80%, é necessário aplicar o fator de correção:  $5 \times 100/80=5 \times 1,25=6,25 \text{ t/ha}$ .

## Faça valer a pena

**1.** A médica veterinária Silvana está trabalhando na formação de uma pastagem para uma criação de bovinos de corte na fazenda Solar dos Silveira. A forragem que ela está utilizando apresenta produção de 23 t/ha/ano e sua criação tem média de consumo de 3%. Com estes dados ela pretende calcular a capacidade de suporte dessa pastagem. Utilize a fórmula:  $CS=PF/(UA \times CA \times ND)$ , em que CS é a capacidade de suporte, PF é a produção de matéria seca de forragem em hectare por ano, UA é a unidade animal, CA é o consumo animal corrigido (entre 10 e 12%, considerar 11%) e ND é o número de dias que a pastagem será utilizada.

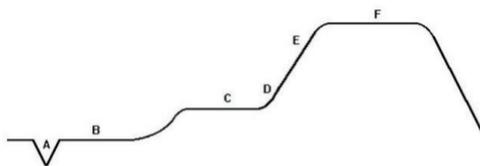
Obs.: É recomendado o uso de calculadora.

Considerando os dados da criação de Silvana, a capacidade de suporte em UA/ha/ano é:

- a) 1,21.
- b) 1,23.
- c) 1,25.
- d) 1,27.
- e) 1,30.

**2.** O manejo adequado do solo é fundamental para o sucesso do sistema. Cuidados especiais devem ser tomados na escolha da área para o cultivo das forrageiras na propriedade, com a coleta de amostra para verificar as suas características de fertilidade e direcionar as correções necessárias para a melhor adaptação da forrageira com a qual se pretende trabalhar.

Observe a seguinte imagem:



Fonte: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/4321-escolha-da-%C3%A1rea-adaptada-ao-cultivo-de-forrageiras>>. Acesso em: 3 jun. 2017

Sobre a imagem de toposequência apresentada, é correto afirmar que:

- a) A região A está localizada longe da presença de fontes de água (minas, córregos etc.) e, por isso, é mais suscetível à seca.
- b) A região C é de baixa fertilidade e, por esse motivo, é normalmente empregada para o cultivo de plantas como o Coast Cross e *Panicum maximum*.

- c) A região E é de alta fertilidade natural, mas adversa à utilização de mecanização.
- d) A região F é de alta fertilidade natural.
- e) A região B é uma área de inundação periódica e não deve ser utilizada para o cultivo de plantas intolerantes ao encharcamento como *Panicum* ou *Brachiaria*.

**3.** O grande objetivo da produção de forragens para o pastejo é permitir que a produção animal seja mantida a longo prazo, de forma estável e persistente. Neste processo, três princípios precisam ser respeitados: a obtenção de altas produtividades das forrageiras, com valores nutritivos adequados e com estacionalidade compatível com a curva de necessidades nutricionais dos animais, a garantia de elevado consumo voluntário e o alcance de bons índices de conversão alimentar.

Considere as seguintes asserções:

I- É necessário que se espere que plantas de crescimento prostrado atinjam entre 30 e 40 cm.

II- As plantas de hábito cespitoso devem atingir entre 60 e 100 cm para fazer um pastejo inicial rápido (com carga animal entre 4 e 6 UA/ha).

III- É recomendada a realização do pastejo na primeira estação de chuvas.

IV- Os ecossistemas de pastagens cultivadas são totalmente capazes de se sustentarem.

As afirmações que trazem informações CORRETAS sobre a produção de forrageiras e sua relação com os outros componentes do ecossistema de pastagem são:

- a) I, II, III e IV.
- b) I, II e IV.
- c) I e II.
- d) I e III.
- e) II e III.

## Seção 3.2

### Formação da pastagem

#### Diálogo aberto

Na primeira seção desta unidade, você estudou os conceitos básicos para a formação e o manejo de pastagens. Viu quais os princípios para a produção de forragens e quais as diferenças entre manejos de pastagens em diferentes sistemas de produção, conheceu as noções básicas para a análise do solo, associou conceitos importantes como pressão de pastejo e capacidade de suporte com a produtividade animal e a sustentabilidade do sistema e estudou um pouco mais sobre a consorciação de pastagens. Nesta seção, você revisará e aprofundará o estudo do solo e das relações entre animal e planta.

Para isso, continuará trabalhando com Joana. Lembre-se de que ela precisa elaborar um programa completo de formação de pastagens para 500 animais de uma criação de bovinos de corte em fase de recria, mantida sob lotação intermitente, utilizando a forrageira *Panicum maximum* cv Mombaça. A região em que a propriedade está localizada apresenta clima tropical chuvoso, tendo estações secas e chuvosas bem definidas, médias de precipitação anual de 2.400 mm e temperaturas médias de 26 °C, sendo a mínima e a máxima de 18 e 38 °C, respectivamente, com solo latossolo vermelho amarelo distrófico. Tomando como base o estudo prévio realizado na seção anterior, como ela pode avançar em seu trabalho? Que critérios ela deve seguir para formar a pastagem e conseguir boa produção de forragem e ótimo desempenho animal?

#### Não pode faltar

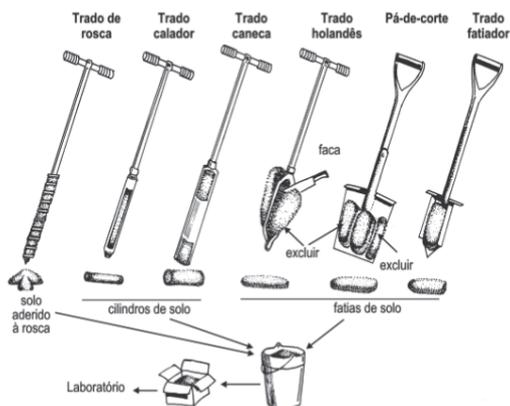
##### **Análise de solo e as recomendações de calagem e adubação**

Já vimos que duas fases são importantes na formação de pastagens: o estabelecimento e a manutenção. As condições adequadas de solo são essenciais para o correto estabelecimento das forrageiras. As etapas do sistema de recomendação de adubação e calagem incluem

a amostragem de solo ou de tecido vegetal, análise em laboratório, interpretação dos resultados analíticos e recomendação de corretivos e fertilizantes. A correta amostragem é fundamental, pois a amostra deve ser representativa das condições médias de fertilidade e acidez de todo o solo.

O primeiro passo é a coleta de amostras representativas a partir da divisão da propriedade em glebas homogêneas, considerando a topografia da região, a vegetação e o histórico de utilização. O tamanho máximo dessas áreas deve ser de 20 hectares. O número de subamostras a ser coletado em cada uma dessas áreas varia entre 10 a 20 (média de 15) nos sistemas de preparo convencional e de cultivo mínimo. No entanto, no plantio direto é necessário um número maior (50 a 200, dependendo do espaçamento entre as linhas da cultura) devido à maior variabilidade nos parâmetros de fertilidade do solo. A profundidade de amostragem deve ser realizada desde a camada zero até 20 cm e os amostradores incluem os trados de rosca, calador, caneca, fatiador e a pá-de-corte (Figura 3.3).

Figura 3.3 | Amostragem com diferentes tipos de amostradores de solo



Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004, p. 30).

O caminhamento para a coleta deve ser realizado em ziguezague. O material é colocado em baldes de plásticos e após o preparo é acondicionado em sacos plásticos para o envio ao laboratório. As análises básicas ou de rotina realizadas são o teor de argila (serve para definir a textura e para a interpretação do teor de fósforo do solo extraído pelo método Mehlich-1), pH, necessidade de calcário (realizada pelo método SMP que utiliza uma solução tamponada a pH

7,5 e verifica o seu equilíbrio quando em contato com o solo. O índice SMP, que recebe este nome em referência aos criadores do método, Shoemaker, Mac lean e Pratt, é usado para embasar a quantidade de calcário necessária para elevar o pH do solo a 5,5, 6,0 ou 6,5), acidez potencial, fósforo, potássio, matéria orgânica, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca catiônica (CTC), saturação da  $CTC_{pH7,0}$  por bases,  $CTC_{efetiva}$  por alumínio e relação entre cátions. Também pode ser feita a análise da disponibilidade de enxofre e de micronutrientes.

A utilização do pH referência para cada uma das espécies é um dos parâmetros utilizados para orientar a calagem, já que acima desse valor a resposta ao procedimento é nula. O pH de referência para a alfafa é 6,5, para leguminosas de estações fria e quente e consorciações de estação fria e quente é 6,0 e para gramíneas de estação fria e quente é 5,5. Quando o pH é menor do que os referidos, recomenda-se a correção. Associada a este fator também é levada em consideração a saturação por bases e por alumínio.

De maneira geral, utiliza-se a exigência em fertilidade das plantas como parâmetro para as recomendações de correção do solo. Para as forrageiras pouco exigentes, indica-se a elevação da saturação de bases do solo para 30-40%; para as exigentes entre 40 e 45% (excetuando-se a leucena e a soja perene que exigem a saturação entre 45 e 50%); já as muito exigentes têm uma elevação recomendada entre 50 e 60% (Quadro 3.3).

Quadro 3.3 | Potencial de adaptação de gramíneas e leguminosas à baixa fertilidade do solo e nível de saturação de bases recomendados

Espécies de gramíneas	Grau de adaptação à baixa fertilidade	Saturação por bases (%)
<b>Pouco exigentes</b>		
<i>Andropogon gayanus</i> , <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria humidicola</i>	Alto	30-35
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Médio	30-35
<b>Exigentes</b>		
<i>Brachiaria brizantha</i> cv <i>Marandu</i>	Baixo	40 a 45
<i>Panicum maximum</i>		40 a 45
cv Vencedor, cv. Centenário,	Baixo	40 a 45
cv. Colômbio, cv Tanzânia-1, Tobiatã, cv. Mombaça	Muito baixo	40 a 45

<b>Muito exigentes</b>		
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier), Coast-Cross, Tifton	Muito baixo	50 a 60
<b>Espécies de leguminosas</b>		
<b>Pouco exigentes</b>		
<i>S. guianensis</i> cv. Mineirão e cv. Bandeirante; <i>S. macrocephala</i> cv. Pioneiro	Alto	30 a 35
Amendoim forrageiro (A. pinto) cv. Amarillo	Médio a alto	30 a 35
<b>Exigentes</b>		
Leucena	Muito baixo	45 a 50
Soja perene	Baixo	45 a 50

Fonte: adaptado de Vilela et al. (1998, p. 7-8).

Quanto à quantidade de calcário a ser aplicada, podem ser utilizados o método do SMP (especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina) em que se utiliza 1 SMP para  $\text{pH}_{\text{água}6,0}$  para as leguminosas, 1SMP para  $\text{pH}_{\text{água}5,5}$  para gramíneas e, especificamente para a alfafa, 1 SMP para  $\text{pH}_{\text{água}5,5}$ , método saturação por bases (%), método do alumínio trocável, método do alumínio trocável mais suprimento de cálcio e magnésio (estudados na seção anterior). A calagem deve ser feita de dois a três meses antes do plantio, no início da época das chuvas.

Para a adubação também deve-se verificar as exigências das espécies e a disponibilidade do elemento no solo. As recomendações de adubação fosfatada e potássica para o estabelecimento de pastagens estão demonstradas nos quadros a seguir.

Quadro 3.4 | Recomendações para adubação fosfatada

Teor de argila	Disponibilidade de fósforo no solo			
	Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
	Doses de fósforo (kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)			
	Espécies pouco exigentes			
>60	120	90	60	0
36-60	90	70	45	0
15-35	60	45	30	0
<15	40	30	20	0
	Espécies exigentes e muito exigentes			
>60	180	135	90	0

36-60	140	105	70	0
15-35	90	70	45	0
<15	70	55	35	0

Fonte: Vilela et al. (1998, p. 12).

#### Quadro 3.5 | Recomendações para adubação potássica

Teor de potássio no solo (ppm)	Doses de potássio (kg de K <sub>2</sub> O/ha)	
	Pastagem consorciada	Pastagem solteira
<25	60	40
25-50	40	20
>50	20	0

Fonte: Vilela et al. (1998, p. 13).

Quanto à adubação nitrogenada, quando o solo apresenta baixa concentração de matéria orgânica e a área é velha, recomenda-se a aplicação de 40 a 50 kg/ha de nitrogênio na forma de cobertura, aproximadamente 40 dias após o plantio em pastagens exclusivas de gramíneas. Para o enxofre, caso não seja aplicado nenhum fertilizante na forma de sulfato, pode-se aplicar entre 20 a 75 kg/ha de enxofre. Por fim, quanto aos micronutrientes, uma mistura composta por 0,2; 2,0; 2,0 e 1,0 kg/ha de molibdênio, zinco, cobre e boro, respectivamente, pode satisfazer as exigências de grande parte das forrageiras.



#### Assimile

As condições adequadas de solo são essenciais para o correto estabelecimento das forrageiras. As etapas do sistema de recomendação de adubação e calagem incluem a amostragem de solo ou de tecido vegetal, análise em laboratório, interpretação dos resultados analíticos e recomendação de corretivos e fertilizantes.

### Mecanização agrícola na produção das pastagens: aração, gradagem e plantio

O preparo do solo envolve o conjunto de técnicas que visa garantir o desenvolvimento adequado das plantas que compõem o sistema de produção. É uma etapa que deve ser conduzida com antecedência para que os corretivos e fertilizantes possam agir no solo, possibilitando a adequada germinação e estabelecimento das espécies escolhidas. Logo após estabelecer a área para a formação da pastagem, o solo deve ser tratado para não formar uma camada

excessivamente fofa, porém, sem permitir a presença de partículas muito grosseiras (os chamados torrões) que podem dificultar a germinação das forrageiras.

No preparo convencional, o solo é submetido aos procedimentos de aração e gradagem. A aração consiste em revolver as camadas superficiais do solo, aumentando a permeabilidade de água e dos fertilizantes e elevando o armazenamento de ar. A gradagem é realizada após a aração e tem como objetivo desfazer torrões que podem ser deixados no solo após o processo de aração para uniformizar o terreno. Também é possível a realização da semeadura direta que dispensa as etapas anteriores de preparo do solo e baseia-se na rotação de culturas. No entanto, é importante destacar que a sua implementação é prejudicada em alguns tipos de solo, especialmente nos que têm grande concentração de plantas invasoras, alto nível de degradação ou de compactação. Para utilizar esta técnica com eficiência, recomenda-se limitar a presença de plantas já existentes e seguir com a semeadura da espécie desejada em solo adubado através de processo mecânico.

Para o plantio, a época é variável de acordo com a espécie forrageira escolhida. Lembre-se de que a escolha da planta para a formação de pastagem deve considerar a compatibilidade das características morfológicas, fisiológicas, exigências nutricionais, o crescimento e a adaptação da forrageira com as condições de solo, clima, da criação e da estrutura da propriedade. Para as plantas tropicais, a época para o plantio abrange desde o início até o fim do período chuvoso. A semeadura pode ser manual (em áreas em que não é possível o acesso de maquinário agrícola), mecanizada (a lanço, quando é feita com o mesmo equipamento para a utilização de calcário; em sulcos ou em mudas) e aérea. Outro fator importante é garantir a taxa de semeadura, ou seja, a quantidade mínima de sementes em kg a ser plantada por hectare. Para obter este valor é importante calcular previamente o valor cultural das sementes, uma medida que pontua a qualidade física e fisiológica das sementes, obtida pela seguinte fórmula:

$$\%VC=(\%Px\%G \text{ ou } \%SV)/100$$

**P** é a pureza, **G**, germinação e **SV**, as sementes viáveis.

$$\text{A taxa de semeadura: } TS=SPV \times 100/VC$$

Cada planta apresenta uma recomendação de sementes puras viáveis de acordo com o valor cultural que é apresentado na embalagem. Por exemplo, a densidade de semeadura para o *Andropogon* para condições de plantio:

- **Ótima** (formação de áreas novas e preparo de solo mecanizado) é de 250 pontos de valor cultural.

- **Média** (capineiras ou renovação de pastagens com presença média de plantas invasoras) é de 350.

- **Ruim** (renovação de pastagens degradadas com grande concentração de plantas invasoras) é de 450.

Dessa forma, para uma condição ótima de plantio, quando o valor cultural é de 20%, seriam necessários 12,5 kg sementes/ha ( $TS=250/20$ ).



**Refleta**

O sistema convencional de preparo do solo com a utilização de aração e gradagem tem grandes impactos ambientais, interferindo com a qualidade do solo e da própria forragem. Por esse motivo, tem-se proposto a realização de semeadura direta que, por sua vez, apresenta limitações técnicas e de infraestrutura. Pensando nisso, como você escolheria o método para manejo no solo para a formação de pastagem? Quais fatores você precisa considerar para decidir qual a melhor estratégia a adotar?

### **Divisão de pastos e formação de piquetes**

Temos visto durante todo o curso que os métodos de pastejo interferem de forma decisiva na produção vegetal. Revisemos alguns pontos e observemos mais detalhadamente alguns destes impactos.

Em lotação contínua, em que os animais permanecem durante toda a estação de pastejo na pastagem, há uma maior seletividade na coleta da forragem e fezes e urina são distribuídas de forma irregular, já que a distribuição não é uniforme. A adequação da carga animal é fundamental, já que há uma estacionalidade da produção de forragens, sendo indicadas taxas de lotação maiores no período chuvoso e menores no período seco. Caso haja opção por uma carga animal fixa, deve-se utilizar como referência a capacidade de suporte do período seco. É um sistema de investimento mais baixo, mas com produtividade e rentabilidade menores quando comparados às lotações rotacionadas.

Em lotações rotacionadas, em que a área total é subdividida em dois ou mais piquetes, há maior investimento em instalações, mas resultados melhores, já que há uma distribuição mais uniforme dos animais e das excretas, com menor seletividade, proporcionando um período de descanso às plantas.

Estes manejos de pastejo associados às diferentes categorias animais presentes no rebanho auxiliarão na definição do número de divisões necessário para atender às necessidades da criação.

Cada espécie forrageira demanda um período de descanso e uma intensidade de pastejo distinta. O período médio de descanso para algumas gramíneas forrageiras está apresentado no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 | Períodos de descanso para gramíneas forrageiras

Espécie	Período de descanso (dias)
Variedades de capim elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	30 a 45
Cultivares de <i>Panicum maximum</i>	28 a 42
Capim Andropogon	25 a 30
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	28 a 42
<i>Brachiaria decumbens</i>	28 a 42
<i>Brachiaria humidicola</i>	20 a 30
Cultivares de <i>Cynodon</i> spp.	25 a 35

Fonte: Martha-Junior et al. (2003, p. 3).

Após a definição dos dias de ocupação e de descanso, pode ser calculado o número de piquetes necessário para cada criação pela fórmula:  $NP=(PD/PO)+1$ , em que NP é o número de piquetes, PD é o período de descanso e PO é o período de ocupação.

Para a estimativa da área diária de pasto, é necessário estimar o consumo de matéria seca de forragem e a produção de forragem disponível para aplicá-las na fórmula:

$$TDA=(CTC \times 10.000)/(FD \times UA)$$

TDA é o tamanho diário da área em m<sup>2</sup>/UA/dia; CTC é o consumo total da categoria em kg MS/dia; FD é a forragem disponível em kg MS/ha e UA é o número de unidade animal.

A partir daí, é possível calcular a área total de pasto da seguinte forma:

$$ATP=(TDA*UA*DCP)/10.000$$

**ATP** é a área total de pasto em hectare, **TDA** é o tamanho diário da área em m<sup>2</sup>/UA/dia, **UA** é o número de unidades animais; **DCP** é a duração do ciclo de pastejo em dias.

Lembre-se de que, após calcular a área de pasto, pode ser necessário o ajuste da taxa de lotação para que o manejo da pastagem seja mais eficiente.



### Exemplificando

Se considerarmos um sistema de exploração intensivo com 200 bovinos de 400 kg consumindo 8,5 kg de matéria seca por dia e uma produção de forragem de 1463 kg/MS/ha por ciclo de pastejo e duração de pastejo de 38 dias, qual seria a área total de pasto para alimentar esta categoria? Primeiro você deve calcular o número de unidades animais: 200x 400= 80.000 kg. Você deve dividir o peso total em quilos por 450 que corresponde a 1UA. Assim: 80.000/450= 177,77, ou seja, aproximadamente 178 UA. Posteriormente, é necessário achar o consumo total da categoria. Neste caso: CTC= 8,5kg/animalx200 animais= 1.700 kg. Então, calcula-se o tamanho diário da área:

$$TDA=(1.700x10.000)/(1.463x178)= 17.000.000/260.414=65,28$$

m<sup>2</sup>/UA/dia. Por fim, calcula-se a área total do pasto:

$$ATP=(66x178x38)/10.000= 446.424/10.000=44,64 \text{ ha, ou seja, } 45 \text{ hectares.}$$

## Desenvolvimento vegetal e a entrada do rebanho

Uma vez trabalhado o recurso vegetal, é importante que sua associação seja realizada de maneira adequada com o recurso animal. Para que isso ocorra, é fundamental que a intensidade da desfolha seja controlada de forma a proporcionar um bom consumo e desempenho animal ao mesmo tempo em que se preservam as forrageiras da extinção. Por esse motivo, antes que o rebanho entre em pasto é preciso garantir que a planta esteja bem estruturada. Cada forrageira apresenta um período ideal para realização do primeiro pastejo e uma altura adequada para entrada e saída dos animais, seja na lotação contínua ou intermitente. Na Unidade 2 foram estudadas algumas alturas de entradas e saídas para gramíneas forrageiras. Veja agora algumas medidas para os diferentes tipos de manejo de pastagem (Quadro 3.7).

Quadro 3.7 | Alturas mínimas de pastejo (em cm) para algumas espécies de gramíneas forrageiras

Gramíneas	Alturas mínimas de pastejo (cm)		
	Lotação contínua	Lotação intermitente (rotativo)	
		Entrada	Saída
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	40-50	80-120	30-40
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu, Xaraés	30-40	80-100	25-30
<i>B. decumbens</i> , <i>B. ruziziensis</i>	20-25	30-40	15-20
<i>B. humidicola</i>	15-20	30-40	10-15
<i>C. dactylon</i> , <i>C. nlenfluensis</i>	15-20	25-30	10-15
<i>P. maximum</i> cv. Tobiatiã, Mombaça	40-50	120-140	30-40
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	40-50	80-120	30-40
<i>P. maximum</i> cv. Massai	25-30	50-70	20-25

Fonte: Costa et al. (2004, p. 23).



### Pesquise mais

Para saber mais sobre a adubação e a calagem do solo, um passo importante na formação de pastagem, leia os materiais indicados:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Amostragem de solo e tecido vegetal. p. 25-40. In: \_\_\_\_\_ **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. (Comissão química e Fertilidade do Solo): Porto Alegre, 2004. Disponível em: <[http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004\\_versao\\_internet.pdf](http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

VILELA et al. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** Embrapa: Planaltina, 1998. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/321682/1/cirtec37.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

## Sem medo de errar

No estudo prévio realizado na Seção 3.1, você viu que a *Panicum maximum* cv. Mombaça é uma gramínea que se adapta a áreas com precipitações anuais entre 600 e 800 mm (como o chaco paraguaio) até zonas com precipitações superiores a 3000 mm ao ano, mas é necessário que o cultivo esteja restrito a áreas bem drenadas. Por esse motivo, pode se adaptar bem às condições edafoclimáticas da fazenda do senhor Magalhães. Verificou também que ela é uma

gramínea de hábito cespitoso, com alta sazonalidade de produção e muito dependente da disponibilidade de nutrientes e das condições climáticas.

O manejo de pastagem utilizado na fazenda do senhor Magalhães, o intermitente, é a mais indicada para sua utilização, já que ela forma touceiras bem definidas, mas a carga deve ser variável devido às suas características de crescimento. Viu ainda que a área de terraço é a mais indicada para o seu estabelecimento. Seu primeiro passo foi pedir a análise de solo da propriedade. As análises básicas ou de rotina são o teor de argila (serve para definir a textura e para a interpretação do teor de fósforo do solo extraído pelo método Mehlich-1), pH, acidez potencial, fósforo, potássio, matéria orgânica, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca catiônica, saturação da  $CTC_{pH7,0}$  por bases,  $CTC_{efetiva}$  por alumínio e relação entre cátions. Também pode ser feita a análise da disponibilidade de enxofre e de micronutrientes.

Para a decisão sobre a aplicação de cal é necessário verificar a saturação por bases. Se for preciso corrigir o solo à calagem, ela deverá ser realizada até 60 dias antes do plantio em uma profundidade de 15 a 30 cm para que a **saturação por bases do solo atinja entre 35 ou 40%**.

**A adubação fosfatada deve levar em consideração o teor de argila e a disponibilidade de fósforo no solo.**

O solo deve ser preparado, sendo que, no preparo convencional, deve-se submetê-lo aos procedimentos de aração e gradagem. A aração consiste em revolver as camadas superficiais do solo, aumentando a permeabilidade de água e dos fertilizantes e elevando o armazenamento de ar. A gradagem é realizada após a aração e tem como objetivo desfazer torrões que podem ser deixados no solo após o processo de aração para uniformizar o terreno.

**A densidade da semeadura deve ser entre 10 e 15 kg/ha, dependendo da qualidade das sementes ou de 2 kg de sementes puras viáveis.**

O primeiro pastejo da área deve ser realizado 90 a 100 dias após a germinação, usando alta lotação para que as plantas diminuam a competição e estimulem o perfilhamento. Os demais pastejos devem ser realizados quando as plantas atingirem aproximadamente 90 cm de altura, deixando-se um resíduo de 45 cm.

## Avançando na prática

### Calculando a área de pastagem

#### Descrição da situação-problema

Vicente é um médico veterinário que trabalha em uma fazenda de gado de corte. Nesta criação, há 250 animais pesando 200 kg. O ciclo de pastejo é de 56 dias e a forragem consumida é de 756 kg MS/ha/ciclo de pastagem. A ingestão diária por animal é de 5,1 kg/MS. Qual a área total de pastagem necessária para atender às exigências desta criação?

#### Resolução da situação-problema

Primeiro você deve calcular o número de unidades animais:  $250 \times 200 = 80.000$  kg, em seguida deve dividir o peso total em quilos por 450 que corresponde a 1UA. Assim:  $80.000/450 = 111,11$ , ou seja, aproximadamente 112 UA. Posteriormente, é necessário achar o consumo total da categoria. Neste caso:  $CTC = 5,1 \text{ kg/animal} \times 250 \text{ animais} = 1.275 \text{ kg}$ . Então, calcula-se o tamanho diário da área:  $TDA = (1.275 \times 10.000) / (756 \times 112) = 12.750.000 / 84.672 = 150,58 \text{ m}^2/\text{UA}/\text{dia}$ . Por fim, calcula-se a área total do pasto:  $ATP = (151 \times 112 \times 56) / 10.000 = 947.072 / 10.000 = 94,70$  ha, ou seja, 95 hectares.

## Faça valer a pena

**1.** Antônio é um médico veterinário que trabalha em uma fazenda de gado de corte. Nesta criação há 300 animais pesando 200 kg. O ciclo de pastejo é de 56 dias e a forragem consumida é de 756 kg MS/ha/ciclo de pastagem. A ingestão diária por animal é de 5,1 kg/MS. Lembre-se de que a fórmula para calcular a área diária é  $TDA = (CTC \times 10.000) / (FD \times UA)$ , em que TDA é o tamanho diário da área em  $\text{m}^2/\text{UA}/\text{dia}$ ; CTC é o consumo total da categoria em kg MS/dia; FD é a forragem disponível em kg MS/ha e UA é o número de unidade animal e o cálculo da área total de pasto é:  $ATP = (TDA \times UA \times DCP) / 10.000$ , em que ATP é a área total de pasto em hectare, TDA é o tamanho diário da área em  $\text{m}^2/\text{UA}/\text{dia}$ , UA é o número de unidades animais; DCP é a duração do ciclo de pastejo em dias.

Obs.: Recomenda-se o uso de calculadora.

A área total de pastagem, em hectares, necessária para atender às exigências desta criação é:

- a) 90.
- b) 95.
- c) 100.
- d) 102.
- e) 105.

**2.** Durante o pastejo, a intensidade da desfolha deve ser controlada de forma a proporcionar um bom consumo e desempenho animal ao mesmo tempo em que se preservam as forrageiras da extinção. Por esse motivo, antes que o rebanho entre em pasto é preciso garantir que a planta esteja bem estruturada. Cada forrageira apresenta um período ideal para realização do primeiro pastejo e uma altura adequada para entrada e saída dos animais, seja na lotação contínua ou intermitente. Por exemplo, a altura mínima recomendada para o pastejo da *Panicum maximum* cv Tanzânia é 40-50 cm sob lotação contínua e 80 a 120 cm para a entrada e 30 a 40 cm para saída sob lotação rotacionada.

As diferenças entre as alturas recomendadas de acordo com o manejo de pastagem ocorre porque:

- a) A intensidade na desfolha é maior na lotação rotacionada.
- b) A seletividade animal é menor sob lotação contínua, o que possibilita um maior período de recuperação.
- c) Sob lotação contínua há uma distribuição mais uniforme dos animais na pastagem.
- d) Sob lotação rotacionada há um período de descanso para as plantas.
- e) Sob lotação rotacionada a seletividade é maior, o que possibilita um maior período para recuperação.

**3.** A taxa de semeadura pode ser calculada da seguinte forma  $TS=SPV \times 100/VC$ , em que SPV são as sementes puras viáveis e VC é o valor cultural. Cada planta apresenta uma recomendação de sementes puras viáveis de acordo com o valor cultural que é apresentado na embalagem. A taxa de semeadura (kg/ha) de uma gramínea que possui a recomendação de 5kg de SPV e tem valor cultural de 50% em kg/ha é:

- a) 1.
- b) 5.
- c) 10.
- d) 50.
- e) 500.

## Seção 3.3

### Reforma de pastos degradados

#### Diálogo aberto

Nas duas primeiras seções desta unidade, você estudou os conceitos básicos sobre a formação e o manejo de pastagens, bem como as suas aplicações. Nesta seção, conhecerá um dos principais responsáveis pelo baixo aproveitamento das pastagens: o processo evolutivo de degradação. Aprenderá o seu conceito, suas causas, além das estratégias recomendadas para a recuperação e a renovação das pastagens. Também refletirá sobre os seus impactos diretos e indiretos na viabilidade dos sistemas de produção.

E, mais uma vez, você continuará acompanhando Joana em sua tarefa de formar uma pastagem de *Panicum maximum* cv Mombaça em uma região de clima tropical chuvoso, tendo estações secas e chuvosas bem definidas, médias de precipitação anual de 2.400 mm e temperaturas médias de 26 °C, sendo a mínima e a máxima de 18 e 38 °C, respectivamente, com solo latossolo vermelho amarelo distrófico. Tomando como base o trabalho realizado até o momento e agregando aos conceitos de formação de pastagens as estratégias para mitigar a degradação, quais são os cuidados que Joana deve tomar? Quais os impactos de suas decisões na produtividade da criação?

#### Não pode faltar

**Limpeza da área de pastagem e uso de práticas para conservação de solo: curvas de nível, descompactação do solo e controle de erosão**

Conceitualmente, a degradação das pastagens corresponde ao processo evolutivo de diminuição da produtividade e da capacidade natural de recuperação necessária para garantir a produção animal, bem como da possibilidade dessas pastagens reagirem às agressões de pragas e doenças, culminando com a degradação avançada dos recursos. Isso ocorre pela adoção de práticas de manejo inadequadas.

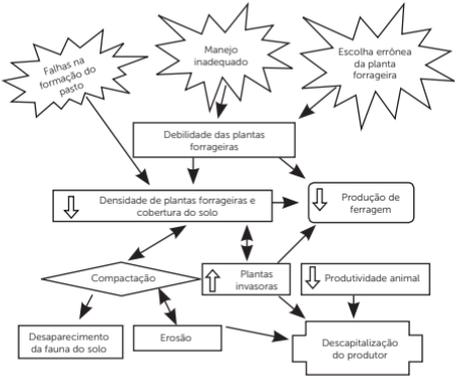
Por ser um processo gradativo, do seu início até determinado ponto, há condições de evitar quedas na produção pela adoção de ações

simples, diretas e com baixo custo operacional. No entanto, o avanço por este ponto levaria ao processo de degradação propriamente dito, em que apenas medidas mais drásticas e onerosas para recuperação ou renovação das pastagens podem levar a resultados efetivos.

Diversos fatores podem contribuir para a ocorrência desse processo: as características físicas e químicas do solo, os aspectos relacionados à espécie forrageira, a presença de pragas e doenças, a má formação da pastagem pelo estabelecimento inadequado, a compactação e a erosão do solo, a falta de correção e adubação do solo, o que prejudica a assimilação de fósforo (um nutriente crítico para o crescimento das plantas) e o manejo inadequado (superlotação) que propicia o aparecimento de espécies invasoras. É por este motivo que o ecossistema da área deve ser estudado para a adoção das práticas na formação de pastagens.

Embora seja difícil identificar a primeira causa de degradação, há uma reação em cadeia que afetará a produtividade do sistema. No início, observa-se redução da produção de forragens, diminuindo a capacidade de lotação e o ganho de peso dos animais. Com o avançar do processo, as áreas vão sendo tomadas por plantas invasoras, predispondo ao aparecimento de pragas. No final, há comprometimento dos recursos naturais, havendo degradação do solo com alterações em sua estrutura que apresenta compactação, diminuição das taxas de infiltração e da capacidade de retenção de água, o que culminará com a erosão e o assoreamento de nascentes, lagos e rios. A Figura 3.4 mostra as principais causas e sinais da degradação das pastagens.

Figura 3.4 | Causas e sinais da degradação de pastagens



Fonte: Rodrigues et al. (2000 apud COSTA et al. 2004, p. 181).

Para minimizar estes impactos, é necessário que um conjunto de medidas seja tomado para recuperação (ou reabilitação) das pastagens. Esta prática envolve uma abordagem multidisciplinar, ou seja, uma visão sistêmica e de longo prazo que permita o reestabelecimento das áreas degradadas. É importante ressaltar, no entanto, que elas não voltam a ter as características iniciais. Para que haja a recuperação, é essencial que a presença de uma população de plantas adequadas, caso contrário, a pastagem deverá ser totalmente refeita (renovação). Tanto a recuperação quanto a renovação podem ser feitas de maneira direta ou indireta. Para a adoção de cada uma delas, é preciso que sejam estudadas as características do sistema. Em relação à limpeza da área, na forma direta, são usados métodos mecânicos, químicos e agrônômicos sem culturas intermediárias com espécies anuais. Já na indireta, há a utilização destas culturas anuais. A forma direta, por exemplo, pode ser adotada em áreas que não permitem o cultivo de grãos e onde o maquinário e a infraestrutura sejam baixos. Na recuperação direta a destruição da área pode ser parcial, total ou inexistente. Para a renovação são realizados um tratamento químico e o plantio de uma nova pastagem. Na forma indireta é feito o plantio de pastagens anuais (como milho ou sorgo) ou de lavouras como a soja e o milho para recuperação ou renovação.



### Assimile

A degradação das pastagens corresponde a um processo evolutivo de diminuição da produtividade e da capacidade natural de recuperação necessária para garantir a produção animal, bem como da possibilidade dessas pastagens reagirem às agressões causadas pelas pragas e doenças, culminando com a degradação avançada dos recursos. Diversos fatores podem contribuir para a ocorrência desse processo: as características físicas e químicas do solo, os aspectos relacionados à espécie forrageira, a presença de pragas e doenças, a má formação da pastagem pelo estabelecimento inadequado, a compactação, a erosão e a falta de correção e adubação do solo, assim como o manejo inadequado.

A conservação do solo é fundamental para garantir o sucesso do sistema. Fatores como a precipitação pluviométrica, as características do solo, a declividade e o comprimento da encosta, a cobertura vegetal e o manejo utilizado interferem no desenvolvimento da erosão. Quando a ocorrência de chuvas acontece em intervalos pequenos, a quantidade de água no solo será alta e o volume de

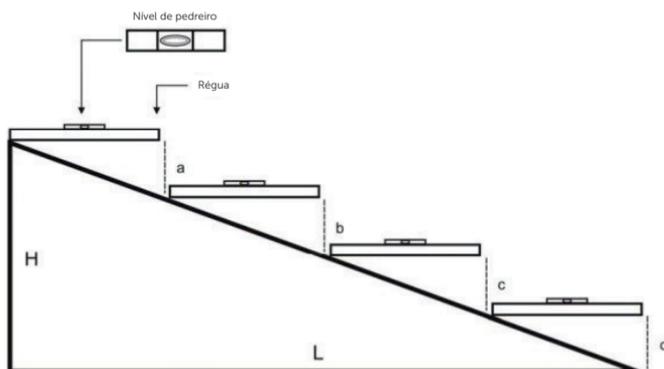
água escoado na superfície é maior na segunda precipitação; já na escassez de chuvas, o baixo conteúdo de água demanda mais tempo para o escoamento, sendo que ele pode nem ocorrer nos casos em que o índice pluviométrico é muito baixo. Por sua vez, as características de declividade das vertentes e de comprimento do relevo influenciam o ângulo em que as chuvas irão incidir sobre a área e afetam o escoamento. Dessa forma, as regiões mais íngremes têm maior predisposição à erosão devido à alta velocidade do escoamento superficial. Já a cobertura vegetal tem a função de proteger o solo do efeito direto da chuva pela redução da velocidade de escoamento e dissipação da energia. Por fim, medidas de manejo podem influenciar diretamente na predisposição aos processos erosivos. As queimadas e o desmatamento, por exemplo, expõem a precipitações enquanto que a compactação e a mecanização excessivas podem enfraquecer a sua estrutura.

Uma prática fundamental no controle da erosão é promover operações de preparo e plantio que acompanhem as curvas de nível. As curvas de nível são representadas por linhas que ligam pontos de mesma altitude (cota) na superfície de um terreno. Se usado de maneira isolada este método só apresenta efetividade quando a declividade é até 3% e o comprimento da rampa é pequeno. Nos demais casos, deve ser associado às demais estratégias conservacionistas, como o terraceamento. A realização das operações de preparo feitas em níveis reduz as chances de erosão, pois as linhas cultivadas formam barreiras para o escoamento superficial.

Existem variados métodos para calcular o nivelamento, a declividade e determinar as curvas de nível desde os mais simples, como a régua e o nível de pedreiro, esquadros e a mangueira, até os de precisão que utilizam instrumentos como o clinômetro, teodolito, nível de precisão, o nivelamento composto e a interpretação aerofotogramétrica.

No nivelamento com a régua e nível de pedreiro é necessário utilizar uma régua de madeira aparelhada, medindo 4,00 m de comprimento, 0,08 m de largura e 0,03 m de espessura, com um nível de pedreiro instalado no centro. Deve-se colocar a régua em nível, seguindo o sentido de alinhamento do declive, fazendo a medida da altura que vai da base da régua até a superfície do solo (Figura 3.5).

Figura 3.5 | Determinação da declividade pelo método da régua e nível de pedreiro



Fonte: Macedo et al. (2009, p. 16).



### Exemplificando

No método de nivelamento, com o uso de régua e do nível de pedreiro, se uma ripa de quatro metros é utilizada, são realizadas cinco diferentes leituras da altura até atingir 20 m, anotando-se todas. Para o cálculo da declividade pelo método de régua e do nível de pedreiro, se são obtidas as alturas de 25, 23, 28, 24 e 16 cm (somatória de 116 cm), a declividade pode ser calculada por regra de três, da seguinte forma:

116 cm \_\_\_\_\_ 2.000 cm

X \_\_\_\_\_ 100 m    x = 5,8%, ou seja, 6%.

O nivelamento com esquadro utiliza um método semelhante ao da régua. Com o nível de mangueira, são utilizadas régua graduadas (em cm), com pés retangulares para apoiar-se ao solo e onde acopla-se uma mangueira (de 10 a 30 m e meia polegada de diâmetro) na graduação superior. A mangueira é ligada e verifica-se a diferença de nível pela distância horizontal parcial através da fórmula:  $DN=100xh/L$ , em que DN é a diferença de nível; L é o comprimento da mangueira; e h é a altura.

Dos métodos mais precisos, o clinômetro mede o ângulo de inclinação entre um ponto A e B de distância horizontal conhecida; o método de precisão permite o estudo da topografia da região e é realizado através da instalação do nível em uma determinada linha a ser nivelada ou fora dela. A partir daí, são lidas as cotas das estacas acima e abaixo do local onde o aparelho está. A diferença de nível é

calculada através da soma algébrica das diferenças parciais. Por fim, o nivelamento composto é realizado quando o desnível é maior que 4,00 m.

Depois de determinar a diferença de nível, é preciso locar as curvas. Quatro métodos são mais utilizados: a locação por esquadros, a locação com nível de mangueira, a locação com nível de precisão ou teodolito e a locação em curvas com gradiente (curvas em desnível).

Na locação com esquadros, após a determinação da declividade, calcula-se o espaçamento entre as niveladas de acordo com tabelas próprias. Na locação com nível de mangueira, procura-se os pontos com a mesma altitude, colocando-se varas para a orientação. Já a locação com nível de precisão ou teodolito é feita depois que a declividade é calculada pelo método do nivelamento simples ou composto e a locação de curvas com gradiente, dependendo da finalidade, pode apresentar declividades uniformes ou não com o gradiente pendente entre um por mil e cinco por mil. Após determinação da direção, encontra-se no campo os desníveis necessários, com uso de nível de precisão.

Pode ser necessário realizar o terraceamento que tem como função diminuir a velocidade de escoamento da água das chuvas sobre o terreno. O espaçamento entre os terraços deve considerar as características edafoclimáticas da região.

### **Avaliação física e química do solo**

Nas seções anteriores, discutimos a importância da fertilidade dos solos para o crescimento das plantas. Para aumentar a sustentabilidade das forrageiras em pastagens cultivadas, é fundamental que a ciclagem de nutrientes seja maximizada a partir da diminuição de suas perdas e entrada no sistema (realizada através de fertilização). A atenção às características específicas do ecossistema-pastagem e às condições socioeconômicas da região é fundamental para o sucesso desta prática.

O fósforo é um nutriente importante para o desenvolvimento inicial das forrageiras, já que está associado à transferência de energia nas células durante os processos de respiração e fotossíntese. Ele também desempenha uma função estrutural, pois faz parte dos ácidos nucleicos que formam genes e cromossomos, além de coenzimas, fosfoproteínas e fosfolípidios. Sua deficiência em estágios

iniciais jamais poderá ser recuperada, mesmo que haja adubação para a reposição dos níveis desse mineral.

Para a produção satisfatória das forragens, é importante que haja a adubação visando à manutenção de níveis adequados de nitrogênio, já que a sua deficiência é uma das principais causas da degradação das pastagens. Seu teor nas plantas varia entre 1 e 3,5% e depois da água é o principal componente do protoplasma vegetal. Ele participa da formação de diversos compostos orgânicos (como aminoácidos, aminoaçúcares etc.), está envolvido em diversos processos metabólicos (como a síntese de hormônios e a fotossíntese, já que faz parte da clorofila) e tem efeito direto no desenvolvimento e aparecimento de perfilhos, de folhas, colmos e formação de sementes. Por esse motivo, quando o manejo do ecossistema-pastagem, ou seja, dos recursos físicos, vegetais e animais, não é feito de maneira adequada pode ocorrer a diminuição da matéria orgânica do solo com a redução nos níveis de nitrogênio. Dessa maneira, o fornecimento de uma fonte desse elemento não limitará o fósforo.

O potássio é fundamental para o processo de fotossíntese e tem participação na regulação da pressão osmótica, do pH e na síntese de proteínas. Já o enxofre faz parte dos aminoácidos cistina e metionina, tendo funções no metabolismo proteico e energético, além de atuar na transferência de elétrons (como parte da molécula ferredoxina).

Por esse motivo, é essencial que as análises químicas para a avaliação da fertilidade do solo e dos tecidos vegetais sejam realizadas periodicamente para que possíveis problemas possam ser diagnosticados e soluções corretas sejam adotadas. Esse manejo preventivo evitará gastos desnecessários oriundos da tomada de decisões sem embasamento técnico.

As características físicas como a textura e o grau de compactação devem ser acompanhadas.

O Quadro 3.8 mostra algumas possíveis causas para a degradação de pastagens e as soluções possíveis para a sua recuperação ou renovação.

Quadro 3.8 | Causas de degradação e estratégias para recuperação

Causas	Estratégias
Perda de fertilidade do solo (N, P, S)	Adubação de manutenção. Uso de leguminosas. Rotação agricultura x pecuária. Implantação de sistemas silvipastoris.
Instabilidade leguminosa-gramínea	Germoplasma (unidades conservadoras de material genético que permitem o manejo da variabilidade genética intra e interespecies). Manejo de pastagem. Adubação de manutenção. Tratamentos físicos e mecânicos do solo. Implantação de sistemas silvipastoris.
Plantas invasoras	Germoplasma. Uso de leguminosas. Manejo de pastagem. Adubação de manutenção. Tratamentos físicos e mecânicos do solo. Rotação agricultura x pecuária. Implantação de sistemas silvipastoris.
Falta de cobertura, compactação do solo e erosão	Germoplasma. Uso de leguminosas. Manejo de pastagem. Adubação de manutenção. Tratamentos físicos e mecânicos do solo. Rotação agricultura x pecuária. Implantação de sistemas silvipastoris.
Pragas	Germoplasma. Manejo de pastagem. Rotação agricultura x pecuária. Implantação de sistemas silvipastoris.

Fonte: Spain e Gualdrón (1991 apud COSTA, 2004, p. 182).

### **Calagem, adubação e reposição de matéria orgânica no solo. Consórcio lavoura/pastagem**

Entre as estratégias utilizadas na recuperação de pastagens degradadas estão o uso de germoplasma forrageiro responsivo, o uso de leguminosas, o manejo das pastagens, a calagem, a adubação de manutenção, os tratamentos físicos do solo, a rotação de agricultura e pecuária e a implantação de sistemas silvipastoris.

A escolha de germoplasma de espécies de plantas responsivas à utilização de nutrientes, com capacidade para competir com invasoras, resistentes às pragas e com alta capacidade de produção na região é uma medida importante no controle da erosão do solo.

Já as leguminosas, pela sua relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, podem aumentar a produtividade e a qualidade das forragens. Corresponde a uma alternativa de baixo

custo quando comparada ao uso de fertilizantes e, do ponto de vista ambiental, reduz a emissão dos gases de efeito estufa. A diminuição da emissão de gás metano pelos ruminantes devido à melhora do desempenho animal pode ocorrer. A consorciação de gramíneas com leguminosas forrageiras pode elevar a capacidade de suporte das pastagens, melhorando os índices produtivos.

O controle das variáveis envolvidas no manejo das pastagens como a redução das taxas de lotação, a adequação da pressão de pastejo (e da capacidade de suporte), a vedação da pastagem em determinados momentos, o controle das plantas invasoras e de pragas e doenças permite antecipar fases mais graves da degradação.

A correção dos níveis de acidez do solo através da calagem e a melhoria de fertilidade pelo uso de adubação, extensamente discutidos durante as seções desta unidade, são essenciais para garantir a produção de forragens. Todas as etapas adotadas durante o preparo do solo (gradagem, aração etc.) também são importantes para a formação e, após a recuperação, os possíveis erros que levaram à degradação não devem mais ser cometidos. Dessa forma, o solo deve ser preparado de acordo com as necessidades específicas da forrageira com que se vai trabalhar.

O ajuste adequado do manejo animal às ofertas de forragem e adubações para manutenção têm papel importante na elevação da produção de forragem, na sua longevidade, aumentando os teores de matéria orgânica do solo e possuindo um efeito protetivo sobre ele e os recursos hídricos.

Outra estratégia é a rotação das pastagens com culturas anuais. Ao utilizar gramíneas anuais, como o milho e o arroz, ganha-se economicamente pelo barateamento dos custos e em qualidade, já que corretivos e adubação utilizados no plantio das lavouras podem beneficiar a formação subsequente da pastagem. Um exemplo desta prática é o sistema barreirão que usa a cultura de arroz para a renovação de pastagens degradadas.

Por fim, em algumas regiões, as árvores associadas às pastagens têm efeito protetor para o solo, diminuindo as chances de erosão e melhorando a sua fertilidade, são os chamados sistemas silvipastoris. Isso ocorre porque as árvores depositam a sua biomassa no solo aumentando os níveis de fósforo, potássio e a capacidade de troca catiônica, além de melhorar a oferta de nitrogênio.



A degradação das pastagens é uma das principais causas do comprometimento da viabilidade de um sistema de produção. Por esse motivo, o planejamento de todas as etapas envolvidas na formação e na manutenção das pastagens é fundamental. Pensando em todos os conhecimentos adquiridos até o momento, quais são os passos que você deve seguir para controlar este processo? Tente fazer um quadro-resumo, repassando cada um dos eventos envolvidos na formação de pastagens, suas relações com a degradação e os cuidados que precisam ser tomados.

### Reforma de cercas e aguadas, conforme o sistema de exploração

Lembre-se de que a presença dos animais é um fator de estresse para as pastagens. Dessa forma, manter uma relação equilibrada para a produção de plantas em quantidade e com qualidade suficiente para atender às necessidades dos animais é essencial. Seja em um manejo de pastagem em lotação contínua (com cercas, cochos e aguadas) ou em lotação rotacionada, ajustar as taxas de lotação, a pressão de pastejo e a capacidade de suporte é essencial na garantia do estabelecimento adequado e na mitigação dos processos evolutivos de degradação.



Para saber mais sobre os métodos para as determinações das curvas de nível e o uso racional do solo, importante na mitigação da degradação das pastagens, assista aos vídeos e leia o artigo indicados:

DIA DE CAMPO NA TV. **Técnicas de conservação do solo e da água.** 2014. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=Hot1ErGiOho&index=3&list=PLrHWTbxihg7\\_Mmou\\_\\_XJGMWjFwUq\\_F7JP](https://www.youtube.com/watch?v=Hot1ErGiOho&index=3&list=PLrHWTbxihg7_Mmou__XJGMWjFwUq_F7JP)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa mostra como realizar um terraceamento, curva em nível.** 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tPJzm39kmoQ>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

MACEDO, J. R.; CAPECHE, C. L.; MELO, A. S. **Recomendações de manejo e de conservação de solo e água.** Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 45p. Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/20%20Conservacao%20de%20solo.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

## Sem medo de errar

Lembre-se de que a conservação do solo é fundamental para garantir o sucesso do sistema. Fatores como a precipitação pluviométrica, as características do solo, a declividade e o comprimento da encosta, a cobertura vegetal e o manejo utilizado interferem no desenvolvimento da erosão. Você já sabe da importância de retirar amostras para as análises de solo para verificar as condições de fertilidade e direcionar a aplicação de corretivos e fertilizantes e do estudo da topografia para formar a pastagem. Agora, além disso, também é necessário determinar a declividade da área (com o uso de mangueiras, por exemplo) para a locação das curvas de nível. Essas curvas permitirão a proteção do solo e dos recursos hídricos, evitando erosões e mitigando os processos de degradação de pastagens. Lembre-se de tomar as medidas necessárias para o controle de pragas e de plantas invasoras. O manejo de pastagem é uma estratégia valiosa. Adeque a pressão de pastejo, já que as máximas de produção de forragem e de produção animal não podem ser atingidas simultaneamente, pois quando a pressão de pastejo é baixa e/ou a disponibilidade de forragem é elevada (subpastejo) ocorre a seleção das plantas pelos animais e, em casos extremos, o desempenho animal pode ser afetado, uma vez que há favorecimento para o acúmulo de material senescente. Conforme a pressão de pastejo e a disponibilidade de forragens vão aumentando, o ganho por área é crescente e por animal decrescente.

Também é fundamental considerar que o ajuste adequado do manejo animal às ofertas de forragem e adubações para manutenção têm papel importante na elevação da produção de forragem, na sua longevidade, aumentando os teores de matéria orgânica do solo e possuindo um efeito protetivo sobre ele e os recursos hídricos.

## Avançando na prática

### Medindo a declividade do solo

#### Descrição da situação-problema

Giovanna é a médica veterinária responsável pela fazenda Bom Pastor. Ela está trabalhando na preparação do solo para a formação de uma pastagem para bovinos de corte na fase de engorda em sistema intensivo de criação. Sabendo que a produção de

forragem é essencial para a viabilidade do seu sistema de criação e entendendo que a utilização de métodos que conservem o solo é importante para mitigar os processos de degradação, ela está determinando os níveis de declividade para formar as curvas de nível. Utilizando o método de nivelamento com nível de mangueira, Giovanna utilizou uma mangueira de 25 m e encontrou alturas de 1,8 e 0,5 m nas réguas abaixo e acima, respectivamente. Dessa forma, qual é a diferença de nível encontrada? Lembre-se de que a fórmula é:  $DN=100xh/L$ .

### Resolução da situação-problema

Aplicando a fórmula para a determinação do nível  $DN=100xh/L$ ,  $DN=100x(1,3)/25= 130/25= 5,2\%$ . Dessa forma, Giovanna deverá encontrar uma declividade de 5,2%.

## Faça valer a pena

**1.** Conceitualmente, a degradação das pastagens corresponde ao processo evolutivo de diminuição da produtividade e da capacidade natural de recuperação necessária para garantir a produção animal, bem como da possibilidade dessas pastagens de reagirem às agressões de pragas e doenças, culminando com a degradação avançada dos recursos. Isso ocorre pela adoção de práticas de manejo inadequadas. Tanto a recuperação quanto a renovação podem ser feitas de maneira direta ou indireta. Considere as seguintes afirmações:

I- Na forma direta são usados métodos mecânicos, químicos e agrônômicos sem culturas intermediárias com espécies anuais.

II- Na renovação indireta a destruição da área pode ser parcial, total ou inexistente.

III- Para a recuperação são realizados um tratamento químico e o plantio de uma nova pastagem.

IV- Na forma indireta é feito o plantio de pastagens anuais (como milheto ou sorgo) ou de lavouras como a soja e o milho para recuperação ou renovação.

Assinale a alternativa que traz a sequência das asserções corretas quanto aos processos de recuperação e renovação de pastagens:

- a) I, II, III e IV.
- b) Apenas I, II e III.
- c) Apenas II e III.
- d) Apenas II e IV.
- e) Apenas I e IV.

**2.** Uma prática fundamental no controle da erosão é promover operações de preparo e plantio que acompanhem as curvas de nível. Estas são representadas por linhas que ligam pontos de mesma altitude (cota) na superfície de um terreno. Existem variados métodos para fazer calcular o nivelamento e a declividade e determinar as curvas de nível desde os mais simples, como a régua e o nível de pedreiro, esquadros e a mangueir, até os de precisão que usam instrumentos como o clinômetro.

Um veterinário, ao adotar o método de nivelamento com o uso de régua e do nível de pedreiro, obteve as seguintes leituras de alturas 30, 32, 36, 31 e 26 cm até atingir 20m.

Obs.: Recomendado o uso de calculadora.

Considerando os dados coletados, a declividade obtida para a área avaliada, em porcentagem (%), é:

- a) 5.
- b) 6.
- c) 7.
- d) 8.
- e) 9.

**3.** Para aumentar a sustentabilidade das forrageiras em pastagens cultivadas, é fundamental que a ciclagem de nutrientes seja maximizada a partir da diminuição das perdas e entrada de nutrientes no sistema (realizada através de fertilização). A atenção às características específicas do ecossistema-pastagem e das condições socioeconômicas da região é necessária para o sucesso desta prática. Diversas são as causas de degradação e cada uma delas exige um manejo específico.

Como estratégias para a recuperação de pastagens cuja principal causa de degradação é o ataque por pragas estão:

- a) Adubação de manutenção e uso de leguminosas.
- b) Germoplasma e tratamentos físicos do solo.
- c) Manejo de pastagem e rotação agricultura x pecuária.
- d) Uso de leguminosas e germoplasma.
- e) Implantação de sistemas silvipastoris e adubação de manutenção.

# Referências

BRANCO, R. H.; NASCIMENTO-JUNIOR, D. **Degradação de pastagens**. Diminuição da produtividade com o tempo. Conceito de Sustentabilidade. Disponível em: <<http://forragicultura.com.br/arquivos/DegradacaoPASTAGENS.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa, 2004. 219p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/706944/1/livropastagens.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

COSTA, N. L. et al. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Porto Velho: Embrapa, 2004. 27 p. Disponível em: <[http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc85\\_plantasforrageiras.pdf](http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc85_plantasforrageiras.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvh0tk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvh0tk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

EVANGELISTA, A. R. **Formação e manejo de pastagens tropicais**. Lavras: Editora UFLA. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1126:boletinsextensao>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

GRANT et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações agrônômicas**, n. 95, 2001. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rondônia: IBGE, 2007. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/.../manual\\_pedologia.shtml](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/.../manual_pedologia.shtml)>. Acesso em: 2 jun. 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Conversão de unidades**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/produtoseseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

MACEDO et al. Degradação de pastagens, alternativas para recuperação e renovação e formas de mitigação. In: Encontro de Aducação de Pastagens Da Scot Consultoria-TEC-Fertil, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p.158-181 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95462/1/Degradacao-pastagens-alternativas-recuperacao-M-Macedo-Scot.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

MACEDO, J. R.; CAPECHE, C. L.; MELO, A. S. **Recomendações de manejo e de conservação de solo e água**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 45 p. Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/20%20Conservacao%20de%20solo.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

MARTHA-JUNIOR, G. B. et al. **Comunicado 101**: área do piquete e taxa de lotação no pastejo rotacionado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 8 p.

MARTINS, C. E. et al. Manejo de solo e plantas aplicados às pastagens. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologias para a produção de leite na Região da Mata Atlântica do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/43-manejo-de-solo-e-planta-aplicados-%C3%A0s-pastagens>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

NASCIMENTO, D. Jr. **Ecosistemas de pastagens cultivadas**. 2001. Disponível em: <[forragicultura.com.br/arquivos/ECOSSISTEMASPASTAGENSCULTIVADAS.pdf](http://forragicultura.com.br/arquivos/ECOSSISTEMASPASTAGENSCULTIVADAS.pdf)>. Acesso em: 2 jun. 2017.

NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO ORGANIZACIONAL (Embrapa gado de corte). **Como se calcula a capacidade de suporte de uma pastagem?** Disponível em: <<http://cloud.cnpqg.embrapa.br/sac/2016/06/15/como-se-calcula-a-capacidade-de-suporte-de-uma-pastagem/>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos. **Circular Técnica**. n. 38. 23 p. São Carlos: Embrapa, 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/15659/1/Circular38.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PEDREIRA, C. G. S. et al. **O processo de produção de forragem em pastagens**. 2002. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/govi/files/2010/09/O-PROCESSO-DE-PRODU%C3%87%C3%83O-DE-FORRAGEM-EM-PASTAGENS.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

PEREIRA, L. E. P.; HERLING, V. R. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2016. 95p. Disponível em: <[www.prp.usp.br/.../Apostila-Gramineas-forrageiras-de-clima-temperado-e-tropical.pdf](http://www.prp.usp.br/.../Apostila-Gramineas-forrageiras-de-clima-temperado-e-tropical.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

RUGGIERI, A. C. **Formação de pastagens**. Jaboticabal: Unesp, 2011. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/formacao-de-pastagens.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SALMAN, A. K. D. **Conceitos de manejo de pastagem ecológica**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 19 p. Disponível em: <[www.cpafr.embrapa.br/media/arquivos/.../doc121\\_pastagemecologica\\_.pdf](http://www.cpafr.embrapa.br/media/arquivos/.../doc121_pastagemecologica_.pdf)>. Acesso em: 2 jun. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Amostragem de solo e tecido vegetal. p. 25-40. In: \_\_\_\_\_. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão química e Fertilidade do Solo, 2004. Disponível em: <[http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004\\_versao\\_internet.pdf](http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

VILELA, L. et al. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa, 1998. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/321682/1/cirtec37.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

ZONTA, J. A. et al. Práticas de conservação do solo e de água. **Circular Técnica**. n. 133, Campina Grande: Embrapa, 2012. 21p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/928493/1/CIRTEC133tamanhografica2.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

# Conservação e uso da forragem

## Convite ao estudo

Durante as três primeiras unidades deste curso, você aprendeu os conceitos básicos de agrostologia e forragicultura, as características morfológicas e fisiológicas das gramíneas e leguminosas e os princípios a serem seguidos para a formação e a recuperação de pastagens. Em alguns momentos durante este estudo, você viu que a conservação das forragens é uma estratégia importante para garantir a oferta de alimento em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades das criações, uma vez que a produção não é uniformemente distribuída ao longo do ano. Nesta última unidade, você saberá mais sobre os objetivos, a importância e os processos envolvidos nessa conservação e no uso da forragem.

Para o auxiliar a colocar em prática o conteúdo estudado, você conhecerá Rose. Ela é uma médica veterinária proprietária de uma empresa de consultoria que conta com um vasto quadro de profissionais da medicina veterinária, zootecnia e agronomia que prestam serviços em diversas regiões do Brasil. Entre os serviços prestados estão o planejamento para a administração das propriedades, a elaboração e a análise da viabilidade econômica e sustentável de projetos, a formação e o manejo de pastagens, a renovação e recuperação de pastagens degradadas e a intensificação dos sistemas de produção. Sabe-se que a intensificação de sistemas é dependente de um manejo racional das pastagens e a conservação e o uso adequado das forragens são partes fundamentais neste processo. Os profissionais da empresa da Rose devem estar sempre prontos para responder a questões como: "quais os passos necessários e os cuidados a serem tomados na conservação de forragens?", "o que é preciso para que este trabalho seja conduzido

com sucesso?”, “como começo a fazer silagem na minha fazenda?”, “como posso produzir feno nas condições de minha propriedade? É possível?”.

# Seção 4.1

## Introdução aos métodos de conservação de forragens

### Diálogo aberto

Nesta seção, você verá os princípios básicos dos métodos de conservação de forragens. Saberá qual a importância deste processo, os diferentes tipos e as diferenças entre eles, aprenderá a fazer cálculos para determinar a quantidade de alimento a ser produzida de acordo com a espécie e a categoria animal e entenderá como ocorrem as perdas durante o processamento. Estes primeiros passos são fundamentais para o entendimento das próximas seções, nas quais serão apresentados os métodos de ensilagem e fenação, separadamente e de forma mais detalhada.

A empresa de Rose tem um cliente para realizar um trabalho utilizando estes conhecimentos básicos. Um proprietário de uma fazenda de bovinos de leite não está satisfeito com a qualidade da silagem de milho. Ele contratou a consultoria para ministrar um curso de capacitação técnica para os seus colaboradores, ressaltando os pontos críticos do processo, ou seja, aqueles que demandam uma atenção especial. Imagine que você acabou de ser contratado por Rose e ela o encaminhou para este trabalho. Qual conteúdo você selecionaria para apresentar neste treinamento? De que forma estas informações poderiam auxiliar na melhora da qualidade do alimento produzido e nos resultados da propriedade?

### Não pode faltar

#### Por que conservamos forragens?

Já vimos que a produção de forragens não é uniforme durante o ano. Fatores como as características fisiológicas das plantas, a deficiência hídrica, a radiação solar (sua qualidade e sua intensidade), o fotoperíodo, a temperatura do ar (as temperaturas-bases superior e inferior) são responsáveis pela ocorrência desta estacionalidade que acarreta a elevada oferta de forragem com bom valor nutritivo no

período chuvoso (entre novembro e abril) e a sua escassez durante a seca (nos meses de maio a outubro).

Entre esses aspectos, a radiação solar e a temperatura são igualmente importantes na produção de biomassa, mas exercendo diferentes papéis. Enquanto a radiação é fonte de energia essencial para a conversão de biomassa vegetal, a temperatura associa-se à eficiência dos processos metabólicos necessários a essa conversão por interferir com a atividade enzimática.

As temperaturas base inferior e superior (temperaturas limiares), caso sejam ultrapassadas, reduzem ou paralisam o crescimento vegetativo das plantas e variam de acordo com a espécie vegetal e a região. No entanto, de forma geral, a temperatura-base superior (entre 30 e 35 °C) não costuma ser ultrapassada por muito tempo, já as inferiores (entre 12 e 16 °C) podem facilmente ser atingidas durante o inverno. A temperatura-base inferior para algumas espécies forrageiras está apresentada no Quadro 4.1.

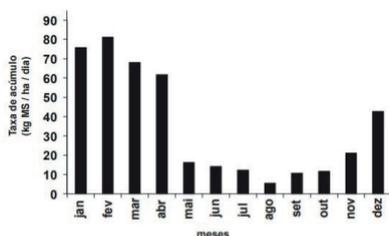
Quadro 4.1 | Temperatura base inferior para espécies do gênero *Pennisetum*, *Panicum* e *Brachiaria*

Espécie	Temperatura-base inferior (°C)
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	13,9
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	15,0
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	16,7
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	15,0

Fonte: Mendonça e Rassinini (2006, p. 5).

Assim, pela interferência desses fatores, embora a produção das forragens no período seco, que corresponde entre 10 e 20% da produção anual, possa ser aumentada (pelo uso de técnicas, como a irrigação), sempre haverá estacionalidade, seja no manejo extensivo ou intensivo das pastagens (Figura 4.1).

Figura 4.1 | Acúmulo mensal de matéria seca para pastagem de *Brachiaria decumbens* na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos - SP



Fonte: Corrêa e Santos (2003, p. 30).

Dessa maneira, embora as condições relacionadas ao solo possam ser manejadas, não há como interferir nos fatores climáticos e os sistemas de produção devem se ajustar a eles, já que a variação sazonal afeta diretamente o desempenho animal, podendo levar à perda de peso, alta mortalidade e baixa produção de carne e de leite. Para minimizar este impacto, algumas estratégias como a vedação das pastagens, o uso de capineiras, de culturas anuais de inverno e a conservação das forragens podem ser adotadas. A conservação das forragens envolve técnicas que permitem o aumento na eficiência da utilização das pastagens nos períodos de crescimento restrito das forrageiras de clima tropical. Ela visa garantir que a atividade enzimática e a respiração sejam inibidas e impedir a atividade de microrganismos que possam ter um efeito deletério sobre a planta, obtendo um bom volume de alimento a custos baixos para atender às necessidades de manutenção e produção dos animais.

Duas formas são normalmente utilizadas: a fenação e a ensilagem. Estes diferentes métodos podem ser utilizados de forma complementar, já que as plantas possuem características distintas e o alimento produzido também apresentará características diferenciadas.



### Assimile

A produção de forragens não é uniforme durante o ano. Fatores como as características fisiológicas das plantas, a deficiência hídrica, a radiação solar (sua qualidade e sua intensidade), o fotoperíodo, a temperatura do ar (as temperaturas-bases superior e inferior) são responsáveis pela ocorrência desta estacionalidade que acarreta a elevada oferta de forragem com bom valor nutritivo no período chuvoso (entre novembro e abril) e a sua escassez durante a seca (nos meses de maio a outubro). Para minimizar este impacto, algumas estratégias como a conservação de forragens (pelos processos de ensilagem ou fenação) podem ser usadas. Estas técnicas permitem o aumento na eficiência da utilização das pastagens nos períodos de crescimento restrito das forrageiras de clima tropical.

### Espécies de forragens e formas de conservação

A **ensilagem** consiste no armazenamento, sob condições de anaerobiose, de forragens verdes em locais denominados silos. Neste processo, a forrageira é fermentada anaerobicamente por bactérias fermentadoras de ácido lático, reduzindo o pH e inibindo

o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* e de outros microrganismos anaeróbios (pela redução do pH), além de aeróbios, como fungos e leveduras (pela ausência de oxigênio).

**Para que seja produzida uma boa silagem** é imprescindível a observação de alguns aspectos da matéria-prima, como o seu teor de umidade, sua quantidade e qualidade de carboidratos, seu teor de proteína, seu poder tampão e os microrganismos presentes no momento da colheita.

O alto teor de água na planta conduz ao predomínio de fermentação butírica, um substrato para o desenvolvimento dos clostrídios, e a produção de efluentes. Já a baixa umidade dificulta a compactação, o que ocasiona a presença indesejada de oxigênio e predispõe ao crescimento de fungos (bolores e leveduras). A concentração de nutrientes, como os carboidratos, essenciais para a ensilagem, também pode ser afetada por esta variável. Valores de matéria seca da silagem entre 30 e 35% conduzem aos melhores resultados.

Quanto ao teor e à qualidade dos carboidratos, é necessário que haja entre 8 e 10% de carboidratos solúveis (como glicose, frutose e sacarose) para que ocorra uma adequada fermentação. Há uma relação inversa deste teor com a concentração de umidade da forragem, ou seja, quanto menor a matéria seca, maior é a porcentagem de carboidratos solúveis requerida para que ocorra a fermentação adequada.

Com relação às proteínas, embora elas sejam nutrientes importantes para o desempenho animal, seu poder tampão, que diminui a velocidade com que o pH cai, exerce um efeito negativo sobre a ensilagem. Elas contribuem com 10 a 20% do poder tamponante total de uma forrageira. Entre as plantas que apresentam maior concentração de proteínas estão as leguminosas, as jovens (em estágio inicial de desenvolvimento) e as gramíneas de clima temperado.

O poder tampão, então, aumenta a quantidade de ácido necessária para reduzir o pH da silagem, o que culmina em tempos de fermentação mais longo, maior consumo de carboidratos solúveis e de perdas. As leguminosas apresentam um poder tamponante aproximadamente três vezes maior do que o das gramíneas.

Os microrganismos epífitos, aqueles presentes na forragem no momento da colheita, afetam o processo de ensilagem. Essa

população heterogênea varia de acordo com a espécie de forragem e não há maneiras para influenciá-la de forma efetiva. Neste caso, deve-se controlar a população de microrganismos indesejáveis ao evitar coletar, junto com a forrageira, plantas invasoras e material orgânico que esteja em decomposição no solo.

**Quanto às espécies, as indicadas para a produção de silagens** são as que possuem alto conteúdo de carboidratos solúveis. Milho e sorgo atendem bem a esta condição e são os mais utilizados. O ponto de corte para o milho deve ocorrer quando ele atinge 32 a 37% de matéria seca (entre 100 e 120 dias) e o sorgo quando atinge cerca de 30% de matéria seca (entre 95 e 120 dias de crescimento vegetativo).

Silagens de cana-de-açúcar também podem ser produzidas, já que esta planta possui alto conteúdo de carboidratos solúveis, no entanto, é preciso atentar para a sua fermentação alcoólica que pode aumentar as perdas e a limitação do consumo. Se colhida cinco meses após o plantio ou a rebrota, quando o teor de umidade é elevado, é importante acrescentar entre 4 e 10% de farelos (como de arroz ou milho), feno de leguminosas ou outros aditivos com a finalidade de aumentar a matéria seca e melhorar o processo de ensilagem.

O girassol, uma planta adaptada a diversas condições climáticas e resistente, também pode ser usado. Sua colheita deverá ocorrer entre 90 e 110 dias e seguido pelo emurchecimento (a exposição ao sol por oito horas), já que o seu teor de matéria nesta época é de 18% aproximadamente.

Já os capins de origem tropical apresentam baixos teores de carboidratos solúveis e elevado poder tampão, o que prejudica a produção de silagens. A exceção é o capim elefante (cv Napier, Cameroon, Mineiro etc.). Deve ser cortado entre 50 e 60 dias para boa produção por área e bom valor nutritivo. No entanto, a alta umidade neste período pode demandar o acréscimo de substâncias para aumentar o teor de matéria seca, como ocorre com a cana de açúcar.

Outros capins como os do gênero *Cynodon*, *Panicum* e *Brachiaria* também podem ser usados. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados já que além do baixo conteúdo de carboidratos solúveis, essas plantas possuem baixo teor de matéria seca, alto poder tampão, população microbiana indígena com reduzida capacidade

de fermentação do ácido láctico e menor concentração de energia. Por isso, o emurchecimento (pré-secagem para a remoção da água) e uso de aditivos sequestrantes de umidade são alternativas para a eficiência do processamento.

Para melhorar o valor proteico das silagens de gramíneas, é possível adicionar até 20% de leguminosas. Leguminosas, pelo alto conteúdo proteico e elevado poder tampão, não devem ser ensiladas sozinhas. O Quadro 4.2 traz as idades de corte recomendadas para a ensilagem de algumas gramíneas tropicais.

Quadro 4.2 | Idades de corte recomendadas para a ensilagem de algumas gramíneas tropicais

Espécie	Primeiro corte (dias)	Cortes subsequentes (dias após a rebrota)
<i>Panicum sp</i>	80-90	45-55
Capim elefante	90-100	60-70
<i>Cynodon sp</i>	45-55	30-35
<i>Brachiaria sp</i>	70-80	50

Fonte: Pereira et al. (2015, p. 44).

Já **a fenação** é o processo que usa a energia do solo para promover a desidratação da forragem o que leva à conservação por um longo período. O teor de matéria seca do produto obtido deve ser de aproximadamente 80% (para que não haja o desenvolvimento microbiano que poderia deteriorar o alimento).

Entre as suas vantagens estão a manutenção de um bom valor nutritivo (e a manutenção ou melhora do ganho de peso no período das chuvas), a melhora da palatabilidade para algumas forrageiras, a substituição do uso de concentrados, a praticidade do processo e de armazenamento. **Para que o processo seja eficiente devem ser considerados** a fertilidade do solo, sendo feita a aplicação de fertilizantes que permitam atender à demanda em quantidade e qualidade, o controle de plantas invasoras, o estado de maturação das plantas (a colheita precisa ser feita no estágio de desenvolvimento quando há o valor nutritivo máximo), os métodos de corte (em consonância com os equipamentos e a mão de obra disponíveis na propriedade) e as condições climáticas da região que precisam ser adequadas para a secagem durante o período de corte.

Entre os fatores inerentes à planta que podem afetar a taxa de secagem estão o conteúdo de umidade inicial, a espécie e suas

características morfológicas. Por exemplo, a razão de peso da folha, bem como a relação folha, caule, espessura/comprimento do caule e espessura da cutícula podem interferir na taxa de perda de água.



### Exemplificando

As características morfológicas podem influenciar a taxa de perda de água durante o processo de fenação. Por exemplo, a cutícula cerosa é uma cobertura relativamente impermeável das folhas que possui a função de protegê-las contra danos físicos e impedir a perda excessiva de água. Por esse motivo, quando muito espessa pode diminuir a velocidade da perda de umidade pela forrageira. Por sua vez, a proporção do caule, que faz a transferência de água para as folhas, afeta a velocidade de secagem, principalmente, em forrageiras colhidas em fase reprodutiva. As forragens com colmos grossos e/ou compridos apresentam menor velocidade de perda de água o que pode comprometer seu valor nutritivo.

**Quanto às espécies, quando os métodos e equipamentos adequados são utilizados, é possível produzir fenos com qualquer planta forrageira.** No entanto, para a eficiência do processo, é desejável que as plantas possuam características, tais como ótimo valor nutritivo, elevada produção e capacidade de rebrota, adaptabilidade a cortes mais baixos e facilidade de desidratação, além de reduzida perda de folhas. As gramíneas tropicais dos gêneros *Cynodon*, *Brachiaria*, o capim colômbio e gordura, por exemplo, podem ser adequados para a fenação. Entre as leguminosas podem ser citadas a alfafa e plantas dos gêneros *Stylosanthes* e *Arachis*.

### **Cálculo de consumo por categoria/espécie animal e cálculo do volume/peso de forragens a serem conservadas**

Outro fator importante para a ensilagem e a fenação eficiente é conhecer as necessidades da propriedade. Em um sistema intensivo de produção de leite, por exemplo, em que os animais estão estabulados, a silagem pode ser o principal volumoso durante o ano todo (geralmente, na forma de TMR, *total mixed ration*, a dieta completa); já nos manejos extensivos a pasto, ela é importante durante a estação seca para a suplementação. Dessa forma, o número de animais, o seu consumo diário e o período de fornecimento devem

ser considerados, assim como as perdas durante o processamento:

$$QS=(NA \times ND \times C) \times PP$$

Em que QS é a quantidade de silagem, NA é o número de animais, ND é o número de dias, C é o consumo diário por animal em kg/MS e PP é a porcentagem de perdas (entre 10 e 20%, geralmente).

Por exemplo, se em uma determinada propriedade há **100 vacas em lactação, consumindo 35 kg/MS/dia por 180 dias e considerando-se perda de 15% no processo**, a quantidade de silagem a ser produzida é:

$$QS=(100 \times 180 \times 35) \times 1,15= 724.500 \text{ kg de silagem}$$

O fornecimento de silagens de milho ou sorgo pode ser feito para qualquer bovino acima de quatro meses, tomando-se a precaução de fazer a introdução gradativa quando os animais forem jovens. Na época seca, elas devem suprir aproximadamente 50% da matéria seca da forragem fornecidas como volumoso, enquanto nas dietas completas para os animais de elevada produção devem perfazer mais do que 50% da matéria seca da dieta total.

É fundamental controlar a matéria seca da silagem para o fornecimento como TMR para evitar alterações importantes na ingestão de nutrientes pelos animais. Assim, se 25 kg de matéria natural de silagem de milho, por exemplo, contém inicialmente 35% de matéria seca, a quantidade de matéria seca em quilos consumida será de 8,75 kg. No entanto, se a porcentagem cai para 29%, os mesmos 25 kg permitirão o consumo de apenas 7,25 kg de matéria seca. Esta diminuição afetará o consumo de proteína, nutrientes digestíveis totais, FDA, FDN, minerais, afetando o balanceamento da dieta. Para corrigir o problema, pode-se fazer a divisão entre a matéria seca anterior e a atual ( $35 \div 29 = 1,21$ ) e multiplicar a quantidade inicialmente fornecida pelo valor encontrado ( $25 \times 1,21 = 30,25$ ). Dessa forma, será preciso fornecer 5,25 quilos a mais de silagem na dieta total, pois 30,2 quilos de silagem na matéria natural com 29% de matéria seca fornecerão os 8,75 quilos de matéria seca necessários para atender às

necessidades das vacas ( $30,2 \times 0,29 = 8,75$  kg).

**As quantidades de silagem recomendadas por espécie/categoria dependem das necessidades da criação.** As quantidades médias são aproximadamente 3% do peso vivo para vacas leiteiras, de 9 a 15 kg/cabeça/dia para vacas secas, 1,5% para touros, 5 a 6 kg para bezerros de sobreano e novilhas, 3% do peso vivo para gado em engorda e cerca 1 a 2 kg por cabeça para ovinos.

O **feno** (Figura 4.2) pode ser fornecido simultaneamente com a pastagem, capim verde picado, silagem ou ser suplementado com concentrados. Para as vacas em lactação, quando é oferecido de 0,5 a 1,0 kg em conjunto com silagem à vontade, há maior consumo de matéria seca e maior produção de leite do que o fornecimento isolado de silagem. Para bezerros, os fenos de boa qualidade permitem melhores resultados quando comparados aos alimentos verde-picados. A recomendação de ingestão para bovinos de corte em dietas sem suplementação é de 2,5% do peso vivo.

Figura 4.2 | Fardos de feno no campo após colheita



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/fardos-de-feno-no-campo-apos-a-colheita-gm497483582-79130103>>. Acesso em: 17 jul. 2017.



**Refleta**

A conservação de forragens é uma importante estratégia para intensificar o manejo das pastagens, contribuindo para a redução nas taxas de

degradação e para o fornecimento de alimentos com alto valor nutritivo nas épocas de escassez. Pensando em diferentes tipos de criação para a produção de carne e leite, o que um médico veterinário deve considerar durante a elaboração de seu projeto de formação de pastagens, visando garantir a alimentação adequada no período seco? De que forma a conservação pode ser benéfica para as pastagens?

## Perdas durante a conservação das forragens

Para as silagens, as perdas podem acontecer no campo (perdas mecânicas e por respiração), no silo (por respiração, fermentação e efluentes) e durante a alimentação. No campo, as perdas mecânicas acontecem entre o espaço de tempo que transcorre desde o corte até a deposição no silo. Com o objetivo de diminuir-las (e deixá-las em níveis baixos – cerca de 2%), é preciso que as máquinas empregadas no processo de ensilagem e os veículos utilizados no transporte das forrageiras estejam em perfeita sintonia e manejados; já as perdas pela respiração residual ocorrem porque a planta permanece em atividade após o corte e chegam a 2% do total da silagem. No silo, esta respiração continua até que o oxigênio no local se esgote. É por esse motivo que o enchimento deve ser rápido, já que a perda é variável (entre 8 e 20% da matéria seca). Dessa forma, quanto mais eficiente o enchimento, menores são as perdas. Dentro do silo, cerca de 2 a 4% pode ser perdido dependendo do tipo de fermentação desenvolvida. As bactérias homoláticas são metabolicamente mais eficientes e geram ácido lático com perdas menores. Já as perdas por efluentes se dão pela expulsão da água que carrega junto consigo açúcares, minerais, vitaminas, ácido lático etc. A porcentagem de matéria seca da matéria-prima interfere neste processo. Plantas com mais de 25% de MS têm suas perdas de efluentes, que variam de 5 a mais que 7%, reduzidas para níveis mais baixos. Também podem ocorrer perdas quando a silagem é retirada do silo e distribuída aos animais. A exposição ao ar causa alterações no produto e, por esse motivo, a redução na superfície de exposição do silo e o correto transporte e distribuição do alimento são fundamentais. O Quadro 4.3 apresenta as principais perdas a que a silagem está sujeita, os seus graus, suas principais causas e classificação.

Quadro 4.3 | Causas, classificação e nível das perdas durante o processo de ensilagem

Processo	Classificação	Perda (%)	Causas
Respiração residual	Inevitável	1 a 2	Enzimas das plantas
Fermentação	Inevitável	2 a 4	Microrganismos
Efluentes	Inevitável	5 a >7	Teor de MS
Fermentação secundária	Evitável	0 a >5	Adequação da cultura; silo
Deterioração aeróbia na ensilagem	Evitável	0 a >10	Tempo de enchimento; densidade do silo; vedação, adequação da cultura.
Deterioração aeróbia no descarregamento	Evitável	0 a >15	Tempo de enchimento; densidade do silo; vedação, adequação da cultura, teor de MS, técnica de descarregamento e estação
Total		7 a >40	

Fonte: Pereira et al. (2015, p. 39).

**Para os fenos**, as perdas podem ocorrer durante a secagem (pelo dilaceramento de folhas e caules no momento do corte, secagem prolongada e por lixiviação quando há chuvas prolongadas), o armazenamento (pela multiplicação microbiana e o aquecimento quando os fenos são guardados com teores de umidade maiores do que 15%) e o fornecimento (em função do manejo utilizado).



### Pesquise mais

Para entender mais sobre os princípios básicos da conservação de forragens, os processos de ensilagem e fenação, assista ao vídeo e leia o artigo recomendados:

DELAVAL BRASIL. **Boas práticas de produção de silagens**. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eZFa2wGSSBk>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

PEREIRA, L. E. T et al. **Tecnologia para a conservação de forragens: fenação ensilagem**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2015. 34p. Disponível em: <<http://www.prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Apostila-Tecnologias-para-conserva%C3%A7%C3%A3o-de-forragens-fena%C3%A7%C3%A3o-e-ensilagem.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

## Sem medo de errar

Lembre-se de que, embora o milho seja uma forrageira com alto conteúdo de carboidratos e excelente para o processo de ensilagem,

é necessário que alguns aspectos sejam considerados. **Seria importante apresentar aos colaboradores os fatores que interferem na produção da silagem**, como o teor de umidade, quantidade e qualidade de carboidratos, teor de proteína, poder tampão e os microrganismos presentes no momento da colheita. O alto teor de água na planta conduz ao predomínio de fermentação butírica, um substrato para o desenvolvimento dos clostrídios e a produção de efluentes. Já a baixa umidade dificulta a compactação, o que leva à presença indesejada de oxigênio e predispõe ao crescimento de fungos (bolores e leveduras). A concentração de nutrientes, como os carboidratos, essenciais para a ensilagem, também pode ser afetada por esta variável. **O ponto de corte para o milho deve ocorrer quando ele atinge 32 a 37% de matéria seca (entre 100 e 120 dias).**

Quanto ao teor e a qualidade dos carboidratos, é necessário que haja entre 8 e 10% de carboidratos solúveis (como glicose, frutose e sacarose) para que ocorra uma adequada fermentação. Há uma relação inversa deste teor com a concentração de umidade da forragem, ou seja, quanto menor a matéria seca, maior é a porcentagem de carboidratos solúveis requerida para que ocorra a fermentação adequada. O poder tampão, então, aumenta a quantidade de ácido necessária para reduzir o pH da silagem, o que culmina em tempos de fermentação mais longo, maior consumo de carboidratos solúveis e perdas. Por fim, os microrganismos epífitos variam de acordo com a espécie de forragem e não há maneiras para os influenciar efetivamente. Deve-se controlar a população de microrganismos indesejáveis ao evitar coletar junto com a forrageira plantas invasoras e material orgânico que esteja em decomposição no solo.

**Também é importante ressaltar todas as perdas que podem ocorrer durante o processo.** Para as silagens, as perdas podem acontecer no campo (perdas mecânicas e por respiração), no silo (por respiração, fermentação e efluentes) e durante a alimentação. No campo, as perdas mecânicas acontecem entre o espaço de tempo que transcorre desde o corte até a deposição no silo. Com o objetivo de as diminuir, é preciso que as máquinas empregadas no processo de ensilagem e os veículos utilizados no transporte das forrageiras para o silo estejam em perfeita sintonia e manejados; já as perdas pela respiração residual ocorrem porque a planta permanece em atividade após o corte. No silo, esta respiração continua até que o oxigênio

no local se esgote. É por esse motivo que o enchimento deve ser rápido, já que a perda é variável. Dessa forma, quanto mais eficiente o enchimento, menores são as perdas. Já as perdas por efluentes se dão pela expulsão da água que carrega junto consigo açúcares, minerais, vitaminas, ácido lático etc. Também podem ocorrer perdas quando a silagem é retirada do silo e distribuída aos animais. A exposição ao ar causa alterações no produto e, por esse motivo, a redução na superfície de exposição do silo e o correto transporte e distribuição do alimento são fundamentais.

São consideradas causas de perdas inevitáveis durante o processo de ensilagem: a respiração residual (1 a 2%), a fermentação (2 a 4%) e a produção de efluentes (5 a > 7%), sendo que o trabalho eficiente é capaz apenas de reduzi-las aos níveis mínimos. **Já a fermentação secundária e as deteriorações aeróbias durante a ensilagem e no descarregamento são evitáveis e se deve trabalhar para mantê-las próximo a 0%.**

**Como esse conhecimento pode ajudar a melhorar a qualidade da silagem e os resultados da fazenda?** A diminuição das perdas permite a obtenção de maiores quantidades de silagem com melhor valor nutritivo e palatabilidade, influenciando o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite e os resultados econômicos da propriedade.

## Avançando na prática

### Calculando a quantidade de silagem a ser produzida

#### Descrição da situação-problema

Você trabalha na fazenda Lages que cria bovinos para produção de leite. Como parte do planejamento do seu programa de formação de pastagens, pretende destinar parte da produção de forragens para a conservação na forma de silagem. Seu lote de vacas em lactação conta com 75 animais que consumirão, em média, 40 kg/MS/dia por 180 dias. As perdas durante o processo, neste caso, podem chegar a 20%. Nestas condições, quantos quilos de silagem você precisará produzir para atender às necessidades do seu rebanho?

Considere a fórmula  $QS=(NA \times ND \times C) \times PP$ , em que QS é a quantidade de silagem, NA é o número de animais, ND é o número de dias, C

é o consumo diário por animal em kg/MS e PP são a porcentagem de perdas, para o cálculo.

### Resolução da situação-problema

Para calcular a quantidade de forragem conservada a ser produzida, basta aplicar a fórmula fornecida. Neste caso,  $QS=(75 \times 180 \times 40) \times 1,20 = 504.000 \times 1,20 = 604.800$  kg de silagem serão necessários para atender às necessidades deste rebanho em lactação.

### Faça valer a pena

**1.** Para que seja produzida uma boa silagem, é imprescindível a observação de alguns aspectos da matéria-prima, como o seu teor de umidade, quantidade e qualidade de carboidratos, teor de proteína, poder tampão e os microrganismos presentes no momento da colheita.

Quanto às espécies indicadas para a produção de forragens, é correto afirmar que:

- a) Devem possuir alta concentração de carboidratos estruturais.
- b) Devem possuir alta concentração de proteínas.
- c) Devem possuir alto conteúdo de carboidratos solúveis.
- d) Devem possuir alto poder tampão.
- e) Devem possuir alto teor de umidade.

**2.** Para as silagens, as perdas podem acontecer no campo (perdas mecânicas e por respiração), no silo (por respiração, fermentação e efluentes) e durante a alimentação. No campo, as perdas mecânicas acontecem entre o espaço de tempo que transcorre desde o corte até a deposição no silo. No silo, a respiração continua até que o oxigênio no local se esgote. É por esse motivo que o enchimento deve ser rápido, já que a perda é variável (entre 8 e 20% da matéria seca). Também podem ocorrer perdas quando a silagem é retirada do silo e distribuída aos animais. Entre as perdas que podem ocorrer durante a produção de silagens, são consideradas inevitáveis:

- a) Fermentação aeróbia secundária e deterioração durante a ensilagem.
- b) Respiração residual e produção de efluentes.
- c) Respiração residual e deterioração no descarregamento.
- d) Fermentação e deterioração no descarregamento.
- e) Fermentação e deterioração durante a ensilagem.

**3.** Um médico veterinário trabalha em uma propriedade que cria bovinos para produção de leite. Seu lote de vacas em lactação conta com 150 animais que consumirão, em média, 30 kg/MS/dia por 180 dias. As perdas durante o processo, neste caso, podem chegar a 12%. Utilize a fórmula  $QS=(NA \times ND \times C) \times PP$  em que QS é a quantidade de silagem, NA é o número de animais, ND é o número de dias, C é o consumo diário por animal em kg/MS e PP é a porcentagem de perdas.

NOTA: 1 tonelada= 1.000 kg

Obs.: é necessário o uso de calculadora.

Nestas condições, a quantidade de silagem que o médico veterinário precisará produzir, **em toneladas**, é:

- a) 810.000.
- b) 907.200.
- c) 810.
- d) 908.
- e) 10.000.

## Seção 4.2

### Ensilagem

#### Diálogo aberto

Na primeira seção desta unidade, você conheceu os princípios básicos dos métodos de conservação de forragens e estudou a importância deste processo, os diferentes tipos e as diferenças entre eles. Além disso, aprendeu a fazer cálculos para determinar a quantidade de alimento a ser produzida de acordo com a espécie e a categoria animal e entendeu como ocorrem as perdas durante o processamento. Nesta seção, você adquirirá mais conhecimento sobre o processo de ensilagem. Saberá os tipos de silo, aprenderá como dimensioná-los, estudará as etapas do processo de ensilagem e o valor nutritivo do produto final de algumas delas, bem como a melhor maneira para distribuí-las aos animais, evitando perdas.

Para o auxiliar na aplicação, você permanecerá trabalhando com Rose. Desta vez, ela recebeu a consulta do Sr. Messias que pretende produzir silagens de capim elefante como complemento da dieta para os 50 novilhos da raça Nelore. Ele pediu para que Rose fizesse o planejamento para viabilizar o processo de ensilagem. Rose solicitou a alguns de seus colaboradores que fossem coletar os dados necessários à elaboração de um projeto. Quais informações eles precisam coletar? Em posse delas, o que eles devem fazer? O que devem considerar para a produção de silagens de qualidade?

#### Não pode faltar

##### O que é silagem?

A silagem (Figura 4.3) é o alimento de alto teor de umidade (70-80% de matéria seca) obtido a partir de um método de conservação de forragens verdes – cortadas, picadas e compactadas – através da fermentação na ausência de ar em locais vedados, denominados silos. A ação dos microrganismos sobre os açúcares que constituem as plantas e a produção de ácidos oriundas desse processo, a ensilagem, leva à queda de pH para valores em torno de 4. Nas regiões

tecnificadas, em que se buscam melhores índices zootécnicos e rentabilidade, é uma estratégia importante. Além disso, os sistemas de integração lavoura-pecuária, usados para reduzir custos na recuperação/renovação de pastagens, têm contribuído para um aumento na sua adoção.

Figura 4.3 | Silagem de milho



Fonte: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonsbeck\\_-\\_Mais\\_08\\_ies.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonsbeck_-_Mais_08_ies.jpg)>. Acesso em: 20 jul. 2017.

O uso desses alimentos de elevado valor nutritivo possibilita a economia com concentrados, permite o aproveitamento do excesso de forragem produzido durante a estação de chuvas, requer um método de custo mais baixo quando comparado à fenação, possibilitando a mecanização no preparo e na utilização, tem menor dependência de condições climáticas e auxilia na manutenção de um número maior de animais por unidade de área. No entanto, como desvantagens podem ser citadas a necessidade de uma estrutura especial, a diminuição da matéria orgânica e aumento das chances de erosão do solo, a dificuldade de comercialização e de transporte, sendo geralmente utilizados nas propriedades em que são produzidas, a retirada diária dos silos e a exposição às perdas.

Por isso, para que a silagem possua elevado conteúdo de umidade, com perdas mínimas e ausência de compostos tóxicos para os animais, é preciso que as condições de anaerobiose sejam atingidas e mantidas para que a atividade oxidativa das enzimas e da microbiota das plantas sejam minimizadas. Também é necessário evitar o crescimento da microbiota butírica que pode gerar aminas bioativas, oriundas principalmente da metabolização de proteínas, substâncias com efeitos maléficos em determinadas concentrações. Como estas bactérias não são resistentes aos baixos valores de pH, o estímulo às bactérias lácticas pode auxiliar no controle dos microrganismos butíricos, pois bactérias lácticas conduzem à rápida redução do pH do meio.

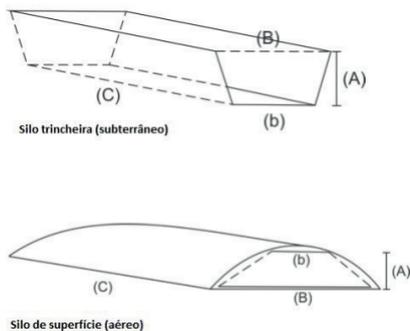


A silagem é o alimento de alto teor de umidade, obtido a partir de um método de conservação de forragens verdes, na ausência de ar, em locais denominados silos. Apresenta valores nutritivos altos, permitindo o aproveitamento do excesso de forragem produzido na estação de chuvas e é produzida a partir de técnicas de baixo custo, possibilitando a mecanização dos processos no preparo e utilização e manutenção de um número maior de animais por unidade de área. No entanto, exige a retirada diária do alimento dos silos, apresenta dificuldades para o transporte e está exposta às perdas, exigindo um controle rígido durante o seu processamento.

### Silos: tipos, forma de enchimento, compactação, fechamento e equipamentos utilizados

A capacidade de um silo deve ser determinada de acordo com o número de animais da propriedade, o consumo diário e a quantidade de dias que essa silagem deverá ser utilizada. Eles podem ser divididos em duas categorias: os subterrâneos, que incluem os tipos trincheira e cilíndrico; e os aéreos, que incluem os aéreos propriamente ditos e os de superfície. Os silos do tipo trincheira e de superfície (Figura 4.4) são muito utilizados no Brasil.

Figura 4.4 | Tipos de silo



Obs.: Na figura, A é a altura; B é a base maior, b é a base menor e C é o fundo.

Fonte: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcxMg>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

O silo trincheira é horizontal e consiste em uma área aberta no solo. Seu comprimento, largura e profundidade são dependentes da quantidade de forragem a ser armazenada.

Aspectos como a escolha do local, a abertura, o revestimento, o carregamento, o fechamento e o descarregamento devem ser bem observados para a produção da silagem adequada.

O local escolhido, normalmente, é o de meia-encosta, seco e de terra firme. Os terrenos de encosta ou declive são bons porque uma das extremidades fica no nível do chão o que auxilia a drenagem e a retirada da silagem. A proximidade aos estábulos é indicada para que as silagens possam ser oferecidas no cocho mais facilmente.

O silo trincheira tem como vantagens a possibilidade de receber grandes quantidades de material, o enchimento facilitado com o uso de equipamentos convencionais e a rapidez para a retirada do material, além de menor gasto energético para remover a forragem. Ele possui o formato de um trapézio em que a base menor é constituída pelo fundo.

A abertura da trincheira pode ser realizada com o uso de máquinas ou manualmente. Com o objetivo de tornar a compactação da forragem mais fácil e também para evitar que o barranco desmorone, é indicada uma inclinação de 25% nas paredes laterais em relação à altura. Para que isso aconteça, é preciso que para cada metro do silo em altura, a largura do topo seja, no mínimo, 0,5 m maior do que a largura do fundo.

Para que a drenagem ocorra de maneira adequada, um declive entre 2 e 4% é indicado. Além disso, é preciso que a altura mínima esteja entre 1,5 m e 3 metros na parte mais profunda do silo.

Os materiais indicados para a cobertura são o cimento (o mais frequente), lona plástica ou terra batida. No entanto, a lona tem vida útil mais baixa e os cuidados devem ser maiores quando são usadas a terra ou a lona para evitar perdas muito grandes do material. Para a cobertura, é preciso que as plantas sejam colhidas e picadas no mesmo dia em que serão submetidas ao processo de ensilagem. As camadas precisam ter cerca de 30 cm de espessura e o enchimento deve ser rápido da extremidade fechada para a aberta, compactando-se o material com o uso de máquinas ou pisoteio de homens e/ou animais. No fechamento, é necessário encaixar tábuas, individualmente, em canaletas existentes nas paredes do silo. As frestas devem ser fechadas com barro, já que o silo não pode permitir a entrada de ar. A massa compactada deve ser acumulada 1,00 a 1,20 m ao lado da linha central. Então, o silo é coberto com uma lona

plástica e o escoamento deve ser facilitado a partir da construção de canaletas em volta do silo.

O material pode ficar acumulado por muitos meses (ou até anos), sendo o tempo mínimo para a abertura de 40 dias. Só deve ser descoberta a porção que vai ser efetivamente utilizada – 15 cm – sendo o corte realizado de baixo para cima.

Já o silo cilíndrico (poço ou cisterna) deve receber revestimento em alvenaria. Ele possibilita uma ótima fermentação, ainda que a compactação seja baixa, e tem boa drenagem na porção inferior, mas possui desvantagens na retirada da silagem e elevado custo para instalação.

Entre os aéreos, o silo de superfície não exige construção de qualquer tipo e apresenta um formato trapezoidal como o silo trincheira, mas sua base menor apresenta o mesmo tamanho do topo do silo. Tem altura entre 1,2 e 1,5 m. A declividade no fundo e a valeta em torno do silo para permitir a drenagem devem estar presentes. O local apropriado é plano e o chão deve ser forrado com uma camada de palha de 20 a 30 cm para que a forragem não tenha contato com o solo e não absorva umidade. O seu custo é baixo, mas tem como desvantagem grandes perdas de matéria seca (até 35%) devido a dificuldades na compactação.

Já o silo aéreo, propriamente dito (ou torre), é mais utilizado para o armazenamento de grãos, sendo pouco utilizado para a ensilagem no Brasil. Possui alto custo para a instalação, mas oferece as vantagens de utilizar áreas menores para a construção, garantir maior mecanização para o seu enchimento e para a retirada, com um sistema de exaustão de ar, uma vez que a compactação não pode ser feita, e um sistema de roscas, que possui a função de permitir o enchimento e a retirada, uma vez que não é possível fazer a abertura do silo.

Já vimos na seção anterior que o tamanho do rebanho, o consumo diário por animal e o número de dias em que a silagem será fornecida, bem como as perdas durante o processo (aproximadamente 15%) são fundamentais para calcular a quantidade de forragem que deverá ser ensilada. Essas variáveis interferem diretamente nos cálculos para o dimensionamento do silo. Dessa forma, após calcular a quantidade de silagem a ser produzida, é possível determinar o volume do silo ( $m^3$ ), o volume de silagem a ser retirada por dia ( $m^3$ /dia), a área da seção a ser retirada por dia ( $m^2$ ), o tamanho das bases maior e menor (m) e

o comprimento total do silo (m), utilizando as fórmulas apresentadas no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 | Fórmulas utilizadas para o dimensionamento do silo trincheira

Aplicação	Fórmula
Cálculo da quantidade de silagem (QS)- kg/t.	$QS=(NA \times ND \times C) \times PP$ , em que QS é a quantidade de silagem, NA é o número de animais, ND é o número de dias, C é o consumo diário por animal em kg/MS e PP é a porcentagem de perdas (em média 15%).
Volume do silo (VS)- $m^3$	$VS=(QS+DS)$ , em que QS é a quantidade de silagem e DS é a densidade da silagem.
Volume da silagem a ser retirada/dia (VSD)- $m^2$ /dia	$VSD=(NA \times C+DS)$ , em que NA é o número de animais, C é o consumo e DS é a densidade da silagem.
Área da seção a ser retirada/dia (AS)- $m^2$	$AS=VSD+EF$ , em que VSD é o volume da silagem a ser retirada diariamente e EF é a espessura da fatia retirada por dia.
Tamanho das bases maior e menor- m	$AS=[(B+b) \times H] \div 2$ , em que AS é a área da seção a ser retirada/dia, B é a base maior ou topo do silo, b é a base menor ou fundo do silo e H é a altura. Deve-se considerar a base maior (B) como base menor (b) mais 1 ( $B=b+1$ ). Lembre-se de que a altura do silo trincheira varia entre 1,5 e 3,0 m.
Comprimento total do silo- m	$CS=(VS \div AS)$ , em que CS é o comprimento do silo, VS é o volume do silo e AS é a área da seção a ser retirada/dia.

Fonte: <<http://www.ufvjm.edu.br/disciplinas/agr006/files/2014/08/Exemplo-dimensionamento-silo-trincheira.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2017.



### Exemplificando

Imagine que você precisa alimentar 35 vacas leiteiras que consumirão 30 kg/MS/dia de silagem de milho com 600 kg/ $m^3$  de densidade, por 120 dias. Para a ensilagem, deverá ser construído um silo trincheira com 2 m de altura, sendo a espessura da fatia a ser retirada diariamente de 35 cm. Nessas condições, quais devem ser as dimensões do silo (base menor, base maior e comprimento)?

Primeiramente, você precisa calcular a quantidade de silagem que o silo tem que armazenar:  $QS=(35 \times 120 \times 30) \times 1,15= 144.900 \text{ kg}$ . Então, o volume do silo será  $VS=(144.900 \div 600)= 241,5$ . Já o volume de alimento a ser retirado por dia é de  $VSD=(35 \times 30 \div 600)= 1,75 \text{ m}^3$ . O próximo passo é encontrar a área da seção que deve ser retirada por dia:  $AS=1,75 \div 0,35= 5 \text{ m}^2$ . Com a área da seção retirada/dia é possível calcular as bases maior e menor, da seguinte maneira:

$$5 = [(b+1+b) \times 2] + 2$$

$$5 = (2b+1)$$

$$5-1=2b$$

$$4=2b$$

$$b=4/2 \quad b= 2 \text{ m}$$

$$B= 2+1= 3 \text{ m}$$

Assim, a base maior deverá ter 2 m e a menor, 3. Por fim, calcula-se o comprimento do silo:  $CS=(241,5 \sqrt{5})= 48,3 \text{ m}$ . Se o comprimento do silo for maior do que a capacidade do terreno, é possível fazer dois silos.

### Espécies vegetais utilizadas na silagem e processos para produção da silagem

Vimos na seção anterior que as forrageiras indicadas para a produção de silagens são as que possuem boas concentrações de carboidratos solúveis (entre 6 e 8%), a matéria seca adequada (entre 30 e 35%, normalmente) e baixa capacidade tampão. Se a matéria-prima possui alto teor de carboidratos solúveis e baixo poder tampão, é possível obter um alimento de boa qualidade, ainda que a matéria seca seja um pouco mais baixa. Por outro lado, se a quantidade de carboidratos for reduzida e o poder tampão alto, as silagens só terão boa qualidade quando os teores de matéria seca forem altos.

Entre as espécies indicadas, o milho e o sorgo são considerados os melhores para o processo. Já para os capins, o elefante (*Pennisetum purpureum*) é o que apresenta a maior adequação, embora cuidados devam ser tomados durante a ensilagem para garantir um bom produto. Outras espécies forrageiras como *Panicum*, *Cynodon* e *Brachiaria* também podem ser ensiladas, mesmo sem possuir as características ideais. O uso de colhedoras de forragem destinadas às plantas que apresentam porte médio, a remoção parcial da água (pré-secagem ou emurhecimento), que restringe a fermentação e impede a fermentação secundária, e o uso de aditivos sequestrantes (como os farelos e coprodutos agroindustriais secos) têm auxiliado na produção de silagens de capim. Estas duas últimas técnicas aumentam o teor de matéria seca das forragens, diminuindo a produção de efluentes, além de oferecer substratos para as bactérias fermentadoras o que contribui para a produção de silagens de melhor qualidade. O milheto é uma gramínea anual que também pode ser utilizada, já que suas características, como a adaptação a solos de

alta fertilidade, a boa produção e o crescimento rápido, além da boa palatabilidade e atoxicidade, a colocam como alternativa para os períodos de estiagem. O girassol e a cana-de-açúcar também são utilizados na produção de silagens.

A concentração de nutrientes digestíveis totais e proteína bruta de algumas silagens estão demonstradas no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 | Composição-NDT e energia de algumas silagens

Silagem	Nutrientes digestíveis totais (NDT)-%	Proteína bruta-%
Milho	63-79	5,9-8,8
Sorgo	47-63	5,7-9,1
Milheto	56-60	8-12
Capim-elefante	49-63	5,7-10,9
Tifton	52-64	9,9-14,1

Fonte: CEPA-UPF (2012 apud FONTANELLI et al. 2012, p. 356-357).

Quanto ao processo, o primeiro passo consiste na colheita da forragem no campo. Para o milho e para o sorgo, o ponto recomendado para o corte é quando a planta atinge 32 a 35% (se forem usados os silos do tipo trincheira ou de superfície) e 34 a 35% (para o silo vertical). Uma maneira prática para avaliar o momento adequado para o corte consiste em picar a forrageira, misturá-la e apertá-la. O bolo formado nas mãos deve se soltar lentamente para que o ponto seja considerado ideal. Se ele se desfizer, o material já passou do momento indicado para a colheita; por outro lado, se continuar fechado, a umidade pode estar ainda muito alta. Para o capim elefante, o ponto de corte é atingido 50-60 dias de idade, quando a planta atinge 1,8 m de altura, e o girassol entre 90 e 110 dias.

Posteriormente, é realizada a picagem do material. As partículas devem possuir densidade mínima entre 550 e 650 kg/m<sup>3</sup> para diminuir a seletividade e permitir boa compactação, com tamanho entre 0,5 e 4 cm (dependendo da matéria-prima) e diferença entre o maior e o menor tamanho inferior a 20%. As partículas muito finas levam à redução na digestibilidade da silagem pelo aumento do trânsito que impede o ataque das bactérias, além de diminuir a mastigação e a ruminação, provocando redução da salivação e da liberação de bicarbonato para o rúmen. Este fator pode culminar com a acidose láctica ruminal, uma doença metabólica de grandes impactos na criação animal.

Em seguida, vem o enchimento do silo. Quanto mais demorada esta etapa for, maior será a aeração e as perdas no processo. O enchimento não deve ultrapassar 10 horas.

Para a compactação é utilizado um trator que deve possuir peso igual ou maior do que 40% da massa da forragem que chega ao silo por hora efetiva de trabalho. Dessa forma, se a massa de forragem é de oito t/hora, o peso mínimo da máquina terá que ser de 3,2 toneladas. A duração desta etapa deve ser 1 a 1,2 vez mais longa do que o tempo de colheita.

Então, precisa acontecer a vedação. Ela deve ser cuidadosa, pois não pode haver contaminação com água ou ar, situação que provoca fermentações indesejáveis, diminuindo o consumo. A vedação deve ser realizada com lona plástica, seguida pela cobertura com material pesado (como a terra). Para os silos trincheira e de superfície, é preciso colocar drenos em seu entorno para evitar o acúmulo de água e infiltrações; ainda é necessário, para o silo trincheira, fazer o abaulamento da superfície, ou seja, após encher o silo, é preciso continuar colocando material e compactando. Essa técnica deve prevenir a entrada de águas que pode ocorrer depois de algum tempo, já que a “acomodação” da massa inicial causa uma diminuição do volume, levando ao abaixamento da superfície e aumentando a probabilidade de rompimento da lona.



Refleta

O processo de ensilagem envolve a redução de partículas das matérias-primas, uma etapa que tem impactos no processo de produção das silagens e no desempenho animal. Partículas muito finas podem diminuir a salivação e o influxo de bicarbonato para o rúmen, o que contribui para a redução do pH, podendo causar a acidose lática ruminal. Pensando nisso, como essa doença metabólica pode afetar a saúde do rebanho e os índices produtivos? Como médico veterinário, quais procedimentos você deve adotar para impedir seu desenvolvimento? Quais seriam os efeitos de partículas muito finas na qualidade final das silagens?

Durante a **fermentação**, as forragens passam por processos bioquímicos e microbiológicos que podem ser divididos em **quatro fases: a aeróbia, as anaeróbias I e II e a estabilidade**. Na **aeróbia** ainda há oxigênio e ocorre a respiração celular. Neste processo, os carboidratos solúveis são utilizados como substratos e quanto mais tempo o material picado ficar exposto ao oxigênio, maior vai ser o

consumo destes nutrientes, reduzindo a eficiência do processo e causando aquecimento (acima de 49 °C há a ocorrência da reação de Maillard entre os aminoácidos e os açúcares redutores, causando redução da biodisponibilidade das proteínas). Dessa forma, quanto menor a concentração do gás no momento da ensilagem, mais rápido será seu consumo e a transformação do ambiente em anaeróbio, reduzindo as perdas de matéria seca e o aquecimento.

Quando o ambiente se torna anaeróbio, os microrganismos anaeróbios heterofermentativos começam a crescer, formando ácido acético, etanol, ácido láctico e gás carbônico. Como resultado da produção de ácidos, especialmente o acético, há redução do pH (**fase anaeróbia I**). A queda do pH para valores abaixo de 5, no entanto, causa a mudança da microbiota para as bactérias homofermentativas (**fase anaeróbia II**) que possuem maior eficiência na síntese de ácido láctico (o ácido presente em maior quantidade), que auxilia na manutenção da estabilidade da silagem. Outros ácidos graxos de cadeia curta, como o acético e o butírico, e isoácidos são produzidos em concentrações variáveis, dependendo do manejo adotado (Quadro 4.6).

Quadro 4.6 | Parâmetros ácidos para a silagem de milho de boa qualidade

pH e concentração de ácidos	Valores
pH	4,0-4,5
Ácido láctico	6,0-8,0%
Ácido acético	<2,0%
Ácido propiônico	0,0-1,0%
Ácido butírico	<0,1%

Fonte: Oliveira (1998, p. 18).

Por fim, a **fase de estabilidade** ocorre quando o pH da silagem alcança valores próximos a 4 o que interfere no crescimento bacteriano e cessa a produção de ácidos. Ela se mantém até a abertura do silo, quando a silagem volta a ter contato com o oxigênio.

### Manejo pós-abertura do silo e distribuição da silagem

Após a abertura do silo, o material ensilado entra em contato com o oxigênio. A transformação do ambiente em aeróbio faz com que populações de leveduras comecem a se multiplicar e o processo de deterioração inicia. As perdas são menores quando a taxa de retirada de material é maior e a deterioração é mais rápida quanto maior a movimentação da massa ensilada.

Para reduzir as perdas, que podem chegar a 15% e comprometer a segurança sanitária devido ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos, deve-se remover a silagem em camadas paralelas da superfície frontal do silo, cortando-a em camadas de 15 a 30 cm de cima para baixo. Essa retirada deve ser manual (com uso de garfos) ou com máquinas específicas e precisa ser feita o mais rápido possível, sendo distribuídas no cocho. Sua conservação por até 24 horas acontece pela presença do ácido lático, mas as sobras são eliminadas.



### Pesquise mais

Para saber mais sobre o processo de ensilagem, desde a colheita da planta até a retirada do silo, e as características das silagens, assista ao vídeo indicado:

VALLÉE. S. A. **Ensilagem-Programa Valeu Vallée**. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iZeNabwF39I>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

## Sem medo de errar

Inicialmente, os colaboradores devem saber quantos animais será necessário alimentar, por quantos dias e qual é o consumo diário, para que possam planejar a quantidade de silagem a ser produzida. Depois, precisarão avaliar as características do terreno e a área disponível para a construção do(s) silo(s) para optar pelo tipo que melhor atenda às condições. No Brasil, o silo trincheira, um tipo subterrâneo, e o de superfície, aéreo, são os mais utilizados. Para o silo trincheira, o local escolhido, normalmente, é a meia-encosta, seca e de terra firme. Os terrenos de encosta ou declive são bons porque uma das extremidades fica no nível do chão o que auxilia a drenagem e a retirada da silagem. A proximidade aos estábulos é indicada para que as silagens possam ser oferecidas no cocho mais facilmente. Para o subterrâneo, o local apropriado é plano e o chão deve ser forrado com uma camada de palha de 20 a 30 cm para que a forragem não tenha contato com o solo e não absorva umidade. Os silos devem, então, ser dimensionados, ou seja, terem seu comprimento, altura e medidas de topo e fundo definidas para armazenar a quantidade de forragem para atender às necessidades da criação.

Eles também precisam considerar as particularidades do capim elefante quanto ao processo. O primeiro passo consiste na colheita da forragem no campo. O ponto de corte é alcançado com 50-60 dias de idade, quando a planta atinge 1,8 m de altura. O uso de colhedoras de forragem destinadas às plantas que apresentam porte médio, a remoção parcial da água (pré-secagem ou emurchecimento), que restringe a fermentação e impede a fermentação secundária, e o uso de aditivos sequestrantes (como os farelos e coprodutos agroindustriais secos) têm auxiliado na produção de silagens de capins. Estas duas últimas técnicas aumentam o teor de matéria seca das forragens, diminuindo a produção de efluentes, além de oferecer substratos para as bactérias fermentadoras, o que contribui para a produção de silagens de melhor qualidade. As partículas muito finas levam à redução na digestibilidade pelo aumento do trânsito que impede o ataque das bactérias, além de diminuir a mastigação e a ruminação, provocando redução da salivação e da liberação de bicarbonato para o rúmen. Este fator pode culminar com a acidose lática ruminal, uma doença metabólica de grandes impactos na criação animal. Depois, deve ser feita a compactação e a vedação do silo de forma adequada para evitar a entrada de oxigênio que pode comprometer o processo fermentativo e a estabilidade da silagem na abertura do silo.

Na fermentação, é necessário controlar cada uma das quatro fases desta etapa. Na abertura, para reduzir as perdas, que podem chegar a 15% e comprometer a segurança sanitária devido ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos, deve-se remover a silagem em camadas paralelas da superfície frontal do silo, cortando-a em camadas de 15 a 30 cm de cima para baixo. Essa retirada deve ser manual (com uso de garfos) ou com máquinas específicas e precisa ser feita o mais rápido possível, sendo distribuídas no cocho. Sua conservação por até 24 horas acontece pela presença do ácido lático, mas as sobras do cocho devem ser eliminadas.

## Avançando na prática

### Dimensionando o silo trincheira

#### Descrição da situação-problema

Cláudia é uma médica veterinária responsável pela criação de bovinos de leite da fazenda do Sr. Assis. Com o objetivo de melhorar a produção de suas vacas, ela pretende utilizar a silagem

de milho como alimento durante o período seco (180 dias). Para tanto, precisa planejar a construção de um silo trincheira na propriedade. O seu rebanho conta com 45 vacas que consumirão 35 kg de MS/dia. Para o processo de ensilagem, o silo precisa ter 2 m de altura, sendo a espessura da fatia a ser retirada diariamente de 35 cm. Nessas condições, quais devem ser as dimensões do silo (base menor, base maior e comprimento)?

Obs.: Lembre-se de que  $QS=(NA \times ND \times C) \times PP$ , em que QS é a quantidade de silagem, NA é o número de animais, ND é o número de dias, C é o consumo diário por animal em kg/MS e PP é a porcentagem de perdas (em média 15%);  $VS=(QS+DS)$ , em que QS é a quantidade de silagem e DS é a densidade da silagem;  $VSD=(NA \times C+DS)$ , em que NA é o número de animais, C é o consumo e DS é a densidade da silagem;  $AS=VSD+EF$ , em que VSD é o volume da silagem a ser retirada diariamente e EF é a espessura da fatia retirada por dia;  $AS=[(B+b) \times H] \div 2$ , em que AS é a área da seção a ser retirada/dia, B é a base maior ou topo do silo, b é a base menor ou fundo do silo e H é a altura. Deve-se considerar a base maior (B) como base menor (b) mais 1 ( $B=b+1$ ). Lembre-se de que a altura do silo trincheira varia entre 1,5 e 3,0 m;  $CS=(VS \div AS)$ , em que CS é o comprimento do silo, VS é o volume do silo e AS é a área da seção a ser retirada/dia.

### Resolução da situação-problema

Primeiramente, você precisa calcular a quantidade de silagem que o silo tem que armazenar:  $QS=(45 \times 180 \times 35) \times 1,15= 326.025$  kg. Então, o volume do silo será  $VS=(326.025+600)=543,375$ . Já o volume de alimento a ser retirado por dia é de  $VSD=(45 \times 35+600)= 2,625$  m<sup>3</sup>. O próximo passo é encontrar a área da seção que deve ser retirada por dia:  $AS=2,625 \div 0,35=7,5$  m<sup>2</sup>. Com a área da seção retirada/dia é possível calcular as bases maior e menor, da seguinte maneira:

$$7,5=[(b+1+b) \times 2] \div 2$$

$$7,5= (2b+1)$$

$$7,5-1=2b$$

$$6,5=2b$$

$$b=6,5/2 \quad b= 3,25 \text{ m}$$

$$B= 3,25+1= 4,25 \text{ m}$$

Assim, a base maior deverá ter 3,25 metros e a menor, 4,25. Por fim, calcula-se o comprimento do silo:  $CS=(543,375 \sqrt{7,5})= 72,45 \text{ m}$ . Se o comprimento do silo for maior do que a capacidade do terreno, é possível fazer dois silos.

## Faça valer a pena

**1.** Esta etapa deve ser cuidadosa, pois não pode haver contaminação com água ou ar, situação que provoca geração de compostos indesejáveis, diminuindo o consumo. Deve ser realizada com lona plástica, seguida pela cobertura com material pesado (como a terra).

O texto refere-se a uma das etapas do processo de ensilagem. Esta etapa é a:

- a) Compactação.
- b) Vedação.
- c) Desensilagem.
- d) Abertura do silo.
- e) Fermentação.

**2.** Nesse processo, os carboidratos solúveis são utilizados como substratos e quanto mais tempo o material picado ficar exposto, maior vai ser o consumo destes nutrientes, reduzindo a eficiência do processo e causando aquecimento (acima de 49 °C há a ocorrência da reação de Maillard entre os aminoácidos e os açúcares redutores, causando redução da biodisponibilidade das proteínas).

O texto refere-se a uma das fases do processo fermentativo que ocorre na produção de silagens. Esta fase é:

- a) Aeróbia.
- b) Anaeróbia I.
- c) Anaeróbia II.
- d) Estabilidade.
- e) Transição da anaeróbia para a aeróbia.

**3.** Para a etapa de compactação, importante para reduzir a entrada de oxigênio no silo, que pode comprometer a qualidade final da silagem, deve ser utilizado um trator, considerando-se o peso de massa da forragem chegando ao silo por hora efetiva de trabalho. O peso do trator deve ser igual ou maior do que 40% dessa massa.

Dessa forma, se chegam nove toneladas por hora ao silo, o peso mínimo do trator, em toneladas, para uma compactação efetiva será:

- a) 2,5.
- b) 3,0.
- c) 3,6.
- d) 10,0.
- e) 12,6.

## Seção 4.3

### Fenação

#### Diálogo aberto

Nas duas primeiras seções desta unidade, você conheceu os princípios básicos dos métodos de conservação de forragens. Estudou a importância deste processo, os diferentes tipos e as diferenças entre eles, aprendeu a fazer cálculos para determinar a quantidade de alimento a ser produzida de acordo com a espécie e a categoria animal e entendeu como ocorrem as perdas durante o processamento. Também avançou seus conhecimentos sobre o processo de ensilagem. Soube quais os tipos de silo, aprendeu como os dimensionar, estudou as etapas do processo de ensilagem e o valor nutritivo do produto final de algumas delas, bem como a melhor maneira para as distribuir aos animais, evitando perdas. Nesta última seção, você aprofundará o que já conhece sobre o processo de fenação. Estudará seus princípios básicos, saberá quais são as espécies mais indicadas, as características desejáveis das plantas, os processos mecânicos envolvidos na produção, bem como as perdas em cada etapa e os critérios utilizados na classificação dos fenos – baseados na qualidade do produto final.

Para aplicar o que aprendeu, você terá mais um trabalho para realizar com Rose. Desta vez, ela recebeu a consulta do Sr. Vitorino que deseja iniciar a produção de fenos de capim Coast-Cross tipo A, para alimentar o seu rebanho de 45 vacas em lactação no período seco. Considerando as características dessa gramínea, quais cuidados devem ser tomados em cada etapa da fenação para alcançar o seu objetivo, ou seja, a obtenção de feno dentro do critério de qualidade pretendido? Como o fornecimento deste volumoso pode afetar o desempenho produtivo dos animais do sr. Vitorino?

#### Não pode faltar

##### Importância e princípios da fenação

A importância da fenação também está relacionada à estacionalidade da produção de forrageiras, conforme abordado

nas seções anteriores. Ela possibilita a conservação dos excedentes na época em que as forrageiras crescem de forma acelerada. No entanto, as forragens podem ser plantadas exclusivamente para esse processo.

Conceitualmente, a **fenação** é o processo que utiliza a energia solar para fazer a desidratação das forrageiras, com pequena alteração no valor nutritivo e possibilidade de armazenamento por longos períodos. Seu produto é o **feno**.

Durante suas etapas, a atividade respiratória das plantas e dos microrganismos é paralisada, devido à diminuição da atividade de água, ou seja, da disponibilidade de água para o uso. O aumento no conteúdo de matéria seca para 80 a 90% permite a conservação.

Este processo é vantajoso porque possibilita o armazenamento por grandes períodos com baixa alteração na composição no valor nutritivo; melhora a palatabilidade de algumas forrageiras; possibilita o uso de um variado número de espécies; atende às necessidades nutricionais de muitas espécies e categorias animais; pode ser produzido em pequena ou larga escala e de forma mecânica ou manual.

Para que ocorra de maneira satisfatória, é preciso que alguns fatores sejam observados: as condições climáticas no momento da secagem; o estágio de desenvolvimento da planta no momento da colheita (para que o valor nutritivo seja máximo); a quantidade cortada deve estar adequada à capacidade de processamento; o solo deve ser avaliado quanto à fertilidade com correção e fertilização adequadas; deve ser feito o controle de plantas invasoras; e o enfardamento precisa ser realizado em local apropriado quando o feno atinge 18% de umidade.



### Assimile

Conceitualmente, a **fenação** é o processo que utiliza a energia solar para fazer a desidratação das forrageiras, com pequena alteração no valor nutritivo e possibilidade de armazenamento por longos períodos. O produto oriundo desse processo é denominado **feno**.

## Características das plantas a serem fenadas e espécies vegetais mais comuns

Todas as plantas são passíveis de fenação desde que os procedimentos e os equipamentos adequados sejam adotados. No

entanto, algumas forrageiras podem atingir o ponto de feno mais facilmente, reduzindo o risco de perdas e possibilitando a produção de alimentos de boa qualidade.

A taxa de secagem sofre influência das características morfológicas das plantas, tais como a razão peso da folha e relação folha/caule, da espessura e do comprimento do caule, e da espessura da cutícula e da densidade dos estômatos. A cutícula, uma camada cerosa que recobre as folhas e tem a função de proteger o vegetal contra danos físicos, limita a perda de água. Já os estômatos são pequenos orifícios presentes na superfície das plantas e são responsáveis pela perda de 80 a 90% da água. Dessa forma, quanto maior a densidade, maior a taxa de secagem.

A velocidade também está relacionada à passagem da água do caule para as folhas, principalmente durante a fase reprodutiva. A realização do condicionamento nos caules aumenta a taxa de secagem mesmo que a transferência de água do caule para as folhas seja baixa.

Do ponto de vista do valor nutritivo, as leguminosas apresentam teores mais elevados de proteína bruta, minerais e vitaminas e maior digestibilidade da matéria seca e da taxa de digestão.

Já entre as gramíneas, as de clima temperado têm conteúdos nutricionais maiores do que as tropicais, mas o valor de FDN é aproximadamente duas vezes maior nas gramíneas tropicais do que nas leguminosas.

A presença de plantas invasoras impacta negativamente o valor nutritivo das forrageiras, diminuindo a digestibilidade e a aceitabilidade, além de poderem ser tóxicas e conter espinhos. Fatores ambientais e relacionados ao hábito de crescimento têm papel na expressão do potencial genético das diferentes espécies forrageiras, afetando a composição nutricional. Os ambientais incluem os elementos abióticos, como a temperatura, a umidade relativa do ar e a disponibilidade hídrica; já os bióticos são associados ao pastejo, presença de pragas, acometimento por doenças, uso de fertilizantes.

As temperaturas elevadas conduzem ao acelerado desenvolvimento das plantas, reduzindo a relação folha e caule e aumentando os constituintes da parede celular, especialmente a lignina, o que diminui a digestibilidade das gramíneas tropicais. A deficiência hídrica tem pouco efeito no crescimento e no

desenvolvimento, mas afeta a qualidade. Um déficit moderado pode até possuir um efeito positivo.

Já a disponibilidade de nutrientes interfere no conteúdo nutritivo. Na produção de feno, há intensa remoção de nutrientes do solo, já que toda a forragem é recolhida e não há reciclagem pelas fezes e urina, uma vez que não há pastejo.

O estágio de desenvolvimento da planta no momento do corte é o fator que tem maior impacto na qualidade do feno. Quanto mais velha a planta, menor é a concentração de nutrientes potencialmente digestíveis, devido ao aumento da concentração de componentes da parede celular e à diminuição do conteúdo celular. Para as gramíneas tropicais, as temperaturas ambientes e a luminosidade mais altas levam a um desenvolvimento mais rápido, acarretando grandes variações na composição química e na digestibilidade.

Os vegetais deverão combinar alta produção e excelente valor nutritivo, tolerar cortes baixos, possuir elevada capacidade de rebrota após o corte, apresentar facilidade para a desidratação e reduzida perda de folhas.

As condições de fertilidade do solo, sua umidade e a tolerância da forragem ao corte têm influência direta na capacidade de rebrota das plantas.

Embora sejam mais fáceis de serem cortadas, as plantas de crescimento cespitoso, que formam touceiras, têm seu potencial para rebrota prejudicado, quando comparadas às estoloníferas e decumbentes, como consequência dos danos causados às touceiras e aos perfilhos. Isto ocorre porque essas plantas têm rápida elevação do meristema apical, o que o torna exposto à eliminação. O capim elefante, no entanto, por possuir colmos subterrâneos com gemas viáveis (rizomas) constitui uma exceção.

Os vegetais com colmos compridos e/ou grossos também perdem água mais lentamente durante a desidratação, o que pode comprometer o valor nutritivo dos fenos produzidos. Quanto à idade, elas devem ser cortadas quando diminuírem a velocidade de crescimento, cerca de 40 a 50 dias após a germinação.

As espécies gramíneas tropicais normalmente usadas para a produção de fenos incluem os gêneros *Pennisetum*, *Panicum* (cv Tanzânia, Mombaça, Aruanã, Colônia), *Cynodon* (Tifton-85, Coast Cross). É importante considerar que elas geralmente são inadequadas

como única fonte de alimento para os animais, mas que se submetidas a boas condições de fertilidade do solo e de manejo podem ser excelentes para a produção de alimentos de boa qualidade.

Já entre as leguminosas, podem ser citadas a alfafa, a soja perene, as do gênero *Stylosanthes* e *Arachis*. Plantas que possuem crescimento prostrado e colmos mais finos são boas para o processo.

O potencial de produção das espécies é um fator importante porque está associado aos custos. É importante favorecer a ocorrência de condições em que se alcance a maior produção por unidade de área. A relação entre folha/haste, o grau de cerosidade das folhas, a umidade da forragem na época do corte e o número e a abertura dos estômatos determinam a maior ou menor suscetibilidade ao processo de secagem. Em condições em que não seja possível combinar fatores favoráveis ao processo, o uso de segadeiras condicionadas pode funcionar como solução para a ocorrência de boa secagem.

### **Estágio vegetativo das plantas a serem fenadas, processos mecânicos da fenação e umidade de enfardamento**

A **fenação** ocorre em **três etapas**: o **corte**, a **desidratação** e o **armazenamento**. Para o corte, a época mais indicada é a das águas, exceto quando houver possibilidade de realizar a irrigação que faz com que o processo possa ocorrer em qualquer período do ano. Isto acontece porque nesta época o solo apresenta-se mais úmido, possibilitando maior rendimento e maior concentração de nutrientes na forragem. Neste momento a planta ainda está em seu estágio vegetativo, no qual a quantidade de folhas, a porção mais nutritiva das plantas, é mais elevada. Conforme há o avanço para a fase reprodutiva, o valor nutritivo sofre um decréscimo. Na fase inicial do crescimento vegetativo há ainda um alto teor de umidade e um rendimento de forragem menor, enquanto na fase reprodutiva, a porcentagem de lignina e a digestibilidade de energia e proteína são mais baixas. Por esse motivo, para determinar o período mais adequado para o corte, diversos fatores, como as condições do meio, os aspectos econômicos e o descanso da cultura, precisam ser considerados para que haja um equilíbrio entre a quantidade e a qualidade da matéria-prima.

A frequência e a altura do corte também são importantes: as espécies de crescimento prostrado, como do gênero *Brachiaria*,

demandam corte entre 10 e 15 cm; as de hábito ereto, tais como *Panicum* e *Pennisetum*, entre 10 e 20 cm; por fim, as leguminosas, entre 8 e 10 cm. Para o gênero *Cynodon* a altura recomendada é entre 5 e 10 cm.

Igualmente, as condições do tempo precisam ser avaliadas. Deve-se evitar nebulosidade e baixa umidade relativa do ar, bem como privilegiar os dias ensolarados. O horário mais adequado do dia corresponde ao das primeiras horas da manhã. O orvalho aumenta a umidade da massa depositada sobre o solo, o que fará com que haja necessidade de mais revolvimento mecânico durante a secagem. Dessa forma, é preciso que o corte ocorra após a evaporação do excesso de orvalho.

O corte das plantas pode ser feito de forma manual ou mecanizada. Os equipamentos utilizados para o processo manual são a alfanje ou a foice. Após a retirada das plantas pela manhã, o material deve ser mexido, com o auxílio de um rastelo, durante a tarde do mesmo dia e em dois períodos (matutino e vespertino) no dia seguinte. Posteriormente, precisam ser enfileirados para facilitar a circulação de ar e evitar o umedecimento indesejável. É um processo com baixo rendimento.

Nos métodos mecanizados são usadas as segadeiras. As segadeiras de barra são equipamentos mais simples e com custo menor, enquanto as segadeiras circulares de disco são indicadas para as plantas estoloníferas e decumbentes, mas não são recomendadas para as espécies eretas ou de touceiras, já que podem danificá-las e dificultar a rebrota.

Também, como falamos anteriormente, é possível o uso de segadeiras condicionadoras para os vegetais com os colmos em grande quantidade ou com diâmetros maiores. Elas possibilitam o esmagamento da forragem, aumentando a superfície de exposição e permitindo uma secagem mais uniforme.

O segundo procedimento da fenação é a **desidratação (secagem)**. Ela tem três etapas. A primeira começa após o corte e a disposição da forragem no campo. Nela, há uma perda de água rápida porque os estômatos estão abertos e a pressão de vapor entre o ar e a forragem é alta. Com a formação de leiras no enfileiramento, os estômatos começam a se fechar e a velocidade da perda de água diminui. Aproximadamente 20 a 30% da umidade é perdida nesta

fase. Na segunda etapa, há a evaporação através da cutícula (cerca de 70 a 80%). Por fim, a última fase é caracterizada pela quebra da permeabilidade seletiva da membrana plasmática, quando o vegetal atinge valores próximos a 45% de umidade. Nesta etapa, a perda é rápida e a influência das condições climáticas, especialmente a umidade relativa do ar, é maior. A terceira fase estende-se até que o conteúdo desejado de umidade – entre 15 e 20% – seja atingido, quando o metabolismo e a atividade de microrganismos cessam e o armazenamento é possível.

Logo após o corte, quando a planta é disposta para a secagem, é realizada a viragem do material para expor a maior superfície da forrageira à radiação, aos ventos etc. para que a desidratação ocorra. Gramíneas precisam receber de duas a três viragens: a primeira 2 a 3 horas após o corte e a segunda e a terceira no dia subsequente.

Para determinar o ponto de feno, que é alcançado quando a forragem atinge entre 10-20% de umidade, pode-se torcer um feixe de forragem nas mãos que não pode soltar água, molhar as mãos ou se quebrar.

A prática da viragem associada ao enleiramento, que consiste no empilhamento/aglomeração da forragem cortada, acelera o processo de desidratação e diminui a permanência das forragens no campo.

Quanto aos fatores que interferem na secagem, além dos inerentes à própria planta, há os climáticos e de manejo. Entre as condições ambientais, a umidade relativa do ar e a radiação solar têm importância especial no sucesso da fenação.

O feno tem facilidade para absorver água, ou seja, é higroscópico e, por esse motivo, a umidade do ar (URA) interfere na umidade de equilíbrio da forragem. Umidade relativa do ar baixa, temperatura alta e ventos favorecem a desidratação. Como a URA varia nas 24 horas do dia, sendo mais baixa durante a tarde e maior à noite, recomenda-se fazer a formação das leiras no período noturno e o espalhamento no transcorrer do dia. Já a radiação é o fator do ambiente que mais afeta a desidratação e a taxa de secagem das forrageiras.

Quanto ao manejo, a maneira de manusear a forragem no campo também interfere na velocidade da secagem. Quando as leiras são formadas pelas segadeiras, elas são altas e compactas, o que pode dificultar a perda de água na fase inicial da desidratação. Além disso, a parte superior perde água primeiro do que a base. Por esse motivo, as

viragens são essenciais para aumentar a velocidade e a uniformidade do processo de secagem.

Quando o feno atinge a umidade desejada, ele está pronto para o **armazenamento**. O local em que os produtos serão estocados deve ser seco e com boa circulação de ar. Os fenos podem estar sob a forma de fardos, medas ou soltos.

Para a confecção dos fardos, processos manuais (com produção de unidades com peso médio de 80 kg/m<sup>2</sup>) ou mecânicos (unidades de 150 kg/m<sup>2</sup> em média) podem ser usados. A vantagem desta maneira de armazenamento é garantir que o transporte e a distribuição sejam mais fáceis, além de necessitar de áreas menores. Os fardos precisam ficar guardados em galpões ou serem cobertos por lona se ficarem no campo.

Já as medas podem ser feitas em diversos formatos, sendo o cônico um dos mais comuns. Assim, o armazenamento é feito no próprio campo, em locais altos, planos e de fácil acesso aos animais. É indicado para as criações semiextensivas e extensivas.

O armazenamento do feno solto pode ser usado no caso de forrageiras mais grosseiras que precisam ser picadas. Embora eliminem os custos com o enfardamento ou a produção de medas, necessitam de áreas maiores.

Se boas condições de armazenamento são oferecidas, os fenos podem durar meses ou até anos. No entanto, é recomendável que a produção seja realizada para alimentar os animais durante uma estação, pois com o passar do tempo, perdas podem acontecer, comprometendo a qualidade do alimento.

A Figura 4.5, tipos de armazenamento do feno, mostram as medas e os fardos.

Figura 4.5 | Formas de armazenamento de feno (à esquerda, medas; à direita, fardo)



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/three-haystacks-on-beautiful-summer-plateau-in-carpathian-mountain-gm638480788-114501481>>; <<http://www.istockphoto.com/br/foto/fardo-de-feno-gm175720446-26104794>>. Acesso em: 30 jul. 2017.



É importante planejar a área destinada ao armazenamento dos fenos que depende da quantidade de feno a ser produzida. Esta, por sua vez, é diretamente ligada ao número de animais, ao período pelo qual ele será oferecido e ao consumo diário. Assim, se um rebanho bovino é formado por 60 animais adultos que receberão feno pelo período de 120 dias e com consumo diário de 8 kg, a quantidade a ser produzida será de  $60 \times 120 \times 8 = 57.600$ . Considerando que a densidade média desse alimento é de  $110 \text{ kg MS/m}^3$ , será preciso dividir 57.600 por 110, o que resultará em  $524 \text{ m}^3$  de área.

### **Qualidade do produto e perdas no processo de fenação e da estocagem. Classificação do feno no comércio.**

Durante o processo de fenação, **perdas** podem ocorrer **na secagem, no armazenamento e no fornecimento** aos animais. Logo após o corte, modificações acontecem na composição e na fisiologia das plantas. As perdas que acontecem pela respiração e a oxidação não podem ser evitadas. No entanto, a promoção de uma taxa de secagem mais rápida faz com que elas sejam diminuídas. Quando a secagem ocorre de forma lenta, o alto conteúdo de umidade favorece a respiração celular, o que mantém a atividade de enzimas, e o desenvolvimento de microrganismos que realizarão processos fermentativos. Neles haverá consumo de nutrientes importantes como os carboidratos solúveis, compostos nitrogenados, vitaminas e minerais, diminuindo o valor nutritivo da planta. A atividade respiratória é interrompida apenas quando a planta apresenta teores de umidade entre 35 e 40%.

Outro fator que pode influenciar a secagem é a ocorrência de chuvas. Elas levam a perdas de matéria seca em valores maiores do que 30%. Características fisiológicas, morfológicas e agrônômicas (como sua tolerância ao encharcamento), além de fatores ligados à precipitação pluviométrica, como o seu volume, intensidade e duração, interferem na quantidade perdida.

Se os fenos são armazenados com grande teor de umidade, a atividade dos microrganismos pode elevar a temperatura dos fenos para valores acima de  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Em temperaturas superiores a  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  ocorre a reação de Maillard, ou seja, uma reação não enzimática entre açúcares redutores e aminoácidos que indisponibiliza a proteína, diminuindo significativamente a sua digestibilidade.

O desenvolvimento de alguns fungos como o *Aspergillus* e o *Fusarium*, produtores de toxinas, além de alterar a composição dos fenos pode causar doenças nos animais.

Durante o fornecimento aos animais, perdas também podem ocorrer devido à rejeição (sobras), pisoteio, perda de folhas, alteração da composição química e das propriedades físicas e a contaminação por fezes e urina. Quando elas se situam entre 3 e 6% são aceitáveis, mas manejos bem realizados podem minimizá-las (para valores menores do que 2%). No entanto, quando práticas inadequadas são adotadas esses números podem aumentar para mais de 60%.

Quanto à **classificação** dos fenos, teores de umidade, as porcentagens de proteína bruta e fibra em detergente neutro na matéria seca foram utilizados pela Embrapa Gado de Leite (SAMPAIO et al., 1997) para dividi-los em três categorias: A, B e C. Os alimentos do tipo A têm alto valor nutritivo, não possuem contaminação de origem física, química ou biológica. Utilizam espécies vegetais jovens e o material é verde; os B têm uma coloração mais amarelada e, embora as forragens que o originam possuam elevado teor de matéria seca e boa produtividade, seu valor nutritivo é mais baixo; por fim, os do tipo C têm baixo valor nutritivo e usam plantas de menor qualidade ou fenos de qualidade superior que foram expostos à umidade pela ocorrência de chuvas, por exemplo. O Quadro 4.7 traz as características dos fenos de gramíneas e leguminosas de cada uma dessas categorias.

Quadro 4.7 | Classificação dos fenos

Tipo	Forrageira	% de Umidade	% de PB na MS	%FDN na MS
A	Gramínea	15-10	>13	<65
B		18-15	9-13	65-69
C		18-15	<9	>69
A	Leguminosa	18-15	>20	<41
B		18-15	16-20	41-46
C		18-15	<16	>46

Fonte: adaptado de Sampaio et al. (1997 apud MOREIRA et al. 2013, p. 8).



Refleta

Ensilagem e fenação são dois métodos empregados na conservação de forragens que podem ser utilizados estrategicamente de forma

isolada ou associada para permitir o manejo racional das pastagens. Ambos apresentam vantagens e desvantagens e considerá-las durante o planejamento das medidas que serão adotadas dentro de um sistema de produção específico é essencial. Pensando nisso, do ponto de vista do uso da área, da tecnologia empregada, transporte, armazenamento e atendimento às necessidades nutricionais das criações, quais seriam os benefícios de cada processo? Como as desvantagens devem ser consideradas e qual a interferência delas na decisão de optar ou não pelo seu uso dentro de uma determinada propriedade?



### Pesquise mais

Para saber mais sobre o processo de fenação desde a colheita/corte da forragem no campo até o fornecimento do feno aos animais, assista ao vídeo e leia o artigo a seguir:

EMBRAPA PECUÁRIA. **Pastagem – período seco (fenação)**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iDmogRQnqdl>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

MOREIRA, K. K. K et al. Avaliação da qualidade do feno. **PUBVET**. Londrina, v.7, n.1, ed. 224, Art. 1487, 2013. Disponível em: <[www.pubvet.com.br/uploads/280ee73b980698e03db50fd3abb26027.pdf](http://www.pubvet.com.br/uploads/280ee73b980698e03db50fd3abb26027.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2017.

## Sem medo de errar

**Quais cuidados devem ser tomados em cada etapa da fenação para alcançar o objetivo, ou seja, a obtenção de fenos dentro do critério de qualidade pretendido?**

Lembre-se de que a fenação ocorre em **três etapas**: o corte, a **desidratação** e o armazenamento. Para o **corte**, a época mais indicada é a das águas, já que neste período o solo apresenta-se mais úmido, possibilitando maior rendimento e maior concentração de nutrientes na forragem. Neste momento a planta ainda está em seu estágio vegetativo no qual a quantidade de folhas, a porção mais nutritiva das plantas, é mais elevada. A altura do corte também é importante. Para o gênero *Cynodon* é entre 5 e 10 cm. As condições do tempo precisam ser avaliadas. Deve-se evitar nebulosidade e baixa umidade

relativa do ar, bem como privilegiar os dias ensolarados. O horário mais adequado do dia corresponde ao das primeiras horas da manhã. O orvalho aumenta a umidade da massa depositada sobre o solo o que fará com que haja necessidade de mais revolvimento mecânico durante a secagem. Dessa forma, é preciso que o corte ocorra após a evaporação do excesso de orvalho.

Logo após o corte, quando a planta é disposta para a secagem, é realizada a viragem do material para expor a maior superfície da forrageira à radiação, aos ventos etc. para que a desidratação ocorra. Gramíneas precisam receber de duas a três viragens: a primeira 2 a 3 horas após o corte e a segunda e a terceira no dia subsequente.

Para determinar o ponto de feno, que é alcançado quando a forragem atinge entre 10-20% de umidade, pode-se torcer um feixe de forragem nas mãos que não pode soltar água, molhar as mãos ou se quebrar.

A prática da viragem associada ao enleiramento, que consiste no empilhamento/aglomeração da forragem cortada, acelera o processo de desidratação e diminui a permanência das forragens no campo.

Quando o feno atinge a umidade desejada, ele está pronto para o **armazenamento**. O enfardamento é um método vantajoso, pois garante que o transporte e a distribuição sejam mais fáceis, além de necessitar de áreas menores.

Para que o feno produzido esteja dentro dos critérios esperados para atingir a qualidade pretendida, é essencial que a matéria-prima de elevado valor nutritivo seja coletada no momento ideal e que todos os cuidados sejam tomados durante a desidratação e o armazenamento.

**E como o fornecimento deste volumoso pode afetar o desempenho produtivo dos animais do sr. Vitorino?** O impacto sobre o sistema de produção é que o fornecimento do feno na época das secas tem efeitos diretos na produção, uma vez que permite atender às necessidades nutricionais dos animais.

## Avançando na prática

### Calculando a área para o armazenamento do feno

#### Descrição da situação-problema

Raíssa trabalha na fazenda do Sr. Silva. Ela está produzindo feno como forma de conservar forragem e oferecer alimento de

qualidade para a criação de bovinos no período da seca. Como parte do planejamento em seu trabalho, ela precisa calcular a área destinada ao armazenamento do feno. Considerando que ela deve alimentar 50 animais adultos, que possuem consumo diário de 8 kg, por 120 dias e que a densidade do volumoso produzido é de 107 kg MS/m<sup>3</sup>, qual será a quantidade de alimento em kg e a área em m<sup>3</sup> necessárias para armazenagem?

### Resolução da situação-problema

Para calcular a quantidade a ser produzida, é necessário multiplicar o número de animais pelo número de dias que o alimento será fornecido e o consumo diário por animal da seguinte maneira:  $50 \times 120 \times 8 = 48.000$  kg. Para calcular a área, é preciso utilizar a densidade média, que é de 107 kg MS/m<sup>3</sup>. Então, basta dividir a quantidade total de feno produzida pela sua densidade ( $48.000/107$ ), o que resultará em 449 m<sup>3</sup> de área.

### Faça valer a pena

**1.** As porcentagens de umidade, proteína bruta e fibra detergente neutro são utilizadas para estabelecer uma classificação qualitativa dos fenos de gramíneas e leguminosas em três categorias: A, B e C. Os alimentos do tipo A têm alto valor nutritivo, não possuem contaminação de origem física, química ou biológica e possuem coloração verde; os B têm uma coloração mais amarelada e seu valor nutritivo é mais baixo; por fim, os do tipo C têm baixo valor nutritivo e usam plantas de menor qualidade.

De acordo com a classificação citada, podem ser considerados fenos do tipo B:

- Os de gramíneas com 15 a 10% de umidade, mais de 13% de proteína bruta e menos de 65% de FDN na matéria seca.
- Os de gramíneas com 18 a 15% de umidade, entre 9 e 13% de proteína bruta e menos de 65% de FDN na matéria seca.
- Os de leguminosas com 18 a 15% de umidade, entre 16 e 20% de proteína bruta e entre 41 e 46% de FDN na matéria seca.
- Os de leguminosas com 18 a 15% de umidade, mais de 20% de proteína bruta e menos de 41% de FDN na matéria seca.
- Os de gramíneas com 18 a 15% de umidade, mais de 9% de proteína bruta e mais de 69% de FDN na matéria seca.

**2.** O estágio de desenvolvimento da planta no momento do corte é o fator que tem maior impacto na qualidade do feno. Quanto mais velha a planta, menor é a concentração de nutrientes potencialmente digestíveis, devido ao aumento da concentração de componentes da parede celular e diminuição do conteúdo celular. Sobre esse tema, considere as seguintes afirmações:

I- Para as gramíneas tropicais, as temperaturas ambientes e a luminosidade mais altas levam a um desenvolvimento mais lento.

II- As plantas de crescimento cespitoso, que formam touceiras, têm seu potencial para rebrota facilitado após o corte, quando comparadas às estoloníferas e decumbentes.

III- Os vegetais com colmos compridos e/ou grossos também perdem água mais lentamente durante a desidratação o que pode comprometer o valor nutritivo dos fenos produzidos.

IV- Quanto à idade, elas devem ser cortadas quando aumentarem a velocidade de crescimento.

Sobre as características vegetais e o processo de fenação, assinale a alternativa que apresenta as asserções corretas:

a) I, II, III e IV.

d) Apenas II.

b) I e II.

e) Apenas III.

c) III e IV.

**3.** Para que a fenação ocorra de maneira satisfatória, é preciso que alguns fatores sejam observados: as condições climáticas no momento da secagem; o estágio de desenvolvimento da planta no momento da colheita (para que o valor nutritivo seja máximo); a quantidade cortada deve estar adequada à capacidade de processamento; o solo deve ser avaliado quanto à fertilidade com correção e fertilização adequadas; deve ser feito o controle de plantas invasoras; o enfardamento precisa ser realizado em local apropriado quando o feno atinge 18% de umidade. Sobre esse tema, considere as seguintes asserções:

I- Quando a secagem ocorre de forma lenta, o alto conteúdo de umidade favorece a respiração celular, o que mantém a atividade de enzimas, e o desenvolvimento de microrganismos que realizarão processos fermentativos.

II- Se os fenos são armazenados com baixo teor de umidade, a atividade dos microrganismos pode elevar a temperatura dos fenos para valores acima de 65 °C.

III- O desenvolvimento de alguns fungos como o *Aspergillus* e o *Fusarium*, produtores de toxinas, além de alterar a composição dos fenos, pode causar doenças nos animais.

IV- As temperaturas elevadas conduzem ao acelerado desenvolvimento

das gramíneas tropicais, aumentando a relação folha caule e diminuindo os constituintes da parede celular, especialmente a lignina, o que aumenta a digestibilidade das plantas.

Sobre os fatores que interferem no sucesso do processo de fenação, assinale a alternativa que apresenta as asserções corretas:

- a) I e II apenas.
- b) II e III apenas.
- c) III e IV apenas.
- d) I e III apenas.
- e) I e IV apenas.

# Referências

- CÂNDIDO, M. J. D. et al. **Técnicas de fenação para a produção de leite**. Disponível em: <[www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/.../aula-14-fenacao.pdf](http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/.../aula-14-fenacao.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. Silos, silagem e ensilagem. **Gado de Corte Divulga**. Campo Grande: Embrapa, 1995. Disponível em: <<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- CÔRREA, L. A.; SANTOS, P. M. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, Brachiaria e Cynodon. **Circular Técnica 34**, São Carlos: Embrapa, 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697407/1/Documentos340.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- DELAVAL BRASIL. **Boas práticas de produção de silagens**. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eZFa2wGSSBk>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- D'OLIVEIRA, P. S. OLIVEIRA, J. S. Produção de silagem de milho para a suplementação do rebanho leiteiro. **Circular Técnica 74**, Juiz de Fora: Embrapa, 2014. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991566/1/COT74PersioProducaoSilagemdeMilhoparaSuplementacaodoRebanhoLeiteiro.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- EMBRAPA PECUÁRIA. **Pastagem – período seco (fenação)**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iDmogrQnqdl>>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- FONTANELLI, R. S. et al. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544p.
- FREIXIAL, R.; ALPENDRE, P. **Conservação de forragens**: ensilagem. Évora: Universidade de Évora. 2013. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9440/1/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20Forragens%20Ensilagem%20%282%29.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- KAPP, C. E.; MATOS-JUNIOR, M. A. **Material didático/cadernos temático**: produção de silagem. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2007. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/441-2.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais. **Circular Técnica 45**, São Carlos: Embrapa, 2006. Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Circular45.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- MOREIRA, K. K. K et al. Avaliação da qualidade do feno. **PUBVET**. Londrina, v.7, n.1, ed. 224, Art. 1487, 2013. Disponível em: <[www.pubvet.com.br/uploads/280ee73b980698e03db50fd3abb26027.pdf](http://www.pubvet.com.br/uploads/280ee73b980698e03db50fd3abb26027.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- NETO, R. B. A.; CÂMERA, J. A. S. **Conservação de forragem**: fenação e ensilagem. **Recomendações Técnicas nº 6**. Teresina: Embrapa, 2000. Disponível em: <<https://>>

[www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/65465/1/RT60001.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/65465/1/RT60001.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2017.

OLIVEIRA, J. S. Produção e utilização de silagem de milho e de sorgo. **Circular Técnica 47**, Juiz de Fora: Embrapa, 1998. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/957981/producao-e-utilizacao-de-silagem-de-milho-e-sorgo>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

PEREIRA, L. E. T. et al. **Tecnologia para a conservação de forragens**: fenação ensilagem. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2015. 34p. Disponível em: <<http://www.prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Apostila-Tecnologias-para-conserva%C3%A7%C3%A3o-de-forragens-fena%C3%A7%C3%A3o-e-ensilagem.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. **Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens**. Disponível em: <[http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao\\_de\\_forragens\\_goiania.pdf](http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/conservacao_de_forragens_goiania.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2017.

REIS, R. A., MOREIRA, A. L., PEDREIRA, M. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. p. 1 – 39. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá) **Anais...** Editores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno e Geraldo Tadeu dos Santos. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319 p.

SAMPAIO, A. O. et al. Conservação de forrageiras e pastagens. In: EMPRABA – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (Org.) **Trabalhador na bovinocultura de leite**: manual técnico, 1997. Belo Horizonte: SENARAR, MG, Embrapa. p.67-100.

SILVA, A. M. G. et al. Ensilagem. **Dossiê técnico**. São Paulo: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas/USP Inovação, 2012. 23p. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcxMg==>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

SILVA, J. M. Silagem de forrageiras tropicais. Campo Grande: Embrapa, **Gado de Corte Divulga**, n. 51, 2001. Disponível em: <<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

UNIVERSIDADE DO VALE DO JEQUITINHONHA E MUCURI. Exemplo de dimensionamento de silo trincheira. 2014. Disponível em: <<http://www.ufvjm.edu.br/disciplinas/agr006/files/2014/08/Exemplo-dimensionamento-silo-trincheira.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

VALLÉE. SA. **Ensilagem – Programa Valeu Vallée**. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iZeNabwF39I>>. Acesso em: 20 jul. 2017.















ISBN 978-85-522-0127-4



9 788552 201274 >