



Henrique Otávio da Silva Lopes

Suplementação
de **Baixo Custo**
para **Bovinos**

Mineral e Alimentar

República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Arlindo Porto Neto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados

Chefe-Geral

Carlos Magno Campos da Rocha

Chefe de P&D

Eduardo Delgado Assad

Chefe de Apoio Técnico

Euzébio Medrado da Silva

Chefe Administrativo

Ismael Ferreira Graciano

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

Suplementação de Baixo Custo para Bovinos

Mineral e Alimentar

Henrique Otávio da Silva Lopes
Bioquímico, Ph.D, Nutrição Animal

***Serviço de Produção de Informação
Brasília, DF
1998***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Produção de Informação

SAIN Parque Rural — Av. W/3 Norte (final)

Caixa Postal 08815

CEP 70770-901 — Brasília, DF

Tel.: (061) 348-4236

Fax: (061) 340-2753

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18 — Rodovia Brasília/Fortaleza

CEP 73301-970 — Planaltina, DF

Tel.: (061) 389-1171

Fax: (061) 389-2953

Coordenação editorial

Embrapa Produção de Informação

Editor responsável

Carlos M. Andreotti, M.Sc., Sociologia

Revisão gramatical e editorial

Francimary de Miranda e Silva

Projeto gráfico e tratamento das ilustrações

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Flávio Cordeiro

Foto da capa

Embrapa Cerrados

Impressão e acabamento

Embrapa Produção de Informação

1ª edição

1ª impressão (1998): 2.000 exemplares

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa. Serviço de Produção de Informação - SPI.**

Lopes, Henrique Otávio da Silva

Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar / Henrique Otávio da Silva Lopes. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.

107p.

ISBN 85-7383-022-0

1. Bovino-nutrição-suplemento. 2. Bovino-suplemento mineral. I. Título.

CDD 636.0877

© Embrapa 1998

Autor

Henrique Otávio da Silva Lopes
Bioquímico, Ph.D., Nutrição Animal

Colaboradores

Eurípedes Alves Pereira
Med. Vet., M.Sc., Produção Animal

Ilto José Nunes
Med. Vet., M.Sc., Nutrição Animal

Flávia Maria de Oliveira Borges
Med. Vet., M.Sc., Nutrição Animal

Wilson Vieira Soares
Eng. Agr., M.Sc., Fertilidade de Solos

Geraldo Pereira
Econ. M.Sc. Economia Rural

Apresentação

A presente publicação oferece ao leitor alternativas de suplementação mineral e alimentar, de baixo custo, para bovinos de corte criados em pastagens. Embora as pesquisas e as recomendações estejam dirigidas para as condições de criação predominantes no Brasil Central, elas se aplicam também a outras regiões brasileiras, feitas as devidas ressalvas, se necessárias.

O regime bem definido de uma estação de águas e uma de seca – a primeira com excesso de alimento e a segunda com escassez – constitui o principal entrave para a criação de bovinos nessa região, tendo em vista que, o que o animal ganha em uma, perde quase tudo na outra. Além disso, sendo praticamente toda ela coberta por vegetação de cerrado, o solo é caracteristicamente ácido e pobre em minerais importantes, tanto para a produção animal quanto vegetal, o que justifica a ênfase que se dá à nutrição mineral nessa região. Sendo o solo pobre em minerais, conseqüentemente as forrageiras são de baixo valor nutritivo e os animais, que delas se alimentam, pouco produtivos.

Embora esse quadro seja conhecido há séculos, somente com a Embrapa Cerrados (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados), com a colaboração de outras instituições, foi proposto seriamente um programa de pesquisas que o alterasse. O programa tem verificado todas as formas plausíveis de suplementação alimentar, desenvolvendo opções e testando sua validade em fazendas particulares. Os resultados das pesquisas e dos testes são conhecidos por técnicos, fabricantes e criadores, desde que foram publicados em revistas e outros veículos, ainda

que de forma esparsa e descontínua, como usualmente acontece com as comunicações científicas.

Por isso, o objetivo desta publicação é consolidar essas informações esparsas em recomendações que possam ser aplicadas na fazenda. Por serem realistas, viáveis e economicamente compensadoras, os autores têm a esperança de que sua adoção contribua para o aumento da produção e da produtividade dos rebanhos bovinos, não só do Brasil Central, mas de todo o País.

O Editor

Sumário

Introdução	9
Funções e sintomas de deficiência dos minerais essenciais para bovinos	11
Macroelementos	12
<i>Cálcio e fósforo</i>	12
<i>Sódio e Cloro</i>	15
<i>Magnésio</i>	16
<i>Potássio</i>	17
<i>Enxofre</i>	18
Microelementos	19
<i>Zinco</i>	19
<i>Cobre e molibdênio</i>	21
<i>Cobalto</i>	23
<i>Iodo</i>	24
<i>Ferro e manganês</i>	25
<i>Selênio</i>	26
Suplementação mineral de bovinos no pasto	27
Pastagens	27
Solo e água como fontes de minerais	29
Requisitos de minerais dos bovinos	30
Correção das deficiências minerais de bovinos na região dos cerrados	33
Alternativas de redução de custos da suplementação mineral	37
Fontes alternativas de fósforo	38
Fórmulas de mistura mineral para gado de corte	49
Alternativas de suplementação do gado na época da seca	53
Digestão dos ruminantes	53
Pastejo diferido	56
Rolão de milho	58

Uréia	59
<i>Recomendações de utilização do NNP</i>	63
<i>Principais modalidades de utilização da uréia na alimentação de ruminantes</i>	65
<i>Uréia com sal mineral</i>	65
<i>Cana com uréia</i>	68
<i>Uréia com silagem</i>	70
<i>Uréia com alimento volumoso de baixo valor protéico</i>	72
<i>Sacharina</i>	72
<i>Uréia com melaço</i>	75
<i>Outras alternativas regionais de utilização de uréia</i>	75
<i>Outras fontes de nitrogênio não-protéico</i>	76
A Mandioca na alimentação animal	77
A raiz da mandioca na alimentação animal	77
Silagem da raiz da mandioca	80
A parte aérea da mandioca na alimentação animal	81
Farelo da parte aérea da mandioca	82
Silagem da parte aérea da mandioca	83
Silagem de farelo da parte aérea da mandioca com capim-elefante	85
Mistura Múltipla	87
Mistura múltipla da chuva	93
Silagem	99
Fenação	103

Introdução

Entre os fatores responsáveis pela baixa produtividade do rebanho bovino brasileiro, particularmente na região dos Cerrados, as deficiências minerais ocupam lugar de destaque. A diminuição da taxa de crescimento, a baixa eficiência reprodutiva e a redução da produção de carne e leite são algumas conseqüências da carência de nutrientes, principalmente minerais. Para a correção adequada e econômica das carências minerais, é essencial o conhecimento preliminar dos diversos tipos de deficiências que ocorrem nos solos, nas plantas forrageiras e nos tecidos animais. A Embrapa Cerrados (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados) vem conduzindo, desde 1975, pesquisas específicas envolvendo análises de solo, de plantas forrageiras, de tecido animal, e a determinação do desempenho animal em resposta à administração de diversos suplementos minerais. O objetivo básico dessas pesquisas é obter subsídios para formular misturas minerais adequadas ao rebanho bovino de corte criado na região, procurando obter relações de custo/benefício mais favoráveis ao pecuarista e a toda a cadeia produtiva.

Acredita-se que não existe outro fator isolado com potencial tão elevado como a suplementação mineral adequada para aumentar os índices de produtividade de bovinos, criados no pasto, a um custo relativamente baixo.

Convém salientar que existem resultados de pesquisas em países tropicais, comprovando que apenas a administração de uma boa mistura mineral, para bovinos criados no pasto, foi capaz de proporcionar aumentos da ordem de 20% a 50% na taxa

de natalidade, de 20% a 30% na taxa de ganho de peso e redução significativa dos índices de doenças e de mortalidade do rebanho.

Os resultados de um dos experimentos de suplementação mineral da Embrapa Cerrados, conduzido numa fazenda do município de Padre Bernardo, GO, com bovinos da desmama ao abate, comparando os efeitos de várias misturas minerais em relação a uma testemunha que recebia mistura mineral sem fósforo, demonstraram os benefícios da suplementação de fósforo. No fim do experimento, o peso médio dos animais que receberam mistura mineral com fósforo foi 120kg superior ao peso médio dos animais que não receberam fósforo. Os resultados da relação custo/benefício indicaram que, para cada cem dólares investidos, houve um prejuízo de 30 dólares para o tratamento sem fósforo, e um retorno líquido de 20 dólares para o tratamento à base de mistura mineral com fósforo, durante todo o ano.

As deficiências minerais podem ocorrer em diversos graus de intensidade, desde deficiências mais ou menos características até deficiências leves ou subclínicas, com sintomas não específicos como diminuição da taxa de crescimento, baixa eficiência reprodutiva e redução da produção de carne e leite. Perda de peso, anormalidades na pele, aborto não infeccioso, diarreia, anemia, perda de apetite, anormalidades ósseas, tetania, baixa fertilidade e apetite depravado são sinais clínicos que, freqüentemente, indicam deficiências minerais.

Funções e sintomas de deficiência dos minerais essenciais para bovinos

No organismo animal são encontrados cerca de 40 minerais diferentes, mas somente 15 são considerados essenciais, ou seja, dos quais já se conhece pelo menos uma função essencial no metabolismo.

Os minerais que aparecem em concentrações maiores no organismo são chamados macroelementos e os que aparecem em concentrações diminutas, microelementos. Isso se reflete nas quantidades que devem estar presentes na dieta.

Os macroelementos essenciais aos bovinos são: fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio, cloro e enxofre; e os microelementos são: cobalto, cobre, cromo, estanho, ferro, flúor, iodo, manganês, molibdênio, níquel, selênio, silício, vanádio e zinco.

Não é necessário suplementar todos os minerais essenciais, pois os alimentos usualmente consumidos pelos bovinos os contêm em quantidades suficientes. Os minerais a suplementar são aqueles sabidamente deficientes nas pastagens do país, a saber: cálcio, fósforo, sódio, cloro, cobalto, cobre, ferro, iodo, manganês, selênio e zinco. Alguns estudos sugerem que, em algumas situações muito restritas, a suplementação com cromo e níquel pode ser benéfica para bovinos de corte.

Em certas regiões, concentrações muito elevadas de certos elementos, como cobre, flúor, manganês, molibdênio e selênio, podem causar

um decréscimo na produtividade de bovinos criados no pasto.

Macroelementos

Cálcio e fósforo

Cálcio e fósforo são discutidos em conjunto, pois estão intimamente associados no metabolismo animal. O cálcio é o mineral mais abundante no organismo. Um bovino pesando cerca de 300kg apresenta, aproximadamente, 3,3kg de cálcio e 2kg de fósforo, dos quais 99% e 80%, respectivamente, estão presentes nos ossos.

O cálcio é essencial para a formação e manutenção dos ossos e dentes, produção de leite, contração muscular, transmissão dos impulsos nervosos e coagulação do sangue. A utilização do cálcio pelo organismo é influenciada pelo teor de fósforo na dieta, pela vitamina D e por certos hormônios.

De modo geral, a deficiência de cálcio em bovinos criados no campo é rara. Contudo, uma pesquisa concluída recentemente sobre o problema da “vaca caída”, no Mato Grosso do Sul, concluiu que a deficiência de cálcio nas pastagens pode ser um dos fatores responsáveis por esse distúrbio que tantos prejuízos causa aos pecuaristas daquele Estado.

Essa deficiência pode ocorrer em animais criados em confinamento, recebendo rações à base de grãos. Contudo, no caso de vacas leiteiras de alta produção, o cálcio deveria receber maior atenção por causa do manejo alimentar diferente. Normalmente, a alimentação dessas vacas é suplementada com concentrado, cujos ingredientes são ricos em fósforo

e pobres em cálcio. Dependendo da quantidade de concentrado ingerida por animal, pode ser necessária a inclusão de uma fonte suplementar de cálcio na dieta.

O fósforo é o segundo elemento mineral mais abundante no organismo, constituindo cerca de 1% do peso corporal de um animal. Cerca de 80% do fósforo é encontrado nos ossos, nos quais exerce papel fundamental para sua formação e desenvolvimento, a exemplo do cálcio. Os 20% restantes estão distribuídos pelo resto do corpo, em cada célula, desempenhando função vital na utilização da energia e na formação das proteínas. Trata-se de um mineral essencial para bom ganho de peso e eficiente utilização do alimento, sendo necessário em grandes quantidades para a formação dos músculos. Nos ruminantes, o fósforo é essencial às bactérias do rúmen, especialmente para as que digerem a celulose. A utilização do fósforo pelo organismo animal é influenciada por uma série de fatores, como fonte de fósforo, relação cálcio/fósforo, níveis de proteína e energia da dieta, idade, sexo, hormônios, doenças e parasitas, meio ambiente e, ainda, interações com outros minerais.

Nos sistemas de criação extensiva de bovinos, praticamente no mundo todo, o fósforo é o mineral mais deficiente na dieta, uma vez que as forragens não conseguem suprir esse elemento em níveis adequados para a manutenção da saúde e do bom desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho.

A deficiência de fósforo representa um problema particularmente grave na região dos Cerrados. É fato conhecido que os solos dos cerrados são extremamente pobres em fósforo disponível para as plantas e que apresentam altos níveis de alumínio. O alumínio pode tornar o fósforo indisponível, pela formação de

complexos insolúveis. Conseqüentemente, a grande maioria das forragens consumidas pelos animais não satisfaz suas exigências mínimas de fósforo. Na época da seca, quando as pastagens amadurecem e secam, a deficiência de fósforo se agrava porque, após a floração, há um processo de transferência do fósforo da parte aérea da planta para as sementes, que caem no solo. Além disso, o processo acelerado de degradação de boa parte das pastagens cultivadas, particularmente as implantadas com *Brachiaria decumbens*, agravou o problema, a partir dos anos 70.

Entre as diversas formas de correção das deficiências de fósforo está o fornecimento desse elemento em misturas minerais, às quais os animais têm livre acesso. Contudo, a suplementação mineral ainda é precária em muitas regiões do território nacional, acreditando-se que somente 15% do rebanho bovino brasileiro tenha nutrição mineral adequada. A diminuição do apetite parece ser o primeiro sintoma clínico da deficiência de fósforo. A maioria dos animais afetados por essa deficiência manifesta depravação do apetite, passando a ingerir terra, pedra, madeira, ossos, pêlos e outros materiais. O hábito de os animais roerem ossos pode provocar botulismo pela ingestão de toxinas produzidas pelo *Clostridium botulinum*. A doença ocorre mais freqüentemente na estação chuvosa, no auge do ciclo vegetativo das forrageiras, afetando principalmente vacas em lactação, vacas e novilhas em gestação e animais em rápido crescimento, por apresentarem requisitos mais altos de fósforo.

Além disso, os animais deficientes apresentam ossos frágeis, fraqueza generalizada, taxa de crescimento reduzida, perda de peso, decréscimo na produção de leite, considerável redução dos índices de fertilidade e conseqüente redução da taxa de natalidade do rebanho, isto é, menor quantidade de

bezerros nascidos. Muitas vezes, as vacas acometidas por deficiência de fósforo passam dois ou três anos sem ter um bezerro.

Várias pesquisas realizadas no Brasil e em diversas partes do mundo têm registrado um aumento da ordem de 20% a 50% na taxa de natalidade de bovinos criados em campo, somente com a suplementação de fósforo.

Sódio e cloro

O valor do sal comum (cloreto de sódio) para o homem e para os animais domésticos é reconhecido desde os tempos bíblicos. Dentre todos os minerais, o sódio é o elemento mais deficiente no mundo. Por isso, praticamente nenhum alimento utilizado para bovinos contém naturalmente níveis adequados desse elemento. O sódio e o cloro exercem papel fundamental na manutenção da pressão osmótica, controlando a passagem de nutrientes para dentro das células, no equilíbrio ácido-básico e no controle do metabolismo da água. O cloro faz parte do suco gástrico na forma de ácido clorídrico. O pH normal dos fluidos corporais é 7,4, com extremos entre 7,0 e 7,8, dentro dos quais a vida é possível. Os alimentos ingeridos pelos animais cobrem uma larga faixa de potencial de acidez ou de alcalinidade. Nos alimentos vegetais, em que predominam folhas e frutas, as cinzas são compostas de sódio, potássio, cálcio, ferro e magnésio, elementos de caráter alcalino, ao passo que os grãos de cereais e outros grãos, bem como a carne e os peixes, em cujas cinzas predominam o cloro, fósforo e enxofre, são formadores de ácidos, o que também ocorre, geralmente, com os alimentos ricos em proteínas.

De modo geral, as pastagens possuem níveis muito baixos de sódio e altos de potássio. O excesso

de potássio em muitas forrageiras tropicais pode agravar a deficiência de sódio. Alta ingestão de potássio resulta em aumento da excreção de sódio pela urina, elevando a exigência de sódio pelo animal. Quando o consumo de sódio e cloro é reduzido, o organismo os conserva diminuindo a excreção renal. De modo inverso, quando são consumidos em grande quantidade, o excesso ingerido é rapidamente excretado, principalmente na urina, em consequência da maior ingestão de água. As necessidades orgânicas desses dois elementos devem ser atendidas constantemente pela dieta, devido à limitada capacidade de armazenamento dos animais.

O cavalo requer mais sal comum na dieta do que outras espécies, devido às perdas que ocorrem na transpiração, pois o suor contém 0,7% de sal. Vacas em lactação necessitam de mais sal do que vacas secas porque o excretam no leite.

A deficiência de cloro é rara e nunca foi descrita em bovinos. A de sódio, porém, ocorre mais em animais em crescimento e vacas em lactação, que pastejam forrageiras com baixos níveis desse elemento, em áreas quentes tropicais ou semi-áridas.

O primeiro sintoma de deficiência de sódio (ou de sal comum) é um apetite elevado por sal e depravação do apetite, chegando o animal ao ponto de ingerir terra, pedra, madeira e lambar o suor dos outros animais. Uma deficiência mais prolongada de sódio pode resultar em perda de apetite, ganho de peso abaixo do normal, emagrecimento, enfraquecimento e redução da produção de leite.

Magnésio

No organismo animal, o magnésio funciona intimamente associado ao cálcio e ao fósforo. É um constituinte essencial dos ossos e dos dentes,

participa, como catalisador, de várias reações enzimáticas e do metabolismo dos carboidratos e dos lipídeos e, ainda, desempenha função de grande importância na atividade neuromuscular. Está estreitamente associado ao cálcio e ao fósforo, tanto na distribuição pelo corpo como no metabolismo. A deficiência de magnésio é mais comum em países de clima temperado, onde é conhecida vulgarmente por *tetania das pastagens*.

No Brasil, até o presente, não foram registrados casos de deficiência de magnésio em bovinos criados em pasto. Contudo, vacas de alta produção leiteira podem necessitar da suplementação de magnésio.

Potássio

Depois do cálcio e do fósforo, o potássio é o mineral mais abundante no organismo animal, sendo encontrado principalmente dentro das células. O potássio é um elemento essencial à vida, participando em várias funções do organismo animal, como equilíbrio osmótico e ácido-básico, vários sistemas enzimáticos, balanço hídrico e atividade muscular. No rúmen, a função desse mineral está associada com a manutenção de um meio favorável para a fermentação bacteriana, principalmente para as bactérias que digerem a celulose.

O potássio é o elemento mineral de maior concentração nas forrageiras, não havendo notícia de deficiência desse mineral em bovinos criados no pasto, no Brasil. Os sintomas de deficiência não são muito específicos, sendo mais comum em animais confinados que recebem concentrados à base de grãos, usualmente pobres nesse mineral. Em condições de estresse pode haver perda excessiva de potássio. Isso pode ocorrer, por exemplo, no transporte dos animais por longas distâncias.

Enxofre

É um dos elementos mais abundantes na natureza e essencial para o crescimento de plantas e animais. Sua importância biológica reside no fato de ser constituinte dos aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), de vitaminas (tiamina e biotina) e de hormônios importantes como insulina, prolactina e oxitocina e, ainda, ser essencial para os microrganismos do rúmen.

Tanto as plantas quanto os microrganismos do trato gastrointestinal dos bovinos produzem aqueles aminoácidos, utilizando enxofre inorgânico. Os monogástricos, porém, não os produzem em quantidades suficientes e precisam recebê-los na dieta.

As funções desse elemento no rúmen estão relacionadas principalmente à síntese de aminoácidos, para formar proteínas bacterianas, e de vitaminas. Participa, também, da produção de ácido propiônico a partir do ácido láctico. A deficiência de enxofre pode ocorrer durante a estação seca, quando as pastagens estão muito maduras e deficientes em proteína, ou quando o gado está recebendo uréia.

Convém salientar que o uso de uréia ou de biureto na alimentação de ruminantes requer que seja dada atenção especial para a inclusão de enxofre na mistura mineral. Nesse caso, recomenda-se fornecer uma fonte de enxofre, na proporção de uma parte de enxofre para 12 a 15 partes de nitrogênio, pelo fato de os compostos não conterem enxofre.

Sintomas de deficiência de enxofre não são muito específicos e compreendem perda de peso e de apetite, fraqueza, baixo desempenho e lacrimejamento.

Vários tipos de indústrias podem submeter os animais a níveis ambientais inaceitáveis de enxofre,

ao lançarem na atmosfera, pela fumaça das chaminés, quantidades variáveis desse elemento químico que, aos poucos, vão se depositando nas pastagens. As manifestações de intoxicação incluem anorexia, perda de peso, constipação, diarreia e depressão, podendo resultar em morte, nos casos mais severos.

Microelementos

Zinco

Encontrado em altas quantidades na pele e nos pêlos. É um constituinte essencial em mais de noventa enzimas que participam ativamente do metabolismo dos ácidos nucleicos, dos carboidratos e da síntese de proteínas. Faz parte da enzima respiratória, anidrase carbônica, responsável, entre outras funções, pelo transporte do gás carbônico produzido na respiração e pela síntese do ácido clorídrico do estômago.

O zinco desempenha papel fundamental na função reprodutiva de machos e de fêmeas. É essencial para o crescimento dos testículos, a produção de espermatozoides e o desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários dos machos. Nas fêmeas, é essencial para todas as fases do processo reprodutivo, desde o estro até o parto e à lactação. Dessa forma, toda a função reprodutiva pode estar prejudicada pela deficiência de zinco. O metabolismo do zinco está altamente correlacionado com o de outros minerais. Assim, por exemplo, o excesso de zinco na dieta pode interferir nas funções do cobre na síntese de hemoglobina, o que pode resultar em anemia. Por outro lado, o excesso de cobre ou de ferro na dieta pode prejudicar a absorção

do zinco. Também o excesso de cálcio interfere na absorção e na utilização do zinco, em determinadas situações de excesso de cálcio na dieta – incluindo o cálcio ingerido na água, particularmente em regiões calcárias ou de ocorrência de “água dura” (água com altos teores de cálcio) – podendo ocorrer sinais clínicos da deficiência de zinco.

A absorção do zinco está diretamente relacionada às necessidades do animal. Isso cria mecanismos tais que possibilitam ao animal em crescimento ou com alta produção de leite absorver maior quantidade de zinco para suprir sua demanda.

Efeitos prematuros da deficiência de zinco, que ocorrem principalmente em bezerros, incluem diminuição da taxa de crescimento, alopecia (queda de pêlos) e paraceratose (engrossamento da pele com formação de crostas escamosas, especialmente nas regiões do focinho, orelhas, pescoço, escroto e parte de trás dos membros posteriores).

Inúmeras amostras de solo, forragem e tecido animal, analisadas na Embrapa Cerrados, têm apresentado teores muito baixos de zinco. Convém salientar que forrageiras do gênero braquiária, provenientes de várias regiões, têm apresentado consistentemente níveis muito baixos de zinco, sendo, portanto, incapazes de suprir as necessidades dos animais. Há também evidências de que existe algum envolvimento do zinco com a fotossensibilização de bezerros, provocada por toxinas do fungo *Pitomyces chartarum*, que ocorre principalmente em forrageiras do gênero braquiária.

O bovino adulto possui baixas reservas de zinco, o que o impossibilita de utilizar suas reservas para suprir suas necessidades. Isso pode contribuir para o aparecimento de deficiência de zinco dentro de poucas semanas, quando o animal está recebendo

uma dieta pobre nesse elemento. Isto se reveste de enorme importância devido à grande área plantada com forrageiras do gênero braquiária, no Brasil Central. Existem evidências de que deficiências subclínicas ou marginais de zinco, que se expressam por reduzida taxa de crescimento e baixo desempenho, estejam ocorrendo no rebanho bovino do Brasil Central com intensidade crescente, causando grandes prejuízos aos pecuaristas.

Cobre e molibdênio

O cobre exerce importantes funções no sistema nervoso central, no metabolismo ósseo, no funcionamento de vários sistemas enzimáticos, além de ser essencial para a síntese da hemoglobina. O molibdênio é mais estudado em relação à sua toxidez, visto que, em ruminantes em pastejo, nunca foi relatada a deficiência desse mineral.

Existe uma complexa inter-relação entre cobre, molibdênio e enxofre ainda não totalmente esclarecida. Altos níveis de molibdênio na dieta aumentam de duas a três vezes o requisito de cobre. Excesso de molibdênio nas pastagens pode provocar deficiência secundária de cobre. Altas concentrações de molibdênio e enxofre nas plantas forrageiras podem bloquear a utilização do cobre, principalmente no intestino.

A adição de sulfatos à dieta ajuda a prevenir a intoxicação por molibdênio, porém, o consumo exagerado de sulfatos aumenta o requisito de cobre porque os sulfatos tornam o cobre indisponível. Além dessas inter-relações, o cobre favorece a absorção de ferro.

Enorme variedade de problemas e distúrbios nos animais tem sido associada a dietas deficientes

em cobre. Anemia, crescimento retardado, ossos fracos, insuficiência cardíaca, diarreia e despigmentação dos pêlos e da lã são alguns sintomas clínicos apresentados por animais que recebem dietas deficientes em cobre. Baixos índices de fertilidade, relacionados com atraso ou supressão do cio em gado criado em pastagens de áreas deficientes em cobre, têm sido constatados em várias partes do mundo.

Deficiência de cobre é encontrada em praticamente todas as regiões do mundo, inclusive no Brasil. Alta ingestão de terra pode levar a um alto consumo de ferro, o qual, por sua vez, reduz a absorção do cobre pelo animal.

Durante o crescimento, os bovinos apresentam maiores exigências de cobre do que os ovinos e os animais não-ruminantes. O fígado dispõe de uma reserva mobilizável de cobre. Como o leite é pobre em cobre, os bezerros em aleitamento dependem exclusivamente das reservas hepáticas obtidas por transferência da mãe, no útero. Se as vacas forem deficientes em cobre, terão bezerros com baixas reservas, o que resultará em bezerros prematuramente deficientes.

A toxidez provocada por altos níveis de cobre na dieta pode causar intoxicação crônica em ovinos – animais muito sensíveis a altos níveis desse elemento. Esse quadro também pode ocorrer quando ovinos recebem sal mineral com altos níveis de cobre, formulado para bovinos.

Muitas vezes, a intoxicação por cobre pode ser resultante do uso desse mineral como promotor de crescimento, principalmente para aves e suínos. O sulfato de cobre é utilizado como estimulante do crescimento, em substituição aos antibióticos, sendo excretado nas fezes. A cama de aves e o esterco de

suínos, utilizados como alimento ou como adubo de pastagens, podem intoxicar os animais que deles se utilizam, particularmente os ovinos.

Cobalto

O cobalto é essencial para a síntese da vitamina B12 pelas bactérias do rúmen. Convém salientar que a vitamina B12 deve estar presente na dieta de todas as espécies animais, com exceção dos ruminantes, que a sintetizam no rúmen, desde que recebam suprimento adequado de cobalto. Os ruminantes que apresentam deficiência de vitamina B12 não conseguem efetuar a conversão do propionato para o succinato, prejudicando a utilização da energia pelo animal. Ao contrário dos monogástricos, a principal fonte de energia dos ruminantes não é a glicose, mas sim os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen (acético, propiônico e butírico).

Os animais que são mantidos em pastagens deficientes em cobalto perdem o apetite, reduzem a taxa de crescimento, perdem peso, apresentam pêlos arrepiados e adquirem aspecto doentio. Apresentam severo definhamento muscular, apetite depravado e morrem. Em casos de deficiência marginal, os sintomas clínicos podem até não ser percebidos. Os animais novos, mais susceptíveis, podem exibir aparência pouco saudável.

No Brasil, a deficiência de cobalto em bovinos ocorre praticamente em todas as regiões, recebendo inúmeras denominações, como *mal-de-colete*, *peste-de-secar*, *mal-de-fastio*, *chorona*, *pela-rabo*, *rabugem* e *toca*. É oportuno salientar que, muitas vezes, têm sido observadas deficiências severas de cobalto em animais alimentados com forrageiras de regiões de solos muito férteis. A razão disso parece estar em

que plantas originárias de solos com pH acima de 6,7 têm baixa capacidade para absorver cobalto, o que afeta vacas leiteiras de alta produção (acima de 45 kg de leite/dia) alimentadas com essas forrageiras, por serem muito susceptíveis à deficiência de cobalto, em virtude da excreção de B12 no leite. Um agravante é que essas plantas também têm capacidade de absorver quantidades excessivas de molibdênio. Como esse elemento dificulta a absorção de cobre pelo animal, a deficiência de cobalto, nesse caso, é quase sempre acompanhada por deficiência de cobre. O resultado é uma produção de leite muito abaixo do potencial genético dos animais.

Iodo

O iodo é essencial para a síntese dos hormônios da glândula tireóide. Estes hormônios atuam na regulação do metabolismo intermediário e da temperatura, na reprodução, no crescimento, na circulação sanguínea e na função muscular.

O aumento da glândula tireóide, denominado bócio ou papeira, é um sintoma típico da deficiência de iodo em bovinos. Alguns alimentos, como nabo, couve, rúcula, acelga, colza, ervilha, amendoim, babaçu e soja, contêm substâncias, ditas bociogênicas, que prejudicam o aproveitamento do iodo pelos animais.

Os sintomas da deficiência de iodo em bovinos incluem, além do bócio, a diminuição da produção de leite, a redução ou supressão do estro, o aumento da incidência de retenção da placenta e nascimento de bezerros cegos, sem pêlos, fracos ou mortos.

A deficiência de iodo no homem tem diminuído consideravelmente devido à exigência legal de adição de iodo ao sal de cozinha.

Ferro e manganês

O ferro é essencial a todas as formas de vida. Como componente da molécula de determinadas substâncias (hemoglobina, mioglobina, citocromo) e sistemas enzimáticos está diretamente envolvido no transporte de oxigênio e na respiração celular. O manganês é essencial para plantas e animais. É importante para a estrutura normal dos ossos e para o bom funcionamento do sistema nervoso central, além de exercer papel muito importante na reprodução.

A deficiência de ferro raramente ocorre em ruminantes adultos. A deficiência é mais comum em animais lactentes porque o leite é muito pobre em ferro. Todavia, em casos severos de perda de sangue, por hemorragia crônica ou parasitismo, a deficiência desse elemento pode ocorrer, resultando em anemia. A deficiência de manganês pode acarretar sérios distúrbios reprodutivos na vaca, tais como atraso do cio, fertilidade reduzida, aborto e nascimento de bezerros deformados, além de provocar vários distúrbios ósseos e crescimento retardado.

Fêmeas adultas necessitam de maiores quantidades de manganês do que animais ganhando peso, por causa dos requisitos adicionais para a reprodução e o desenvolvimento normal do feto.

De modo geral, as forrageiras de solos de cerrados apresentam níveis de ferro e manganês muito acima das necessidades nutricionais dos bovinos. Contudo, resultados de pesquisa em suplementação mineral, conduzida pela Embrapa Cerrados, numa região de areia quartzosa de Barreiras, BA, mostraram níveis extremamente baixos de ferro e manganês no solo e nas plantas, evidenciando a necessidade da inclusão de fontes desses

dois minerais nas misturas minerais para bovinos criados naquela região.

Selênio

Muito embora o potencial tóxico do selênio tenha recebido mais atenção dos nutricionistas do que sua essencialidade, já foi estabelecido com bastante segurança que o selênio tem importante função na reprodução e na prevenção de uma enfermidade conhecida por *doença do músculo-branco*, que acomete cordeiros e bezerros. É oportuno destacar que existem áreas ricas em selênio – áreas seleníferas, onde ocorrem intoxicações de animais –, áreas pobres e áreas com níveis adequados de selênio. Existe uma inter-relação bastante complexa entre selênio e vitamina E.

O selênio, quando administrado em quantidades adequadas, pode diminuir a incidência de retenção de placenta, em vacas, desde que não seja de origem infecciosa.

Suplementação mineral de bovinos no pasto

Os minerais necessários para todas as funções normais dos bovinos podem ser naturalmente supridos por diferentes fontes como pastagens, solo e água.

Pastagens

Geralmente, as pastagens não conseguem suprir as necessidades de minerais de bovinos criados exclusivamente no pasto. A composição mineral das forrageiras é afetada por uma série de fatores, como: espécie, parte da planta (folha, haste), estágio de maturação, produção por área e manejo da pastagem, além de clima, fertilidade do solo, adubação, interação entre os nutrientes no complexo solo/planta etc.

A disponibilidade e a absorção de ferro, manganês, zinco, cobre e cobalto podem diminuir, à medida que o pH do solo aumenta, enquanto as concentrações de molibdênio e selênio se elevam. Existe grande variação na concentração mineral em espécies diferentes cultivadas no mesmo tipo de solo. Por exemplo, as leguminosas são mais ricas do que as gramíneas em vários minerais, mesmo se cultivadas no mesmo lugar.

A composição em minerais e outros nutrientes e a digestibilidade da forrageira sofrem grande variação, de acordo com o seu estágio de crescimento. À medida que as forrageiras vão amadure-

cendo e secando, os teores de minerais (fósforo, potássio, magnésio, sódio, cloro, cobre, ferro, selênio, zinco e molibdênio) vão decrescendo. A composição mineral da planta é influenciada também pelo clima, pela produção por área e pelo manejo da pastagem. A taxa de lotação também pode influir diretamente na concentração de minerais, tendo em vista que pode influir na relação folha/caule e na disponibilidade de matéria seca para o animal.

Convém destacar o efeito da estação do ano na resposta à suplementação mineral de bovinos criados exclusivamente em pastagem. Resultados de vários experimentos conduzidos no Brasil Central têm demonstrado que a resposta à suplementação mineral é maior no período das chuvas do que na estação seca. A explicação para essa aparente contradição reside no fato de que, na época chuvosa, as pastagens contêm níveis adequados de energia e proteína para um bom desempenho o que, por sua vez, eleva a necessidade de minerais, não sendo a pastagem capaz de os ofertar. Por outro lado, durante a seca, freqüentemente os animais perdem peso porque, além de os níveis de energia e proteína da pastagem estarem muito baixos, também há escassez de forragem e, conseqüentemente, a exigência de minerais diminui. Por outro lado, se a disponibilidade e o consumo de volumoso forem adequados, a exigência de minerais será maior e a possibilidade de o animal perder peso, menor. Nesse período, a suplementação mineral adequada, particularmente de fósforo, é indispensável para vacas e novilhas prenhes. Devido ao sistema de criação adotado no Brasil Central, as exigências de minerais dessas duas categorias animais aumentam muito, principalmente no final do período seco, em decorrência da gestação e da lactação.

É justamente nessa época que o valor nutritivo e a disponibilidade das pastagens estão no ponto mais crítico, e a demanda de nutrientes pelo animal mais elevada: a exigência de fósforo de uma vaca de 12 arrobas (180kg), com um bezerro de 3 a 4 meses, é duas vezes e meia maior que a de uma vaca seca que se encontra na primeira metade da gestação.

Solo e água como fontes de minerais

Em algumas condições de pastejo em regiões tropicais, principalmente em áreas de solos muito pobres, pastagens degradadas e na época da seca ou em pastagens onde a lotação é alta, os animais podem ingerir quantidade apreciável de terra. Também, quando os animais só têm acesso a águas barrentas de açudes e barragens, pode ocorrer grande ingestão de partículas de terra em suspensão.

Estudos realizados em diversas partes do mundo têm mostrado que uma vaca pode consumir diariamente de 90 a 1.600g de terra, o que, em certas situações, pode resultar em apreciável consumo de minerais. No caso do cobalto e do iodo, em particular, que se apresentam em concentrações muito mais elevadas no solo do que nas plantas, a ingestão de terra pode ser benéfica para o animal. Porém, a ingestão de altas quantidades de terra pode ser prejudicial aos animais, pois alguns minerais presentes no solo podem interferir com a absorção e a utilização de outros minerais presentes nas forrageiras.

Isso pode ocorrer, por exemplo, quando o animal ingere grande quantidade de solos ácidos – com

níveis elevados de alumínio e de ferro, situação comum em muitas áreas dos Cerrados brasileiros –, o que prejudica a absorção e o aproveitamento do fósforo, do cálcio e do zinco presentes nas forrageiras.

De maior importância prática são os casos em que a água dada aos animais é muito salobra ou salina, chegando a prejudicar o consumo de sal mineral no cocho. O consumo diário de 40 litros de água, contendo 2,5g de sal por litro, pode satisfazer os requisitos de cloreto de sódio de um bovino adulto que, dessa forma, não sente necessidade de procurar o cocho de sal.

Requisitos de minerais dos bovinos

As exigências minerais de bovinos são influenciadas por fatores que incluem raça, idade, categoria (bezerros, vacas, bois etc.), estágio fisiológico e nível de produção dos animais, teor e forma química dos elementos nos ingredientes da dieta, inter-relações com outros nutrientes, consumo de mistura mineral, qualidade da pastagem e outros.

Por uma série de razões que não cabe comentar aqui, não se dispõem, ainda, de dados experimentais suficientes para estabelecer as exigências nutricionais de bovinos nas regiões tropicais ou brasileiras. Diante disso, têm sido usadas as tabelas de exigências nutricionais preparadas pelo National Research Council (NRC), dos Estados Unidos e, em menor grau, as tabelas do Agricultural Research Council (ARC), da Inglaterra. De modo geral, para a maioria dos minerais, essas duas recomendações são bastante semelhantes. Não obstante esses dados ainda representarem a melhor estimativa

existente, é plenamente lícito assumir que, devido basicamente às diferenças de raça e níveis de produção, na maioria das vezes, esses requisitos estão superestimados para as nossas condições. Entretanto, outro aspecto importante a ser levado em consideração é a crescente tendência de intensificação dos sistemas de produção de gado de corte, utilizando cruzamentos industriais. Nesses casos, a qualidade da alimentação tende a ser um problema muito mais crítico porque os animais cruzados, por terem maior potencial de ganho de peso, vão demandar muito mais nutrientes, inclusive minerais. É bastante comum o aparecimento de sintomas de deficiência mineral, quando são introduzidos animais de raças mais exigentes numa pastagem que nunca apresentou problemas quando era pastejada por bovinos mais rústicos.

As exigências nutricionais de minerais, geralmente, são expressas em percentagem do elemento na matéria seca e em mg/kg. A título de ilustração, a Tabela 1 apresenta as exigências dos principais minerais para gado de corte.

Tabela 1. Exigências dietéticas dos principais minerais para bovinos de corte, de acordo com os níveis propostos pelo *National Research Council* (1984, 1996).

Mineral	Nível sugerido	Intervalo de variação
Macroelementos		
Cálcio %	0,30	0,18 - 0,53
Fósforo %	0,18	0,18 - 0,37
Enxofre %	0,15	0,10 - 0,15
Magnésio %	0,10	0,10 - 0,20
Potássio %	0,60	0,60 - 0,70
Sódio %	0,08	0,06 - 0,10
Microelementos		
Cobalto mg/kg	0,10	0,07 - 0,11
Cobre mg/kg	10	4 - 10
Iodo mg/kg	0,2	0,2 - 0,3
Zinco mg/kg	50	20 - 50

Fonte: Adaptado de *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (1984; 1996).

Correção das deficiências minerais de bovinos região dos Cerrados

De acordo com resultados de pesquisa e de validação, obtidos em fazendas pela Embrapa Cerrados, serão sugeridas, nos próximos capítulos, algumas fórmulas de sal mineral para bovinos na região dos Cerrados.

Com base na experiência pessoal dos autores, acredita-se que não existam maiores dificuldades para os pecuaristas adquirirem os ingredientes necessários e fazerem a mistura mineral na própria fazenda.

Não há nenhuma explicação de ordem técnica que justifique a inclusão de minerais em determinada mistura, a não ser que tenha sido provado que eles são deficientes na pastagem. A inclusão de minerais desnecessários numa mistura, além de aumentar os custos, pode acarretar inter-relações nocivas com outros minerais utilizados na dieta. Os minerais precisam ser fornecidos de tal maneira que sua utilização possa promover um retorno econômico definido para o produtor. Os Cerrados ocupam uma área de 200 milhões de hectares, equivalente a 22% do território nacional. Evidentemente, essa configuração geográfica confere alta heterogeneidade à área, o que justifica o cuidado no planejamento das pesquisas e na difusão de seus resultados para os produtores.

Os resultados obtidos, até o momento, justificam a inclusão dos seguintes elementos na mistura mineral para bovinos de corte nos Cerrados: fósforo, cálcio, zinco, cobre, cobalto, iodo e sódio (sal comum).

Evidentemente, nada impede que, identificada a deficiência de outro mineral em determinada área dos Cerrados, seja feita sua incorporação na mistura, pois as deficiências minerais estão freqüentemente associadas a uma determinada área ou região.

Para que a suplementação mineral alcance bons resultados, é absolutamente necessário que não haja deficiência de outros nutrientes na dieta. Por exemplo, pode não ocorrer uma resposta do animal à suplementação mineral, quando as deficiências de proteína e de energia são mais limitantes. Várias pesquisas têm demonstrado que, na época seca, a deficiência de fósforo está quase sempre associada à deficiência de proteína nas forrageiras. Essa é outra razão que explica o fato de, em muitas situações, os animais continuarem perdendo peso, mesmo fornecendo boa mistura mineral aos bovinos, na seca.

Convém salientar que a eficiência da suplementação mineral só pode ser avaliada pela resposta do animal em termos de saúde e ganho de peso. Obviamente, a relação custo/benefício também é fundamental para a avaliação final. O conhecimento do consumo médio também é um dado precioso para determinar a qualidade da mistura mineral. Considerando o grande número de fatores que influenciam o consumo, é necessário que sua medida seja feita a longo prazo, a fim de se obterem resultados mais consistentes.

O sal comum (cloreto de sódio) funciona como palatabilizante, regulando o consumo. De modo geral, não é preciso adicionar outro tipo de palatabilizante na mistura mineral. Porém, em regiões de águas salobras ou salinas, é preciso acrescentá-los (p. ex., fubá, farelo de milho ou de trigo, melaço em pó etc.), a fim de estimular a ingestão da mistura mineral.

Finalmente, é muito importante enfatizar, uma vez mais, que a existência de cochos cobertos é

condição fundamental para a eficiência da mineralização. Sem cochos cobertos, em número adequado, não existe sal mineral que faça milagre. Acrescentese a isso o mandamento fundamental da boa mineralização: *nunca deve faltar sal no cocho.*

Alternativas de redução de custos da suplementação mineral

Levantamentos periódicos efetuados pela Embrapa Cerrados têm demonstrado que os gastos com suplementação mineral são o segundo maior item de despesas na planilha de custos de fazendas de bovinos de corte, sendo superados apenas pelos gastos com mão-de-obra.

No Brasil, a fonte de fósforo tradicionalmente utilizada no sal mineral ainda é o fosfato bicálcico, produto de excelente qualidade, mas de custo elevado, chegando a representar cerca de 70% do custo final de uma boa mistura mineral.

Diante desses fatos, a Embrapa Cerrados e outras unidades da Empresa conduziram uma série de pesquisas para buscar reduzir, na medida do possível, os custos elevados da suplementação mineral do rebanho bovino, sem prejuízo de sua saúde e desempenho. Alguns aspectos desse trabalho já foram comentados anteriormente, tais como a execução de um grande número de análises de solo, de plantas e de tecido animal, provenientes de várias áreas dos Cerrados, com a finalidade de se conhecer as deficiências dos minerais nas pastagens.

De posse desses dados, foram conduzidos vários experimentos, a maioria em propriedades particulares, envolvendo testes e validação de várias fórmulas de sal mineral para bovinos criados no pasto, do desmame ao abate. Os resultados de todos esses trabalhos propiciaram o desenvolvimento de fórmulas de sal mineral para suplementar o rebanho bovino da

região dos Cerrados, nas condições de produção realmente usadas nas fazendas e com excelentes relações custo/benefício.

Outra linha de pesquisa da Embrapa Cerrados, que mereceu alta prioridade na última década, foi o estudo da viabilidade biológica e econômica da utilização de fontes alternativas de fósforo, de custo mais baixo, no sal mineral de bovinos.

Fontes alternativas de fósforo

Várias fontes, entre elas as rochas fosfáticas, os ortofosfatos, os superfosfatos e os fosfatos semidesfluorizados, têm sido utilizadas experimentalmente, na maioria das vezes, considerando seu conteúdo de fósforo como totalmente disponível, o que não é correto. Com efeito, o teor de fósforo de determinado ingrediente, por si só, não assegura que o elemento esteja totalmente disponível para o animal. Há necessidade de se conhecer, também, seu nível de absorção e de aproveitamento pelo animal (biodisponibilidade). O fósforo de diferentes fontes pode ser absorvido em proporções variáveis pelo organismo, devido a uma série de fatores, como: espécie e idade do animal, estrutura molecular, processamento das fontes, relação cálcio/fósforo e composição da dieta, entre outros.

O calor excessivo no processamento dos fosfatos pode diminuir a disponibilidade de fósforo, pelo fato de provocar mudanças em sua forma química molecular ou na sua solubilidade em água. Outro fator é o tamanho da partícula do fosfato, tendo sido observado que a diminuição da partícula aumenta a biodisponibilidade. Entretanto, a excessiva pulverização do material também não é desejável.

Os resultados de todas as pesquisas sobre fontes alternativas desenvolvidas pela Embrapa Cerrados, na sua maioria conduzidas em condições de fazenda, comprovaram que o fertilizante superfosfato triplo brasileiro pode ser usado como fonte de fósforo no sal mineral de bovinos, com resultados tão bons quanto os do fosfato bicálcico.

A biodisponibilidade (ou disponibilidade biológica) do fósforo do superfosfato triplo em bovinos foi determinada pela técnica de radioisótopos, com a colaboração do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), na fase de laboratório. Essa técnica de última geração indica, com muita segurança, quanto de fósforo ingerido foi absorvido e aproveitado efetivamente pelo animal. Os resultados das análises realizadas mostraram que o fósforo do superfosfato triplo foi tão bem absorvido pelo boi quanto o fósforo do fosfato bicálcico, utilizado como fonte padrão nessa pesquisa (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis de cálcio, fósforo, flúor e biodisponibilidade de algumas fontes utilizadas para a suplementação de bovinos no campo.

Fonte	Cálcio %	Fósforo %	Flúor %	Biodisponibilidade
Fosfato bicálcico	24	18	0,18	Alta
Farinha de osso	29	14		Alta
Superfosfato triplo	15	20	0,45	Alta
Fosfato monoamônico	0	23	0,38	Alta
Fosfato de rocha	28	15	1,5 - 2,8*	Média-baixa

* Dependendo da origem da rocha

Está amplamente comprovado que o teor de flúor e de metais pesados nas rochas brasileiras é muito inferior aos teores encontrados nas rochas fosfáticas estrangeiras, devido à origem das rochas. A origem ígnea das rochas fosfáticas nacionais contrasta com a origem sedimentar das rochas de outros países.

A vantagem proveniente do baixo teor de flúor na rocha fosfática brasileira reflete-se nos produtos dela derivados. Levantamento efetuado pela Fosfértil dos resultados de análises de flúor em amostras de superfosfato triplo, a partir da rocha de Tapira, no período de 1989 a 1994, revelou um teor médio de 0,45% de flúor, na matéria seca (Tabela 3). Este nível de flúor é considerado muito baixo, permitindo o uso de superfosfato triplo, sem quaisquer restrições, na alimentação de todas as categorias de bovinos de corte.

Tabela 3. Teores médios de fósforo, cálcio e flúor na matéria seca das fontes, e disponibilidade biológica do fósforo no fosfato bicálcico e no superfosfato triplo produzido a partir da rocha de Tapira.

Fonte	Fósforo %	Cálcio %	Flúor %	Biodisponibilidade biológica (%)
Fosfato bicálcico	18,0	24,0	0,18	100,0
Superfosfato triplo	21,0	15,0	0,45	95,7

Em todas as pesquisas foram efetuados exames clínicos e biópsias periódicas de ossos (costela) dos animais que receberam sal mineral com superfosfato triplo, para determinação do flúor. Convém salientar que cerca de 99% do flúor ingerido pelo animal concentra-se nos ossos.

Os resultados experimentais dessas análises mostraram que os níveis de flúor nos ossos dos animais permaneceram dentro dos limites considerados normais, em todas as oportunidades, não tendo sido observada nenhuma anormalidade clínica nos animais.

Além disso, os resultados das pesquisas revelaram que os animais que receberam sal mineral com superfosfato triplo apresentaram ganho de peso tão bom quanto os que receberam sal mineral com fosfato bicálcico, nas mesmas condições de

pastagem e de manejo. Nas fazendas onde grande número de animais recebe sal mineral com superfosfato triplo, os índices de fertilidade e de produtividade do rebanho são tão bons quanto os dos rebanhos que recebem mistura mineral com fosfato bicálcico, nas mesmas condições. Além disso, vários fazendeiros têm conseguido aumentar seu lucro em até R\$6,00 (seis reais) por cabeça/ano, em virtude da redução de custos proporcionada pelo uso do superfosfato triplo na mistura mineral.

A questão do suposto risco representado por metais pesados presentes nos adubos fosfatados, que tem provocado grande controvérsia, inclusive na imprensa, motivou a execução de alguns experimentos para repor o assunto nos limites estritamente técnico-científicos.

O primeiro experimento buscou avaliar os efeitos da substituição do fosfato bicálcico (FB) pelo fertilizante superfosfato triplo (STP), produzido a partir da rocha fosfática de Tapira, para bovinos criados no pasto, do desmame ao abate, quanto à acumulação dos metais pesados arsênio (As), cádmio (Cd), mercúrio (Hg) e chumbo (Pb) na carne e nas vísceras, e de flúor (F) nos ossos. O experimento foi conduzido na Fazenda Verde, de propriedade da Agropecuária Basso S.A., no município de Rondonópolis, MT.

No início do experimento, em 28 de maio de 1993, 80 bezerros Nelore, desmamados, com idade média em torno de sete meses, foram distribuídos num delineamento experimental, completamente ao acaso, em quatro tratamentos de 20 animais, e colocados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. *marandu* (braquiarião), de aproximadamente 19ha cada um.

Todos os animais recebiam sal mineral contendo sal comum (cloreto de sódio) + microelementos

(Zn, Cu, Co e I) e, na época da seca, recebiam também 40% de uréia. Entre os tratamentos variavam somente as fontes de fósforo, em proporções ajustadas para se atingir 70g de P/kg de mistura final, da seguinte forma: tratamento 1: 100% de fosfato bicálcico (FB); tratamento 2: 50% de FB + 50% de superfosfato triplo (STP); tratamento 3: 23% de FB + 67% de STP e tratamento 4: 100% de STP.

Os animais foram pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias, sendo mudados semanalmente entre os piquetes (rotação). Por ocasião da pesagem inicial, foram escolhidos, ao acaso, cinco animais, por tratamento, que foram submetidos à biópsia para retirada de um fragmento da 12^a. costela, para análise de flúor. Essas biópsias foram repetidas sempre nos mesmos animais, a intervalos de seis meses, com a mesma finalidade. As misturas minerais foram fornecidas à vontade, e seu consumo foi medido durante todo o período experimental.

No início do experimento, foram tomadas amostras de solo da área experimental para análises físicas e químicas. Foram também colhidas amostras representativas das forrageiras de todos os piquetes, nas estações de seca e de chuva, para análise de minerais e de metais pesados (As, Cd, Hg e Pb). Além disso, foram colhidas, periodicamente, amostras de todos os ingredientes e também das misturas prontas, para análise de minerais essenciais, flúor e metais pesados.

Após 697 dias de experimento (25 de abril de 1995), 60 animais foram abatidos e de todos eles foram colhidas amostras de carne, fígado, rim e osso, para análise de metais pesados e flúor, tendo sido rigorosamente observadas as normas oficiais de coleta, conservação e transporte de amostras, pro-

postas pelo Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos em Carnes - PCRBC (BRASIL, 1991). As análises de metais pesados e de flúor, nos tecidos moles, foram realizadas no Laboratório de Referência Animal do MAARA, em Pedro Leopoldo, MG, e as de flúor, nos ossos, foram realizadas na Seção de Ciências Animais do CENA, em Piracicaba, SP. Todas as outras análises foram efetuadas nos laboratórios da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

Os resultados das análises de flúor, cádmio e chumbo nas fontes de fósforo e nas misturas prontas utilizadas no experimento são apresentados na Tabela 4. Como era de se esperar, o nível de flúor nas misturas subiu gradativamente, à medida que aumentou a participação do superfosfato triplo (STP) na mistura. Contudo, mesmo o nível de 0,192% de flúor na mistura 4, cujo fósforo é suprido exclusivamente pelo STP, ainda é suficientemente baixo para se enquadrar nas normas legais vigentes no Brasil, segundo as quais uma mistura mineral pronta não pode conter mais do que 0,20% desse elemento.

Isso se refletiu na ingestão média diária de flúor pelos animais que receberam misturas minerais contendo superfosfato triplo, tendo sido bastante baixa durante o experimento, em relação aos níveis de tolerância desse elemento propostos pelo *National Research Council* (NRC, 1980). Inclusive, a acumulação de flúor nos ossos, no decorrer e ao final do experimento, processou-se dentro dos padrões de normalidade descritos em vários trabalhos de pesquisa e citados na mesma publicação do NRC.

Os valores médios de flúor na cinza dos ossos, analisados no final do experimento, foram de 417, 438, 558 e 741ppm (ou mg/kg), respectivamente, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4. Segundo Rosa

Tabela 4. Resultados da análise de flúor (F), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) nas misturas minerais.

Mistura/Trat.	Flúor (%)	Cádmio (mg/kg) ¹	Chumbo (mg/kg) ²
Fosfato bicálcico	0,093	ND	3,82
Superfosfato triplo	0,508	ND	2,55
Mistura 1	0,043	ND	4,00
Mistura 2	0,098	ND	3,50
Mistura 3	0,116	ND	3,50
Mistura 4	0,192	ND	3,50

¹ Limite de detecção = 0,100 mg/kg

² Limite de detecção = 0,200 mg/kg

ND = Não detectado

(1987), níveis de 1.500 a 2.000ppm podem ser considerados normais, ficando caracterizada a fluorose (intoxicação) somente quando o nível de flúor ultrapassar 10.000 ppm na cinza dos ossos.

Dados de desempenho animal encontram-se na Tabela 5. A substituição total e/ou parcial do fosfato bicálcico pelo superfosfato triplo não afetou o ganho de peso médio e o rendimento de carcaça ($P > 0,05$), variáveis estas utilizadas para avaliar o desempenho animal naquele experimento. A Tabela 5 mostra, ainda, que, apesar de não ter havido diferenças significativas, houve tendência de aumento de ganho de peso médio e de rendimento de carcaça para os tratamentos que continham superfosfato triplo, o que resultou numa relação custo/benefício mais favorável para esses tratamentos. Os ganhos médios de peso dos animais desse experimento foram semelhantes aos obtidos em trabalhos similares, desenvolvidos pela Embrapa Cerrados, podendo ser considerados bastante satisfatórios para animais criados exclusivamente em pasto, no Brasil Central, tendo em vista que os animais foram abatidos com média de 500kg de peso vivo e idade em torno de 30 meses.

Aparentemente, a adição de uréia na proporção de 40% revelou-se excelente alternativa de suplementação, na época da seca, por ter sido capaz de

proporcionar ganhos médios diários de peso, por cabeça, da ordem de 448g e 214g na primeira e na segunda estação de seca, respectivamente. Os níveis de proteína bruta nas forrageiras, sobretudo na época seca, estiveram muito abaixo dos requisitos dos animais, confirmando outros resultados segundo os quais baixos níveis de proteína representam a deficiência primária das forrageiras na época seca.

Tabela 5. Número de animais (N) e média dos pesos inicial e final, do ganho de peso total e do rendimento de carcaça, por tratamento.

Tratamento ¹	N	Peso inicial (kg/cab.)	Peso final (kg/cab.)	Ganho de peso total (kg/cab.)	Rendimento da carcaça%
1	14	169,78	495,50	325,71 ^a	50,38 ^a
2	16	170,87	506,06	335,18 ^a	51,62 ^a
3	16	170,81	508,19	337,37 ^a	50,93 ^a
4	14	169,64	492,21	322,57 ^a	50,75 ^a

¹Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Duncan (P > 5%).

Embora os elementos químicos classificados como metais pesados ocorram naturalmente na crosta terrestre, a intensificação das atividades industriais e agrícolas pode propiciar a oportunidade para a contaminação ambiental e a entrada desses metais na cadeia alimentar. O nível de chumbo revelou-se muito baixo e inócuo para o animal e o cádmio não foi detectado nas fontes e nas misturas utilizadas (Tabela 4). Nas forrageiras, também, não foram encontrados resíduos de cádmio ou de chumbo. De acordo com os níveis propostos pelo PCRBC (Brasil, 1991), nenhuma das 60 amostras de carne e vísceras analisadas ultrapassou os limites de tolerância para arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio.

Convém destacar que as normas do PCRBC estão baseadas em normas oficiais utilizadas na Europa e nos Estados Unidos, cujo objetivo final é manter a qualidade dos alimentos utilizados pela espécie humana.

Os resultados obtidos nesse trabalho comprovam que a utilização do fertilizante superfosfato triplo, produzido a partir de rocha brasileira (Tapira) de baixos teores de flúor e de metais pesados, como fonte de fósforo suplementar para bovinos criados no pasto, do desmame ao abate, não implica risco para a saúde humana e animal, no que se refere ao flúor e aos metais pesados arsênio, chumbo, cádmio e mercúrio. O suposto risco representado por estes metais pesados e pelo flúor, contidos no fertilizante superfosfato triplo brasileiro, levantado por alguns segmentos na imprensa, não procede e é desprovido de suporte científico.

Recentemente, a Embrapa Cerrados conduziu outro experimento em que foram analisados, nos melhores laboratórios do País, os teores de flúor, fósforo e metais pesados – arsênico (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), mercúrio (Hg), níquel (Ni), chumbo (Pb) e vanádio (V) – de três amostras de fosfato bicálcico (DICAL); de duas amostras de superfosfato triplo (STP), produzido no Brasil a partir da rocha de Tapira; e de uma amostra de STP produzido a partir de rocha fosfática importada. Com base nos resultados obtidos, fez-se uma simulação, com bovinos, dos níveis médios de ingestão de metais pesados e de flúor no DICAL e no STP de Tapira, e avaliado o risco potencial, com base nos níveis propostos pelo NRC.

O teor de metais pesados do STP de Tapira é semelhante ao do DICAL e não oferece riscos para a saúde humana e animal. O teor médio de flúor no STP de Tapira permite sua utilização como fonte de fósforo para gado de corte. O STP produzido a partir de rocha fosfática importada apresentou altos teores de flúor, chumbo, cromo e mercúrio, superiores aos encontrados no DICAL e no STP de Tapira.

Com base nos resultados das análises, elaborou-se a Tabela 6, com a estimativa de ingestão

média de metais pesados, por bovinos, consumindo diariamente 40g de fosfato bicálcico ou de superfosfato triplo de uma hipotética mistura mineral. Nessa tabela, avalia-se também o que representaria o suposto risco dessa ingestão, em termos percentuais, tendo por base os padrões estabelecidos pelo NRC (1996). A percentagem do nível tóxico foi determinada para um consumo diário de 10kg de matéria seca de dieta, a partir das médias obtidas para cada elemento nas três amostras analisadas de fosfato bicálcico e nas duas de superfosfato triplo brasileiro. Os resultados dessa tabela comprovam, sem sombra de dúvida, que o suposto risco representado pelos metais pesados contidos naquele fertilizante não procede e carece do devido suporte científico. O mesmo se aplica à questão do flúor.

Conclui-se dos resultados desse trabalho que os níveis de flúor e de metais pesados do superfosfato triplo, produzido a partir da rocha fosfática de Tapira, permitem sua utilização, como fonte de fósforo para bovinos, sem riscos para a saúde humana ou animal. O que não é recomendável é a utilização de superfosfato triplo produzido a partir de rocha fosfática importada.

Tabela 6. Níveis médios de ingestão diária (mg/kg) de metais pesados, por bovinos, consumindo 40g de fosfato bicálcico ou de superfosfato triplo brasileiro, em relação ao limiar de toxicidade.

Elemento	Nível de ingestão		Nível máximo tolerável (mg/kg)	% do nível tóxico	
	DICAL (mg/kg)	STP (mg/kg)		DICAL	STP
Arsênico	0,21	0,30	50	0,04	0,06
Cádmio	0,004	0,004	0,5	0,08	0,08
Chumbo	1,50	1,18	30	0,50	0,40
Cromo	1,08	1,14	1.000	0,01	0,01
Mercúrio	0,45	0,46	2	0,002	0,002
Níquel	3,80	3,56	50	0,76	0,71
Vanádio	1,76	4,54	50	0,35	0,91

Fórmulas de mistura mineral para gado de corte

A seguir, são apresentadas sugestões de formulações de sal mineral, desenvolvidas com base nos resultados de pesquisa e validação da Embrapa Cerrados, que podem ser oferecidas a animais de todas as categorias do rebanho, incluindo cria, recria e engorda (Tabelas 7, 8 e 9). Recomenda-se que a fórmula apresentada na Tabela 9, cujo nível de fósforo é suprido pelo superfosfato triplo e pelo fosfato bicálcico, seja usada para bovinos, principalmente na cria, em regiões de pastagens de *Brachiária decumbens* muito degradadas e estabelecidas em solos muito pobres em fósforo.

Tabela 7. Fórmula de mistura mineral contendo fosfato bicálcico como fonte de fósforo para bovinos de corte na região dos Cerrados.

Ingrediente*	Quantidade
Fosfato bicálcico, kg	42
Flor de enxofre (96% enxofre), kg	2
Sulfato de zinco (20% zinco), kg	2,5
Sulfato de cobre (25% cobre), g	420
Sulfato de cobalto (20% cobalto), g	60
Iodato de potássio (59% iodo), g	20
Sal comum, kg	53
Total, kg	100

* O valor entre parênteses refere-se ao nível de garantia do elemento na fonte.

Tabela 8. Fórmula de mistura mineral contendo superfosfato triplo como fonte de fósforo para bovinos de corte na região dos Cerrados.

Ingrediente*	Quantidade
Superfosfato triplo em pó, kg ¹	38
Gesso agrícola seco, kg ²	14
Sulfato de zinco (20% zinco), kg	2,5
Sulfato de cobre (25% cobre), g	420
Sulfato de cobalto (20% cobalto), g	60

Continua

Ingrediente*	Quantidade
Iodato de potássio (59% iodo), g	20
Flor de enxofre (96% enxofre), kg	2
Sal comum, kg	45
Total, kg	100

* O valor entre parênteses refere-se ao nível de garantia do elemento na fonte.

¹ So deve ser utilizado o superfosfato triplo produzido a partir de rocha fosfática brasileira, como o superfosfato triplo produzido a partir da rocha de Tapira. Algumas indústrias, notadamente do Sul do País, costumam importar superfosfato triplo ou produzi-lo a partir de rocha fosfática importada. Esses superfosfatos não devem ser usados, pela possibilidade de conterem altos teores de flúor. Embora dificulte a homogeneização da mistura, o superfosfato triplo granulado pode ser usado, caso não seja encontrado na forma de pó.

² O gesso agrícola, que é utilizado na fórmula para fornecer cálcio e enxofre, pode ser substituído por 13kg de calcário ou carbonato de cálcio e 2kg de enxofre em pó (flor de enxofre), permanecendo os outros ingredientes nas mesmas proporções. Contudo, quando é feita essa substituição, a mistura costuma empedrar. Se ocorrer esse problema, sugere-se a inclusão de 5% de casca de arroz na mistura, reduzindo proporcionalmente a quantidade do sal comum.

Tabela 9. Fórmula de mistura mineral contendo superfosfato triplo e fosfato bicálcico como fontes de fósforo para bovinos de corte na região dos Cerrados.

Ingrediente*	Quantidade
Superfosfato triplo em pó, kg ¹	30
Fosfato bicálcico, kg	15
Carbonato de cálcio kg ²	10
Sulfato de zinco (20% zinco), kg	2,5
Sulfato de cobre (25% cobre), g	420
Sulfato de cobalto (20% cobalto), g	60
Iodato de potássio (59% iodo), g	20
Flor de enxofre (96% enxofre), kg	2
Sal comum, kg	40
Total, kg	100

* O valor entre parênteses refere-se ao nível de garantia do elemento na fonte.

¹ Veja nota 1 da Tabela 8

² O carbonato de cálcio pode ser substituído por calcário calcítico de boa qualidade, nas mesmas proporções.

Como misturar

Os ingredientes deverão ser pesados cuidadosamente e, em seguida, bem misturados. A mistura dos ingredientes pode ser feita em misturadores de ração (Figura 1) ou em betoneiras, caso haja disponibilidade desses equipamentos. Entretanto, é bom lembrar que *os ingredientes usados em misturas minerais, geralmente são corrosivos e destroem o equipamento, se a caçamba não for de aço inoxidável (muito cara) ou protegida por pintura anticorrosiva.*

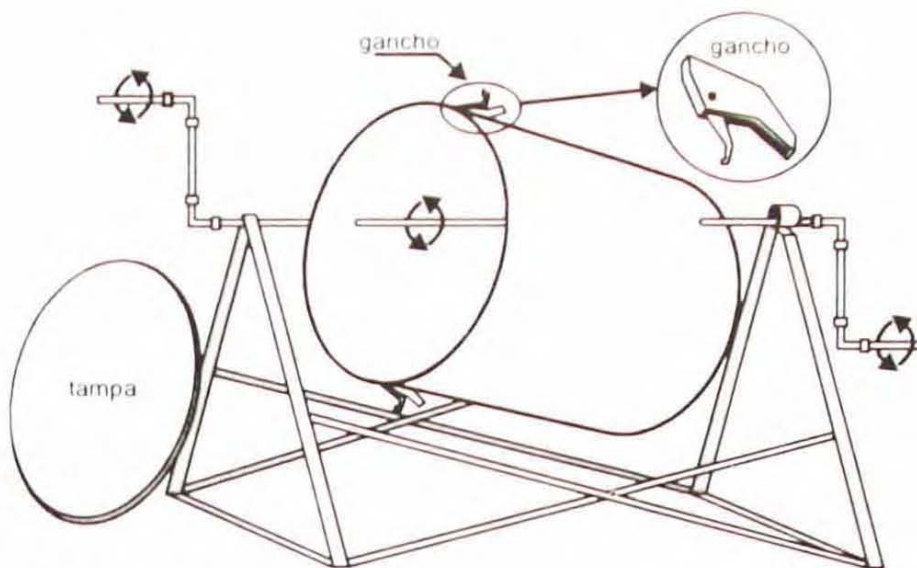


Fig. 1 Tambor rotativo com eixo descentralizado para preparar as misturas

A mistura pode ser preparada também em superfície cimentada lisa, bem limpa, com a ajuda de enxada ou pá. Primeiramente, misturam-se os microelementos em pequena quantidade de sal comum e, a seguir, junta-se o fosfato bicálcico ou o superfosfato triplo. Finalmente, faz-se uma única mistura com o restante do sal comum. Coloca-se a mistura pronta em sacos bem fechados, empilhados sobre estrados de madeira, em local seco, ventilado e protegido.

Modo de usar

Essas misturas devem ser colocadas à disposição permanente dos animais, de preferência em cochos cobertos, não devendo sofrer qual-quer tipo de diluição. Também não é reco-mendada a inclusão de qualquer tipo de aditivo. Pode-se acrescentar uréia a todas as misturas apresentadas acima (Ver “Uréia com Sal Mineral”, página 65).

É importante salientar que, até o momento, o superfosfato triplo não foi liberado para utilização comercial na alimentação animal porque a legislação vigente do departamento competente do Ministério

da Agricultura e do Abastecimento dificulta o seu registro e, também, porque não há interesse dos fabricantes em registrar o produto para alimentação animal. Ressalte-se que há certas impropriedades na legislação que rege o assunto, como a relação fósforo/flúor, em que se exige um teor mínimo de 60 partes de fósforo para uma de flúor. Essa relação no superfosfato triplo é de aproximadamente 40 : 1. Contudo, o que realmente interessa é que o teor de flúor na mistura pronta para uso do animal esteja dentro dos limites de segurança permitidos para a espécie animal para a qual foi formulada, e não a relação fósforo/flúor. É muito importante deixar claro que o teor de flúor de todas as recomendações da Embrapa sobre fontes alternativas de fósforo para bovinos e, inclusive, das fórmulas de sal mineral contendo superfosfato triplo, aqui apresentadas, estão abaixo do limite máximo de flúor estabelecido pela legislação atual que é de 0,20%.

A propósito, em abril de 94, a Embrapa encaminhou, para o então Ministro da Agricultura, documento oficial, assinado pelo presidente da Empresa, intitulado: "Uso de fontes alternativas de fósforo na nutrição de bovinos – resultados, conclusões e recomendações". Em relação ao superfosfato triplo, o parecer técnico concluía textualmente: "Respaldados pelos resultados aqui apresentados, o nosso parecer é que o superfosfato triplo produzido a partir de rochas nacionais seja liberado para uso indiscriminado em alimentação animal, respeitando o limite máximo de 0,20% de flúor na mistura final". Infelizmente, o documento citado não conseguiu reverter o quadro vigente. Apesar de tudo, a utilização desse produto pelos pecuaristas vem se expandindo continuamente, com excelentes resultados.

Alternativas de suplementação do gado na época da seca

Digestão nos ruminantes

O conhecimento de algumas noções básicas do aparelho digestivo dos ruminantes é importante no estudo da nutrição, em virtude das suas peculiaridades. Os ruminantes são classificados como animais de estômago composto, constituído de quatro compartimentos: retículo, rúmen, omaso e abomaso (Figura 2). Os monogástricos, entretanto, são animais que possuem um compartimento simples para a digestão gástrica.

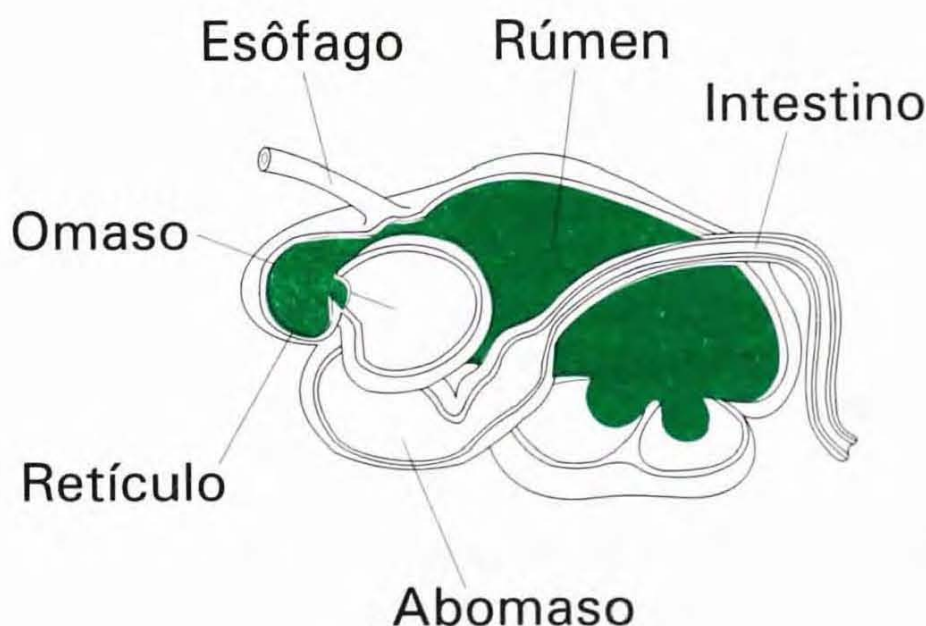


Fig. 2. Esquema simplificado dos compartimentos do estômago dos ruminantes.

A principal característica dos ruminantes é a capacidade de regurgitar os alimentos para mastigação (ruminação), o que lhes faculta aproveitar melhor a energia dos alimentos fibrosos, através da microflora do rúmen.

A Figura 3 representa a situação em que o animal está se alimentando. Nessa situação, as forrageiras passam diretamente para o rúmen e o retículo, considerados os estômagos de armazenamento. O rúmen e o retículo não estão totalmente separados, sendo a abertura do esôfago comum aos dois. Nenhum desses dois compartimentos secreta enzimas e suas paredes são revestidas por uma mucosa contendo inúmeras pregas. Esse arranjo facilita a retenção de objetos estranhos eventualmente ingeridos pelo animal como pregos ou pedaços de arame. Ocasionalmente, esses objetos estranhos perfuram o rúmen ou o retículo e causam sérios danos ao animal.

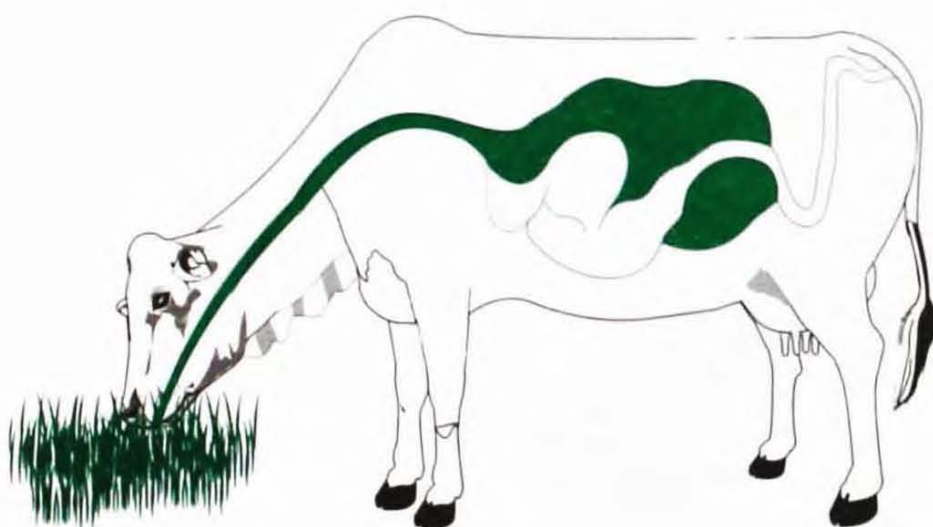


Fig. 3. Esquema simplificado da ingestão - quando o animal está pastando, as forragens vão direto para os compartimentos de armazenamento: rúmen e retículo.

O retículo funciona na movimentação do alimento ingerido para o rúmen ou para o omaso, na regurgitação do alimento e na expulsão dos gases, chamada eructação.

O rúmen é o maior compartimento do trato gastrointestinal e ocupa quase todo o lado esquerdo da cavidade abdominal. Basicamente, funciona como uma grande câmara de armazenamento e de fermen-

tação dos alimentos, com produção dos chamados ácidos graxos voláteis (energia), proteína bacteriana e outros produtos. Além disso, os microrganismos do rúmen também são capazes de sintetizar as vitaminas do complexo B e K. Para uma perfeita simbiose, o rúmen oferece todas as condições favoráveis aos microrganismos, tais como:

- pH entre 5,5 e 7,0 (freqüentemente encontra-se entre 6,8 e 6,9);
- temperatura entre 38 e 42 graus;
- umidade entre 85% e 90%;
- fornecimento contínuo de nutrientes;
- retirada contínua dos produtos finais da fermentação;
- movimentação contínua da ingesta.

O ambiente ruminal quase não tem oxigênio, e a população microbiana presente no rúmen é representada, principalmente, por bactérias e protozoários.

As funções principais do omaso estão relacionadas com a absorção da maior parte da água ingerida pelo animal (cerca de 60% a 70%) e com a redução das partículas antes de sua passagem para o abomaso.

O abomaso é considerado o estômago verdadeiro ou glandular do ruminante e sua mucosa secreta o suco gástrico.

O processo de ruminação está representado na Figura 4. Acredita-se que a ruminação é uma estratégia desenvolvida pelos ruminantes para fugir dos predadores, uma vez que permite ao animal ingerir grandes quantidades de alimento em tempo relativamente curto e completar a mastigação mais tarde.



Fig. 4. Esquema simplificado da ruminação - o alimento armazenado no rúmen e no retículo volta à boca para ser remastigado. Ao ser novamente engolido, o alimento segue para o omaso e depois para o abomaso.

A ruminação consiste basicamente na regurgitação do alimento ingerido, que volta à boca para ser novamente mastigado, ocasião em que o animal se deita para ruminar. Depois de remastigado, o alimento é novamente engolido, passando pelo omaso, local onde ocorre a absorção da água do bolo alimentar, seguindo daí para o abomaso, onde se processa a digestão química, e, posteriormente, para o intestino onde este processo de digestão é finalizado.

O bovino gasta cerca de 8 horas por dia ruminando, e um ciclo de ruminação (entre regurgitar, remastigar e engolir) dura, em média, um minuto.

A fermentação ruminal resulta em grande produção de gases, principalmente gás carbônico e metano que devem ser eliminados. Os ruminantes desenvolveram a capacidade de eliminar esses gases silenciosamente, também como estratégia para se proteger dos inimigos naturais.

Pastejo diferido

A pecuária brasileira baseia-se fundamentalmente em pastagens. Em consequência, o produtor está sempre à procura de um capim bem adaptado à sua terra, que produza forragem em quantidade e qualidade satisfatórias durante todo o ano.

As plantas forrageiras, como as demais plantas cultivadas, possuem diferentes capacidades de adaptação às condições adversas de solo e de clima, mas também respondem positivamente e de forma diferenciada às condições favoráveis do ambiente, como temperatura, luz, umidade e fertilidade do solo.

Na prática, mesmo em terra fértil, não se pode fugir ao fato de que as chuvas são estacionais e, em consequência, também a produção de forrageiras. Existe excesso de forragens nas águas e escassez na seca. Essa escassez se traduz nos dois principais problemas que limitam a produção animal nessa época: pouca quantidade e baixa qualidade da forragem disponível.

O pastejo diferido (diferir = adiar) consiste em reservar, no terço final da estação chuvosa, determinada área de pastagem que será utilizada pelos animais durante a seca, mediante vedação total ou parcial, a fim de permitir sobra de forragem.

A viabilidade dessa prática depende de espécies forrageiras adequadas aos períodos de diferimento e de utilização. Dados de pesquisa indicam que capins de hábito ereto como colonião, tobiatã, andropógon e jaraguá são mais adequados à utilização na época das chuvas e que as braquiárias se prestam mais ao diferimento por apresentarem ainda algum crescimento na entrada da seca.

A baixa ingestão de gramíneas tropicais está geralmente associada a baixos teores de proteína e minerais, ao alto teor de fibra, à baixa digestibilidade e à baixa degradação da fibra. Com a vedação da pastagem e à medida que as plantas amadurecem, aumenta a disponibilidade e diminui a qualidade da forragem, devido ao decréscimo de componentes como carboidratos solúveis, proteínas, minerais etc. e ao aumento do teor de fibra. Caem, em consequência, a digestibilidade e o consumo.

Conseguindo-se disponibilidade adequada de forragem com o pastejo diferido, pode-se associar ao mesmo uma suplementação mínima de sal mineral com uréia ou de mistura múltipla, a fim de melhorar a qualidade da dieta animal e aumentar o consumo da forragem.

Dados de pesquisa e a experiência de produtores vêm demonstrando que a combinação dessas técnicas permite reduzir a perda ou manter o peso dos animais, durante a seca. Dependendo da espécie e da disponibilidade da pastagem, os animais podem até mesmo ganhar peso na seca.

Rolão de milho

Consiste na colheita da planta inteira de milho (ou de sorgo), secada naturalmente na própria fazenda e, em seguida, triturada. A colheita pode ser feita manual ou mecanicamente, com ensiladeira. Deve ser realizada quando os pés de milho estiverem completamente secos (80% de matéria seca), a fim de evitar perdas no armazenamento. Se as plantas forem colhidas muito cedo, com teor de umidade superior a 25%, pode ocorrer fermentação, diminuindo seu valor nutritivo; se forem colhidas muito tarde, pode ocorrer grande perda de material, devido à quebra de pés e/ou de espigas e à queda de folhas.

O baixo teor de umidade desse material permite seu armazenamento na forma de planta inteira ou triturado. No primeiro caso, pode ser guardado em abrigos cobertos ou no próprio campo, coberto com lona de plástico. O produtor pode, também, deitar os pés de milho no campo e cortá-los segundo suas necessidades. Nesse caso, porém, as perdas podem ser elevadas. No momento do uso, os pés de milho

armazenados inteiros devem ser moídos ou triturados. Como se trata de um alimento muito pobre em proteína, é aconselhável misturar um suplemento protéico ou adicionar 1% de uréia (peso a peso), a fim de obter melhores resultados.

Uréia

Bovinos mantidos em pastagens de baixa qualidade, particularmente no período seco, estão sujeitos a deficiências de proteína, de energia, de vários minerais e até de vitamina A. Os resultados obtidos pela Embrapa Cerrados confirmaram que os baixos teores de proteína representam a principal deficiência das forrageiras, na época da seca. Isso significa que, sem a correção dessa deficiência primária, não adianta suplementar o animal com outros nutrientes que possam também estar deficientes na pastagem, como energia e minerais, pois não haverá resposta.

O bovino possui a capacidade de transformar o nitrogênio da dieta em proteína de boa qualidade, por meio dos microrganismos presentes no rúmen. O nitrogênio tanto pode vir das proteínas verdadeiras (forrageiras, farelo de algodão etc.) quanto de alguns compostos inorgânicos (compostos nitrogenados não protéicos) como a uréia e o biureto. A capacidade das bactérias para utilizarem o nitrogênio não protéico (NNP) vai depender, primariamente, da quantidade e do nível de degradação da energia fornecida ao animal (carboidratos) e da capacidade de crescimento da população de microrganismos, mas existe um limite para o crescimento microbiano, o qual, teoricamente, depende da ingestão de energia.

A uréia é um sal granulado, derivado do petróleo, e vem sendo utilizada há mais de um século como

suplemento alimentar para bovinos. O mecanismo simplificado da síntese de proteína nos ruminantes é apresentado na Figura 5.

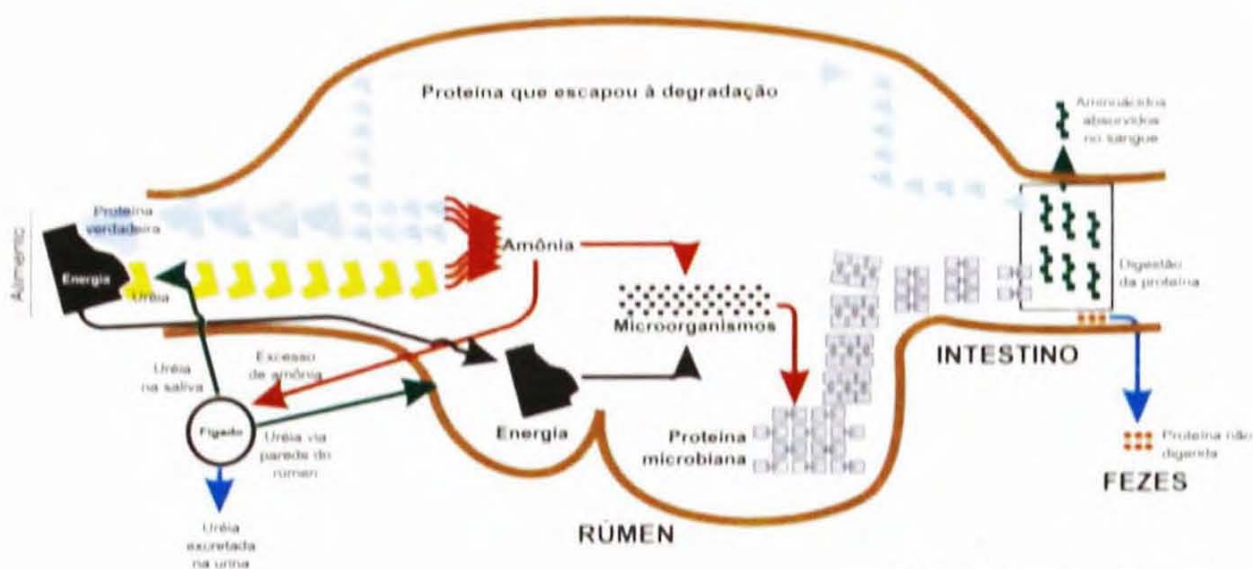


Fig. 5. Esquema simplificado do metabolismo da proteína nos ruminantes.

Quando a uréia alcança o rúmen, ela é rapidamente desdobrada em amônia e CO_2 (dióxido de carbono ou gás carbônico) pela enzima urease, produzida pelas bactérias. O mesmo processo de transformação ocorre quando o animal ingere uma fonte de proteína verdadeira, proveniente do capim ou do farelo de algodão, por exemplo.

A amônia presente no rúmen, resultante da uréia ou de uma fonte protéica, é utilizada pelos microorganismos para a síntese de sua própria proteína. Para que isso ocorra, é essencial a presença de uma fonte de energia (celulose e amido, por exemplo). A proteína assim formada é chamada de proteína bacteriana.

À medida que a digestão ruminal progride, todo o alimento ingerido pelo animal, juntamente com as bactérias e seus produtos, continua a avançar pelo trato digestivo. Quando o bolo alimentar alcança o

abomaso, que possui grande acidez e é considerado o estômago verdadeiro do ruminante, as bactérias são destruídas e o seu conteúdo é liberado. No abomaso e no intestino delgado todas as frações alimentares são digeridas. A digestão da proteína bacteriana nada mais é do que sua quebra em aminoácidos, os quais serão absorvidos no intestino e novamente transformados em proteínas, agora pelo próprio animal.

Existe ainda outro processo de produção de uréia, no próprio metabolismo do animal, e conhecê-lo é importante para se entender como o animal se intoxica por excesso de uréia. A uréia assim produzida é chamada "uréia endógena" (Figura 5) e é sintetizada no fígado. Nesse processo, a amônia proveniente da degradação da proteína ou da uréia, e absorvida pela parede do rúmen, alcança o fígado pela veia porta. No fígado, a amônia é convertida em uréia. Parte dessa uréia volta ao rúmen, parte vai para a saliva e parte é excretada pela urina. Esse processo é conhecido como "ciclo da uréia".

O equivalente protéico da uréia gira em torno de 260%, significando que, teoricamente, o fornecimento de 100g de uréia a um animal resultaria em 260g de proteína microbiana, caso a uréia fosse totalmente utilizada pelos microrganismos.

Entre os fatores que afetam a utilização da uréia, o mais importante é o fornecimento de energia. Em condições de deficiência de energia, as bactérias não se desenvolvem de maneira eficiente.

A matéria seca das forragens é composta de duas frações: *conteúdo celular*, que inclui as substâncias solúveis em água e a maioria dos lipídeos e das proteínas, com digestibilidade próxima de 100%, e *parede celular*, que contém quase a totalidade da celulose, hemicelulose e lignina encontradas

no vegetal. A fração parede celular representa a fibra e sua utilização depende da digestão microbiana. Aspectos relativos à química da parede celular e à anatomia vegetal influenciam na digestão das forragens pelos microrganismos ruminais. A utilização da uréia também depende desses aspectos.

Como fonte de energia, pensa-se primariamente em carboidratos. Os vários tipos de carboidratos, entretanto, podem apresentar diferentes comportamentos, quanto à eficiência de utilização da uréia:

- carboidratos facilmente fermentáveis (açúcares solúveis): fornecem a energia inicial e são encontrados principalmente nas forragens novas e tenras. Entretanto, por serem rapidamente degradados, fornecem poucos esqueletos de carbono para a síntese protéica. Melaço e açúcar são exemplos de suplementos desse tipo de carboidratos;
- carboidratos mediamente fermentáveis (amido): são os mais efetivos, e fornecem energia mais devagar. Encontrados em grande quantidade nas sementes de cereais, como milho, trigo etc;
- carboidratos lentamente fermentáveis (fibra ou parede celular): quando presentes em grande quantidade, limitam a síntese de proteína microbiana e diminuem a utilização da uréia. Quanto mais velha a forrageira, maior a quantidade de fibra pouco utilizável.

Proporções adequadas de carboidratos rápida e mediamente fermentáveis maximizam a utilização da uréia, o que, por sua vez, aumenta a digestibilidade da fibra da dieta (pelo aumento da popu-

lação de microrganismos ruminais). Dessa forma, a utilização da uréia, na presença de energia, favorece a síntese protéica, aumenta a degradabilidade da fibra e, conseqüentemente, aumenta a taxa de passagem dos alimentos, o que significa maior consumo de matéria seca porque o rúmen se esvazia mais rápido.

Além da energia, trabalhos de pesquisa demonstram que as bactérias ruminais necessitam de certa quantidade de aminoácidos pré-formados para procederem à síntese protéica com maior eficiência. Nesse caso, a presença de proteína verdadeira na dieta aumenta a eficiência de utilização da uréia.

Outro ponto que não deve ser omitido é o fornecimento de enxofre (S) para a formação dos aminoácidos sulfurados bacterianos (recomenda-se uma parte de S para cada 12 a 15 partes de N, podendo ser utilizado o sulfato de amônia, sulfato de cálcio etc.).

Recomendações de utilização do NNP

Quando consumida em grandes quantidades e em curto espaço de tempo, a uréia pode causar intoxicação e morte do animal. Nesses casos, ocorre produção muito elevada de amônia no rúmen, elevando o pH e favorecendo a entrada de grande quantidade de amônia no sangue, acima da capacidade de processamento do fígado.

A uréia só é utilizada por animais com desenvolvimento ruminal completo, dependendo do desenvolvimento de vários fatores, como idade ao desmame, tipo de pastagem etc.

Para utilização segura e eficiente da uréia, os seguintes pontos devem ser considerados:

- a população microbiana deve estar adaptada para a utilização da uréia. O aumento da quantidade de NNP deve ser gradativo, de modo a favorecer uma alteração no equilíbrio entre os diversos microrganismos do rúmen, favorecendo o desenvolvimento das bactérias capazes de utilizar a amônia;
- os animais devem ser adaptados por um período de duas semanas, no mínimo. Se a quantidade de uréia a ser administrada for alta, recomenda-se um período de adaptação maior;
- quanto maior a quantidade de uréia, mais parcelado deverá ser seu fornecimento, para evitar a formação de altas concentrações de amônia no rúmen e melhorar o aproveitamento do N amoniacal;
- a quantidade máxima de uréia que pode ser fornecida e aproveitada gira em torno de 40g/100kg de peso vivo. Esse dado serve apenas como orientação, uma vez que os limites dependem da quantidade de energia da dieta. Com dietas com baixa energia e em animais não adaptados, 40g/100kg de peso vivo podem causar intoxicação.

Em caso de intoxicação por uréia, sugere-se administrar, por via oral, de 3 a 4 litros de uma solução de ácido acético a 5%, ou mesmo de vinagre comum, repetindo o tratamento três horas mais tarde, caso persistam os sintomas.

Não havendo esses produtos na fazenda, aconselha-se forçar o animal a ingerir, boca abaixo, de 20 a 30 litros de água bem fria, de preferência gelada.

Essas alternativas de combate à intoxicação por uréia visam baixar o pH do rúmen, a fim de impedir a

absorção excessiva de amônia. Tanto o ácido acético como o vinagre reduzem o pH, ao passo que a água fria abaixa a temperatura, dificultando a absorção de amônia, absorção essa que se torna tanto mais alta quanto mais altos forem o teor de amônia e a temperatura do rúmen.

Sintomas de intoxicação incluem inquietação, surdez, tremores da pele e dos músculos, salivação excessiva, micção e defecação constantes, respiração ofegante, incoordenação motora, enrijecimento das pernas, colapso respiratório e morte. No sistema sal mineral-uréia, os riscos de intoxicação são extremamente remotos desde que observadas algumas precauções básicas. A suplementação de uréia para bovinos na mistura mineral deve ser gradativa, aumentando-se aos poucos a incorporação de uréia ao sal.

Principais modalidades de utilização da uréia na alimentação de ruminantes

Para a elaboração desse tema foram consideradas várias recomendações propostas pela Embrapa Gado de Leite, que vem conduzindo excelente programa de pesquisa sobre a utilização da uréia, principalmente de cana com uréia.

Uréia com sal mineral

Uma das maneiras mais simples e práticas de fornecer uréia é misturá-la ao sal mineral. Essa prática pode ser introduzida sem grandes alterações no sistema tradicional de manejo do gado no Brasil Central, pois o único investimento necessário são os

cochos cobertos, já adotados pela grande maioria dos fazendeiros.

Quando o objetivo da suplementação é apenas o de manter, da forma menos dispendiosa possível, o peso dos animais durante o período da seca, a solução mais econômica é fornecer uréia misturada ao sal mineral.

A suplementação com uréia aumenta enormemente o consumo de pasto seco, levando os animais a consumir até gramíneas mais fibrosas e menos palatáveis (que não atraem muito o gado), assegurando a satisfação de sua exigência de energia para manutenção do peso. Não é necessário administrar uma fonte de energia junto com a uréia para manter o peso de bovinos que consomem apenas alimentos volumosos de baixa qualidade porque esses alimentos contêm um mínimo de energia, sobretudo na forma de fibra, suficiente para a utilização mínima da uréia.

O emprego da uréia é uma prática que assegura economia de insumos, sem comprometer a produtividade dos animais, e também garante o aproveitamento de volumosos grosseiros que, em condições normais, seriam subutilizados ou desperdiçados. Esse aspecto transforma o uso da uréia em prática que contribui muito para o enfrentamento da crise que o setor agropecuário atravessa; daí, a necessidade de ser recomendada aos produtores rurais.

No sistema sal mineral-uréia, a frequência do consumo de uréia é determinada pelas funções reguladoras do sal mineral. Essa mistura não somente tem o poder de levar o animal a consumir uréia, pouco palatável por ter sabor muito amargo, como também limita a ingestão de doses excessivas,

oferecendo, assim, grande margem de segurança contra uma eventual intoxicação.

Para segurança do produtor, é apresentado, na Tabela 10, um esquema de adaptação.

Tabela 10. Esquema de adaptação para uso da uréia com sal mineral.

Semana	Mistura mineral	Uréia	Teor de uréia
1ª	9,0 kg	1,0 kg	10 %
2ª	7,5 kg	2,5 kg	25 %
3ª em diante	6,0 kg	4,0 kg	40 %

Devido ao sabor amargo da uréia, sua inclusão ao sal mineral em níveis elevados pode reduzir o consumo da mistura. Por isso, sugere-se a inclusão de 10% a 20% de milho triturado, fubá ou farelinho de trigo como palatabilizantes. Essa incorporação, além de melhorar o sabor e a textura da mistura, reduz a higroscopicidade da uréia (tendência para absorver umidade).

Tanto as misturas contendo superfosfato triplo quanto as que contêm fosfato bicálcico podem ser utilizadas para compor a mistura sal mineral-uréia.

Alguns cuidados devem ser observados em relação ao fornecimento de uréia (pode ser a uréia pecuária ou a agrícola) na mistura mineral:

- a uréia deve ser fornecida em cochos bem cobertos, ligeiramente inclinados;
- existência de bastante volumoso, mesmo que seja de pasto seco;
- água em abundância e sempre disponível,
- pois seu consumo aumenta bastante com o fornecimento de uréia;
- os animais devem estar adaptados ao sal mineral; animais não adaptados têm avidez

pela mistura, principalmente nas primeiras semanas, podendo consumi-la em excesso e se intoxicarem;

- manter, no cocho, a mistura sal mineral-uréia sempre à vontade;
- a mistura deve ser bem homogênea – caso haja pelotas ou pedras de sal ou de uréia, é preciso desmanchá-las;
- fazer pequenos furos nas extremidades do cocho, a fim de evitar retenção de água; em nenhuma circunstância deve-se permitir que haja acúmulo de água no cocho, para se evitar intoxicação;
- fazer a mistura sal mineral-uréia no momento do uso pois a uréia é extremamente higroscópica (absorve água facilmente);
- a reposição da mistura sal mineral-uréia deve ser feita a cada três dias, no máximo, devido à higroscopia;
- não fornecer a mistura a animais em jejum, famintos ou cansados;
- seguir à risca o período de adaptação apresentado acima.

Cana com uréia

O período de maturação e de colheita da cana ocorre justamente no auge da estação seca, quando as pastagens estão mais escassas. Trata-se de uma cultura perene, de baixo custo de produção, de fácil implantação, exigindo pouco trato e que pode ser cortada a cada 12 meses. Além disso, a cana se caracteriza por seu grande potencial de produção, estando presente em quase toda fazenda, pequena ou grande. O rendimento da cana pode alcançar até

120 toneladas por hectare. O gasto médio de mudas para plantar um hectare é da ordem de 10 toneladas.

Embora pobre em proteína, a cana contém muita energia e é muito apreciada pelos animais. Devido a seu sabor adocicado, é muito bem consumida pelos animais, mesmo quando misturada à uréia, muito amarga. Ao contrário dos capins, quase não perde o seu valor nutritivo na época da seca. Caso não seja utilizada em determinado ano, pode ser mantida no campo e usada no ano seguinte.

A expressão cana + uréia refere-se, na verdade, à mistura cana-de-açúcar + uréia + sulfato de amônio ou cana-de-açúcar + uréia + sulfato de cálcio (gesso). Os sulfatos participam da mistura principalmente como fornecedores de enxofre, elemento indispensável para a síntese de proteínas microbianas no rúmen. Tanto o sulfato de amônio (24% de enxofre) como o sulfato de cálcio (gesso agrícola, 17% de enxofre) são excelentes fontes desse elemento.

Preparo da mistura uréia + sulfato

Uréia + sulfato de amônio: 900g de uréia + 100g de sulfato de amônio ou 9 partes de uréia + 1 parte de sulfato de amônio, peso a peso.

Uréia + sulfato de cálcio (gesso): 800g de uréia + 200g de sulfato de cálcio ou 8 partes de uréia + 2 partes de sulfato de cálcio, peso a peso.

A uréia e um dos sulfatos devem ser bem misturados em área cimentada lisa ou sobre lona, ensacados e guardados, por período não muito longo (não mais de um mês), em local a que os animais não tenham acesso. Utiliza-se 1% dessa mistura, adicionado à cana picada, para fornecimento aos animais, ou seja, 1 kg de uréia + sulfato para cada 100kg de cana picada.

Preparo da mistura cana + uréia

1ª semana (período de adaptação): 0,5% da mistura adicionado à cana ou 500g da mistura uréia + sulfato para 100kg de cana picada.

2ª semana em diante: a percentagem é de 1% ou 1kg da mistura para 100kg de cana picada.

A mistura uréia + sulfato é diluída em três a quatro litros de água e regada sobre a cana picada, já colocada no cocho, com regador de plástico (os de metal enferrujam rapidamente com essa solução). Primeiro, despeja-se metade da solução sobre a cana, revirando-a em seguida. Depois despeja-se a outra metade e revira-se novamente a cana.

Não é preciso usar balança diariamente para pesar a cana e chegar, assim, à quantidade da mistura uréia + sulfato a ser adicionada. Basta saber o peso médio de um balaio cheio de cana picada e o número de baldios necessários para atingir a quantidade de cana que se quer molhar com a mistura.

Pode-se cortar a cana para dois dias, mas ela deve ser picada pouco antes de ser fornecida aos animais. As folhas secas devem ser retiradas antes do corte da cana e deixadas no chão como cobertura morta, impedindo o crescimento de invasoras e retendo a umidade do solo. As sobras do dia anterior que ficaram no cocho devem ser jogadas fora. Caso ocorra ataque intenso de abelhas, suplementar os animais ao entardecer.

Uréia com silagem

A uréia também pode ser utilizada no momento da ensilagem (ensilagem é o processo de fazer silagem) ou misturada à silagem no momento de ser

fornecida ao gado. A adição durante a ensilagem é considerada mais indicada, devendo o teor de matéria seca da forragem a ser ensilada situar-se em torno de 30% a 35 % (abaixo desses níveis ocorre perda de líquidos, de nutrientes e da própria uréia). Não se recomenda o uso de uréia na silagem de capim-elefante, pois seria necessário desidratá-lo até 45% de matéria seca, o que é muito difícil realizar na fazenda. O excesso de uréia pode reduzir o consumo (material úmido, pouca homogeneidade da uréia etc.). Por isso, a utilização de uréia em silagens é limitada a 0,5%, no máximo (em casos especiais, como quando se usa palatabilizante, pode-se chegar a 1%). Misturada à forragem no momento da ensilagem, a uréia aumenta o teor de proteína da silagem, que usualmente é baixo.

Para que a mistura fique homogênea, é aconselhável dissolver a uréia em água (1kg para 4 litros de água) e regá-la sobre o material que está sendo ensilado. Essa aspersão deve ser feita a cada camada de meio metro de espessura, no máximo.

Quando adicionada à silagem já pronta, no momento de fornecer aos animais, deve ser distribuída e misturada na proporção de 5kg por 1.000kg de silagem. O fornecimento da mistura deve ser feito em cochos que impeçam a entrada e o acúmulo de água. A uréia pode ser misturada à silagem no próprio cocho, de maneira homogênea, antes que o gado tenha acesso. Pode ser aplicada em solução ou na forma seca, respeitando-se as proporções e as quantidades recomendadas, e de maneira progressiva até a adaptação dos animais.

As sobras de silagem que permanecerem nos cochos devem ser totalmente retiradas antes de se colocar novo fornecimento, pois a silagem é facilmente atacada por leveduras e fungos indesejáveis, tornando-se imprestável.

Uréia com alimento volumoso de baixo teor protéico

Os alimentos volumosos caracterizam-se pelo teor de fibra bruta superior a 18%, na matéria seca, e pelo baixo teor protéico.

Nos volumosos, geralmente, o teor de proteína é baixo a médio (com exceção de fenos e palhas de leguminosas). Palhas, capins de corte, fenos de gramíneas, silagens, bagaços e casca de cereais podem ser melhor aproveitados quando se elevam os teores de proteína bruta da dieta total (vantagem da adição de uréia). Os níveis de adição variam com o teor de energia e umidade do volumoso utilizado:

- em volumosos úmidos (20% a 40% de MS) – silagens, capins de corte e cana – recomenda-se 0,5% a 1% de uréia (acima desse nível, há liberação de cheiro de amônia e diminuição do consumo);
- em volumosos secos (70% a 90% de MS) – palhas, restos de cultura, fenos e cascas de cereais – pode-se chegar até 2% de uréia. Entretanto, recomenda-se considerar o consumo diário do animal para estabelecer a proporção ideal de uréia.

A uréia é dissolvida em água e borrifada no volumoso com regador de plástico. As sobras não consumidas de um dia para outro devem ser eliminadas. É preciso não esquecer que o limite máximo de consumo diário de uréia é de 40g/100kg de peso vivo, e observar o período de adaptação de duas semanas.

Sacharina

Trata-se de um processo de conservação e enriquecimento da cana-de-açúcar, desenvolvido originalmente em Cuba e com grande potencial de

uso no Brasil. Nesse processo, a cana é enriquecida com uréia, uma fonte de enxofre (sulfato de amônio) e sal mineralizado, resultando em aumento da proteína da cana e facilitando sua conservação. O fornecimento de cana pura não é o mais adequado, por causa dos seus baixos teores de proteína e minerais. A sacharina fornece proteína e minerais e possibilita melhor utilização da energia da cana, permitindo, depois de seca, o seu armazenamento por um período de seis meses.

Processo de preparação

- a cana, com a ponta e sem palha, é desintegrada em equipamento estacionário elétrico ou acoplado à tomada de potência do trator, regulado para corte entre 4 e 8 mm;
- a cana desintegrada é espalhada em terreiro ou em área coberta, manualmente ou com o auxílio de máquinas, em camadas de 3 a 5cm de espessura (camada fina);
- prepara-se uma mistura bem homogênea na proporção de 15kg de uréia, 5kg de sal mineral e 2kg de sulfato de amônio para cada 1.000kg (1 tonelada) de cana fresca desintegrada. A mistura não deve ter pelotas ou torrões;
- espalha-se a mistura, de maneira uniforme, sobre a camada de cana e mistura-se bem com enxada ou outro utensílio;
- depois de bem misturado, faz-se uma camada grossa de cana (20cm), a fim de se obter temperatura e umidade adequadas à fermentação da uréia. Essa fermentação transformará a uréia em proteína. Quanto maior a fermentação, maior quantidade de uréia será transformada em proteína e melhor será a qualidade do produto final, a sacharina;

- é preciso remexer a cana várias vezes durante o dia para facilitar a entrada de oxigênio no meio da cana e aumentar a fermentação. Um ou dois dias (de 24 a 48 horas) depois de iniciada a fermentação, faz-se novamente uma camada fina de 3cm para secagem do produto que, normalmente, estará pronto em mais dois dias;
- depois de seca, a sacharina pode ser armazenada em sacos ou a granel, em lugar seco, por um período de seis meses, no máximo;
- a sacharina pode ser dada aos animais como volumoso único (à semelhança do feno) ou novamente moída em moinho de martelo e misturada ao concentrado;
- a sacharina pode, também, ser fornecida fresca (sem secar) aos animais.

Recomendações de uso

Estas são as recomendações de uso da sacharina feitas pelo Instituto de Zootecnia, de São Paulo:

- bovinos jovens – de 2 a 3kg de sacharina seca por dia (1kg/100kg de peso vivo);
- bovinos adultos – de 5 a 8kg/dia (1,3kg/100kg de peso vivo).

A sacharina é um modo seguro de utilização da uréia na alimentação de ruminantes, mas é importante, como em qualquer mudança na alimentação dos animais, que seja feita de modo gradativo, aumentando-se semanalmente a quantidade de sacharina a ser fornecida.

É um volumoso de qualidade média e pode ser utilizado juntamente com pastagens, capineiras, fenos

ou silagens, mas não substitui os concentrados, podendo apenas reduzir seu uso no período de escassez de alimentos, isto é, na seca.

Uréia com melaço

A utilização recomendada é de 10% ou 1kg de uréia para 9kg de melaço. O fornecimento pode ser à vontade, em cochos com grade flutuante de proteção, para que os animais possam apenas lamber a mistura e evitar o consumo excessivo. Outra possibilidade é a adição da mistura melaço-uréia a volumosos de baixa qualidade, respeitando-se os limites de ingestão de melaço (2kg/animal adulto/dia) e de uréia (40g/100kg de peso vivo). A aplicação pode ser feita com regador, diluindo a mistura em água.

Outras alternativas regionais de utilização da uréia

Em períodos de estiagem prolongada, particularmente no Nordeste, em que a disponibilidade de volumosos é reduzida, existem várias alternativas que podem ser usadas pelos fazendeiros, como palma forrageira, sisal, maniva (rama da mandioca), macambira, gravatá, coroa do abacaxi, entre outras. Na maioria dos casos, é recomendável que plantas com espinhos sejam previamente queimadas, antes de serem picadas e distribuídas aos animais. A palma forrageira pode ser mergulhada numa solução com 18% de uréia durante 5 segundos, tendo em vista que esse procedimento pode aumentar consideravelmente o teor de proteína bruta dessa planta. A proporção de uréia a ser utilizada para todas as plantas mencionadas acima é a mesma utilizada para a mistura de cana com uréia.

Outras fontes de nitrogênio não-protéico

Além da uréia, podem ser utilizados o biureto (menos tóxico, porém muito caro), os fosfatos nitrogenados (fosfatos mono e diamônio), isobutilideno diuréia (menor solubilidade no rúmen e melhor eficiência de aproveitamento pelas bactérias), fosfato de uréia, cama de aves etc.

A mandioca na alimentação animal

A mandioca é uma planta genuinamente brasileira, sendo cultivada em praticamente todo o território brasileiro. Além disso, é uma planta muito rústica, não muito exigente em termos de solo, sendo muito apreciada pelos animais. Quando os portugueses chegaram ao Brasil, os índios já plantavam mandioca. Tanto a raiz como a parte aérea da mandioca apresentam bom valor nutritivo, podendo ser utilizadas sob várias formas na alimentação animal. Limitações na difusão de tecnologia têm dificultado um maior aproveitamento da mandioca na alimentação animal, não obstante o grande esforço de alguns pesquisadores, como o Dr. João Luiz Homem de Carvalho, a quem o autor gostaria de expressar um agradecimento especial. Seus trabalhos servem de base para este item.

A raiz da mandioca na alimentação animal

A raiz da mandioca apresenta baixos níveis de proteína e de fibra bruta, alta concentração de energia e excelente digestibilidade. Algumas cultivares de mandioca, a chamada “mandioca brava” podem envenenar os animais, em virtude da presença de produtos chamados glicosídeos cianogênicos que, por sua vez, se transformam em ácido cianídrico, substância extremamente tóxica. Contudo, esses produtos tóxicos podem ser facilmente destruídos,

através da desidratação da planta (folhas e raízes). Quando expostas ao sol, o ácido cianídrico evapora. O envenenamento dos animais com a ingestão de mandioca brava pode ser evitado facilmente, bastando picar as raízes e a parte aérea da planta e deixá-las bem espalhadas ao ar livre, no sol, por cerca de 24 horas.

É muito importante que as raízes sejam bem lavadas após a colheita para retirar a terra. Depois de limpas, as raízes devem ser trituradas ou picadas, para o fornecimento direto ou para a conservação sob a forma de raspa seca, farelo ou silagem.

No caso de fornecer a raiz fresca da mandioca, devem ser tomadas algumas precauções:

- mandioca mansa: colher, lavar, picar e fornecer imediatamente aos animais, pois se deteriora rapidamente. Em clima quente, três dias após a colheita as raízes tornam-se imprestáveis;
- mandioca brava: deve ser secada (desidratada) ao sol, antes de ser dada para os animais.

No caso de desidratar as raízes ao sol é preciso seguir os seguintes passos:

- lavar as raízes, eliminando as que tiverem coloração escura;
- picá-las em pedaços de aproximadamente 5cm de comprimento por 1,5cm de largura em máquina de fazer raspas, ou triturá-las em picadeira de capim;
- espalhar sobre lona de plástico, em terreiro cimentado, em camada de 5 a 7 kg/m² ou em bandejas (Figuras 6 e 7), na base de 10 a 16 kg/m², e expô-las ao sol. O tempo necessário para a secagem depende de uma série de fatores. Geralmente leva de um a dois dias;

- passar o rodo no sentido do maior comprimento do terreno, formando pequenas leiras, desmanchando-as periodicamente, do mesmo modo que se faz na secagem do café;
- observar quando o material está seco. Um método prático é o de tomar um pequeno fragmento e riscar o piso. Se deixar risco, como giz, está seco;
- depois de seco o material pode ser ensacado diretamente ou depois de transformado em farelo;
- conservar os sacos sobre estrados de madeira, em local arejado;

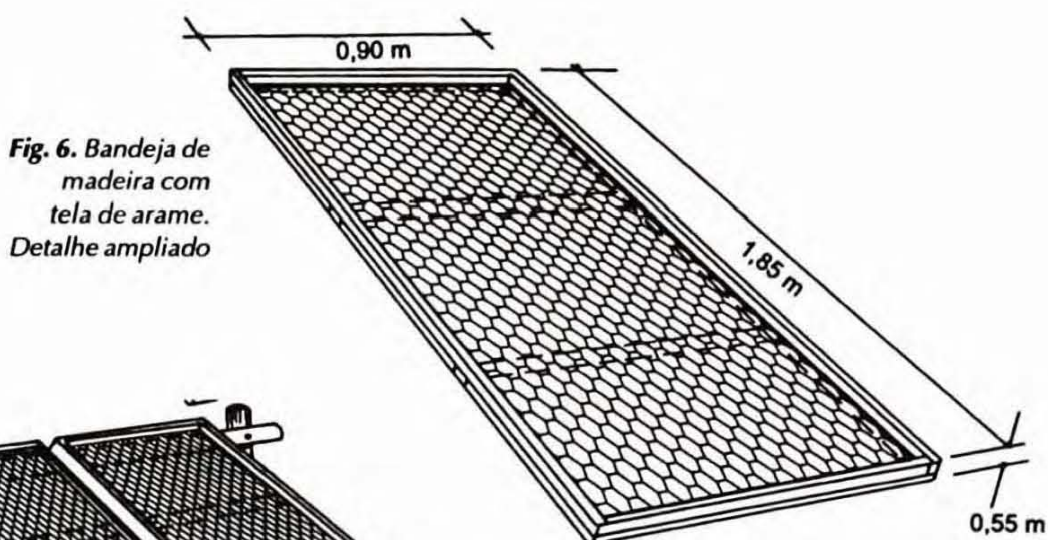


Fig. 6. Bandeja de madeira com tela de arame. Detalhe ampliado

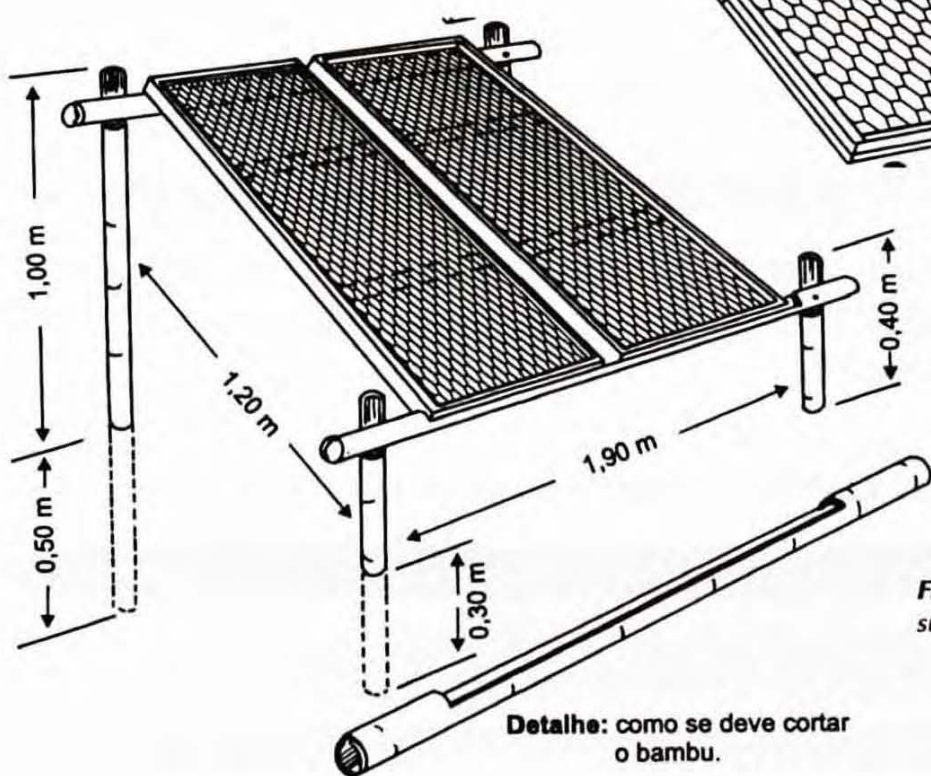


Fig. 7. Armação de bambu para suporte das bandejas.

Detalhe: como se deve cortar o bambu.

- preparados desse modo, tanto o farelo como a raspa da mandioca têm, no máximo, 14% de umidade e podem ser armazenados, sem perder seu valor nutritivo, por até um ano aproximadamente.

Geralmente são fornecidos aos animais em mistura com outros alimentos ricos em proteína ou uréia.

Silagem da raiz da mandioca

- lavar, selecionar e picar imediatamente as raízes, em pedaços de, no máximo, 2cm;
- compactar o material picado a cada camada de 20cm (ver modelos de silos no item Silagem);
- encher todo o espaço do silo o mais rapidamente possível, dando-lhe no topo uma forma abaulada;
- cobrir com lona de plástico e acrescentar uma camada de 20cm de terra sobre a lona;
- fazer canaletas em redor do silo para evitar entrada de água da chuva;
- só abrir o silo 30 dias após o enchimento.

Algumas características nutricionais da raiz da mandioca fresca, seca e ensilada são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Composição química da raiz de mandioca fresca, seca e ensilada.

Componente	Fresca	Seca	Ensilada
Matéria seca	35,00	90,00	45,00
Proteína bruta	1,25	3,21	1,61
Fibra bruta	1,45	3,73	1,86
Gordura	0,29	0,75	0,37

A parte aérea da mandioca na alimentação animal

A parte aérea da mandioca (ramas mais folhas) também pode ser usada na alimentação animal, por possuir alto valor nutritivo, podendo conter até 16% de proteína bruta e um teor relativamente baixo de fibra, quando comparado com as forrageiras tropicais. Considerando que apenas 20% do total de ramas produzido numa determinada área é aproveitado para o replantio dessa mesma área, ainda restam no campo 80% de um produto de grande valor nutritivo para os animais, freqüentemente desperdiçado. Para aproveitar melhor as folhas da mandioca que possuem maior valor nutritivo é recomendável aproveitar somente o terço final da planta para alimentação animal, deixando a parte mais grossa e lenhosa para multiplicação. A Tabela 12 apresenta dados sobre o valor nutritivo da parte aérea da mandioca.

Tabela 12. Valor nutritivo médio da parte aérea da mandioca no final do primeiro ciclo.

Componente	% na base da matéria seca
Matéria seca	25
Proteína bruta	16
Gordura	7,5
Carboidratos	45
Fibra bruta	14,5
Cálcio	0,63
Fósforo	0,44

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (1984).

A exemplo das raízes, algumas cultivares de mandioca, notadamente da chamada “mandioca brava”, possuem concentrações relativamente altas

de glicosídeos cianogênicos (que se transformam em ácido cianídrico por hidrólise) nas folhas, capazes de matar os animais. O processo de hidrólise é acelerado pelo calor e o ácido cianídrico volatiliza-se rapidamente, começando a baixar logo após a colheita. Por essa razão, antes de ser dada aos animais, a parte aérea da mandioca brava deve passar por um processo de murcha de no mínimo 24 horas. Além disso, deve ser dada para os animais misturada com outros volumosos, na proporção de 50%. Para maior segurança, é recomendável o uso da parte aérea na forma de feno, farelo ou silagem.

A parte aérea da mandioca mansa não oferece riscos de intoxicação para os animais, bastando picá-la e colocá-la no cocho.

Farelo da parte aérea da mandioca

No processo de secagem ao sol são necessários alguns cuidados para preservar o valor nutritivo do material, tendo em vista algumas situações que podem ocorrer:

- ocorrência de chuvas ou alta umidade do ar;
- perda de folhas que contêm alto teor de proteína (28% a 32%), pois depois de secas, pulverizam-se e se perdem, facilmente, durante o manuseio.

Diante desses fatos, os seguintes passos devem ser seguidos:

- colher a parte aérea, descartando a haste principal, de aproximadamente 40cm, o que favorece maior concentração de folhas e conseqüentemente maior teor de proteína;

- picar com picadeira de forragem em pedaços de até 2cm;
- espalhar o material picado (15 kg/m²) sobre lona ou terreiro cimentado e expô-lo ao sol;
- no primeiro dia, revirar o material a cada duas horas, e no segundo, duas vezes;
- deixar ao sol até ficar completamente seco;
- depois de seco, o material pode ser ensacado na forma em que foi seco ou transformado em farelo num moinho de peneira;
- conservar os sacos sobre estrados de madeira em local arejado;
- se o teor de umidade do material estiver em torno de 12%, pode ser armazenado, sem perder seu valor nutritivo, por até um ano, aproximadamente.

Silagem da parte aérea da mandioca

- colher o material e amontoá-lo perto da picadeira. Aproveitar toda a parte aérea;
- picar em pedaços de 1 a 2cm, diretamente dentro do silo;
- compactar a cada camada de 20cm;
- encher o silo o mais rapidamente possível;
- encher o silo até ficar abaulado na parte de cima, cobrir com uma lona de plástico e recobrir com uma camada de, no mínimo, 15cm de terra (Figura 8);

- fazer canaletas em redor do silo para evitar entrada de água da chuva;
- só abrir o silo 30 dias após o enchimento.

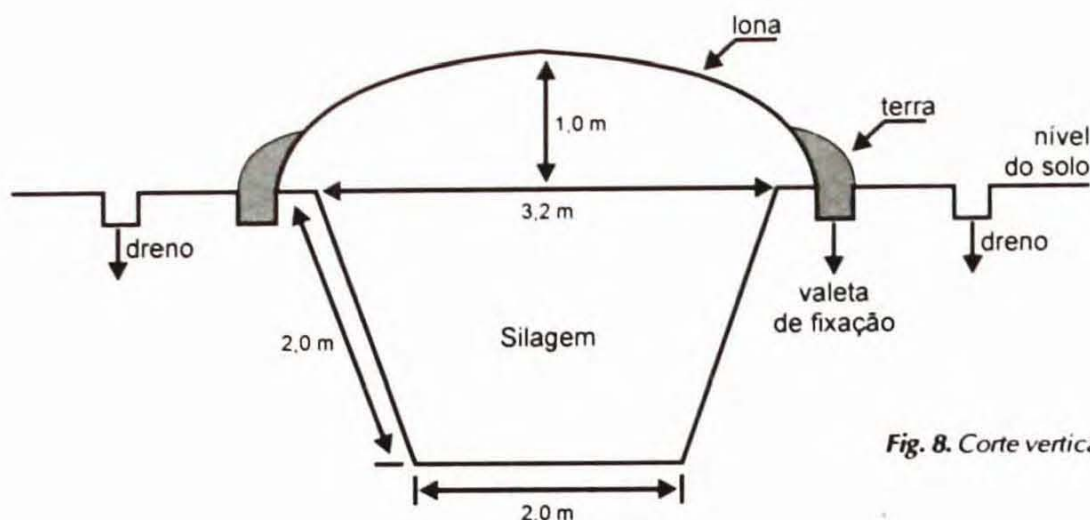


Fig. 8. Corte vertical de um silo

A silagem da parte aérea da mandioca possui bom valor nutritivo, contendo altos níveis de proteína e de carboidratos solúveis (Tabela 13). Esses valores podem variar em função da proporção folhas/ramas e da forma da ensilagem.

A silagem da parte aérea da mandioca, quando feita corretamente, apresenta excelente qualidade, já que além de possuir fermentação láctica e acética, dentro dos padrões desejáveis, é isenta de fermentação butírica.

Tabela 13. Valor nutritivo médio da silagem da parte aérea da mandioca.

Componente	% na base da matéria seca
Matéria seca	32,0
Proteína bruta	11,5
Carboidrato solúvel	14,0
Gordura	2,9
Cálcio	1,21
Fósforo	0,14

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (1984).

Silagem de farelo da parte aérea da mandioca com capim-elefante

Trabalhos de pesquisa realizados pela Embrapa Cerrados mostraram que o farelo da parte aérea da mandioca, quando ensilado com o capim-elefante, melhora o valor nutritivo, o teor de matéria seca e a fermentação da silagem e apresenta excelente aceitação pelos animais.

Para a obtenção de boa silagem de capim-elefante com o farelo da parte aérea da mandioca, é recomendável seguir as operações abaixo:

- a capineira deve ser bem adubada, para obter bom crescimento e valor nutritivo. Se a capineira já estiver formada, é preciso roçá-la no início das chuvas e fazer adubação de cobertura;
- colher o capim-elefante entre 80 e 120 dias após o plantio ou a roçagem, dependendo do clima e da adubação;
- picar o capim com picadeira-ensiladeira, de preferência dentro do silo;
- a cada camada de 20cm compactar bem o material;
- espalhar sobre cada camada compactada o farelo da parte aérea da mandioca na proporção de 5% do total de massa ensilada;
- encher o silo acima de suas bordas, dando-lhe a forma abaulada;
- cobrir com lona de plástico e recobrir com uma camada de, no mínimo, 15cm de terra;
- fazer valetas em redor do silo para evitar entrada de água da chuva;
- só abrir o silo 30 dias após o enchimento.

Mistura múltipla

A produção de gado de corte, especialmente no Brasil Central, depende quase que exclusivamente das pastagens. Na época da seca, período crítico de produção forrageira, as pastagens não suprem as exigências nutricionais mínimas dos animais, tanto em qualidade como em quantidade.

Essa carência alimentar diminui a eficiência reprodutiva do rebanho, o ganho de peso e a resistência dos animais, concorrendo para o aumento da taxa de mortalidade. O problema é agravado porque a maioria dos criadores não tem dado a devida importância à mineralização. Outro aspecto do problema é a crescente tendência de intensificação dos sistemas de produção de gado de corte pela utilização de cruzamentos industriais. Neste caso, a qualidade da alimentação tende a ser um problema muito mais crítico porque os animais cruzados, por terem maior potencial de ganho de peso, exigem maior quantidade e melhor qualidade de forragem.

Tanto no Brasil como em outros países que contam com pecuária avançada, como Austrália e África do Sul, realizou-se grande número de pesquisas, procurando resolver o problema da perda de peso do gado na época seca. De modo geral, a maioria desses estudos não considerou a ocorrência de deficiências simultâneas que interferem na resposta animal a suplementos simples e não observou, inclusive, a relação custo/benefício. Contudo, os resultados dessas pesquisas forneceram subsídios valiosos para as causas da perda de peso dos animais na seca e alicerçaram os fundamentos das pesquisas com a mistura múltipla. Os resultados obtidos pela Embrapa Cerrados confirmaram que

níveis baixos de proteína representam a deficiência primária das forrageiras na época seca, isto é, sem a correção dessa deficiência, antes de qualquer outra coisa, não adianta suplementar o animal com outros nutrientes, que podem até estar deficientes na pastagem, como energia e alguns minerais.

Visando contribuir para o melhor entendimento da evolução do conhecimento na busca de soluções para o problema da suplementação, no período da seca, alguns aspectos históricos merecem ser comentados.

Inicialmente, com base nos baixos níveis de digestibilidade e de energia das forrageiras, na época da seca, foram conduzidos experimentos em que se estudou a resposta de animais, mantidos no pasto, à administração de alimentos ricos em energia, como milho, melaço e silagem de milho, entre outros. Os resultados dessas pesquisas comprovaram que o fornecimento de suplementos energéticos, isoladamente, não foi capaz de evitar a perda de peso dos animais. A falta de resposta aos alimentos ricos em energia, administrados como único suplemento à pastagem, na época da seca, foi atribuída ao fato de esses alimentos estimularem a proliferação das bactérias ruminais de crescimento rápido que digerem o açúcar e o amido, em detrimento daquelas que, de forma mais lenta, digerem a celulose presente nas forrageiras.

Posteriormente, tendo em vista a importância do fósforo no metabolismo animal e o fato de que a perda de peso dos animais pode afetar significativamente os índices produtivos e reprodutivos, várias pesquisas avaliaram os efeitos da suplementação de fósforo no desempenho de animais mantidos no pasto, durante os períodos seco e chuvoso. Nos meses de seca, não houve resposta em ganho de

peso, quando foi administrada apenas a fonte de fósforo, enquanto nos meses de chuva, a administração de fósforo proporcionou excelentes resultados. A explicação para esse tipo de comportamento é bastante lógica. Na estação chuvosa, quando os animais estão ganhando peso, o fósforo é essencial para o processo de conversão da energia e da proteína provenientes da forragem que, nessa época do ano, estão presentes em níveis satisfatórios, para produção de carne. Na época da seca, quando as pastagens estão escassas e apresentam baixa qualidade, somente a administração de fósforo é incapaz de deter o processo de perda de peso do animal porque a deficiência de proteína das pastagens é mais limitante. Convém salientar que o fósforo, além do papel desempenhado no ganho de peso, exerce também outras funções essenciais no organismo animal, ligadas à reprodução, formação dos ossos e metabolismo da energia etc.

Finalmente, os pesquisadores concentraram seus estudos na questão da proteína, tendo em vista que ocorre um declínio acentuado desse nutriente nas forrageiras, à medida que vão amadurecendo, durante a seca. Para que haja digestão eficaz da celulose, os microrganismos do rúmen exigem o mínimo de 7% de proteína na matéria seca da dieta. Quando os teores de proteína das pastagens não alcançam esse patamar – o que ocorre quase sempre na época da seca –, a digestibilidade, a velocidade de passagem no trato digestivo e o consumo de alimento são muito prejudicados, reduzindo o desempenho animal. Nessas condições, os animais sofrem de carência protéica que ocasiona uma deficiência indireta ou secundária de energia. Como já foi visto anteriormente, o fornecimento de alimentos energéticos como único suplemento na época da

seca não é capaz de resolver o problema, tendo em vista que, em geral, tais suplementos não contêm o nível mínimo necessário de proteína.

Contudo, a conclusão mais importante dessas pesquisas é que ambas as deficiências, de energia e de proteína, podem ser corrigidas, simultaneamente, pela administração de nitrogênio, quer seja na forma de proteína natural ou de nitrogênio não protéico (uréia, por exemplo). Convém destacar que a utilização da uréia representou um marco decisivo na viabilização biológica e econômica da suplementação de animais criados no campo, na época da seca. Boa disponibilidade de capim, mesmo seco, é condição necessária para que o nitrogênio, indiretamente, também corrija a deficiência de energia.

Conforme já mencionado, os ruminantes, por meio dos microrganismos do rúmen, têm a grande vantagem de transformar o nitrogênio inorgânico da uréia em proteína. Vários estudos comprovaram que a suplementação com uréia aumenta significativamente o consumo da forragem seca, induzindo os animais a consumir até as gramíneas mais fibrosas e menos palatáveis, possibilitando, assim, satisfazerem suas necessidades mínimas de energia.

Com base nesses antecedentes e em resultados obtidos também em outros países, a Embrapa Cerrados desenvolveu uma fórmula de mistura múltipla, economicamente viável, adaptada à região, com o objetivo de corrigir, simultaneamente, as deficiências de proteína, energia e minerais no período da seca.

Na estação seca de 1990, a Embrapa Cerrados conduziu um experimento inicial em que se comparou o ganho de peso entre um grupo testemunha de novilhas em recria, que recebia apenas sal mineral, e outro grupo que recebeu a mistura múltipla. Os dois

grupos foram mantidos em dois pastos de braquiarião, por um período de 79 dias, tendo sido pesados no início do experimento e a cada 14 dias, quando era feita a rotação dos animais nos piquetes. Foram anotados o consumo das misturas e os demais custos para fins de análise econômica. Ao final do experimento, os animais que receberam a mistura múltipla apresentaram ganho de peso duas vezes superior ao dos animais do grupo testemunha. A análise econômica dos resultados finais da pesquisa permitiu estimar uma vantagem média de dois dólares por cabeça para os animais do grupo da mistura múltipla.

Após esse estudo inicial, que demonstrou o grande potencial de utilização dessa mistura, foram efetuadas várias ações de pesquisa e validação em fazendas particulares. Em todas, os resultados têm demonstrado, consistentemente, que a utilização da mistura múltipla possibilita retorno econômico garantido.

Inicialmente, a mistura múltipla foi desenvolvida com o objetivo de suplementar bezerras e bezerros desmamados, tendo em vista que o desmame e o período posterior são as fases mais críticas do sistema de criação de gado de corte. No Brasil Central, o desmame é feito no início da estação seca, quando a tendência natural dos animais é ficarem debilitados, agravada pelo fato de as exigências nutricionais serem elevadas. Nessa fase, investimentos em suplementação adequada têm retorno econômico garantido. Na análise econômica, não foram computados outros benefícios concretos do uso dessa mistura, como a diminuição da idade ao início da vida reprodutiva das fêmeas e a antecipação do abate dos machos.

Convém salientar que a mistura múltipla pode ser usada para suplementar qualquer categoria de

bovinos na época da seca, em substituição ao sal mineral, requerendo somente a existência de bastante volumoso, mesmo que seja forragem seca (Tabela 14).

Tabela 14. Composição da mistura múltipla da Embrapa Cerrados.

Ingrediente	Quantidade
Milho desintegrado, kg	27
Fonte de fósforo, kg	16
Uréia, kg	10
Farelo de algodão, kg	15
Flor de enxofre, kg	1,3
Sulfato de zinco, g	600
Sulfato de cobre, g	80
Sulfato de cobalto, g	20
Sal comum, kg	30
Total, kg	100

O milho pode ser substituído por outra fonte de energia como sorgo, milheto, raspa de mandioca ou farelo de arroz, entre outras. A função da fonte de energia, nessa mistura, é potencializar a formação de proteína pelas bactérias do rúmen, estimulando a síntese geral de proteína pelo animal.

Como fonte de fósforo, tem sido utilizado, com excelentes resultados, o superfosfato triplo que propicia sensível redução dos custos finais da mistura. Pode ser utilizado, também, o fosfato bicálcico e a farinha de osso. Só deve ser utilizado o superfosfato triplo produzido a partir de rocha fosfática brasileira, como o produzido a partir da rocha de Tapira. Algumas indústrias, principalmente do Sul do País, costumam importar superfosfato triplo ou produzi-lo a partir de rocha fosfática importada. Esses superfosfatos não devem ser usados, pela possibilidade de conterem altos teores de flúor.

O farelo de algodão pode ser substituído por outra fonte de proteína natural, como o farelo de soja

ou a soja integral torrada. A inclusão de uma fonte de proteína natural na mistura melhora a qualidade da proteína da ração. A substituição de qualquer ingrediente da fórmula deve ser efetuada nas mesmas proporções.

A inclusão de percentagem relativamente alta de sal comum na mistura tem a finalidade de, limitando o consumo, manter a ingestão de uréia abaixo dos níveis tóxicos. Até o momento, não foi observado nenhum caso de intoxicação decorrente do uso dessa mistura.

O consumo é bastante variável, dependendo da qualidade e da oferta de pastagem, situando-se numa faixa de 200 a 300g por animal/dia. A frequência de reposição da mistura múltipla nos cochos não deve exceder a três dias, considerando que, em contato com a saliva do animal, a mistura tem tendência a empedrar.

Mais uma vez, é importante salientar que, para melhores resultados, é essencial a existência de boa disponibilidade de pastagem, mesmo seca.

A análise econômica efetuada em todos os estudos de mistura múltipla, conduzidos até o momento, visando avaliar o impacto dessa tecnologia em sistemas reais de produção, tem permitido estimar que, para cada real aplicado nesse tipo de suplementação, podem ocorrer retornos de até cinco reais.

Mistura múltipla da chuva

Resultados do acompanhamento do desempenho de bovinos mantidos em pastagens recebendo apenas sal mineral, em diferentes regiões do Brasil Central, permitem concluir que, na média, os ganhos

de peso ainda são relativamente baixos. Isso ocorre porque, mesmo na época das chuvas, o valor nutritivo das pastagens continua sujeito a muitas flutuações que influenciam no ganho de peso dos animais.

Várias estratégias têm sido pesquisadas para aumentar os ganhos de peso de gado criado no pasto, na época chuvosa. Uma das alternativas para aumentar esses ganhos, consiste em suplementar os animais com uma mistura múltipla formulada especialmente para a época chuvosa.

Para testar a viabilidade dessa idéia, a Embrapa Cerrados, em parceria com o Projeto Novas Fronteiras do Cooperativismo para o Desenvolvimento Sustentável — PNFC, do MAA, conduziu um ensaio preliminar na estação chuvosa de 96/97, que mostrou resultados bastante promissores, sugerindo que essa tecnologia tem futuro.

Antes de mais nada, porém, é preciso enfatizar que pastagem farta, de boa qualidade e bem manejada é um pré-requisito essencial para que o produtor obtenha bons resultados com essa tecnologia. Como dizem alguns pecuaristas do Brasil Central, boi para engordar, “não pode tomar vento na canela”, isto é, o pasto tem que ter “massa”.

O trabalho foi conduzido na fazenda do Sr. Pedro José de Campos, localizada no município de Peixe, Tocantins. Fazendeiro caprichoso e minucioso, mineiro de Martinho Campos, e com muitos anos de experiência, registrou cuidadosamente todos os dados. Suas valiosas observações serão transcritas nesse trabalho, praticamente na íntegra.

O experimento foi executado em dois pastos de braquiarião, de aproximadamente oito alqueires (40ha) cada. Enquanto se utilizava um pasto, o outro descansava. A cada trinta dias, os animais mudavam de pasto no sistema de pastejo alternado.

A área foi desmatada originalmente em 1977 e cultivada com arroz, durante três anos. No último ano de cultivo de arroz, em 79/80, fez-se o plantio consorciado com a braquiária humidícola. O pasto com humidícola, sem nenhuma divisão, foi usado normalmente até 1991, quando foi recuperado. Segundo o proprietário, o pasto acabou porque não havia manejo algum. O capim tinha sumido, a área estava praguejada com muitas ervas daninhas, tais como mata-pasto, unha-de-bezerro etc e tinham surgido muitos cupinzeiros. Em 1991, o pasto foi recuperado, tendo sido utilizadas 2,5 toneladas de calcário e 200kg de supersimples, por hectare. Depois de arada e gradeada, foram semeados 10kg/ha de semente certificada de braquiarão, na área. Pensativo, o Pedro José se lembra de que, no ano de formação da pastagem reformada, o braquiarão crescia até 1,5m de altura, coisa que não acontece mais hoje. Inclusive, hoje, ele já começou a notar o aparecimento de alguns cupinzeiros, na área.

O ensaio teve início em 7 de dezembro de 1996. Foram colocados no pasto 124 bois nelorados, com idade média em torno de quarenta meses e peso médio próximo a doze arrobas e meia. A cada trinta dias, os animais eram pesados e trocados de pasto.

Os animais receberam, á vontade, em cochos cobertos, uma mistura múltipla formulada especialmente para a época das chuvas, cuja composição é mostrada na Tabela 15.

A diferença principal entre a mistura múltipla da seca e a mistura múltipla das águas reside no fato de que na maior parte da estação chuvosa, o teor de proteína das forrageiras geralmente pode ser considerado satisfatório. Existem algumas evidências, na literatura científica, indicando que uma suplementação adicional de energia poderia ser útil

Tabela 15. Composição da mistura múltipla utilizada no ensaio.

Ingrediente	Primeira fase (7/12/96 a 6/2/97)	Segunda fase (7/2/97 a 18/4/97)
	Quantidade	Quantidade
Milho desintegrado	52,0 kg	57,0 kg
Fonte de fósforo*	16,0 kg	16,0 kg
Enxofre em pó	1,3 kg	1,3 kg
Sulfato de zinco	600	600 g
Sulfato de cobre	80 g	80 g
Sulfato de cobalto	20 g	20 g
Sal comum	30,0 kg	25,0 kg
Total	100,0 kg	100,0 kg

* Superfosfato triplo

para aproveitar melhor essa proteína a nível de rúmen. Nesse caso, a suplementação com uma fonte energética prontamente disponível no rúmen (milho, por exemplo), seria benéfica, pois possibilitaria que as bactérias do rúmen do animal aproveitassem melhor essa maior quantidade de proteína ingerida pelo animal através da forrageira, otimizando a síntese protéica. Além disso, a inclusão de uma fonte de energia como o milho, propiciaria um aumento do consumo da mistura e, em consequência, maior consumo de fósforo, elemento fundamental para maximizar a transformação da proteína e da energia do capim em carne e osso, isto é, fazer o animal crescer e ganhar mais peso. O resultado final esperado com a suplementação de uma mistura múltipla na época das chuvas consistiria em propiciar melhor nutrição para as bactérias do rúmen, permitindo que o animal aproveite todo o potencial do capim nessa época do ano, a um custo relativamente baixo.

A alteração na composição da mistura múltipla, a partir do dia 7 de fevereiro (aumento do milho e diminuição do sal comum), foi realizada para propiciar um aumento do consumo. Os resultados do desempenho dos animais que receberam a mistura são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Ganho médio de peso dos animais que receberam a mistura múltipla das chuvas.

Data da pesagem	Peso médio (kg/cabeça)	Ganho de peso médio no período em kg/cabeça/dia
7 de dezembro de 96 (início)	371	
7 de janeiro de 97	433	2,066
6 de fevereiro de 97	460	0,900
7 de março de 97	490	0,937
18 de abril de 97 (abate)	522	0,744
Média total no período (132 dias)		1,144

Mesmo admitindo a hipótese de que o ganho compensatório possa ter contribuído, de algum modo, para a excepcional taxa de ganho de peso, observada no primeiro mês, o que realmente importa é o ganho médio total no período (1,144 kg/cabeça), que pode ser considerado excelente. Resultados de uma análise econômica preliminar são mostrados na Tabela 17.

Tabela 17. Análise econômica preliminar do ensaio de mistura múltipla da chuva.

Parâmetros	Primeira fase (7/12/96 a 6/2/97) Quantidade	Segunda fase (7/2/97 a 18/4/97) Quantidade	Total do período
Ganho médio de peso por cabeça kg			151
Receita bruta ¹ por cabeça (R\$)			115,16
Cons. médio da mist. (g/cab./dia)	161	250	209
Cons. total da mist. (kg/cab.)	9,821	17,750	
Custo por 100 kg de mist. pronta (R\$)	17,77	17,30	
Custo da mist. por animal (R\$)	1,75	3,07	4,82
Receita líquida média por animal (R\$)			110,34

¹R\$ 22,00 por arroba, com 52% de rendimento.

Os resultados da Tabela 17, além de terem deixado o Pedro José e muitos pecuaristas vizinhos felizes da vida, comprovam o grande potencial dessa mistura. Acreditamos que a utilização de mistura múltipla, tanto na época da chuva como na época da

seca, pode ser uma excelente alternativa para fazer o novilho precoce. Também para as fêmeas, o uso dessa suplementação pode significar grande vantagem, principalmente em termos de antecipação da primeira cobertura e de redução do intervalo entre partos.

Sugerimos que, durante todo o período das chuvas, os produtores usem a mistura múltipla utilizada na segunda fase (com 57% de milho), mesmo que isso acarrete um pequeno aumento no consumo da mistura, o que é desejável. A exemplo da mistura múltipla desenvolvida para a época da seca, acreditamos que o consumo dessa mistura deve ser extremamente variável, variando de pasto para pasto e durante o período de suplementação.

Finalmente, os autores, justamente por serem pesquisadores, gostariam de enfatizar o caráter preliminar desse ensaio e que os seus resultados devam ser interpretados estritamente dentro desse contexto. Certamente, pesquisas adicionais nessa área devem ser realizadas em várias regiões diferentes e têm necessariamente que serem avaliadas dentro de uma cuidadosa análise econômica das relações custo/benefício.

Silagem

Consiste na conservação das plantas forrageiras, por meio de processo de fermentação na ausência de oxigênio (anaeróbica), em depósitos adequados chamados silos. Existem vários tipos de silos, podendo ser citados os silos tipo trincheira, meia-encosta, cisterna, aéreo etc (Figuras 9, 10 e 11). A exemplo da fenação, a ensilagem é um excelente método de conservação da forragem. A silagem pode ser feita com vários tipos de plantas, como milho, sorgo, capim-napier etc. No preparo da silagem, é importante considerar alguns aspectos determinantes da qualidade do produto final:

- ponto de corte: a matéria seca do material a ser ensilado deve girar em torno de 30% a 35%. No milho, equivale a grãos em ponto farináceo ou ponto de pamonha duro. O corte do capim-napier com esse nível de matéria seca significa perda excessiva de valor nutricional. Por isso, recomenda-se cortá-lo com 1,8m de altura, aproximadamente, deixá-lo murchar por 6 a 12 horas, até atingir umidade entre 20% e 25%, antes de fazer a ensilagem;
- tamanho da partícula: geralmente, deve ficar entre 2,5 e 3,0cm, a fim de facilitar a eliminação do ar e a compactação. Entretanto, quanto mais seco estiver o material a ser ensilado menor deve ser o tamanho da partícula;
- enchimento do silo: de preferência, deve ser feito no mesmo dia do corte. Não sendo possível, encher em forma de cunha (silo trincheira), compactar bem e cobrir durante a noite. O silo de superfície deve ser fechado

no mesmo dia para evitar grandes perdas, sendo preferível ter vários silos pequenos, que possam ser enchidos e fechados no mesmo dia, a ter um silo grande, cujo enchimento demora vários dias. O fechamento é feito com lona de plástico, sobre a qual é colocada uma camada de 10 a 20cm de terra.

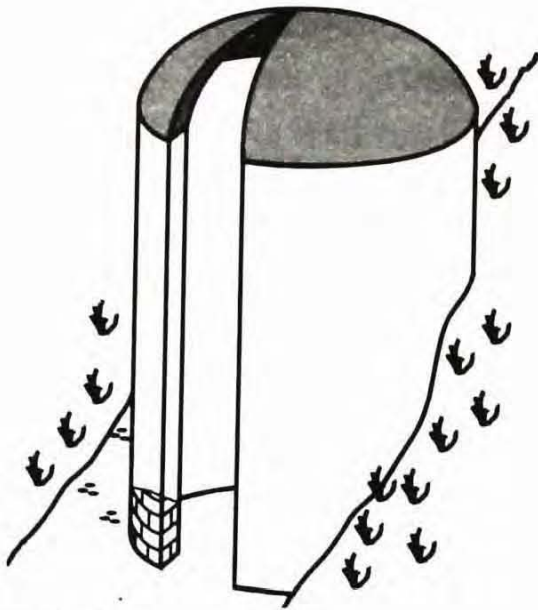


Fig. 9. Silo tipo meia-encosta

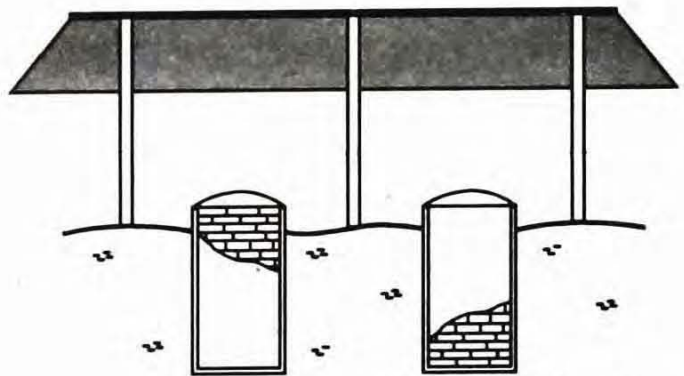


Fig. 10. Silos subterrâneos

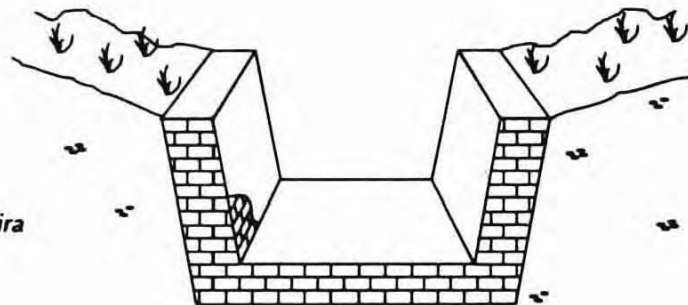


Fig. 11. Silo tipo trincheira

A silagem pode ser utilizada normalmente, após um período de 30 dias depois do fechamento do silo. As silagens podem ser classificadas com base no pH, nitrogênio amoniacal e outros parâmetros, conforme o esquema abaixo:

- muito boa: pH entre 3,5 e 4,2, teor de amônia (NH_3) abaixo de 10%, cheiro agradável e aparência suculenta;

- boa : pH entre 4,2 e 4,5 e teor de amônia inferior a 15%;
- regular: pH entre 4,5 e 4,8 e teor de amônia inferior a 20%;
- ruim: altos teores de ácido butírico e NH_3 , com indícios de mofo, cor escura e cheiro desagradável.

O segredo da boa silagem está não apenas na boa qualidade da forragem mas também na rapidez das operações de colher, picar, encher, compactar e encher o silo. Quanto mais rápidas forem feitas essas operações, maior será a chance de se obter um alimento bem conservado, com boa palatabilidade e alto valor nutritivo.

Fenação

A fenação consiste na desidratação parcial, ao sol, de plantas forrageiras, inteiras ou picadas. Trata-se de uma estratégia inteligente de compensar o crescimento estacional das forrageiras, armazenando, para a seca, o excesso produzido nas águas. O valor nutritivo de um feno depende, basicamente, do estágio de maturação em que estava a planta quando foi cortada. Isso porque o valor nutritivo da planta é condicionado pela idade. Como já mencionado, à medida que amadurece, a planta perde qualidade, por decrescer sua digestibilidade.

O feno tanto pode ser preparado a partir de gramíneas como de leguminosas. A relação caule/folha é muito importante. Por exemplo, capins que apresentam muitas folhas para pouco caule (relações menores), como as braquiárias, são mais indicados para a preparação de feno, por serem as folhas mais nutritivas, perderem água com mais facilidade do que os caules e por reduzirem o tempo de preparação do feno.

Embora as leguminosas, de modo geral, apresentem valor nutritivo superior ao das gramíneas, sua fenação é mais complicada porque perdem muitas folhas no processo e as hastes demoram a secar. A fenação tardia de leguminosas implica grande perda de folhas e, conseqüentemente, maior perda de nutrientes, ao passo que a precoce pode originar um feno com alto teor de umidade, sujeito a contaminação por fungos. Uma solução possível seria efetuar a fenação precoce com adição de antifúngicos (ácido propiônico, por exemplo) durante o processamento.

O feno pode ser preparado por processo mecânico ou manual e armazenado na forma de medas ou de fardos, em galpões cobertos ou no próprio campo, cobertos com lona ou a descoberto. As perdas vão depender do método de armazenagem. Qualquer que seja o método utilizado, devem ser tomadas todas as precauções para evitar a ocorrência de fermentação que favorece o aparecimento de fungos tóxicos para os animais.

Um bom feno deve apresentar alto valor nutritivo, coloração natural da folha (verde, sem áreas de mofo ou escuras), boa relação caule/folha, não conter material estranho e apresentar cheiro característico, sem odor de mofo, de amônia, de podridão etc.

Para ferrar, os dias ideais são os ensolarados, com céu azul, sem nuvens (veranico), com baixa umidade relativa do ar e muito vento. Procurar manter sempre alta a relação entre o valor nutritivo e a produção de matéria seca da forragem; como alto valor nutritivo normalmente coincide com forragens novas, com alta umidade e baixa produção de matéria seca por hectare, o ideal seria um meio termo visando perder um pouco no valor nutritivo e ganhar na produção de matéria seca.

Para fazer a fenação, é preciso observar as seguintes etapas:

- corte pela manhã, depois que o orvalho tenha secado;
- secagem no campo ou em galpões, revirando o material com ancinho durante o dia e enleirando-a à noite, caso não tenha atingido o ponto de fenação (15% a 20% de umidade);
- armazenagem na forma de medas ou de fardos, em galpões cobertos ou no próprio campo, coberto por lona ou até mesmo a descoberto.

Referências bibliográficas

- ABDALLA, A. L.; LOPES, H.O.S.; VITTI, D.M.S.S.; PEREIRA, E. A.; AGUIAR, A.F.; BUENO, I.C. Superfosfato triplo como fonte de fósforo suplementar para matrizes Nelore. A - Deposição de flúor nos ossos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.195.
- CARVALHO, J.L.H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal.** Brasília: Embrapa/Embrater, 1983. 44p.
- CARVALHO, J.L.H. de.; PERIM, S.; COSTA, I.V.S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal - I.** Valor nutritivo e qualidade da silagem. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1984. 5p. (Embrapa-CPAC. Comunicado Técnico,29).
- CARVALHO, J.L.H. de.; PEREIRA, E.A.; COSTA, I.V.S. **O farelo da parte aérea da mandioca na silagem do capim elefante.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1984. 5p. (Embrapa-CPAC. Comunicado Técnico,30).
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A. Fontes alternativas de fosfatos na suplementação alimentar de animais. In: ENCONTRO DE ROCHA FOSFÁTICA, 3., 1986, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: IBRAFOS, 1986. p.435-450.
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A. **Mistura múltipla: uma alternativa de baixo custo para suplementar o gado na seca.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1995. 5p. (Embrapa-CPAC. Comunicado Técnico, 69).
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A. AGUIAR, A.F.; ABDALLA, A.L. Superfosfato triplo como fonte de fósforo suplementar para novilhos de corte em recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.30.
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.; ALMEIDA, A.D. **Alternativas de baixo custo de suplementação de bovinos a pasto: sal mineral mistura múltipla.** Brasília: MAA/SDR/PNUD/PNFC, 1997.

- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, G.; PEREIRA, E.A.; SOARES, W.V.; COSTA, M.F.V. da; SANCHES, R.L. Avaliação dos níveis de metais pesados e do flúor em amostras de fosfato bicálcico e superfosfato triplo para alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.462-464.
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; PEREIRA, G.; STRINGHINI, J. H.; SOARES, W.V.; WECHSLER, F.S. Monoamônio fosfato e superfosfato triplo como fontes alternativas de fósforo para bovinos criados a pasto da desmama ao abate. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.172.
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; SOARES, W.V.; PEREIRA, G.; COSTA, M.F. da; SANCHES, R.L.; AQUINO, D.K.; ABDALLA, A.L.; VITTI, D.M.S.S.; GOMES, A.C. Metais pesados e flúor em tecidos de bovinos recebendo superfosfato triplo. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996., Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados / Biodiversity and sustainable production of food and fibers in the tropical savannas.** Proceedings. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p.479-483.
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; SOARES, W.V.; PEREIRA, G.; FICHTNER, S.S.; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L. **Superfosfato triplo como fonte alternativa de fósforo no sal mineral de gado de corte.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1994. 4p. (Embrapa-CPAC. Comunicado Técnico,68).
- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; SOARES, W.V.; PEREIRA, G.; SANCHES, R.L.; COSTA, M.F.V. da; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L. Avaliação de flúor e de metais pesados em tecido animal de bovinos suplementados com tecnologias não convencionais. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1991/1995.** Planaltina, 1997. p.245-246.

- LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; SOARES, W.V.; PEREIRA, G.; SOUSA, D.M.G.; ABDALLA, A.L.; VITTI, D.M.S.S. Avaliação do superfosfato triplo e do monoamônio fosfato como fontes alternativas de fósforo na suplementação mineral de bovinos. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1987/1990**. Planaltina, 1994. p.331-335.
- LOPES, H.O.S.; SILVA FILHO, J.C.; PEREIRA, E.A.; MEIRELES, C.F.; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L. Disponibilidade biológica de três fertilizantes em comparação com o fosfato bicálcico para bovinos pela técnica de diluição isotópica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.215.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, (Washington, D.C.). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy of Sciences, 1984. 87p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, (Washington, D.C.). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy of Sciences, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals, (Washington, D.C.). **Mineral tolerance of domestic animals**. Washington: National Academy of Sciences, 1980. 577p.
- SILVA FILHO, J.C.; LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; MEIRELES, C.F.; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L. Absorção real do fósforo do fosfato bicálcico, fosfato monoamônio, superfosfato triplo e do fosfato de uréia em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.1-6, 1992.
- USO de fontes alternativas de fósforo na nutrição de bovinos – resultados, conclusões e recomendações. (S.l.: s.n.), 1994. 17p. Documento da Embrapa encaminhado ao ministro da Agricultura Synval Guazzelli, por meio do OF.PR. Embrapa nº 257/94 de 26/04/1994. Protocolado no Ministério da Agricultura em 27/04/94 sob o nº 21000.001804/94 –78.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Suplementação de Baixo Custo para Bovinos

Regime de chuvas bem definido — uma estação de chuvas e outra de seca —, solos ácidos e pobres em minerais, forrageiras de baixo valor nutritivo e animais pouco produtivos.

Esse quadro característico da região dos Cerrados é conhecido há muito tempo. Mas foi somente a partir de 1975 que a **Embrapa Cerrados**, em colaboração com outras instituições de ensino e pesquisa, propôs um programa sério de pesquisa que o alterasse.

Os resultados, publicados em revistas e outros veículos, de forma esparsa e descontínua, são do conhecimento de um público restrito.

O objetivo deste livro é consolidar essas informações esparsas em recomendações que possam ser aplicadas na fazenda. Por serem realistas, viáveis e economicamente compensadoras, a **Embrapa** acredita que sua adoção irá contribuir para o aumento da produção e da produtividade dos rebanhos bovinos, não só da região dos Cerrados, mas de todo o país.



*Produção editorial, impressão e acabamento
Embrapa Produção de Informação*

