

TODO ANO TEM SECA!

ESTÁ PREPARADO?

**ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO
E USO DO PASTO NA ÉPOCA SECA**

ORGANIZADORES

**MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS
JANAINA AZEVEDO MARTUSCELLO**



SÃO PAULO

2022

Todo ano tem seca! Está preparado? - Estratégias para produção e uso do pasto na época seca

Copyright © 2022 by Manoel Eduardo Rozalino Santos and Janaina Azevedo Martuscello

Todos os direitos reservados aos autores. Este livro é protegido pelas leis de direito autoral, e não pode ser copiado ou reimpresso. O uso de citações do texto ou cópias de páginas isoladas é permitido mediante solicitação de permissão por escrito.

Edição: Cássio Barbosa

Coordenação: Arismar Garcia

Imagens: Acervo dos autores

Imagem da capa: Guilherme Portes Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

| | |
|-------|---|
| S237s | Santos, Manoel Eduardo Rozalino. Todo ano tem seca! Está preparado? Estratégias para produção e uso do pasto na época seca / Manoel Eduardo Santos Rozalino, Janaina Azevedo Martuscello et al. – São Paulo : Reino Editorial, 2022. 447 p. : il. ; 23 cm - 1ª Edição. Inclui bibliografia. ISBN 978-65-88641-46-0 1. Forragicultura. 2. Plantas forrageiras. 3. Capim. 4. Pastagens - Manejo - Seca. I. Martuscello, Janaina Azevedo. II. Título. |
| | CDU 633.39 |

(Bibliotecária responsável: Sabrina Leal Araújo – CRB 8/10213)

Esta obra foi impressa com papel certificado FSC,
oriundo de madeira de reflorestamento
com manejo sustentável.



Produzido sob encomenda por Reino Editorial Ltda.

www.reinoeditorial.com.br

comercial@reinoeditorial.com.br

Travessa Ponder, 20 – CEP 04008-040

São Paulo – SP – Brasil

Telefone: +55 (11) 5575-8870

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Produziu o pasto para a seca. Como aproveitá-lo melhor usando a suplementação?

*Edenio Detmann*⁵⁸

Introdução

A produção de bovinos em pastejo constitui uma das principais vertentes zootécnicas do agronegócio no Brasil. Tomando-se como exemplo a bovinocultura de corte, somente em 2020, 41,5 milhões de animais foram abatidos no país, estimando-se que 15,6% deste total sejam de animais oriundos de confinamentos (ABIEC, 2021). Em primeira instância, estes valores permitem inferir que os sistemas de produção em pastejo responderiam por 84,4% da carne bovina produzida. Contudo, mesmo os animais oriundos de confinamento iniciam seu período de terminação com, em média, 80% de seu peso de abate, sendo esta parcela produzida durante as fases de cria e recria em condições de pastejo. Logo, os sistemas de produção de carne bovina a pasto respondem por, aproximadamente, 96,9% do total de equivalentes carcaça produzidos no Brasil.

Muito se tem especulado que a aptidão para a produção animal em pastejo do Brasil se dá exclusivamente pela ampla disponibilidade de terra. Embora sempre existam discrepâncias nos números oriundos de diferentes fontes, estima-se que as áreas de pastagem no país representem

⁵⁸ Zootecnista, Professor no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, e Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Suécia. E-mail: detmann@ufv.br

cerca de 170 milhões de hectares, sendo maior que a área destinada à agricultura (65 milhões de ha), mas ainda muito inferior aos 488 milhões de hectares de florestas naturais (SANTOS & MARTUSCELLO, 2022).

Obviamente, não é possível negar que a ampla disponibilidade de áreas para cultivo de pastagens constitui uma vantagem para a produção bovina a pasto no Brasil. Contudo, inverte-se seria restringir a esse único fator todo o suporte para essa particular aptidão econômica nacional. Pensamentos como esse culminam com as falsas notícias veiculadas diuturnamente sobre a pecuária nacional ser a maior responsável pela destruição amazônica. A disponibilidade de áreas para atividades pastoris é enorme em nosso país e, em conjunto com outros fatores determinantes para a pecuária bovina tropical, atestam nosso potencial, sem que haja necessidade de abertura de novas áreas para cultivo de espécies forrageiras.

Desta forma, além da disponibilidade de área, a pecuária a pasto no país se destaca por outros fatores adicionais. O clima brasileiro é caracteristicamente tropical, simplificada e resumido por altas temperaturas, incidência de radiação solar e (de forma mais heterogênea) precipitação. Essas características climáticas, associadas à fisiologia particular de gramíneas C4 (principalmente), propiciam alto crescimento vegetal. Esse alto crescimento implica na foto-assimilação de altas quantidades de energia solar na forma de carboidratos (principalmente carboidratos fibrosos) por unidade de área (DETMANN *et al.*, 2008).

Por intermédio dos microrganismos ruminais, os ruminantes domésticos são capazes de converter a energia assimilada na forma de carboidratos fibrosos em produtos de alto valor para humanos. Vale lembrar que a maior parte da energia solar assimilada no planeta Terra se encontra na forma de parede celular vegetal, formada por compostos que o sistema digestivo enzimático humano não é capaz de utilizar. Logo, a transformação realizada pelos ruminantes é essencial para manutenção da segurança alimentar dos seres humanos, ao servirem

como agentes de conversão da energia solar em alimentos de alto valor biológico, como carne e leite, entre outros produtos de interesse geral (e.g., couro, lã). Assim, o uso de fontes de alimentos não utilizáveis diretamente por humanos minimiza (e algumas vezes anula) eventos de competição por nutrientes e faz dos ruminantes peça-chave para os programas de segurança alimentar ao redor do globo.

Incorporando esses aspectos sob uma ótica produtiva, podemos concluir que as plantas forrageiras, em especial as gramíneas tropicais manejadas sob pastejo, constituem fonte abundante de energia a baixo custo para produção. Isso ainda é reforçado pelo menor investimento em logística para sua utilização, haja vista que o animal é responsável pela colheita do próprio alimento, reduzindo drasticamente a necessidade de mão de obra, maquinário e instalações.

Contudo, a despeito da maior facilidade de produção, menor custo e menor demanda logística, a produção de ruminantes em pastejo não pode e nem deve ser vista como atividade extrativista. Classicamente, atividades extrativistas podem ser caracterizadas por sua reconhecida despreocupação com a economicidade, preservação ambiental e justiça social. Independentemente da sua localização geográfica, propriedades são recursos de capital que necessitam de correta remuneração para seus proprietários e para toda a cadeia de trabalho nesta envolvida. Adicionalmente, a preocupação com as questões ambientais é premente para a continuidade da vida no planeta. Devemos lembrar que não existe “planeta B”. Assim, sistemas de produção a pasto devem visar economicidade, justiça social e o meio ambiente, os quais constituem os pilares da sustentabilidade (Figura 59; TEDESCHI *et al.*, 2015; 2017).

Assim, os sistemas de produção a pasto não podem ser vistos como extrativistas. Sua correta abordagem deve ser orientada holisticamente pela sustentabilidade e deve, assim, passar por um processo de intensificação sustentável (IS). Por definição, a IS constitui forma de produção na qual a produtividade é ampliada sem impactos am-

bientais adversos e sem a abertura de novas áreas para o cultivo (THE ROYAL SOCIETY, 2009). Isso significa produzir mais através do uso mais eficiente de recursos (i.e., recursos ambientais e os inputs dos sistemas) e de forma social e ambientalmente responsável (i.e., com impactos mínimos sobre o ambiente), mas garantindo a lucratividade do sistema (TEDESCHI *et al.*, 2015; 2017). Isso se consegue com duas ferramentas básicas: ciência e tecnologia.

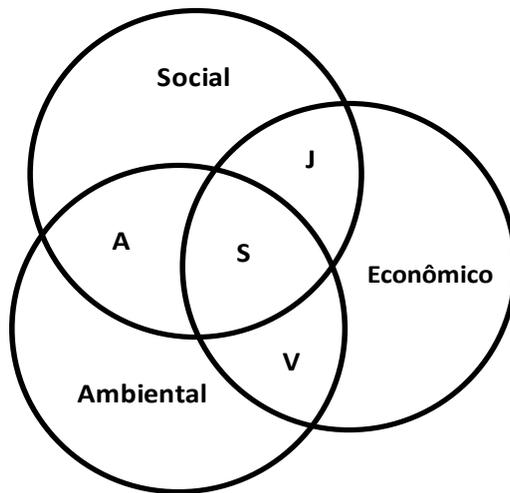


Figura 59. Os três pilares da sustentabilidade. As interseções entre pilares representam a qualificação dos sistemas de produção: J, justo; A, aceitável; V, viável; e S, sustentável. Fonte: adaptado por Tedeschi *et al.* (2015).

A listagem de todas as possíveis abordagens e expertises a serem exploradas na adoção de um processo de IS é muito grande e consiste de um processo com alto nível de interdisciplinaridade. Não é minha intenção aqui aprofundar nesses aspectos. Contudo, dois pontos essenciais são particularmente relevantes: produção de forragem e nutrição animal. Todo processo de intensificação de sistemas de produção animal em pastejo se inicia pelo entendimento do pasto como cultura visando à máxima exploração racional deste recurso. Tecnologias como espécies e cultivares adequadas, fertilização, manejo, irrigação, etc., devem ser empregadas como ponto de partida para a IS. Sem pasto não há produção

animal em pastejo e todos os benefícios anteriormente listados deixam de ser explorados. Esse assunto é essencialmente abordado em outros capítulos deste livro. Passaremos agora a explorar o segundo ponto, que se baseia na aplicação de conhecimentos e tecnologias de nutrição a bovinos em pastejo.

1. Nutrição de bovinos em pastejo e suplementação

Infelizmente, por muito tempo, a ideia de que princípios de nutrição não pudessem ser aplicados a animais em pastejo permeou em nosso meio. Além de constituir um possível reflexo da velha visão extrativista de sistemas a pasto, observamos, infelizmente, a construção de uma cultura do pasto como “alimento *self-service*”. Em outras palavras, o que se produz o animal come e nada pode ser feito a respeito disso. Havemos de considerar que ambas aproximações constituem uma simplificação inconveniente da realidade complexa de um sistema altamente integrado entre solo, planta, animais e ambiente. A própria ideia de que o animal “come o que se produz” desconhece, a título de exemplo, que o ato de pastejar consiste em evento complexo, que considera aspectos de disponibilidade de massa forrageira, estrutura de dossel, preferências individuais, interações sociais e, até mesmo, influências climáticas (incluindo variações intra-dias). Portanto, há uma diferença marcante e determinante entre o que se produz e o que é efetivamente ingerido pelo animal. O primeiro representa um foco quantitativo mais associado à capacidade e condições de produção da forragem. Por sua vez, a segunda definição possui um foco qualitativo, uma vez que contempla a fração da massa selecionada e ingerida, transformando forrageira em forragem ou planta em **dieta**.

Sob uma ótica nutricional simplificada, a produção animal é a resultante da conexão entre as exigências do animal e aquilo que é efetivamente oferecido pela dieta. Em um quadro ideal, a dieta deve fornecer em quantidade e qualidade todos os nutrientes exigidos para manutenção do animal e para a produção nos níveis planejados ou exigidos para de-

terminada meta produtiva. Assim, o primeiro passo para entendimento e aplicação dos princípios de nutrição a animais em pastejo é entender o pasto como dieta e perguntar: como está o “casamento” da dieta com as exigências nutricionais? Para respondermos adequadamente essa questão devemos gerar um entendimento adicional: produção é diferente de produção otimizada.

Quando pensamos simplesmente em produção, tendemos a delegar parte significativa do nosso sistema a componentes aleatórios. Em outras palavras, produzimos a forrageira, introduzimos os animais, avaliamos o ganho e planejamos como o nosso sistema será conduzido com esse nível de produção. Lamento informar, mas isso não pode ser chamado de pecuária. Sistemas devem ser baseados em informação, conhecimento e planejamento. Ao atuarmos desta forma, minimizamos os componentes aleatórios da produção e podemos entender nosso potencial de construção de produtos animais a partir dos recursos disponíveis. O sistema não define o que podemos produzir. Nós é que devemos construir o sistema para que produza de forma a otimizar produtividade e lucratividade. Isso é produção otimizada.

A partir do momento que passamos a entender que a resposta animal em pastejo é também dependente da dieta ingerida pelos animais, passamos então a iniciar a aplicação dos conceitos da nutrição de bovinos em pastejo. Este conjunto de conhecimentos pode ser definido como o campo específico da nutrição de ruminantes que estuda os recursos nutricionais oriundos de sistemas pastoris (i.e., recursos nutricionais basais), suas limitações intrínsecas e as formas pelas quais os sistemas podem ser nutricionalmente alterados em prol da otimização do uso dos recursos basais e da produção animal.

A partir das definições já apresentadas, a análise do pasto enquanto dieta deve ser feita em íntima associação com as exigências nutricionais dos animais. A pergunta aqui é: o que a dieta oferece é compatível quantitativa e qualitativamente com o que o animal precisa

para atingir o nível de produção esperado⁵⁹? Adicionalmente, há algum desequilíbrio nutricional que possa comprometer a utilização da dieta? Ou ainda, há nutrientes na forragem que deixam de ser aproveitados por deficiências ou desequilíbrios específicos?

Para aqueles que ainda não perceberam a realidade das intervenções nutricionais na produção animal em pastejo, deixo aqui uma pergunta simples: por que a quase totalidade dos produtores de ruminantes em sistemas pastoris disponibiliza misturas minerais para os animais? Pergunta simples, resposta direta: pois o pasto não é capaz de suprir muitos dos minerais essenciais para sobrevivência dos animais e sua produção. Isso é uma intervenção nutricional, característica da nutrição de bovinos em pastejo, usada para evitar deficiências nutricionais e aumentar o aproveitamento dos outros nutrientes já disponíveis no pasto. Logicamente, esse é um exemplo simples tão arraigado em nossa rotina diária de produção que algumas vezes não nos damos conta da sua origem e importância.

Contudo, as demandas dos animais são formadas por muito mais elementos do que componentes minerais. Nutricionalmente, o pasto ingerido pelos animais é um substrato complexo que somente será convertido em produto após amplos processos de degradação microbiana e digestão enzimática. Uma realidade à qual devemos nos acostumar é de que, por melhor que seja sua qualidade, pastos tropicais vão constituir dietas desequilibradas, pois essas irão exibir invariavelmente uma ou mais limitações nutricionais que causarão restrições sobre o consumo de pasto, a digestão da forragem ou a metabolizabilidade dos substratos absorvidos (DETMANN *et al.*, 2014a; 2021). Nestas situações, ganhos são obtidos. Contudo, devemos lembrar o que foi ressaltado anteriormente: a existência de ganho de peso não significa que o ganho

59 Esclareço que essa discussão está sendo apresentada de forma simplificada, pois o atendimento de exigências é função do valor alimentício do pasto. Em outras palavras, vai representar o produto entre o valor nutritivo (concentração e disponibilidade) e o consumo voluntário. Por questões de espaço e objetivo, não faremos o desmembramento da discussão a partir desses conceitos.

está ocorrendo da forma correta. Não somente perdas de peso devem ser vistas como aspectos negativos na produção animal em pastejo. Lembrem-se: nós devemos comandar o sistema e nunca o inverso.

Como adiantado no exemplo simplificado apresentado anteriormente, nossa principal arma para contornar os entraves nutricionais do pasto são os **programas de suplementação**. Estes constituem *ferramentas para provimento de recursos suplementares para a eliminação ou redução de entraves nutricionais ou metabólicos (meta primária) e para o alcance de metas de produção animal (meta secundária) que variam quali-quantitativamente, em função da dinâmica de alteração quali-quantitativa do recurso basal (pasto) ao longo do ciclo climático anual*. Nesse sentido, como alertaram Kunkle *et al.* (2000), o principal desafio para os nutricionistas e produtores consiste em determinar os ingredientes, aditivos, processamentos e formas de fornecimento de suplementos que ampliarão a performance e/ou a eficiência de produção animal e a utilização da forragem de uma forma economicamente viável para dada situação de produção.

A definição de programas de suplementação acima apresentada engloba alguns elementos-chave que devem ser entendidos e assimilados para que haja sucesso em sua adoção. Em primeiro lugar, os suplementos são aplicados para eliminação ou redução de entraves do pasto enquanto dieta e jamais devem ser usados para substituição do pasto. Caso isso ocorra, caímos em um possível “nó econômico”, pois estaremos substituindo um recurso basal de baixo custo por um recurso suplementar (i.e., concentrados) de maior custo e demanda logística. Assim, o conceito nutricional de suplementação só pode ser aplicado se, e somente se, o primeiro e mais importante requisito for suprido: a disponibilidade de pasto.

Em segundo lugar, pastos enquanto dietas nunca apresentarão uma única deficiência nutricional. Essas sempre ocorrerão de forma múltipla, de forma direta ou integrativa. Uma deficiência direta significa simplesmente que um determinado nutriente está em falta, em relação às suas exigências. Por outro lado, uma deficiência integrativa indica

que um determinado nutriente já presente no pasto está sendo usado de forma deficiente por deficiência de outro(s) nutriente(s) específico(s)⁶⁰. Assim, os suplementos a serem formulados, para serem eficientes, deverão considerar a multiplicidade de deficiências nutricionais do pasto, o que justifica o termo técnico **suplementos múltiplos**.

Em terceiro lugar, podemos verificar que o planejamento de um suplemento constitui um processo bifásico. Como ressaltado anteriormente, devemos suprir o primeiro quesito de disponibilizar massa forrageira para os animais. Contudo, devemos nos aprofundar mais neste ponto e identificar quais são os principais entraves nutricionais do pasto, mais comumente representados por deficiências múltiplas e integrativas. Assim, na primeira fase de planejamento do suplemento devemos introduzir estrategicamente nutrientes de forma a anular ou minimizar tais entraves. Isso elevará a eficiência de uso do substrato basal e, conseqüentemente, os índices de desempenho. A partir disso, devemos nos perguntar: o desempenho obtido com as correções está de acordo com as minhas metas de produção? Caso a resposta seja afirmativa, definimos o suplemento a ser usado. Caso a resposta seja negativa, devemos, então, pensar no suprimento de nutrientes para que o desempenho seja elevado ao patamar necessário (Figura 60; DETMANN *et al.*, 2014a).

Torna-se importante frisar que as fases de planejamento do suplemento são sequenciais e interdependentes. Em outras palavras, o conhecimento aplicado na primeira fase é essencial para que a segunda fase funcione. A ideia de suprimento direto de nutrientes para o ganho anteriormente à correção das deficiências do substrato basal pode trazer conseqüências negativas ao sistema, como ganho não otimizado, efeito

60 As deficiências integrativas são muito comuns em pastos tropicais. Cito aqui apenas alguns exemplos: energia presente no pasto na forma de fibra pode deixar de ser utilizada por deficiência dietética de nitrogênio para síntese de enzimas microbianas; a síntese proteica no rúmen pode ser comprometida caso a dieta seja deficiente em aminoácidos de cadeia ramificada ou alguns minerais (e.g., cobalto, fósforo), etc.

substitutivo⁶¹ exacerbado, etc. Com este tipo de decisão ganhos de peso podem ser observados, mas tendem a ser ganhos não otimizados e com menores eficiências nutricional e econômica.

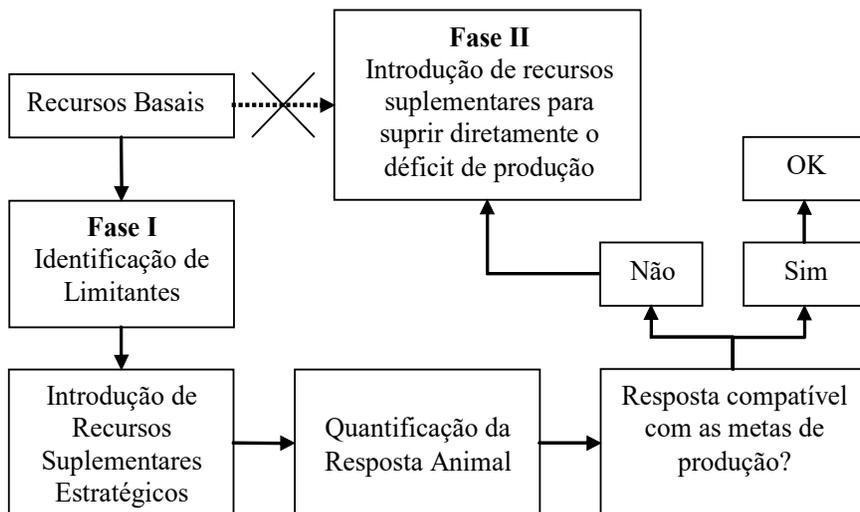


Figura 60. Descrição teórica do planejamento de um programa de suplementação em um sistema de produção de bovinos em pastejo. Fonte: adaptado de Detmann et al. (2014a).

Por último, as prioridades nutricionais determinantes para a formulação do suplemento (tanto em quantidade como em qualidade) não são constantes ao longo do ano. Os pastos tropicais são muito responsivos em termos de condições climáticas e seu valor nutritivo variará em função das estações do ano. Com essas variações, os elementos necessários para o estabelecimento de determinado nível de produção variarão ao longo do ano, não havendo nenhuma fórmula “mágica” ou receita constante para formulação de suplementos. É necessário conhecer o pasto e possuir, com clareza, as metas de produção desejadas para cada categoria animal.

61 O termo efeito substitutivo é aplicado quando o animal substitui o consumo de pasto pelo consumo de suplemento. Esse efeito é indesejável, porém muitas vezes inevitável. Assim, se inevitável, desejamos que o mesmo seja o menor possível. Um efeito substitutivo de 0,5 indica que o animal deixou de consumir 0,5 kg de matéria seca de pasto para cada kg de matéria seca de suplemento ingerido. A antonímia deste é o efeito aditivo, no qual o suplemento, ao ser ingerido, estimula o consumo de pasto. Um efeito aditivo de 0,5 indica que o animal ampliou seu consumo de pasto em 0,5 kg de matéria seca para cada kg de suplemento ingerido.

Nesse sentido, a ideia da interação entre suplementos e qualidade do pasto pode ser ilustrada por intermédio da Figura 61 (SOUSA, 2022). A qualidade do pasto é aqui ilustrada por intermédio de sua concentração proteica. Alguns pontos relevantes podem ser destacados aqui. Primeiro, o aumento na qualidade da forragem amplia o desempenho animal. Segundo, percebe-se que as retas que indicam a variação no desempenho de animais não suplementados e suplementados não são paralelas. Serem paralelas indicaria que os efeitos dos suplementos seriam meramente aditivos, ou seja, apenas cumpririam a fase 2 do planejamento (Figura 60). Pelo contrário, as diferentes inclinações indicam uma interação entre suplementos e forragem, os quais se unem para constituir uma dieta complexa.

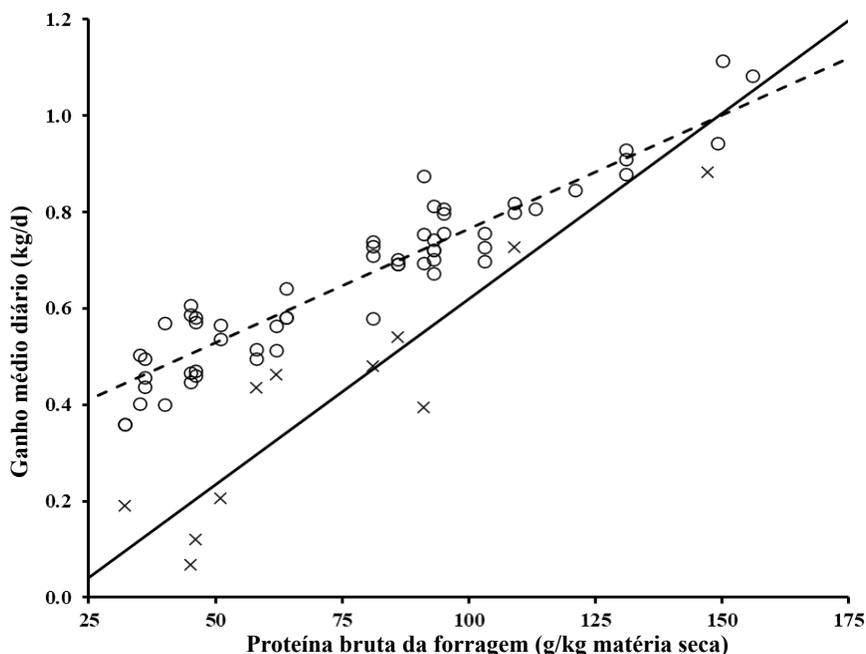


Figura 61. Relação entre o ganho médio diário e a concentração de proteína bruta na forragem em animais sob pastejo em forragens tropicais recebendo ou não suplementação ($\hat{Y} = -0,1529 + 0,4449 \times D + 0,007722 \times X - 0,00299 \times X \times D$; em que $D = 0$ para sem suplementação e $D = 1$ para animais suplementados; $R^2 = 0,95$; \times e a linha contínua representam animais não suplementados; \circ e a linha tracejada representam animais suplementados; os dados foram oriundos de 19 experimentos). Fonte: adaptado de Sousa (2022).

Adicionalmente, a reta indicadora do desempenho de animais não suplementados possui uma resposta mais intensa à qualidade da forragem, em comparação àquela de animais suplementados (Figura 61). Produtivamente, isso indica que o investimento em qualidade de forragem traz mais retorno produtivo que o investimento em suplementos. Isso não indica que suplementos são desnecessários, mas reforça o papel prioritário do pasto na determinação do desempenho animal. Devemos lembrar que nem sempre é possível alterar a qualidade do pasto por medidas de curto prazo ou em determinadas estações do ano.

A diferença entre as duas retas indica o ganho adicional obtido com o uso de suplementos (Figura 61). Podemos perceber claramente que o retorno absoluto em termos de ganho adicional será maior quanto menor for a qualidade da forragem. Obviamente, isso não indica que, durante períodos em que a forragem apresentar maior qualidade, suplementos não fornecem retorno. Considerando a qualidade média de pastos tropicais sob pastejo contínuo durante o período de chuvas, os suplementos são capazes, desde que corretamente formulados, de imprimir ganhos adicionais da ordem de 200 g/animal.dia, os quais podem ser relevantes para muitos tipos de sistemas produtivos. Contudo, há um limite para a exploração do ganho adicional por animal, o qual parece ocorrer quando a forragem alcança concentrações proteicas próximas a 150 g/kg de matéria seca. A partir deste ponto, os ganhos adicionais por animal se anulam e podem mesmo ser negativos, possivelmente devido ao elevado efeito substitutivo ou outros aspectos metabólicos. Nesses casos, o planejamento deve transcender o planejamento por animal e variáveis sistêmicas devem ser consideradas para a decisão de uso ou não uso de suplementos (nesse caso, devem ser considerados os possíveis efeitos da suplementação sobre a taxa de lotação e sobre o ganho por unidade de área).

Por último, mas não menos relevante, cabe ressaltar que qualquer decisão acerca da adoção de um programa de suplementação deve ser

baseada a partir do conhecimento pleno do sistema de produção e de suas metas. A suplementação jamais deve ser usada para resolver problemas pontuais, ou seja, “a coisa tá feia, então vamos suplementar”. Se a “coisa se tornou feia”, na maioria dos casos, houve uma causa associada a desconhecimento do sistema ou a falta de planejamento. Usar suplementos somente devido à “coisa estar feia” normalmente significa substituição de pasto por concentrado de forma direta. Isso não é suplementação. Assim, toda decisão sobre programas de suplementação deve ser tomada se, e somente se, houver uma visão holística do seu sistema de produção. As fases de um sistema de produção estão sempre conectadas e são interdependentes. Investir em suplementação na cria, mas se omitir na recria será desperdício de recursos nutricionais e econômicos. Deixar de investir na cria/recria para se concentrar na terminação é desperdício, pois haverá comprometimentos irreversíveis sobre a quantidade e, principalmente, qualidade do produto final.

2. Principais deficiências do pasto no período de seca

Como discutido anteriormente, a suplementação visa à correção de múltiplas deficiências. Adicionalmente, considerando determinada meta de produção, vimos que os suplementos devem ser planejados de forma diferente, em função das oscilações quali-quantitativas do pasto ao longo do ciclo anual de produção. Nosso texto se refere ao período da seca, logo, é sobre o mesmo que devemos considerar nossa discussão.

No Brasil central, o período da seca é caracterizado pela redução na temperatura e luminosidade e pelo quase cessamento da precipitação. Essas mudanças climáticas afetam profundamente as forrageiras tropicais. À medida que o período seco se aproxima, há a tendência de as plantas entrarem em estágio reprodutivo, marcado pelo alongamento de colmo e emissão de inflorescências. Com a estabilização do

período seco, as plantas mudam de aspecto, diminuindo a participação da fração verde na massa total disponível. Essa mudança de aspecto externo associa-se com alterações marcantes na composição química da forragem potencialmente ingerível pelos animais em pastejo. A qualidade decresce drasticamente em relação ao período chuvoso, sendo caracterizada principalmente pelo baixo nível de compostos nitrogenados ou proteína bruta (PB) e pela elevada lignificação da fração fibrosa insolúvel⁶².

Nessas condições, o que observamos diretamente é a redução no consumo voluntário de forragem e na digestibilidade da dieta, o que implica em baixos níveis de produção e, possivelmente, perda de peso em algumas categorias animais. Este cenário é resultante de deficiências múltiplas no substrato basal, que envolvem minerais, compostos nitrogenados e energia.

Devemos entender que, ao buscar suprir as exigências de animais ruminantes, estamos lidando com duas instâncias: o sistema microbiano ruminal e o hospedeiro. Embora interconectadas, como veremos mais adiante, as exigências são distintas. Contudo, o sistema microbiano ruminal deve ser prioritário, pois este é responsável por prover a maior parte das exigências de proteína verdadeira do animal (na forma de proteína microbiana) e também pela conversão da energia indisponível da fibra em energia prontamente utilizável pelo animal (na forma de ácidos graxos de cadeia curta).

Quando falamos em deficiências nutricionais de animais em pas-

⁶² Ressalta aqui um argumento que eu caracterizo como “fake news”, o qual, infelizmente, é recorrente em nosso meio. Muitos argumentam que a forragem na seca se torna mais “fibrosa”. Isso não é verdade. Vamos ilustrar isso considerando a fibra insolúvel, normalmente representada pela entidade química denominada fibra em detergente neutro (FDN). Não há diferenças tão grandes assim quanto aos teores de FDN de pastos tropicais colhidos nas chuvas ou na seca. Logo, a seca não torna a forragem “mais fibrosa”. O que ocorre é uma alteração qualitativa da FDN, que passa a apresentar maior proporção de lignina e, conseqüentemente, maior porção da fração que não pode ser degradada no rúmen (fração indigestível). Isso, associado a outras deficiências da dieta como um todo, reduzem a utilização da fibra no período seco.

tejo também devemos focar em duas instâncias, pois essas deficiências se manifestam de duas formas possíveis. A primeira dessas formas constitui aquilo que denominamos deficiências dietéticas, pois estão intimamente associadas ao funcionamento ruminal. Essa é a forma predominante, mas não única, que caracteriza as forragens tropicais no período de seca.

Assim, a partir dessas definições, podemos afirmar que as principais limitações inerentes aos recursos nutricionais basais de baixa qualidade são intrinsecamente limitações ao crescimento microbiano no rúmen. Nestas situações, devido à alta relação carbono:nitrogênio no substrato basal, haverá deficiência absoluta de compostos nitrogenados para síntese de enzimas microbianas, as quais são responsáveis pela degradação dos compostos fibrosos insolúveis da forragem (DETMANN *et al.*, 2009). Assim, assumindo-se que as deficiências minerais, as quais podem afetar o crescimento microbiano ruminal (SIEBERT & KENNEDY, 1972; LENG, 1990), são facilmente supridas por um programa adequado de mineralização, infere-se de forma direta que a suplementação estratégica envolve a utilização de nitrogênio como base para a formulação do suplemento, considerando-se a primeira fase do planejamento nutricional (Figura 60; DETMANN *et al.*, 2014a).

Como destacado, parte da energia digestível dos pastos tropicais no período de seca deixa de ser utilizada por deficiências de nitrogênio no rúmen (DETMANN *et al.*, 2009). Com a correção primária das deficiências de minerais e proteína, o próprio suprimento de energia para o animal é ampliado pela maior degradação da fibra da forragem, o que permite ampliar o ganho de peso dos animais (não necessariamente a patamares elevados). Assim, a aplicação da primeira etapa do planejamento nutricional de um suplemento na seca (Figura 60) implica em efeito cascata, no qual o suprimento de compostos nitrogenados amplia a digestibilidade, que por sua vez amplia o consumo voluntário de forragem, culminando em ampliação do fornecimento de energia digestível e proteína microbiana para os animais em pastejo.

A segunda instância de deficiências nutricionais para animais em pastejo ocorrem a nível metabólico e são um pouco mais complexas de se visualizar, embora não sejam menos importantes que as deficiências dietéticas. Para que o metabolismo animal trabalhe de forma eficiente na deposição de músculo, por exemplo, devemos prover de forma qualitativa e quantitativa todos os elementos (ou substratos) necessários para que o processo de síntese ocorra. Caso um desses elementos esteja em deficiência, a eficiência de produção do animal decai.

Trabalhos conduzidos no Brasil indicam que, em média, algo próximo a 80% dos efeitos dos suplementos ocorrem devido a eventos pós-ruminais (ou metabólicos) (DETMANN *et al.*, 2015). Obviamente que este número pode ser menor, caso o nível de produção também seja menor. De qualquer forma, essa participação é importante demais para ser omitida em nossas discussões e ações.

O metabolismo animal trabalha de forma coordenada, no qual uma ordem de prioridade é estabelecida para o uso dos metabólitos absorvidos pós-digestão (DETMANN *et al.*, 2014b). Normalmente, seguimos uma ordem de sobrevivência, manutenção e produção⁶³. Em palavras mais simples, primeiro o indivíduo busca sobreviver. Se sobreviver, ele buscará manter seu status energético (o que chamamos manutenção). Se houver nutrientes a mais do que o necessário para se manter, o indivíduo então crescerá (i.e, ganhará peso).

Por incrível que pareça, para a maior parte das situações de pastejo em climas tropicais, essas deficiências metabólicas estão associadas a deficiências de compostos nitrogenados. Tende a haver um excesso relativo de energia no metabolismo animal, a qual deixa de ser aproveitada por deficiências de compostos nitrogenados, oca-

⁶³ Ressalto que essa ordem pode apresentar algumas exceções, devido às relações de direcionamento de nutrientes estabelecidas pelo metabolismo animal. Essas são mais comuns de ocorrer em fêmeas em reprodução ou lactação, onde direcionamentos homeorréticos podem ocorrer para sobrevivência da prole (indicando a necessidade de preservação do DNA do indivíduo na população). Nossa discussão não entrará nesses aspectos. Vamos nos ater aqui a animais em crescimento e terminação.

sionando baixa eficiência de ganho. Logo, corrigir deficiências de nitrogênio requer um raciocínio que vai além de simplesmente corrigir o rúmen. Obviamente que, durante o período de seca, em geral, as deficiências dietéticas de proteína são mais proeminentes. Contudo, isso não significa que as deficiências metabólicas não existam e sua relevância para o desempenho animal se eleva à medida que níveis de produção mais elevados são almejados.

Contudo, existe uma interconexão determinante entre os dois tipos de deficiência. Um dos mecanismos de sobrevivência dos ruminantes é chamado de reciclagem. Nesse caso, os animais direcionam nitrogênio do seu metabolismo para suprir o rúmen e manter viáveis as populações microbianas. Caso a dieta seja deficiente em nitrogênio, compostos que poderiam ser transformados em tecidos no corpo do animal são direcionados para a manutenção do nitrogênio ruminal. A reciclagem sempre ocorrerá, independentemente do nível de produção (BATISTA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2020). O que não queremos é que a mesma seja tão relevante para o animal a ponto de comprometer a síntese de músculo e o ganho de peso. Por isso, não há como pensar em suprir deficiências metabólicas sem, antes, corrigir as deficiências dietéticas que afetam o equilíbrio ruminal.

Em suma, os compostos nitrogenados devem ser considerados prioritários para correção das deficiências nutricionais de pastos tropicais durante o período de seca e todo e qualquer sistema de suplementação deve ser planejado com base nesta premissa.

3. Suplementos para bovinos durante a época seca

Seguindo-se os princípios teóricos de nutrição de bovinos em pastejo, podemos afirmar que suplementos são ferramentas extremamente flexíveis e que se enquadram dentro de um espectro contínuo de metas de produção. Durante o período da seca, podemos obter ganhos de peso em bovinos que vão desde a manutenção até ganhos iguais ou

superiores a 1 kg/animal.dia (Figura 62), logicamente desde que haja disponibilidade de pasto e que se considere a categoria animal, o nível de investimento e as metas do sistema de produção.

No entanto, nem todo concentrado colocado no cocho é considerado suplemento. Como estamos visando prioritariamente o melhor aproveitamento do recurso basal, nosso espectro teórico de suplementação irá variar de 0 a aproximadamente 12 g de suplemento por kg de peso corporal (PC) dos animais. Primeiramente, vamos entender esses limites. O nível “0” de suplementação é estritamente teórico, haja vista que a correta mineralização do rebanho é requisito mínimo para a produção de ruminantes. Uma mistura mineral adequada visa a correções primárias do pasto e não deixa de ser múltipla, pois múltiplos são os elementos minerais fornecidos e suas funções no metabolismo animal e microbiano. Por outro lado, o limite de 12 g/kg PC se dá pelo fato de os suplementos terem por meta primária otimizar o uso do pasto. Existem sistemas com fornecimento de concentrado superior a este limite, como, por exemplo, as terminações intensivas a pasto (TIP). No entanto, quando a TIP é adotada, há uma inversão de prioridades e o concentrado passa a ser o foco principal da dieta. Em muitas situações, o pasto funciona apenas como fonte de fibra para auxiliar no uso do concentrado. Logo, os princípios de nutrição de bovinos em pastejo não se aplicariam a estas situações, onde os fundamentos nutricionais se aproximariam mais daqueles aplicados a animais em confinamento. Assim, nosso espectro teórico de suplementação se transforma em um espectro prático que vai da suplementação mineral até 12 g/kg PC.

Definir tipos de suplementos para bovinos e, conseqüentemente, casar esses tipos com produção no Brasil é uma tarefa hercúlea. Não existe padronização nos termos e, muitas vezes, termos são aplicados de forma inconsistente. Embora haja uma legislação para esse fim no Brasil (MAPA, 2004), a legislação não coaduna perfeitamente com os princípios nutricionais. Logo, o que apresento a seguir é uma denominação funcional de tipos de suplementos com base em conceitos de nutrição e produção

animal, com aplicação de foco principal no período seco do ano.

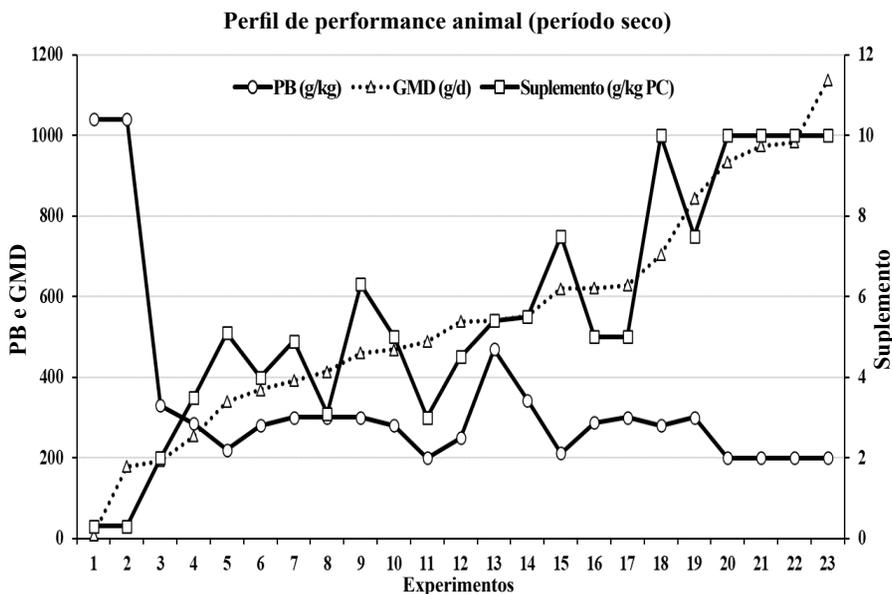


Figura 62. Relação entre o ganho médio diário (GMD), a concentração de proteína bruta (PB) no suplemento e o consumo de suplementos por animais sob pastejo em forragens tropicais recebendo suplementação múltipla durante o período de seca (dados oriundos de 23 experimentos).

- *Sal-ureia*

O sistema sal-ureia constitui a forma mais simples de suplementação múltipla no período da seca⁶⁴. O suplemento é constituído pela homogeneização de uma mistura mineral completa com ureia⁶⁵, sendo

64 Parto do pressuposto que a suplementação estritamente mineral deve ser uma condição básica para produção de bovinos em pastejo. Assim, tudo que for aqui apresentado já pressupõe que essa prática seja aceita e assimilada em todos os sistemas de produção.

65 Todas as vezes que me refiro a ureia no suplemento estou me referindo à mistura de ureia pecuária com alguma fonte de enxofre. O enxofre é necessário para a síntese de aminoácidos sulfurados pelas bactérias do rúmen. Sem o mesmo, a eficiência de aproveitamento do nitrogênio não proteico na forma de proteína microbiana seria comprometida. Para bovinos, a forma mais comum de enxofre suplementar consiste na mistura de 9 partes de ureia pecuária para 1 parte de sulfato de amônio. Quando utilizo o termo ureia na formulação de suplementos é a essa mistura que me refiro.

que esta última perfaz de 10 a 40% da mistura final. Essas misturas podem ou não conter uma quantidade mínima de palatilizantes para assegurar consumo mínimo e constante (é comum adicionar-se melaço em pó ou milho moído em 5 a 10% da mistura final). Essas substâncias não entram com nenhum objetivo de fornecer nutrientes, apenas servem para tornar o sabor da mistura mais atrativo.

Existem muitas limitações para o uso do sistema sal-ureia para bovinos de corte, sendo o principal destes o baixo consumo do suplemento. Essencialmente, misturamos os dois principais controladores de consumo de suplementos: a ureia e o cloreto de sódio (que compõe, em média, de 20 a 40% da mistura mineral completa). Logo, os consumos ficarão em torno de 40 a 100 g/animal.dia, dependendo da categoria animal. Como seu consumo é naturalmente baixo, não se pode esperar que o nitrogênio não proteico (NNP) ingerido via suplemento faça algum milagre em termos de desempenho animal. O que se espera é que este suplemento supra nitrogênio em níveis chamados catalíticos, estimulando o mínimo de atividade microbiana no rúmen. Isso significa um pequeno aumento na extração de energia da fibra de baixa qualidade, o que garante, normalmente, a manutenção de peso dos animais. Outras deficiências não podem ser sanadas, uma vez que o suplemento é muito simples nutricionalmente (por exemplo, não há proteína verdadeira, potencial fornecedor de ácidos graxos de cadeia curta ramificada, essenciais para produção de proteína microbiana). Um ponto negativo é que a ação inibitória de consumo da ureia possa fazer com que o animal reduza o consumo de minerais essenciais.

Sua recomendação, em geral, é muito limitada em termos produtivos, considerando um sistema produtivo moderno e tecnificado. Em geral, o sistema sal-ureia possui função importante como adaptador dos animais a outros tipos de suplementos de maior consumo, principalmente para os animais que terão o primeiro contato com ureia em sua vida. Por outro lado, é importante ressaltar que nenhum tipo de suplemento contendo NNP deve ser fornecido a animais que tenham

passado por restrições de mineralização, pois a deficiência de “sal” pode levar a um consumo exacerbado de suplemento e, conseqüentemente, a uma provável intoxicação por NNP.

Algumas recomendações de uso do sistema sal-ureia são feitas para vacas gestantes no período seco. Contudo, apesar dos efeitos catalíticos do NNP suplementar, a eficácia deste tipo de suplementação pode ser questionada.

- *Sal nitrogenado*

O sal nitrogenado consiste da homogeneização de uma mistura mineral completa, ureia e uma fonte de energia (normalmente grãos moídos, como milho ou sorgo), embora não possua uma fonte fornecedora de proteína verdadeira (e.g., farelo de soja). Em termos de composição, a diferença em relação ao sal ureia é maior participação do grão, que deixa de ser um mero palatilizante. Com isso seu consumo é elevado, em média, a 1-2 g/kg PC. Durante a seca são normalmente oferecidos em sistema de autorregulação de consumo, conseguido pelos níveis mais diluídos de sal mineral (em média, 10% da mistura) e ureia (em média, 5% da mistura).

Em geral, os efeitos e as limitações nutricionais do suplemento são similares aos do sistema sal-ureia, com dois aspectos adicionais. Primeiro, o consumo é superior, o que amplia o fornecimento de nitrogênio ao rúmen. Segundo, a energia suplementar, ainda que em baixa quantidade, pode agir como auxiliar na assimilação microbiana de nitrogênio no rúmen (SOUZA *et al.*, 2010) e na retenção de nitrogênio no organismo animal (LAZZARINI *et al.*, 2013). Com isso, ganhos baixos a moderados podem ser observados (100-200 g/d).

Considerando essas magnitudes de ganho, sais nitrogenados podem se mostrar úteis na recria de bovinos na seca em algumas situações produtivas. Os ganhos são compatíveis com fêmeas de reposição recém-desmamadas, cuja meta de produção seja a primeira prenhez entre 24 e 27 meses de idade. Os ganhos de menor magnitude

na seca também são compatíveis com machos em recria cuja meta produtiva seja o abate na segunda seca de sua vida, em torno dos 24 meses de idade⁶⁶.

• *Proteinado*

Os suplementos conhecidos como proteinados constituem a forma modal de suplementação de bovinos durante o período da seca. A diferença básica em relação ao sal nitrogenado é a adição de alguma fonte de proteína verdadeira, como farelos de soja ou algodão. Com isso, a complexidade nutricional do suplemento aumenta, sendo capaz de fornecer, por exemplo, ácidos graxos de cadeia curta ramificada, alguma proteína não degradável no rúmen, etc. As concentrações proteicas variam, normalmente, de 30 a 40% da matéria seca do suplemento.

Por ser mais rico nutricionalmente e apresentar maior diluição nas participações de sal mineral e ureia (que pode, inclusive, não fazer parte do suplemento), os consumos esperados giram em média na ordem de 3-5 g/kg PC. Com isso, ganhos moderados a médios podem ser obtidos (normalmente, de 300 a 600 g/d). Contudo, seu fornecimento em termos de autorregulação não é recomendado, devendo ser fornecido diariamente ou de forma infrequente, como veremos posteriormente.

Para a recria de bovinos na seca, os proteinados se fazem úteis para sistemas mais intensivos de produção. Os ganhos são compatíveis com fêmeas de reposição recém-desmamadas, cuja meta de produção seja a primeira prenhez entre 14 e 15 meses de idade. Para o caso de machos em recria, os ganhos na seca são compatíveis com sistemas nos quais os animais são abatidos de forma superprecoce (ao final

66 Cabe ressaltar que todos os exemplos de produção aqui citados dizem respeito ao período de seca. Contudo, nenhuma meta produtiva será alcançada apenas com o investimento em uma seca. Durante a vida dos animais outras medidas de nutrição e manejo devem ser tomadas para que as metas produtivas aqui exemplificadas sejam efetivamente alcançadas.

do período de chuvas subsequente, que pode ou não ser sucedido por um período de confinamento).

- *Proteico-energético*

Os suplementos proteico-energéticos representam uma classe diferente de suplementos a serem usados no período de seca. Seu principal objetivo é imprimir taxas elevadas de ganho aos animais e são normalmente utilizados para terminação de animais em pastejo na seca com ganhos variando de 0,8 a 1,1 kg/animal.dia. Esse tipo de terminação ocorre com maior frequência com animais durante a segunda seca de sua vida, sendo suplementados por períodos de 90 a 120 dias que antecedem ao abate. Isso não quer dizer que esse tipo de suplemento não possa ser usado, por exemplo, para a recria. Tudo depende do planejamento do sistema.

A constituição do proteico energético segue duas premissas. A primeira, que define o suplemento como fornecedor direto de energia para o atendimento das exigências dos animais, uma vez que os ganhos são mais elevados e que o pasto, associado aos efeitos interativos obtidos com os outros tipos de suplementos, não é capaz de suprir. Segundo, embora o suplemento entre como fornecedor de energia, a deficiência principal do substrato basal não pode ser omitida. Logo, o aproveitamento da maior carga de energia suplementar só será efetiva se, e somente se, o suplemento for capaz de suprir as deficiências de proteína. Por essa razão não usamos um suplemento energético em si, mas sim um proteico-energético.

Com essas premissas, os suplementos são normalmente ofertados na ordem de 8 a 12 g/kg de peso vivo. Devido à maior participação energética, há uma diluição dos níveis de proteína em relação ao proteinado, os quais giram, em média, próximos a 20-22%. Contudo, os níveis de proteína são diluídos, mas a quantidade de proteína bruta fornecida via suplemento é elevada, representando, em média, de 80 a 100% das exigências totais dos animais.

4. Formas de suplementação de bovinos na época seca

A forma de se fornecer os suplementos para bovinos durante a época seca representa um importante aspecto da eficiência dos sistemas de suplementação. Sua influência estende-se além dos aspectos nutricionais, uma vez que interfere diretamente na estruturação física e logística do sistema e nos aspectos econômicos da produção. Por outro lado, para que as metas de produção sejam alcançadas, faz-se necessário garantir que haja consumo da quantidade-alvo de suplemento e que haja mínima variação entre animais quanto ao consumo de suplementos. Obviamente, isso requer conhecimento do comportamento animal e sua interação com a forma de suplementação.

Contudo, alguns pontos podem ser ressaltados. Primeiro, a variação no consumo de suplementos entre animais de um lote se reduz caso os animais estejam adaptados ao manejo suplementar (BOWMAN & SOWELL, 1997). Portanto, ao iniciar um programa de suplementação e/ou iniciar a suplementação de um novo lote de animais, a adaptação dos mesmos ao manejo do suplemento é desejável. Os animais devem aprender sobre o ambiente (e.g., localização e acesso a cochos e bebedouros) e sobre o fornecimento de suplementos (e.g., local, horário, presença do tratador). Antes de iniciar uma suplementação de maior quantidade, deixe os animais conhecerem o piquete e acostume-os a uma rotina de suplementação (isso pode ser iniciado com o fornecimento de pequenas quantidades de concentrado no local e horário que a rotina de suplementação se dará). Influências climáticas também são relevantes. Normalmente, no Brasil central, os animais deixam de pastejar nas horas mais quentes do dia. Esse é o momento de se fornecer o suplemento. A explicação é muito simples. Não desejamos substituir o pasto pelo suplemento. Usar o pasto é prioridade. Assim, se você iniciar o fornecimento do suplemento em horários nos quais os animais costumam pastejar, eles deixarão de pastejar para consumir o suplemento e o consumo total de pasto cairá.

A conformação, localização e o espaçamento do cocho são também essenciais para o bom manejo de suplementação. Cochos devem ser elevados do chão (altura de 40 a 70 cm, dependendo da categoria animal), cobertos, construídos em locais secos e, preferencialmente, próximos a bebedouros. O espaçamento do cocho é importante, pois espaçamentos muito pequenos ou muito grandes podem levar a variações excessivas no consumo de suplemento entre animais do lote por acentuar relações de dominância ou lutas. Os espaçamentos variarão conforme o tipo de suplemento e sua forma de fornecimento. Suplementos com autorregulação de consumo requerem menor espaço de cocho, pois são consumidos ao longo do dia e o número de animais que se aproxima do cocho de uma única vez tende a ser reduzido. Assim, os espaços⁶⁷ podem variar de 5 (sal-ureia) a 15 (sal-nitrogenado, proteinado) cm lineares por animal. Para suplementos fornecidos diariamente e em maior quantidade os espaços demandados são maiores, pois todos os animais tendem a ir ao cocho ao mesmo tempo. Assim, para proteínados e proteico-energéticos, recomenda-se, normalmente, em torno de 40-45 cm lineares por animal. Importante: sempre mantenha o cocho limpo e em boas condições de conservação. Cochos não precisam ser caros, mas devem ser funcionais.

Há basicamente três formas de se fornecer os suplementos: autorregulação, suplementação diária e suplementação infrequente; cada uma com suas especificidades.

A autorregulação se baseia no uso de reguladores de consumo para inibir o consumo indiscriminado de suplementos. Assim, o animal, por diferentes mecanismos de ação dos inibidores, determina um patamar de consumo, permitindo que o suplemento permaneça *ad libitum* no cocho (DETMANN *et al.*, 2007). Isso constitui vantagem logística, haja vista que a reposição de suplemento pode ser feita em intervalos maiores. O ajuste na quantidade de suplementos a ser consumida se dá pelo aumento ou redução da concentração de reguladores

67 Refiro-me, neste texto, a cochos com acesso por dois lados.

de consumo. Há três principais tipos de reguladores: ureia, cloreto de sódio e adjuvantes. A ureia é o principal regulador de consumo do qual dispomos, sendo, em média, 2,8 vezes mais inibitória que o cloreto de sódio (MAGALHÃES *et al.*, 2006). Embora o cloreto de sódio seja também um regulador (normalmente diluído em uma mistura mineral complexa), seus efeitos antimicrobianos indicam que o mesmo deve ser usado com cautela nessa função. Normalmente, recomenda-se que a ingestão de sódio via cloreto de sódio não deva ultrapassar o dobro das exigências nutricionais totais de sódio (DETMANN *et al.*, 2007). Adjuvantes, por sua vez, não controlam o consumo de suplemento isoladamente, mas potencializam a (ou adicionam à) ação dos inibidores. Muitos produtos possuem essas características, como farelo de trigo e feno de leguminosas. Seu uso pode reduzir o custo dos suplementos, por permitir o aproveitamento de produtos regionais de menor custo.

A suplementação com autorregulação constitui, contudo, uma tecnologia limitada, pois é aplicável somente para níveis menores de produção. À medida que o consumo exigido de suplemento se torna maior, os inibidores passam a ser muito diluídos e deixam de executar sua ação. Assim, essa forma de suplementação é aplicável a sistemas com menor oferta de suplementos, como aqueles que empregam sal-ureia, sal nitrogenado ou proteínados de menor consumo.

À medida que a quantidade de suplemento diária aumenta, o padrão ouro de fornecimento passa a ser o sistema diário. Mantendo-se estrutura de cocho adequada, haverá mínima variação de consumo de suplemento entre animais. Essa é a forma padrão para fornecimento de proteico-energéticos e proteínados de alto consumo. Contudo, existe uma limitação intrínseca neste sistema. À medida que a escala de produção se amplia (i.e., tamanho do lote, tamanho da propriedade), o custo com logística e mão de obra para o fornecimento diário de suplementos pode gerar limitações no sistema pela própria prática da suplementação. Com vistas a contornar total ou parcialmente esses

entraves, podemos utilizar a terceira forma de suplementação: o fornecimento infrequente de suplementos.

A suplementação infrequente consiste em suprir suplementos em dias alternados, o que poupa recursos e mão de obra. De forma geral, os ruminantes são aptos a conservar o nitrogênio no organismo nos dias sem suplementação, devido ao elaborado sistema de reciclagem de nitrogênio para o rúmen e por diversos mecanismos fisiológicos e de adaptação hepática e renal (CAPPELLOZZA *et al.*, 2015; REIS *et al.*, 2020; COSTA, 2021). A redução da frequência de suplementação de diária para três vezes por semana não é capaz de comprometer o desempenho animal (Figura 63; SOUSA, 2022). Há, contudo, duas principais limitações para esta forma de suplementação. Primeiro, com a redução na frequência, ocorre o aumento na quantidade de suplemento por evento de suplementação. Essa quantidade deve ser monitorada, uma vez que quantidades excessivas de concentrados fornecidos de uma vez podem comprometer o consumo de forragem, o funcionamento ruminal e a fisiologia animal. Segundo, frequências inferiores a três vezes por semana podem comprometer o desempenho animal, em parte por induzir a eventos similares aos descritos na primeira limitação (SILVA, 2020).

Na prática, a recomendação para suplementação infrequente é bem simples. Inicialmente, calcula-se a quantidade diária a ser fornecida de suplemento. Esse valor é então convertido para uma base semanal. Dois sétimos do valor total são fornecidos nas segundas e quartas-feiras e três sétimos são fornecidos nas sextas-feiras. Com isso, poupa-se mão de obra para suplementação aos sábados e domingos. A maior suplementação na sexta-feira decorre do intervalo de três dias para a próxima suplementação (segunda-feira). Como exemplo, pressuponha que a demanda diária de suplemento por animal seja de 1 kg, o que dá 7 kg/semana. Então, esse animal receberia 2 kg de suplemento na segunda e quarta-feira e 3 kg na sexta-feira.

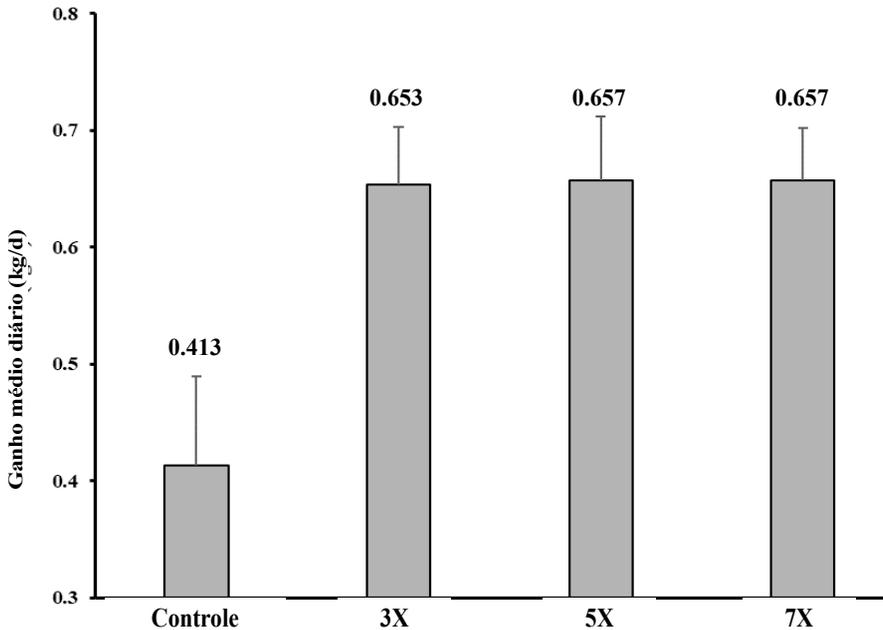


Figura 63. Ganho médio diário de bovinos sob pastejo em forragens tropicais suplementados sob diferentes frequências (controle: sem suplementação; 3X, 5X e 7X: suplementados 3, 5 ou 7 vezes por semana; dados oriundos de 19 experimentos conduzidos em diferentes épocas do ano). Fonte: adaptado de Sousa (2022).

Considerações finais

Pastos tropicais no período seco possuem múltiplas deficiências nutricionais, sendo a deficiência de compostos nitrogenados a mais proeminente e prioritária. Tais deficiências podem ser contornadas por intermédio de programas de suplementação, considerando-se a premissa de que haja disponibilidade de massa forrageira para os animais. Estes programas são extremamente flexíveis, podendo ser adaptados para diferentes níveis de produção. Contudo, a decisão correta da melhor forma de suplementação a ser adotada dependerá de rigoroso planejamento do sistema de produção, com o estabelecimento de metas de ganho compatíveis com este planejamento.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **Beef report**. Perfil da pecuária no Brasil 2021. São Paulo: ABIEC, 2021. 60p.

BATISTA, E.D.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; *et al.* The effect of CP concentration in the diet on urea kinetics and microbial usage of recycled urea in cattle: a meta-analysis. **Animal**, v.11, p.1303-1311, 2017.

BOWMAN, J. G.; SOWELL, B. F. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, p.543-550, 1997.

CAPPELLOZZA, B. I.; COOKE, R. F.; REIS, M. M.; *et al.* Effects of protein supplementation frequency on physiological responses associated with reproduction in beef cows. **Journal of Animal Science**, v.93, p.386-394, 2015.

COSTA, G. P. **Desempenho nutricional de novilhas brahman alimentadas com forragem tropical de baixa qualidade e suplementadas sob diferentes frequências**. 2021. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.: *et al.* Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos ad libitum para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.73-93, 2007.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.21-52

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; *et al.* Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; *et al.* Nutritional aspects applied to grazing cattle in tropics: a review based on Brazilian results. **Semina Ciências Agrárias**, v.35, p.2829-2854, 2014a.

DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BATISTA, E. D.; *et al.* An

evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014b.

DETMANN, E.; BATISTA, E. D.; FRANCO, M. O.; *et al.* Contribution of the rumen microbial nitrogen obtained using supplementation to the body accretion of nitrogen in cattle fed tropical forages. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 3, 2015, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2015 (mídia digital).

DETMANN, E.; BATISTA, E. D.; SILVA, T. E.; *et al.* Metabolismo do nitrogênio em bovinos em pastejo nos trópicos. In: RODRIGUES, R.C.; SANTOS, J.O. **Pecuária 4.0: uma nova visão para a gestão da propriedade**. Chapadinho: EDUFMA, 2020. p.121-155.

KUNKLE, W. E.; JOHNS, J. T.; POORE, M. H.; *et al.* Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1-11, 2000.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; *et al.* Nutritional performance of cattle grazing on low-quality tropical forage supplemented with nitrogenous compounds and/or starch. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.664-674, 2013.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.

MAGALHÃES, K. A.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; *et al.* Efeitos dos níveis de sal e ureia em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo: consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 (mídia digital).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução normativa 12/2004**. Brasília: MAPA, 2004.

OLIVEIRA, C. V. R.; SILVA, T. E.; BATISTA, E. D.; *et al.* Urea supplementation in rumen and post-rumen for cattle fed a low-quality tropical forage. **British Journal of Nutrition**, v.124, p.1166–1178, 2020.

REIS, W. L. S.; PALMA, M. N. N.; PAULINO, M. F.; *et al.* Investiga-

tion on daily or every three days supplementation with protein or protein and starch of cattle fed tropical forage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 269, p.114650, 2020.

SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. **Seu dinheiro é capim**. Valorizando e manejando o pasto para gerar dinheiro. São Paulo: Reino Editorial, 2022. 230p.

SIEBERT, B. D.; KENNEDY, P. M. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). I. Factors limiting intake and utilization by cattle and sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.23, p.35-44, 1972.

SILVA, T. E. **Estudos do impacto do jejum sobre as estimativas de ganho de peso em bovinos e desempenho nutricional de bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados sob diferentes frequências**. 2020. 93f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

SOUSA, L. C. O. **Does frequency of supplementation affect the performance of cattle under grazing in tropical pastures?** 2022. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022.

SOUZA, M. A.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; *et al.* Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1299-1310, 2010.

TEDESCHI, L. O.; MUIR, J. P.; RILEY, D. G.; *et al.* The role of ruminant animals in sustainable livestock intensification programs. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v.22, p.452-465, 2015.

TEDESCHI, L. O.; ALMEIDA, A. K.; ATZORI, A. S.; *et al.* A glimpse of the future in animal nutrition science. 1. Past and future challenges. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, p.438-451, 2017.

THE ROYAL SOCIETY. **Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture**. London: The Royal Society, 2009. 72p.