

Estratégias para o manejo de pastagens na época seca: Diferimento e Suplementação

Lilian Elgalise Techio Pereira
Valdo Rodrigues Herling
Manoel Eduardo Rozalino dos Santos
Janaina Silveira da Silva



Pirassununga
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
2020

Estratégias para o manejo de pastagens na época seca: Diferimento e Suplementação

DOI: 10.11606/**XXXXXXXXXXXXXX**

Lilian Elgalise Techio Pereira
Valdo Rodrigues Herling
Manoel Eduardo Rozalino Santos
Janaina Silveira da Silva

Pirassununga
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
2020

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Vice-Reitor: Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandez

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Pirassununga, SP

CEP 13.635-900

<http://www.fzea.usp.br>

Diretora da FZEA: Profa. Dra. Elisabete Maria Macedo Viegas

Vice-Diretor da FZEA: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ambrósio

Comissão Editorial

Prof. Adenilson José Paiva

Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ

Zootecnista Ana Laura Januário Lelis

Mestranda do Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, FMVZ/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

P436p

Pereira, Lilian Elgalise Techio
Estratégias para o manejo de pastagens na época seca:
Diferimento e Suplementação / Lilian Elgalise Techio
Pereira, Valdo Rodrigues Herling,
Manoel Eduardo Rozalino Santos, Janaina Silveira da
Silva. -- Pirassununga: Faculdade
de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade
de São Paulo, 2020.
54 p.

ISBN 978-65-xxxxx-xx-x (e-book)

DOI: 10.11606/97865xxxxxxxx

1. Estratégias de suplementação. 2. Gramíneas tropicais. 3. Vedação. 4. Pastejo. 5. Produção animal.
I. Herling, Valdo Rodrigues. II. Santos, Manoel Eduardo Rozalino. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Girlei Aparecido de Lima, CRB-8/7113

Está autorizada a reprodução parcial ou total desta obra desde que citada a fonte. Proibido uso com fins comerciais.

Os autores



Prof. Lilian Elgalise Techio Pereira

Zootecnista, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens (ESALQ/USP). Atualmente é professora na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP). Atua na área de ecofisiologia de gramíneas forrageiras e manejo de pastagens tropicais.



Prof. Valdo Rodrigues Herling

Zootecnista, pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Jaboticabal, Mestrado em Nutrição Animal (FMVZ/USP) e Doutorado em em Produção Animal (FCAV/UNESP). Atualmente é professor na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP). Atua na área de produção e manejo de pastagens tropicais.



Prof. Manoel Eduardo Rozalino Santos

Zootecnista, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), e Pós-graduação em Zootecnia (UFV). Atualmente é professor na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (FAMEV/UFU). Atua na área de ecofisiologia de plantas forrageiras e manejo de pastagens tropicais.



Prof. Janaina Silveira da Silva

Zootecnista, pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), e Pós-graduação em Qualidade e Produtividade Animal (FZEA/USP). Atualmente é professora na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP). Atua na área de alimentação animal e nutrição de ruminantes.

Apresentação

Este material foi elaborado para fins didáticos. As informações aqui providas são oriundas de artigos científicos, sites de notícias e publicações de autores independentes, que sumarizam, de forma prática, os princípios e conceitos aplicados à adoção da técnica do diferimento, bem como as estratégias agronômicas e de manejo a serem adotadas em pastagens diferidas, e estratégias de suplementação para animais mantidos em pastagens, com foco na época seca do ano.

O objetivo com este material é sumarizar informações relevantes, bem como nortear as ações e práticas em campo, visando a produção de forragem com valor nutritivo compatível para a obtenção de distintos objetivos de desempenho, bem como pontuar como a suplementação pode ser utilizada de forma estratégica para máxima eficiência produtiva.

Ainda, esperamos auxiliar na correta adoção de procedimentos de manejo que visam a produção de pastos diferidos capazes de gerar desempenhos compatíveis com distintos níveis de intensificação dos sistemas, e apontar como as estratégias de suplementação podem dar suporte à obtenção de elevados níveis de desempenho animal em pastagens tropicais na época seca.

OS AUTORES

Sumário

1. Introdução.....	5
2. A técnica do diferimento.....	7
2.1 A escolha da espécie	12
2.2 O manejo das pastagens nas águas	14
2.3 Época e duração do período de diferimento.....	17
2.4 Diferimento escalonado.....	21
2.5 Rebaixamento do pasto ao diferimento.....	22
2.5 Adubação nitrogenada ao diferimento.....	26
3. Estratégias de suplementação para a época seca	29
3.1 Interações pasto x suplemento	31
3.2 Situações de baixa disponibilidade de forragem	37
3.3 Situações de disponibilidade de forragem não restritivas.....	38
3.4 Quantidade e frequência de suplementação	40
3.5 Estratégias de suplementação como ferramenta de suporte ao manejo da pastagem diferida.....	43
4. Acabou a época seca. Como melhorar a rebrotação do pasto que foi diferido?	47
Referências.....	51

1. Introdução

Desde a década de 1990 diversas alterações têm ocorrido no cenário mundial da produção de ruminantes, particularmente associadas à abertura e globalização do mercado, à pressão pelo uso da terra (competição por outras culturas agrícolas, no caso do Brasil, a soja e o milho) e à pressão pela adoção de modelos de exploração animal racionais e ambientalmente corretos. Segundo Dias-Filho (2014), praticamente toda a produção brasileira de carne bovina tem como base alimentar as pastagens, considerada a mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos aos animais. As pastagens, portanto, desempenham papel fundamental na pecuária brasileira, garantindo baixos custos de produção.

Uma característica fundamental de sistemas de produção que tem por base fomentar o uso de pastagens é a oscilação em quantidade e valor nutritivo da forragem produzida e submetida ao pastejo, determinada pela variação sazonal dos fatores climáticos. A estacionalidade de produção das plantas forrageiras é uma expressão utilizada, quando queremos nos referir às oscilações na produção de forragem das pastagens como resultado, principalmente, das variações na disponibilidade de luz, temperatura e precipitação pluvial ao longo do ano. Cada região apresenta estacionalidade específica, de acordo com a intensidade e duração das restrições em fatores climáticos sobre a produção de uma dada espécie forrageira.

Na maior parte do Estado de São Paulo, o período em que as pastagens crescem abundantemente inicia-se em final de outubro e início de novembro, com o início das chuvas regulares, e termina entre março e abril, período este conhecido como época das águas. Assim, no período das "águas", as temperaturas estão elevadas, ocorre precipitação pluvial regular, há maior fotoperíodo, crescimento vigoroso da planta, altas taxas de acúmulo de forragem e velocidade de desenvolvimento vegetativo. No final da estação, normalmente, ocorre a floração, ou seja, a planta entra em sua fase reprodutiva. Na época das águas, a planta geralmente acumula cerca de 70 a 80% de sua produção total anual de matéria seca. O início do outono (final de março) é

marcado pela redução no fotoperíodo e na temperatura, bem como pela escassez na ocorrência de chuvas, induzindo, portanto, a redução no ritmo de crescimento das plantas, que são capazes de acumular cerca de 20 a 30% da produção anual.

No Estado de São Paulo, a estacionalidade de produção não pode ser completamente "anulada". Os fatores climáticos limitantes ao crescimento das plantas, a partir de abril até a ocorrência das primeiras chuvas em meados de outubro/início de novembro, são principalmente as baixas temperaturas e precipitação, sendo essa época conhecida como "período seco". Dessa forma, estratégias como adubação ou irrigação não são capazes de suprimir completamente os efeitos das baixas temperaturas.

A variação sazonal no crescimento não é um atributo específico dos sistemas de produção brasileiros. Todavia, o que diferencia como os produtores no Brasil, comparado aos dos demais países, atuam para minimizar a falta de alimentos em determinadas épocas do ano é o 'planejamento', praticamente ausente na maior parte das propriedades que se dedicam a atividade pecuária baseada no uso de pastagens no nosso país. O planejamento das estratégias que serão utilizadas como ferramentas adicionais para aumentar o suprimento de forragem aos animais durante o período seco consiste no principal meio de minimizar os efeitos negativos da redução na produção sobre a taxa de lotação e desempenho animal. Existem inúmeras alternativas disponíveis para assegurar oferta de alimento de acordo com a demanda do rebanho. Tais alternativas variam quanto aos requerimentos de maquinários e mão de obra, investimentos financeiros, grau de dificuldade na implantação e manejo, porém são viáveis e passíveis de adoção em todos os sistemas de produção e independe do tamanho da propriedade. Duas dessas estratégias serão abordadas neste material, como **ferramentas adicionais ao manejo da pastagem na época seca**: o diferimento e o uso de suplementação, que podem ser adotados de forma isolada ou combinada. Todavia, o que deve ficar claro é que são adicionais, ou seja, as demais estratégias de manejo das pastagens, como adubação de manutenção e adequado manejo do pastejo, continuarão sendo primordiais para o sucesso na adoção dessas práticas.

2. A técnica do diferimento

O diferimento da pastagem, também denominado de pastejo protelado, pastejo diferido, “vedação” da pastagem e “produção de feno em pé”, pode ser entendido como o **adiamento do uso do pasto pelo animal**, ou seja, é uma **estratégia de manejo do pastejo** que consiste em selecionar determinadas áreas da propriedade e excluí-las do pastejo, garantindo acúmulo de forragem para ser pastejada durante o período de escassez (Santos et al., 2009). Na definição da técnica, é consenso entre pesquisadores que o diferimento não representa uma estratégia de conservação de forragens, uma vez que para conservação pressupõe-se a necessidade de armazenamento do material em local adequado. Segundo Rocha (2018), o diferimento, por definição, é um manejo estratégico onde o atraso no pastejo tem como função principal permitir acúmulo de forragem, para uso posterior.

No Brasil, geralmente, os piquetes que serão submetidos ao diferimento são vedados no fim do “período das águas”, assegurando que estes recebam um mínimo de precipitação após sua implantação, e são oferecidos aos animais para pastejo durante o “período de seca”, que representa a época de maior escassez de forragem nas regiões tropicais do país. Apesar da técnica ser considerada de fácil implementação, quando não são adotadas ações corretas de manejo, o resultado é a produção de grande quantidade de forragem, porém de baixa digestibilidade e valor nutritivo (Figura 1), que é denominada popularmente como “macega”.

Isso ocorre porque, durante o período de diferimento, muitos dos perfilhos vegetativos (sem inflorescência) desenvolvem-se em reprodutivos (com inflorescência) os quais se tornarão, na sua maioria, em perfilhos mortos ao longo do período de utilização da pastagem diferida. Durante o período de ausência de pastejo (período de diferimento), há, também, redução da percentagem de folhas verdes, bem como aumento na massa de folhas e colmos mortos. O tombamento (ou acamamento) das plantas é outra característica comum em pastos diferidos mal manejados.

Figura 1. Contrastes na condição do dossel de pastagens de *Brachiaria* submetidas ao diferimento por 163 dias (à esquerda) ou 90 dias (à direita).



Fonte: Prof. Manoel Eduardo Rozalino dos Santos. *Brachiaria decumbens*



Fonte: Murilo Donizeti do Carmo. *Brachiaria brizantha*

Martha Júnior et al. (2003) mencionam que a utilização de forragens conservadas ou áreas de capineiras, também, consiste em alternativa tecnicamente viável para o suprimento de forragem na seca. Todavia, elas implicam em maior requerimento de mão de obra, maiores investimentos em máquinas e infraestrutura, maior demanda de planejamento e administração. Nesse sentido, o diferimento das pastagens consiste em ferramenta de manejo que, por apresentar menor demanda de investimentos financeiros, tem nos custos operacionais de produção reduzidos sua principal vantagem.

O diferimento é uma tecnologia que pode ser usada de modo correto ou errado, o que desencadeia resultados bastante díspares. Todavia, quando implantado da forma correta tem potencial de compensar em muito a perda de oportunidade de produção animal que ocorre durante o período em que a pastagem permanece diferida.

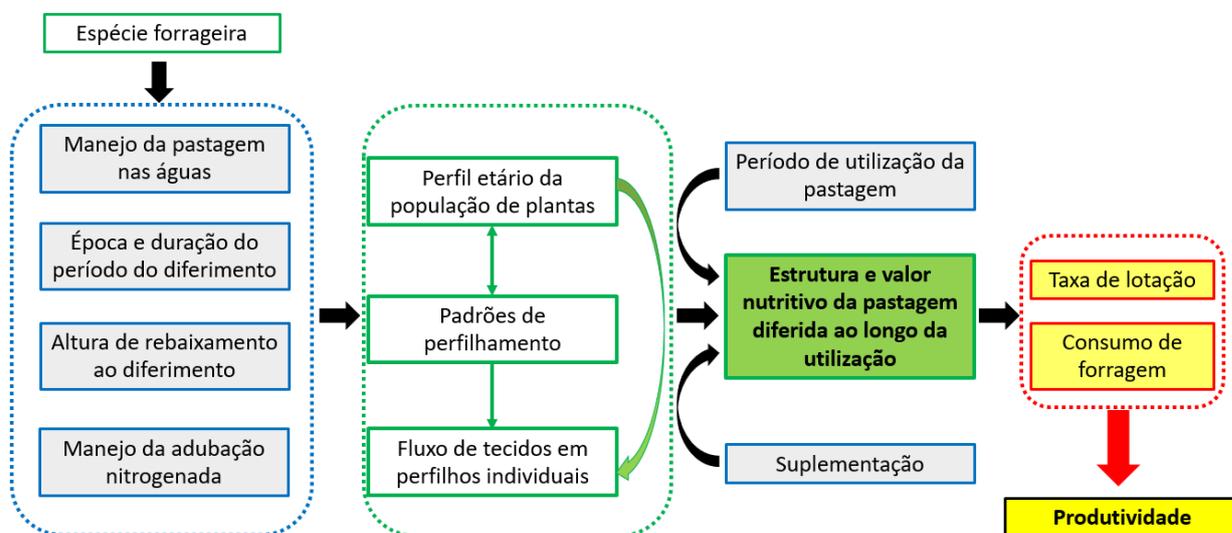
O diferimento, também, é uma técnica muito dependente do clima. Assim, a produção e o valor nutritivo da forragem produzida na pastagem diferida podem variar de um ano para o outro, caso variações climáticas entre anos sejam observadas. Nesse contexto, para proporcionar maior estabilidade na oferta de alimento para o rebanho durante o período de seca, sempre que

possível, outras alternativas para produção de volumoso, além do diferimento, devem ser adotadas no sistema de produção.

Para obtenção de pasto diferido de qualidade na época seca do ano, é relevante atentar-se aos fatores relacionados à planta e às ações de manejo da pastagem que interferem diretamente no valor nutritivo e na produtividade passível de ser obtida com a técnica, tais como (Figura 2):

- a escolha da gramínea forrageira;
- o manejo adotado durante a época das águas;
- a época e duração do período de diferimento;
- o uso do diferimento escalonado;
- a altura do pasto no início do diferimento;
- a adubação da pastagem a ser diferida;
- e o uso de suplementação.

Figura 2. Diagrama conceitual dos fatores relacionados à planta (em verde) e ao manejo (em azul) determinantes da produtividade animal em pastagens diferidas.



Fonte: Própria autoria (2020).

A técnica do diferimento pode ser implementada em áreas que são manejadas sob pastejo durante as águas, ou áreas adjacentes que podem ser utilizadas em sistemas integrados para produção de grãos nas águas e pastagens, que servirá como reserva alimentar na seca.

Um dos sistemas de integração mais utilizados tem sido o plantio da soja na primeira safra e, após sua colheita, segue-se da segunda safra (safrinha) de milho (para silagem ou grãos) em consórcio com alguma gramínea tropical anual ou perene. Após a colheita do milho, a pastagem terá a função de suprir a demanda alimentar do rebanho, de forma parcial ou total, a partir da metade da época seca. Outras opções para integração podem incluir o milheto e o sorgo, como culturas destinadas à produção de silagem e/ou produção de grãos-silagem-pasto.

É importante ressaltar que, embora os sistemas integrados sejam, na maior parte das vezes, utilizados e recomendados como estratégia de recuperação de pastagens degradadas, a utilização estratégica da integração consiste em importante ferramenta de intensificação em sistemas que desejam maximizar a produtividade e o uso da terra, mesmo em áreas de pastagens não degradadas e ainda produtivas. Esse sistema pode ser implementado em diversas áreas da propriedade, visando a produção de alimento em períodos específicos.

No diagrama abaixo (Figura 3), são dados exemplos da possibilidade de adoção estratégica do diferimento em diversas áreas, considerando ainda, espécies forrageiras com hábitos de crescimento distintos. No exemplo, a propriedade possui três áreas distintas:

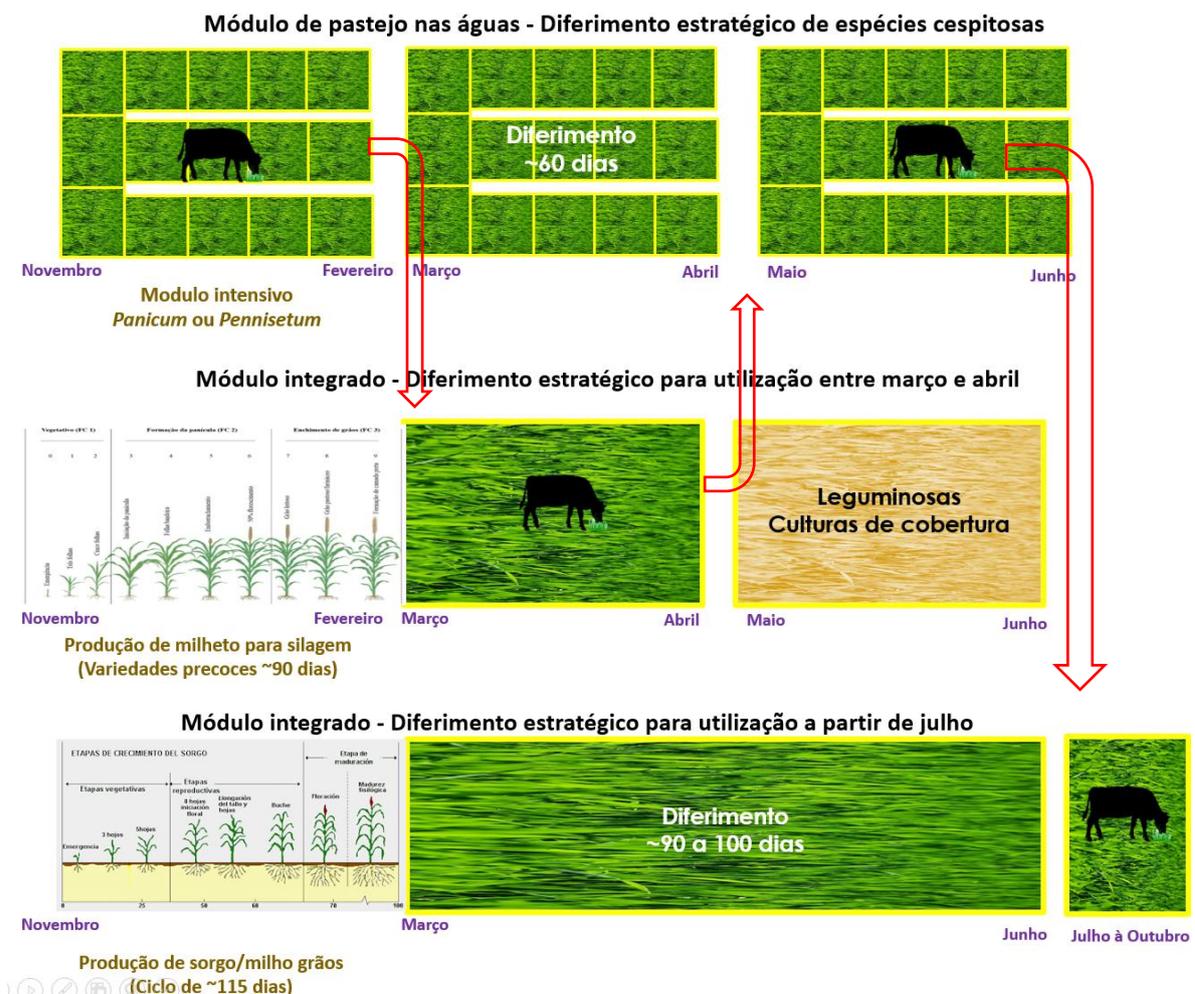
A) módulos intensivos de produção de forragem para a época das águas, tendo como base a utilização de espécies cespitosas de porte alto. Note que a adoção do diferimento para espécies cespitosas de porte alto acaba sendo mais adequado como manejo estratégico a ser implantado no final da época das águas, para uso no início da seca. Para tanto, o manejo adequado deve ser respeitado (curtos períodos de diferimento), particularmente nessas espécies que tendem ao acúmulo excessivo de colmos (veja detalhes no item 2.1 A escolha da espécie).

B) um módulo integrado para produção de silagem associado a semeadura de uma gramínea para uso em pastejo após a colheita da silagem, que poderia ser a *Brachiaria ruziziensis*. No caso deste exemplo consideramos o milheto, por seu ciclo de crescimento mais curto, o que permitiria colheita mais precoce para

ensilagem e uso antecipado da pastagem, que precisa estar pronta para receber os animais quando o módulo A for diferido, no caso deste esquema.

Finalmente, em C) um módulo integrado que visa produção de grãos ou mesmo a produção de silagem, também associada a implantação (concomitante ou defasada) de uma espécie forrageira, normalmente as *Brachiarias*, para uso sob pastejo após a utilização dos módulos A e B. Neste último módulo é importante atentar para a escolha da espécie forrageira, uma vez que a área permaneceria diferida por um período mais prolongado, a fim de receber os animais em julho.

Figura 3. Diagrama de implantação e uso da técnica do diferimento escalonado aliado aos sistemas integrados de produção de grãos, silagem e pastos.



Fonte: Própria autoria (2020).

2.1 A escolha da espécie

A primeira característica a ser considerada ao utilizar o diferimento é a escolha da espécie ou cultivar de planta forrageira, uma vez que nem todas as plantas são preconizadas para o diferimento. É recomendado utilizar gramíneas de porte baixo, pois estas possuem, em geral, colmos mais finos, o que favorece a manutenção de elevada relação folha/colmo na forragem produzida ao final da vedação. Maior relação folha/colmo é desejável pelo fato de a folha ser a porção de melhor valor nutritivo e a parte da planta preferencialmente consumida pelo animal. As plantas forrageiras indicadas para o diferimento, também, devem possuir bom potencial de produção de forragem durante o outono, época em que normalmente os pastos permanecerão crescendo e acumulando massa. É desejável que a espécie não apresente florescimento acentuado durante o período de diferimento, o que varia muito entre regiões devido às condições climáticas vigentes.

As gramíneas do gênero *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, Piatã e Paiaguás) e *Digitaria* (capim-pangola) tem sido consideradas boas opções para o diferimento. Cabe ressaltar que, apesar das espécies do gênero *Cynodon* serem comumente citadas como adequadas ao diferimento, estas têm alta predisposição ao tombamento na época seca e, ademais, por serem de alto potencial de produção de forragem, geralmente são utilizadas para pastejo na época das águas em pastagens manejadas em pastejo intensivo. Euclides (2001) fez, ainda, outras considerações:

- *Brachiaria humidicola* tem grande capacidade de acúmulo de forragem, porém, seu valor nutritivo é pior em comparação ao das outras espécies de *Brachiaria*;
- As gramíneas de crescimento cespitoso, como as do gênero *Panicum*, *Pennisetum* e *Andropogon*, quando diferidas por períodos longos (acima de 70 dias), apresentam acúmulo de colmos grossos e baixa relação folha/colmo, portanto, não são indicadas sem ajuste de duração e de altura do pasto no início do período de vedação (Figura 3).

- Não se recomenda, também, diferir áreas de *B. decumbens* com histórico de infestação de cigarrinhas-das-pastagens, pois no pasto diferido há formação de microclima mais favorável ao desenvolvimento desses insetos.

Existem algumas cultivares do gênero *Panicum* que, por possuírem porte mais baixo, também podem ser utilizadas para o diferimento. É o caso dos capins Massai e Tamani. Ainda, Moraes (2018) comparou a massa de forragem, altura do dossel e composição morfológica de cultivares de *B. brizantha* submetidas ao diferimento por 90 dias (Tabela 1). Observou-se que a cultivar Xaraés apresentou a maior massa de forragem ao final do período de diferimento, uma vez que possui rápida rebrotação e alto potencial de produção. Todavia, esse cultivar é considerado um capim tardio, portanto, floresce e produz sementes uma única vez no final da estação de crescimento (outono). Além disso, mesmo na época das águas, embora seja mais produtivo, expressa pior valor nutritivo (menor digestibilidade das lâminas foliares e maiores teores de FDN e LDA) comparado ao capim Marandu ou Piatã (Euclides et al., 2009).

Tabela 1. Características do dossel em pastagens diferidas de *B. brizantha*. Uberlândia, MG.

Características do dossel	Paiaguás	Marandu	Xaraés	Piatã
Altura (cm)	59,8	48,7	67,1	49,6
Massa de forragem (kg/ha MS)	10092	12573	14462	10751
% Folhas	22,5	18,7	22,1	19,8
% Colmos	31,9	34,5	41,6	31,1
% Folhas e Colmos Mortos	45,6	46,8	36,3	49,0
Perfilhos reprodutivos (perfilhos/m ²)	11	163	203	105
Perfilhos vegetativos (perfilhos/m ²)	1225	787	709	682

Fonte: Adaptado de Moraes (2018).

Assim, seu florescimento é mais intenso, rápido e concentrado em relação aos demais cultivares. Esse padrão de resposta consiste em um fator limitante ao diferimento do capim-xaraés, uma vez que o florescimento justamente na época em que a pastagem permanece diferida pode provocar perda substancial de valor nutritivo. Por outro lado, o capim-paiaguás apresentou 99,2% dos seus perfilhos na fase vegetativa e 0,8% na fase reprodutiva, no final do período de diferimento, uma forte indicação de que esta gramínea é alternativa adequada para o diferimento.

2.2 O manejo das pastagens nas águas

Pastagens mal manejadas no período das águas, também, irão afetar o potencial produtivo e o valor nutritivo das áreas que serão submetidas ao diferimento. Isso ocorre porque a pastagem possui uma 'memória', que pode ser descrita como a retenção de uma determinada estrutura por um período longo, mesmo que haja uma mudança no manejo. Por exemplo, pastagens que são mantidas sob pastejo sem ajuste adequado nas taxas de lotação irão apresentar heterogeneidade em altura, massa de forragem e composição morfológica. É comum, nessa situação, haver a presença de áreas de subpastejo e áreas de superpastejo. Áreas subpastejadas possuirão maior proporção de colmos alongados, maior quantidade de material morto e menor proporção de folhas. Quando submetidas ao diferimento, mesmo que a implantação da vedação seja precedida de pastejo intenso para rebaixamento, manterão essas hastes, uma vez que dificilmente os animais as consumirão. Essas áreas apresentam maior probabilidade de acamamento e possibilidade de entrada no período reprodutivo, o que resulta em pior valor nutritivo.

Da mesma forma, a adoção de estratégias de adubação inadequadas, tais como a aplicação concentrada de N em poucas aplicações ou a adoção de adubação em quantidades insuficientes (Teixeira et al., 2011), irão resultar em uma pastagem diferida com menor potencial de acúmulo de forragem e pior valor nutritivo, o que limitará sobremaneira o desempenho dos animais durante o período de utilização da pastagem.

Outra característica essencial que deve ser considerada é que o manejo na época das águas afeta o perfil etário da população de plantas que será submetida ao diferimento. Pastos que são mantidos sob maiores alturas ao longo da época das águas apresentam maior proporção de perfilhos maduros e velhos, enquanto dosséis que são mantidos mais baixos possuem maior renovação de perfilhos, sendo então capazes de manter maior proporção de perfilhos jovens na população. É amplamente reconhecido na literatura que perfilhos jovens possuem maior potencial de alongamento de folhas, maior

número de folhas vivas, maior potencial de resposta à adubação nitrogenada e melhor valor nutritivo (Tabela 2).

Tabela 2. Características estruturais de perfilhos jovens, maduros e velhos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Uberlândia, MG.

Características do perfilho	Jovem	Maduro	Velho
Peso do perfilho (mg)	466	732	748
% Folhas	52,6	41,4	21,3
% Colmos	36,1	40,2	41,2
% Folhas Mortas	11,3	18,4	37,4
Área foliar	45,0	55,3	29,2

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2018).

Considerando esses atributos de cada categoria de idade do perfilho, devemos ressaltar que para diferimentos que serão implementados na primeira quinzena de março, os perfilhos jovens que compõe essa pastagem ao diferimento foram produzidos a partir da primeira quinzena de janeiro. Isso indica que erros de manejo, particularmente a partir de janeiro, terão impacto muito grande nas pastagens que serão submetidas ao diferimento (Figura 4).

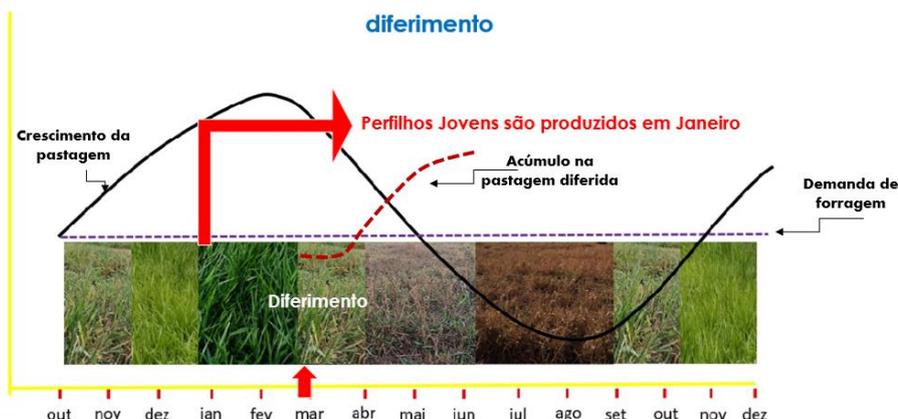
Figura 4. Diagrama conceitual indicando a época de produção de perfilhos jovens em pastagens submetidas ao diferimento em março.



O manejo da pastagem nas águas

→ O manejo das águas interfere na proporção de perfilhos jovens, maduros e velhos da pastagem que será diferida

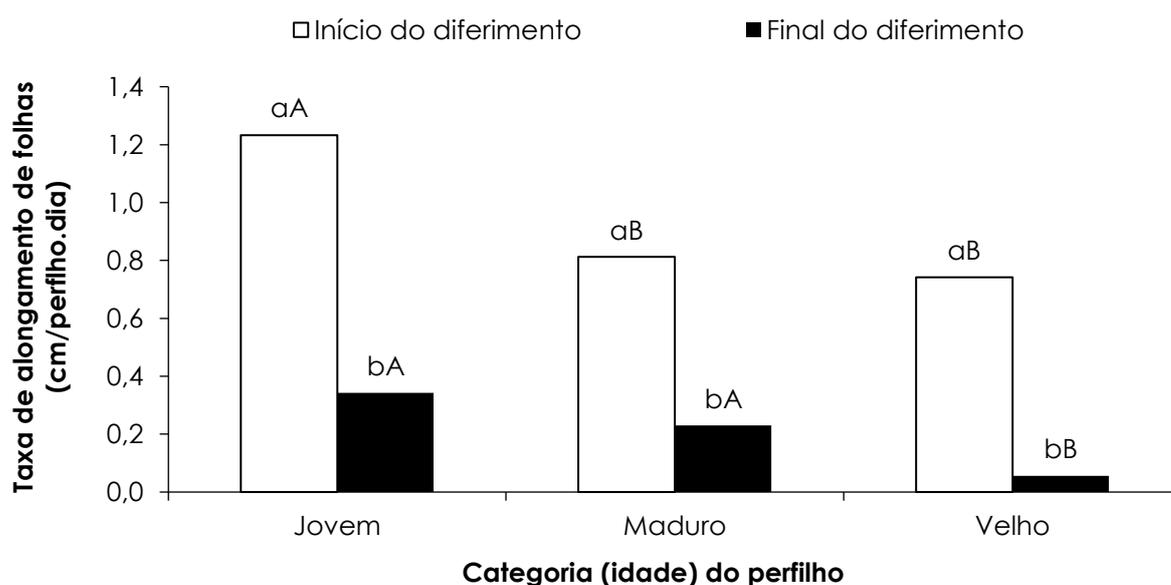
Deseja-se maior proporção de perfilhos jovens (até 60 dias de idade) no início do diferimento



Fonte: Própria autoria (2020).

Alves et al. (2019), também, observaram efeito marcante da idade do perfilho nas taxas de alongamento de folhas (Figura 5) em pastagens de capim-marandu. No início do período de diferimento, as taxas de alongamento de folhas foram significativamente maiores em perfilhos jovens (gerações produzidas entre janeiro-março), comparadas àquelas registradas em perfilhos maduros e velhos. Ao final do período de diferimento, ou seja, após 90 dias de crescimento na ausência de pastejo, apenas os perfilhos produzidos em março e/ou durante a vedação, ainda, estavam categorizados como perfilhos jovens (até 60 dias de idade), essa categoria, foi capaz de manter taxa de alongamento de folhas mais elevada que perfilhos velhos. Os perfilhos maduros, ao final do período de vedação, consistiam nas gerações produzidas em fevereiro. Essa faixa etária de perfilhos foi capaz de manter as taxas de alongamento similares ao perfilhos jovens na metade final do período de vedação, consistindo também em uma geração cuja participação na pastagem diferida deve ser maximizada pelo manejo. O conhecimento desses padrões, em cada região, pode ser utilizado para definir o momento adequado de aplicação estratégica de adubação.

Figura 5. Taxas de alongamento de folhas em perfilhos jovens, maduros e velhos em pastagens de capim-marandu submetidas ao diferimento por 90 dias (Março a Junho). Letras maiúsculas comparam médias entre categorias ao início e final do diferimento. Letras minúsculas comparam, em cada categoria, médias de início e final do diferimento.



Fonte: Alves et al. (2019).

2.3 Época e duração do período de diferimento

Segundo Martha Júnior et al. (2003), tanto a época de vedação quanto o início da utilização da pastagem diferida dependem das características climáticas da região, tipo e fertilidade do solo da propriedade (que definirá a velocidade de crescimento da planta), bem como das características da espécie forrageira a ser diferida.

Além das épocas de início e fim do período de diferimento, que definem a duração desse período, também deve-se considerar o objetivo do pecuarista. Por exemplo, se o pecuarista desejar manter mais animais com menor exigência nutricional na pastagem diferida (exemplo: alta taxa de lotação, com vaca seca), é possível trabalhar com períodos de diferimento mais longos, para propiciar maior acúmulo de forragem para usar na época seca do ano. Por outro lado, se o objetivo for usar a pastagem diferida com animais de maior exigência nutricional (exemplo: bezerros em recria), é apropriado reduzir o período de diferimento, para evitar redução acentuada no valor nutritivo do pasto diferido.

A época de vedação e o tempo em que a pastagem permanece em crescimento na ausência de pastejo deverão ser previamente definidos para assegurar melhores respostas em produção de forragem e seu valor nutritivo.

Época de diferimento

Segundo Balsalobre & Santos (2005), na matéria 'Quando devo diferir meu pasto?', publicada no site Milkpoint, "se a área for vedada muito cedo, o valor nutritivo da forragem no momento da utilização será baixo e os riscos de perdas antes e durante o pastejo serão mais elevados. Por outro lado, um período de vedação muito curto, ou a implementação tardia da vedação, poderá resultar em acúmulo insuficiente de forragem" (Figura 6).

A baixa temperatura e o déficit hídrico são os principais fatores determinantes do menor crescimento das plantas forrageiras durante o período

de vedação. Dessa forma, essas variáveis devem ser consideradas para definir a época ideal de vedação de pastagens em determinada região. Segundo os mesmos autores, considerando que para gramíneas tropicais as temperaturas abaixo de 15°C reduzem consideravelmente seu crescimento, pode-se concluir que a temperatura mínima média passaria a restringir o desenvolvimento das plantas forrageiras a partir de abril em algumas regiões do Estado de São Paulo. Portanto, se analisarmos apenas a temperatura mínima média, a vedação do pasto para garantir um acúmulo adequado de forragem deveria ser praticada até fevereiro/março. Todavia, se a temperatura não for o primeiro fator de crescimento limitante no outono, a definição da época de vedação deve-se considerar, também, a disponibilidade de água no solo e a distribuição da precipitação na região.

Figura 6. Diagrama do acúmulo de forragem, teores de proteína bruta e FDN das folhas em pastagens de capim-marandu submetidas ao diferimento em diferentes épocas no ano para utilização entre julho a outubro.

Época de diferimento	Épocas de utilização da pastagem diferida de capim Marandu no Piauí							
	Julho		Agosto		Setembro		Outubro	
Redução em acúmulo quanto menor o período de vedação	Acúmulo de forragem (em ton/ha de MS)							
Março	10,2	109 dias	12,0	136 dias	7,4	163 dias	9,3	187 dias
Abril	10,7	83 dias	7,7	110 dias	8,5	138 dias	8,1	165 dias
Maio	5,8	55 dias	5,5	82 dias	6,0	109 dias	7,2	137 dias
	Teor de proteína bruta das folhas (%)							
Março	10,7		9,30		8,10		7,50	
Abril	10,1		9,10		7,40		7,40	
Maio	10,4		8,30		7,00		6,40	
	Teor FDN das folhas (%)							
Março	61,1		61,5		62,8		63,3	
Abril	60,4		60,5		61,9		62,4	
Maio	59,7		60,3		61,8		61,7	

Fonte: Adaptado de Rodrigues Júnior et al. (2015).

*Épocas de diferimento (23 de março, 19 de abril e 17 de maio) e épocas de utilização (12 de julho, 9 de agosto, 6 de setembro e 4 de outubro)

Fonte: Adaptado de Rodrigues Júnior et al. (2015).

Informações práticas têm mostrado que, para garantir o acúmulo adequado de forragem, a precipitação deve ser de, no mínimo, 100 mm durante o período de diferimento de 90 dias (Balsalobre & Santos, 2005). Outra regra prática apresentada por Martha Júnior et al. (2003) seria efetuar a vedação com pelo menos 30 a 40 dias antes da expressão do primeiro fator climático limitante ao crescimento da planta na região.

Duração do período de diferimento

A duração do período de diferimento é um dos aspectos de manejo de maior efeito nas características do pasto diferido e, conseqüentemente, na produção do animal passível de ser obtida com essa técnica. As principais desvantagens da utilização de longos períodos de diferimento são o pior valor nutritivo da forragem, comprometendo o consumo e o desempenho animal. Por outro lado, curtos períodos de diferimentos resultam em baixa produção de forragem, que pode ser insuficiente para alimentação dos animais, embora possuam melhores características qualitativas (Figura 6). Considerando que cada espécie forrageira possui atributos morfológicos particulares, a duração do período de vedação varia entre as espécies (Tabela 3) e pode variar também entre cultivares da mesma espécie.

Tabela 3. Recomendações gerais de duração do período de vedação para regiões do estado de São Paulo, e estratégias de manejo a serem adotadas na pastagem a ser diferida.

Época de diferimento	Época de utilização			
	Abril	Maio	Junho	A partir de Julho
Fevereiro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espécies cespitosas ➤ Rebaixar a ~ 30 cm ➤ Aplicar N após rebaixar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Rebaixar a 15-20 cm ➤ Aplicar N após rebaixar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Rebaixar a 10-15 cm ➤ Aplicar N após rebaixar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Rebaixar a 10-15 cm ➤ Aplicar N após rebaixar
Março	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espécies cespitosas ➤ Rebaixar a ~ 40 cm ➤ Aplicar N após rebaixar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Altura de vedação entre 20-30 cm ➤ Aplicar N 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Rebaixar a 15-20 cm ➤ Aplicar N após rebaixar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Rebaixar a 10-15 cm ➤ Aplicar N após rebaixar
Abril	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Não recomendado 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Não recomendado 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Não recomendado 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brachiarias</i> ➤ Alturas entre 20-30 cm ➤ Avaliar necessidade de N

Fonte: Própria autoria (2020).

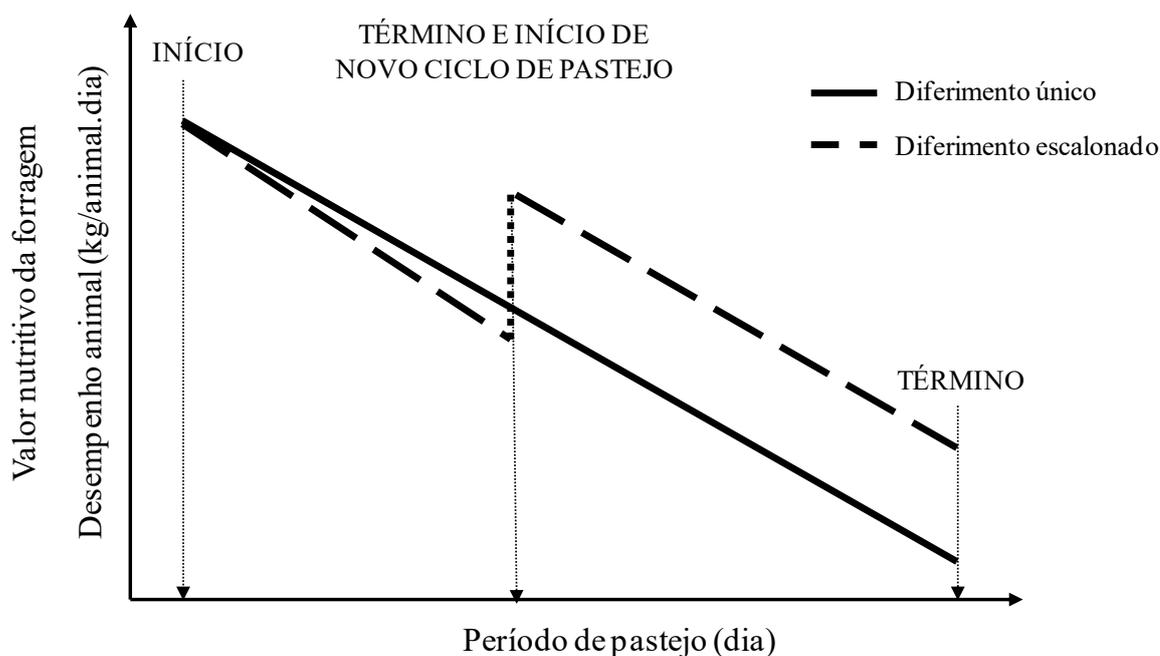
Outros fatores que interagem com a definição da duração da vedação são a estratégia de adubação, a altura do pasto no início da vedação, o uso ou não de suplementação na época seca e a duração do período de pastejo na seca. De forma geral, para espécies do gênero *Brachiaria*, a recomendação do período de vedação varia entre 80 e 120 dias. Espécies cespitosas como aquelas dos gêneros *Panicum* e *Pennisetum* não devem ser mantidas diferidas por mais de 60 dias, sendo que, ainda, sua utilização deve ser priorizada ao início da época seca. Na Tabela 3 estão inseridas as recomendações gerais de épocas de utilização e uso de pastagens diferidas, bem como recomendações adicionais de altura de rebaixamento e adubação nitrogenada, para as espécies cespitosas (particularmente dos gêneros *Panicum* ou *Pennisetum*) ou espécies do gênero *Brachiaria*, que são utilizadas nesta técnica.

2.4 Diferimento escalonado

O diferimento escalonado ou parcial ocorre quando, ao invés de diferir toda a área da pastagem em uma única época e utilizá-la, também, em uma só data, realizam-se diferimentos em épocas diferentes e, da mesma forma, utilizam-se as áreas diferidas em épocas distintas durante o período de seca. Com esse manejo, os animais têm acesso à forragem diferida de melhor valor nutritivo por mais tempo e de forma menos heterogênea durante o período de utilização dos pastos, pois, quando a condição do pasto diferido tornar-se limitante ao consumo e desempenho animal, os animais serão manejados para outra área diferida, mais tardiamente, com forragem disponível de melhor valor nutritivo, o que, em princípio, resultará em melhor desempenho dos animais a partir desse período (Figura 7).

No caso da utilização de diferimento escalonado, a época de diferimento deve ser adequadamente planejada de acordo com a época de uso, sem, todavia, exceder o período de vedação recomendado para a espécie forrageira.

Figura 7. Representação teórica dos efeitos do diferimento realizado de forma única e parcial no valor nutritivo do pasto e o desempenho animal durante o período de sua utilização.



Fonte: Adaptado de Fonseca et al. (2013).

2.5 Rebaixamento do pasto ao diferimento

O princípio da adoção de alguma estratégia de rebaixamento do pasto, que será submetido ao diferimento está no fato de que, ao longo do período de utilização, durante as águas, o desenvolvimento da área foliar e o crescimento do pasto, seja manejado sob lotação intermitente ou sob lotação contínua, acaba por estabelecer uma composição relativamente estável na população de perfilhos. Perfilhos maduros e velhos que experimentam alterações nas condições climáticas, na transição verão-outono, tais como redução no fotoperíodo, temperaturas e restrição hídrica, possuem maior probabilidade de perceber estímulos ambientais, que induzem a mudança no estágio de crescimento vegetativo para reprodutivo.

Além disso, o ambiente estabelecido no interior do dossel pode ser caracterizado por menor penetração de luz e, portanto, maior sombreamento. Se as pastagens são diferidas nas alturas, as quais, estão sendo mantidas na época de crescimento, esse ambiente pode ser considerado restritivo, e inibe o aparecimento de novos perfilhos. Além disso, o estabelecimento da vedação em pastagens com maiores alturas, também, induz elevada competição inicial entre plantas estabelecidas, resultando em alta mortalidade de perfilhos jovens e menores, alongamento de colmos e senescência de folhas localizadas nos horizontes inferiores do dossel (Rodrigues et al., 2015).

De forma geral, o que a literatura descreve é que, pastos diferidos com maiores alturas são capazes de atingir maior acúmulo de forragem ao final do período de diferimento, mas essa forragem é de pior valor nutritivo, assim como, sua estrutura (maior altura, maior proporção de perfilhos reprodutivos e maior alongamento de colmos) pode limitar amplamente o consumo e o desempenho dos animais. Por outro lado, se o rebaixamento aplicado for muito severo e não houver condição favorável à rebrotação no início da vedação (ausência de adubação e/ou restrição hídrica), o acúmulo de forragem, embora de melhor valor nutritivo, pode não ser suficiente para manter uma mínima taxa de lotação no período seco.

Dessa forma, o rebaixamento do pasto por ocasião do diferimento, segundo Afonso (2016), é uma estratégia de manejo da pastagem diferida que tem por objetivos:

- ✓ estimular a penetração de luz até a superfície do solo;
- ✓ estimular o aparecimento de novos perfilhos vegetativos e diminuir a emissão de perfilhos reprodutivos;
- ✓ estimular o acúmulo de folhas em detrimento de colmos e material morto;
- ✓ evitar elevadas alturas do dossel ao final do período de diferimento; e
- ✓ produzir forragem com melhor valor nutritivo ao final do diferimento.

Segundo Santos et al. (2018), o rebaixamento pode ocorrer com antecedência de alguns meses ao início do período de diferimento, de modo, a adaptar a planta forrageira à desfolhação mais intensa e frequente durante esses meses. Nesse método de rebaixamento, as taxas de lotação são ajustadas para que a altura do pasto permaneça gradativamente mais baixa até que atinja a altura recomendada na época em que o diferimento será estabelecido (Figura 8). Alternativamente, o rebaixamento, também, pode ocorrer imediatamente antes do início do período de diferimento, em plantas que vinham sendo manejadas com maior altura, por meio da adoção de elevadas taxas de lotação em um período de ocupação mais curto, ou pelo uso de roçada mecânica.

De forma geral, as alturas recomendadas ao início do diferimento variam conforme a espécie forrageira e os objetivos do sistema de produção. Para pastos de *B. decumbens*, alturas em torno de 20 a 30 cm associadas a adubação nitrogenada de 40 kg/ha de N e períodos de diferimento entre 70 e 100 dias têm sido recomendados, quando o objetivo é obter maior acúmulo de forragem. Alturas iniciais ao diferimento de 10 cm, podem ser adotadas para essa espécie, quando a pastagem vem sendo manejada entre 20 e 30 cm no verão, mas deve estar associada a aplicação de adubação nitrogenada com até 80 kg/ha de N e períodos de diferimento entre 100 e 120 dias, visando conciliar acúmulo de forragem e valor nutritivo.

Figura 8. Diagrama das estratégias de rebaixamento de pastagens submetidas ao diferimento em março, com meta de altura ao diferimento de 15 cm. No primeiro esquema, a figura descreve o rebaixamento gradual, no segundo esquema a figura representa o rebaixamento abrupto.



Para o capim-marandu, alturas ao início do diferimento entre 10 e 20 cm tem demonstrado os melhores resultados em acúmulo de forragem e de folhas, valor nutritivo e desempenho animal (Afonso, 2016; Rocha, 2018). Na região de Pirassununga, SP, Rocha (2018) recomendou para vedação estabelecida na segunda quinzena de maro, pastos de capim-marandu devem ser rebaixados a 20 cm no início do diferimento (neste trabalho foi associado a aplicao de 80-90 kg/ha de N). O autor ressalta que na adoo dessa altura, o período de vedao poderia variar entre 70 e 80 dias, com o objetivo de garantir o equilíbrio entre o acúmulo de forragem e a manuteno de elevada quantidade de folhas na pastagem. Todavia, se for necessário estender o período de vedao, ou no caso da adoo de diferimento escalonado, para que a pastagem diferida possa ser utilizada em diferentes períodos da época seca, a altura de 10 cm seria recomendada para durao da vedao entre 100 e 110 dias.

Para o capim-piatã, os períodos de vedao recomendados têm variado de 70 a 90 dias, quando associados a alturas entre 20 e 30 cm. Sousa et al. (2012) registraram massa de forragem média equivalente a 6,1 ton/ha de MS, quando

os dosséis foram rebaixados de 50 para 20 cm ao início do diferimento. Todavia, a massa de forragem foi cerca de 22% maior, quando a altura ao diferimento foi de 30 cm. Embora haja uma aparente vantagem em acúmulo de forragem nos pastos vedados em maiores alturas, a massa de folhas foi equivalente a 3,2 ton/ha nos dosséis vedados a 20 cm e 2,4 ton/ha nos dosséis vedados a 30 cm.

Rocha et al. (2020) recomendaram que, para períodos de diferimento de 80 dias, doses de adubação de até 90 kg/ha de N podem ser adotadas em capim-piatã, se associados à altura de 20 cm no início do período de diferimento em março. Períodos de diferimento mais longos e alturas mais elevadas no início do diferimento possuem impactos negativos para esse cultivar, particularmente se associados a doses de N elevadas. Na Figura 9 há a síntese de informações obtidas da literatura com relação à altura no início do diferimento, associada à duração do período de vedação para as principais espécies utilizadas.

Figura 9. Diagrama com combinações entre altura de rebaixamento e duração do período de vedação em pastagens do gênero *Brachiaria*.

	Altura de rebaixamento	Duração da vedação
<i>B. decumbens</i>		
Diferimento na primeira quinzena de fevereiro	10 cm	100 a 120 dias
Diferimento na primeira quinzena de março	20-30 cm	70 a 100 dias
Capim marandu		
Diferimento na primeira quinzena de fevereiro	10 cm	70 a 90 dias
Diferimento na primeira quinzena de março	15-20 cm	90 a 110 dias
Capim piatã		
Diferimento na primeira quinzena de fevereiro	20 cm	70 a 90 dias
Diferimento na primeira quinzena de março	20-30 cm	80 a 100 dias

Fonte: Própria autoria (2020).

2.5 Adubação nitrogenada ao diferimento

A adubação nitrogenada em áreas que serão submetidas ao diferimento tem sido foco de estudos. É amplamente reconhecido que o N acelera o aparecimento e crescimento de perfilhos, potencializando a expansão de seus tecidos foliares. Assim, a adoção da adubação nitrogenada por ocasião do diferimento é argumentada por Santos et al. (2009) como uma ferramenta de manejo da pastagem diferida, capaz de:

- Acelerar o aparecimento e o crescimento de perfilhos, particularmente perfilhos jovens;
- Permitir o rebaixamento da pastagem a ser diferida a menores alturas; ou
- Permitir a adoção de períodos mais curtos de diferimento sem afetar o acúmulo de forragem; e, ainda,
- Aumentar a produção de folhas e o acúmulo de forragem da pastagem diferida.

Todavia, deve-se ter em mente que a adoção da adubação deve ser feita de forma racional e planejada. As estratégias de adubação podem ser realizadas de distintas formas, sempre no intuito de maximizar o uso do N pela pastagem e minimizar as perdas, particularmente por volatilização de amônia (NH_3).

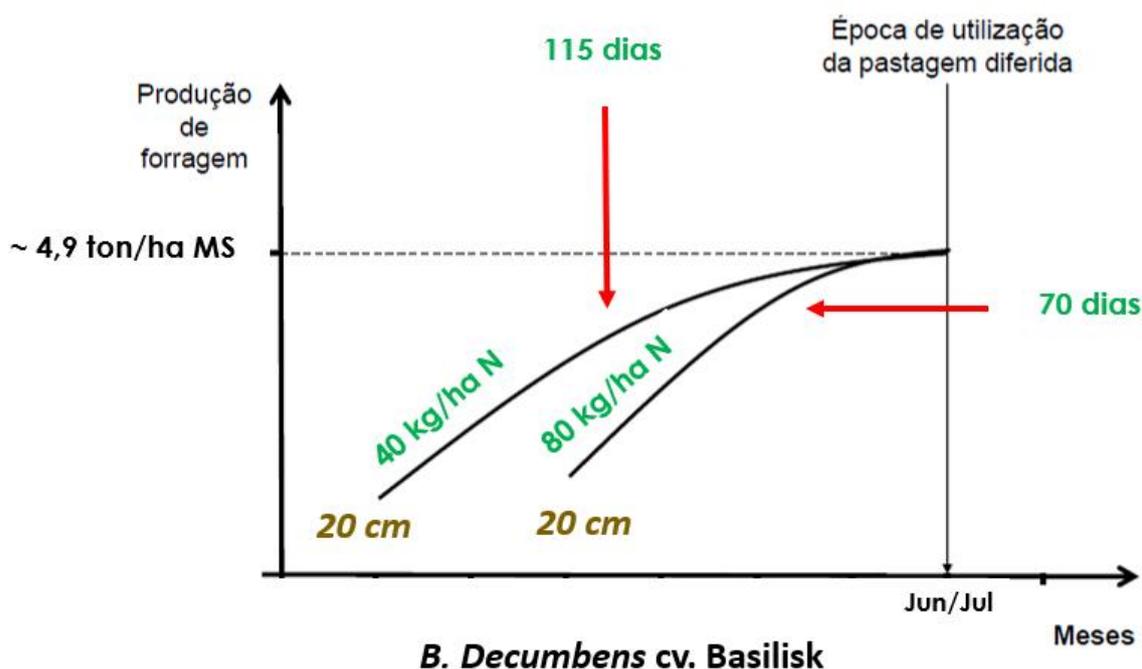
Teixeira et al. (2011), estudando estratégias de aplicação de N em pastagens diferidas de *B. decumbens*, por 95 dias, em Itapetinga, Bahia, observaram que a dose equivalente a 100 kg/ha no início do período chuvoso não aumenta o acúmulo de forragem na pastagem, que é diferida na segunda quinzena de março. O maior acúmulo de forragem foi observado, quando as pastagens receberam 100 kg/ha de N (aplicada em 21 de março, imediatamente antes da vedação). Segundo os autores, essa estratégia de adubação proporcionou aumento de 15,4% em relação à adubação parcelada 50 kg de N no início e 50 kg de N no final das águas (50-50).

Todavia, apesar da maior massa de forragem total e de folhas terem sido fatores positivos com a maior aplicação de N próximo ao período de vedação, foram encontrados neste tratamento (0-100) valores elevados de massa de

colmos, o que também torna as plantas sujeitas ao acamamento. Assim, os autores concluíram que, se maiores doses de N forem aplicadas, o período de diferimento deve ser reduzido para evitar perda de valor nutritivo, produção excessiva de colmos e possibilidade de acamamento das plantas.

O mesmo padrão de resposta foi reportado por Santos et al. (2009), em pastos de *B. decumbens* cv. Basilisk, na região de Viçosa (Figura 10). Os autores verificaram que seria possível reduzir o período de diferimento para cerca de 70 dias ao aplicar 80 kg/ha de N no início do diferimento, sendo que para produzir a mesma quantidade de forragem em pastagens diferidas que receberam 40 kg/ha de N seriam necessários 115 dias de vedação.

Figura 10. Diagrama da duração do período de diferimento de acordo com a quantidade de N aplicada em pastagens submetidas ao diferimento.



Fonte: Adaptado de Santos et al. (2009).

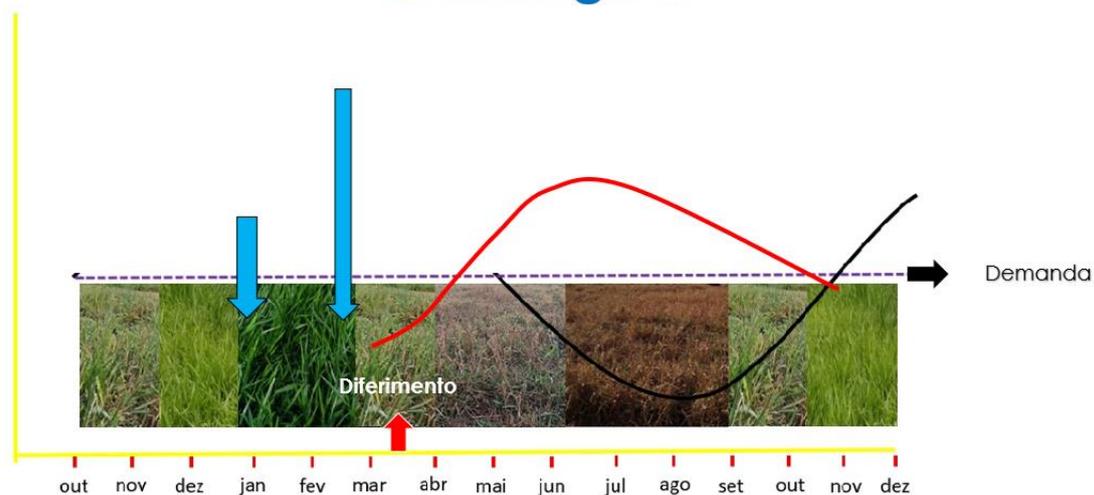
Outra estratégia estudada é o parcelamento da adubação no início e final do verão, condição que poderia beneficiar a pastagem durante o período ativo de crescimento, reduzir a probabilidade de perdas de N e, ainda, proporcionar um efeito residual capaz de aumentar um pouco o acúmulo de forragem no momento do diferimento. Alves et al. (2019) sugeriram que, em áreas de

pastagens que são utilizadas sob pastejo no verão, deve ser dada prioridade para aplicação parcelada da adubação nos meses que ocorrem intenso aparecimento de perfilhos das gerações que têm significativa contribuição para o acúmulo de forragem. Para a região de Uberlândia, as recomendações de aplicação seriam, então, para os meses de janeiro, fevereiro e início de março.

A aplicação tardia da adubação não é recomendada, uma vez que em situações onde a umidade do solo está restrita, no final do verão ou início do outono (início do diferimento), ocorrem maiores perdas de nitrogênio por volatilização e os benefícios dessa estratégia não são obtidos. Todavia, quando as pastagens são bem manejadas e adubadas na época das águas, a aplicação de N em parcelas menores (~ 30 a 40 kg/ha de N), como estratégia de maximização da produção de forragem em pastagens diferidas, pode ser realizada de forma estratégica nos meses que antecedem a vedação (Figura 11).

Figura 11. Diagrama de parcelamento estratégico da adubação nitrogenada em pastagens submetidas ao diferimento. Linha vermelha representa o progresso no acúmulo de forragem da pastagem diferida, linha preta representa o acúmulo de forragem em pastagens não submetidas ao diferimento.

Possibilidade de adoção de adubação estratégica



Fonte: Própria autoria (2020).

3. Estratégias de suplementação para a época seca

Suplementação é o ato de se adicionar à dieta total os nutrientes deficientes na forragem disponível na pastagem, de acordo com a exigência dos animais mantidos em pastejo, a fim de atingir um dado objetivo de desempenho ou de produtividade. Assim, suplemento pode ser considerado como um **complemento da dieta**, cuja função é suprir os nutrientes deficientes da forragem consumida, de forma a atender os requerimentos dos microrganismos do rúmen para digerir a fibra.

Durante a época seca, as pastagens diferidas normalmente possuem elevado teor de fibra indigestível e teores de proteína bruta muito próximos ou inferiores ao nível crítico (6 a 7% MS), o que limita o consumo de MS pelo animal e a digestibilidade do material consumido. Todavia, é importante ressaltar que o tipo e a quantidade de suplemento a ser utilizado depende dos objetivos do sistema de produção.

Existem vários tipos de suplementos que, de acordo com a Instrução Normativa 12 de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2004), podem ser classificados em:

- ✓ **Suplemento mineral:** contém em sua composição macro e/ou microelemento mineral, podendo apresentar no máximo 42% de equivalente proteico no produto final.
- ✓ **Suplemento mineral com ureia:** contém macro e/ou microelemento mineral e, no mínimo, 42% de equivalente proteico.
- ✓ **Suplemento mineral proteico:** contém macro e/ou microelemento mineral, ao menos 20% de proteína bruta (PB) e fornece, no mínimo, 30 g de PB por 100 kg de peso corporal (PC).
- ✓ **Suplemento mineral proteico-energético:** contém macro e/ou microelemento mineral, ao menos 20% de proteína bruta (PB) e fornece, no mínimo, 30 g de PB e 100 g de nutrientes digestíveis totais (NDT) por 100 kg de peso corporal (PC).

Uma estratégia de suplementação adequada para animais mantidos em pastagens seria aquela destinada a maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível. Este objetivo pode ser atingido pelo fornecimento de todos ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca, uma vez que o animal consegue digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente.

Dessa forma, diferentes estratégias de suplementação para bovinos em pastagem podem ser utilizadas para, de acordo com Reis et al. (1997, 2012), alcançar os seguintes objetivos:

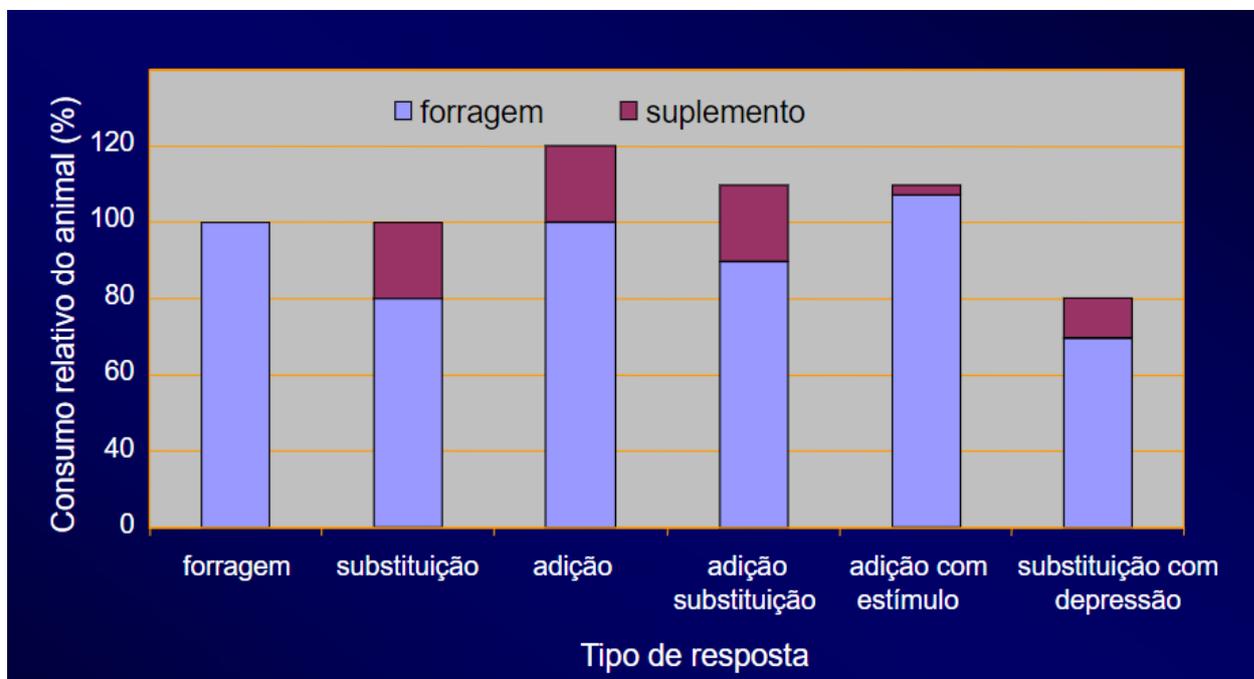
- corrigir a deficiência de nutrientes da forragem;
- otimizar a utilização dos recursos forrageiros basais;
- aumentar a capacidade de suporte das pastagens;
- potencializar o ganho de peso;
- diminuir a idade ao abate e idade à primeira cria;
- fornecer aditivos, promotores de crescimento ou medicamentos;
- estrategicamente, pode ser utilizada para auxiliar no manejo das pastagens;
- aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos.

3.1 Interações pasto x suplemento

A suplementação dos animais em pastejo, de maneira indireta, pode afetar a estrutura do dossel e a disponibilidade de forragem. Isso ocorre porque diversas interações podem ser observadas entre o consumo do pasto e do suplemento, de acordo com a quantidade e composição do suplemento oferecido, bem como da quantidade e valor nutritivo da forragem disponível. Esses efeitos foram sumarizados por Cândido (2011), a partir de dados adaptados de Mieres (1997), e são apresentados na Figura 12.

A principal alteração que ocorre, com o fornecimento de suplementos para animais mantidos em pastagens, é a ocorrência de efeito associativo, que conceitualmente é definido como **a mudança** que ocorre na digestibilidade e/ou **consumo da dieta basal (forragem)**. O efeito associativo pode ser de três tipos: **substitutivo, aditivo ou suplementar e combinado**.

Figura 12. Diagrama simplificado das possíveis interações entre o consumo da pastagem e do suplemento.



Fonte: Cândido (2011) adaptado de Mieres (1997).
Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/45420/>

O **efeito substitutivo** é caracterizado pela **diminuição do consumo de energia digestível oriunda da forragem**, enquanto observa-se **aumento no consumo de energia digestível proveniente do concentrado**, mantendo assim **constante o consumo total de energia digestível (CTED)**. Esse efeito indica que a ingestão do suplemento substituiu a do pasto. A ocorrência de efeito substitutivo pode determinar sobras de forragem e perdas em valor nutritivo, se ajustes (aumento) em taxas de lotação não forem adequadamente implementados na pastagem diferida. Todavia, o efeito substitutivo, também, pode ser explorado como estratégia para o aumento da taxa de lotação, já que o animal deixa de consumir uma determinada quantidade de matéria seca proveniente do pasto, substituindo-o pelo consumo do suplemento.

O **efeito aditivo** ou suplementar refere-se ao **aumento do consumo total de energia digestível (CTED) devido ao incremento no consumo do concentrado**, sem afetar o consumo de forragem proveniente do pasto. Nessa situação não se verifica incremento nas taxas de lotação, mas pode haver melhorias no desempenho individual dos animais, devido aos benefícios diretos do suplemento no ambiente ruminal.

No **efeito combinado**, observam-se ambos os efeitos, substitutivo e aditivo, ou seja, há decréscimo no consumo de forragem e ao mesmo tempo elevação no de concentrado, o que resulta em maior CTED.

Outra situação que pode ser verificada é quando o fornecimento do suplemento pode resultar em aumento no consumo do pasto, devido à melhoria na digestão das frações fibrosas, o que aumenta a taxa de passagem do alimento no rúmen. Esse efeito é chamado de **adição com estímulo**, sendo mais comumente verificado, quando são fornecidas pequenas quantidades de energia e de nitrogênio prontamente solúveis, os quais podem aumentar a digestão da forragem de baixa qualidade e, em alguns casos, o seu consumo. Da mesma forma, alimentos contendo proteína de baixa degradação ruminal podem estimular o metabolismo nos tecidos e o consumo de forragem. Nessa situação, a falta de ajustes (diminuição) em taxas de lotação ao longo do período de utilização da pastagem diferida poderia resultar em limitação de

consumo e queda no desempenho animal, particularmente nos meses finais do período de pastejo, na época seca do ano.

Finalmente, **a substituição com depressão** no consumo ocorre, quando o fornecimento de suplementos produz redução no consumo total da dieta. Isso ocorre, particularmente, quando se faz o uso de suplementos energéticos, não balanceados, associados à dietas com volumoso de médio a baixo valor nutritivo, causando alterações metabólicas ou do ambiente ruminal (Maciel et al., 2014).

Quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas dependem da quantidade e valor nutritivo da forragem disponível, do tipo e quantidade de suplemento utilizado, bem como do potencial genético do animal (Reis et al., 2009).

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, denominadas de exigências de proteína metabolizável (PM), os quais correspondem à proteína microbiana (Pmic), à proteína dietética que escapa à degradação ruminal e à proteína endógena reciclada. Nas forragens com menos de 100 g de PB/kg de MS ocorre limitação da síntese de Pmic, devido à deficiência de aminoácidos, amônia e energia para os microrganismos do rúmen. As gramíneas em estágio vegetativo e quando adequadamente manejadas são capazes de manter níveis de PB acima do crítico (6 a 7%) e, inclusive atender requerimentos para ganho de peso da maioria de bovinos de rebanhos de corte. Contudo, durante a época seca, algumas espécies podem apresentar valores abaixo deste nível crítico.

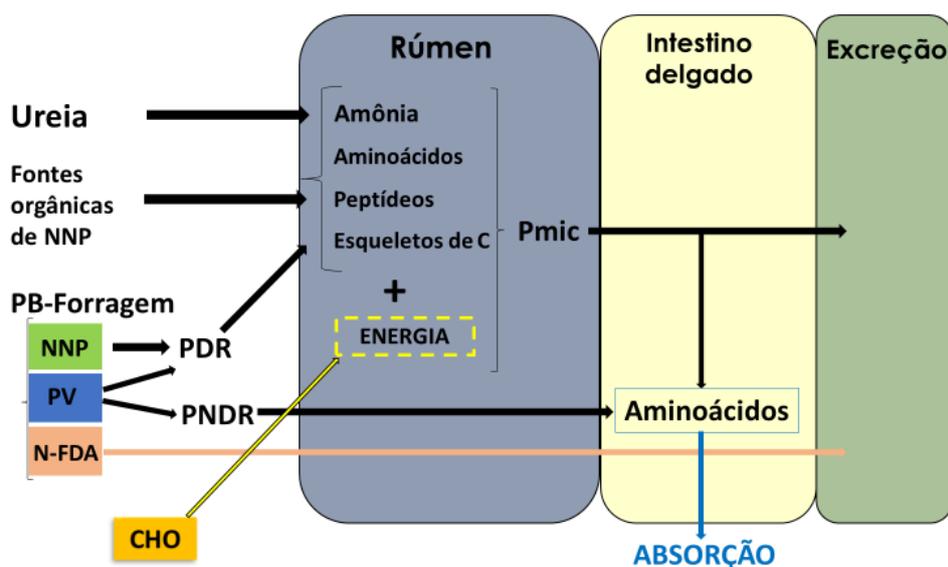
A proteína proveniente do pasto é composta por nitrogênio não proteico (NNP), nitrogênio proteico (NP) ou proteína verdadeira (PV) e nitrogênio ligado à fração fibrosa insolúvel em detergente ácido (NIDA), que é considerada indisponível ao animal. Cerca de 75% do N das folhas são considerados PV, compostos pelas enzimas que atuam nos processos de fotossíntese, respiração e crescimento. A proporção da fração NNP varia de 15 a 50% do conteúdo de N da planta inteira e compreende DNA, RNA e nitrato e sua função é servir de

intermediário para a síntese de proteína, agentes de translocação e como produtos da assimilação inorgânica de N.

O NNP é completamente degradado no rúmen e parte da PV também é degradada, sendo essas frações, portanto, denominadas proteína degradável no rúmen (PDR) que fornecem amônia, aminoácidos, peptídeos e esqueletos carbônicos para síntese de Pmic. As exigências de PDR estão relacionadas aos microrganismos do rúmen e não necessariamente ao animal. Quanto maior a disponibilidade de energia em nível de rúmen, maior a exigência de PDR.

A deficiência de PDR diminui a taxa de degradação e a extensão de degradação ruminal de MS, causando decréscimo na ingestão voluntária de MS, a ingestão total de nutrientes diminui e o potencial de valor alimentar da forragem não é explorado adequadamente. A ureia fornece somente amônia (Figura 13), enquanto algumas formas orgânicas de NNP podem fornecer um ou mais dos seguintes compostos: esqueletos carbônicos, amônia, aminoácidos e peptídeos. A PDR originária da proteína verdadeira degradada no rúmen fornece todos os compostos citados. A porção da PV que não é metabolizada pelos microrganismos ruminais é denominada proteína não degradável no rúmen (PNDR).

Figura 13. Diagrama simplificado de degradação das frações proteicas da forragem e nitrogênio não proteico.



Fonte: Própria autoria (2020).

A proteína microbiana é a principal fonte de proteína para atender os requerimentos dos ruminantes, além de apresentar excelente perfil de aminoácidos essenciais. Dentre os fatores que influenciam a síntese de Pmic, o sincronismo entre as frações de degradação de proteína e energia é considerado um dos mais importantes. Isso ocorre, pois, a produção de Pmic depende do uso eficiente da PDR juntamente com a disponibilidade de energia e carbono para a polimerização de aminoácidos. Quando não há sincronismo entre a energia e a proteína ocorre redução na eficiência de síntese proteica microbiana e, conseqüentemente, prejuízo o aporte de proteína metabolizável para o animal (Oliveira et al., 2009).

Quando ocorre falta de energia, há necessidade de fermentar aminoácidos como fonte de energia, sendo que a amônia resultante desse processo será acumulada junto ao NNP da dieta. Quando os níveis de amônia no rúmen são elevados, ocorre aumento da absorção via parede ruminal e a atividade do ciclo da ureia no fígado é aumentada, com a finalidade de excretar o excesso de amônia da corrente sanguínea. Além da perda de N, há gasto de energia para excreção.

Da mesma forma, quando há falta de amônia no rúmen, principal substrato para crescimento de bactérias celulolíticas, também ocorre limitação do crescimento dessas bactérias, prejudicando a degradação de material fibroso no rúmen. Segundo Leng (1990), a concentração estimada em amônia deve ser de 10 a 20 mg N-NH₃/dL de líquido ruminal para que se maximize a degradação ruminal e o consumo de MS em gramíneas tropicais. Portanto, deve-se buscar a eficiência de síntese de Pmic nos diferentes sistemas de alimentação de ruminantes, adequando a disponibilidade de energia e proteína de forma a otimizar a fermentação ruminal e a produção de Pmic.

Nas condições brasileiras, no período da seca o rebanho bovino alimenta-se de forragem de pior valor nutritivo, devido ao elevado teor de fibra indigestível e teores de proteína bruta muito próximos ou inferiores ao nível crítico (6 a 7%). Isso limita o metabolismo dos microrganismos ruminais, prejudicando a fermentação ruminal com redução na degradação da fração fibrosa do alimento, o que resulta em decréscimo no consumo de matéria seca (MS) por

enchimento ruminal, assim como, ingestão insuficiente de energia e proteína para atender as exigências dos animais nas diferentes categorias.

Zanetti et al. (2008) estudaram o efeito de estratégias de suplementação para animais de recria, com peso inicial de 240 kg, em pastagens diferidas de *Brachiaria decumbens*, no período de julho a setembro. Os animais que consumiram 59 g de suplemento mineral (com 80 g de fósforo) tiveram perda de peso de 41 g/animal/dia. Já o lote que consumiu 62 g de um suplemento mineral com ureia (30% PB), devido ao aporte de NNP (apesar de insuficiente), apresentou perda de 14 g/animal/dia. Enquanto, os lotes que receberam 334 g de suplemento proteinado (45% PB) e 1,2 kg de suplemento proteico energético (24% PB e 61% de NDT), tiveram ganhos de 123 e 204 g/animal/dia, respectivamente.

Animais mantidos em pastagens tropicais mal manejadas e recebendo apenas suplementação mineral, normalmente, apresentam perda de peso na época seca, em função do pior valor nutritivo da forragem. Portanto, estratégias de suplementação inadequadas não serão efetivas para ganho de peso, pois nutrientes corporais são mobilizados para manutenção, resultando em aumento da idade de abate e do custo fixo da atividade, além de redução da taxa de desfrute do sistema de produção pecuário.

Um aspecto de relevância, quanto ao tipo de suplementação que se deve adotar, refere-se à definição dos reais objetivos de produção. O objetivo da suplementação de vacas de cria na estação seca é manutenção de peso, para garantir bom índice de concepção. Para animais de recria é melhorar o desempenho, a fim de reduzir a idade de abate e/ou a idade de primeira cria, e/ou reduzir taxas de perda. Para animais de engorda os objetivos são atingir o peso ao abate e o acabamento da carcaça ao final da seca.

Assim, a suplementação da dieta dos animais deve ser adotada a fim de suprir os nutrientes deficientes na forragem e atender ao objetivo do sistema de produção.

3.2 Situações de baixa disponibilidade de forragem

A baixa disponibilidade de forragem em pastagens diferidas pode ocorrer quando da adoção de períodos de diferimento muito curtos ou na ocorrência de situações restritivas ao crescimento durante o período de vedação. Se a disponibilidade de forragem for baixa, o consumo das frações fibrosas e de proteína serão baixos. Essa situação pode também ser verificada ao longo do período de utilização das pastagens diferidas nas fases mais avançadas da estação seca. Isso ocorre, pois, no início da estação seca os animais consomem o estrato superior (maior quantidade de folhas), e na medida em que avança o período seco, não há crescimento significativo da pastagem e a disponibilidade de forragem é reduzida. Assim, as folhas estão menos disponíveis e os animais consomem os estratos intermediários, com maior proporção de frações fibrosas.

Quando há baixa disponibilidade de forragem e baixos teores de proteína, associada a elevada proporção de frações fibrosas, a suplementação deve ser planejada para atender um sincronismo entre o fornecimento de energia e proteína. A utilização de suplementos proteicos ou proteico-energético seriam estratégias recomendadas para resultados positivos em termos de consumo e desempenho. No caso do uso de suplementos proteico-energéticos há maior consumo de NDT, e aumento nos níveis de substratos nitrogenados para as bactérias. Essa situação pode elevar a digestibilidade das porções de pior valor nutritivo, devido à elevação na síntese de Pmic, e favorece a taxa de digestão das frações fibrosas da forragem, desde que a quantidade de suplemento não seja elevada a ponto de causar efeito substitutivo. Entretanto, quando a disponibilidade de forragem e de frações fibrosas é limitada, o simples fornecimento de alimentos energéticos não resolve a deficiência de proteína, podendo agravá-la. Assim, as exigências energéticas poderiam ser atingidas primeiro indiretamente, pelo fornecimento de proteína (que também irá fornecer esqueletos carbônicos, Figura 13), sendo que ambas as deficiências podem ser resolvidas com o fornecimento de suplementos proteicos.

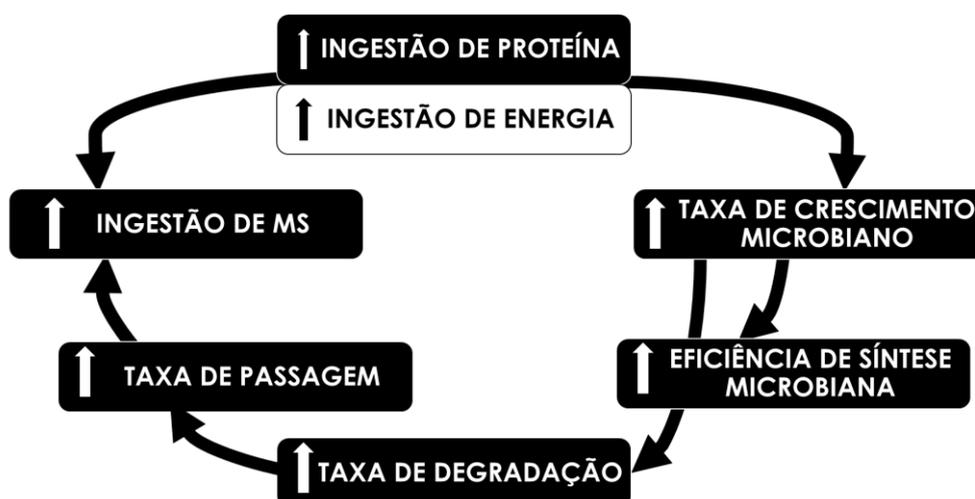
3.3 Situações de disponibilidade de forragem não restritivas

A fração protéica utilizada no rúmen (PDR) e exigência animal está relacionada diretamente aos microrganismos do rúmen. As bactérias celulolíticas, responsáveis pela digestão da fibra, necessitam de amônia para o seu crescimento, mas também de esqueletos carbônicos (fornecido pelos carboidratos e proteína verdadeira). Em situações que não há restrição na quantidade de forragem e os teores de proteína da dieta total são altos (que pode ser fornecida pela ureia, adoção de bancos de proteína, ou adoção de maiores doses de adubo nitrogenado na pastagem), mas a fração fibrosa é de baixa digestibilidade, teremos rápida e extensiva degradação das proteínas no rúmen e, provavelmente, limitação na disponibilidade de energia, e conseqüentemente, da síntese microbiana, uma vez que os carboidratos fibrosos apresentam lenta taxa de digestão. Dessa forma, o fornecimento de quantidades moderadas de carboidratos não fibrosos, geralmente aumenta o fluxo de N microbiano para o intestino, desde que não haja limitação de N disponível no rúmen (Lima, 2010).

Em pastagens diferidas bem manejadas é possível produzir adequada quantidade de forragem associada às frações fibrosas com melhor digestibilidade, embora os teores de proteína da dieta total, ainda, possam ser baixos. Segundo Reis et al. (2009), mesmo havendo disponibilidade de fibra potencialmente digestível nos pastos, **no período seco a proteína é o nutriente que mais limita o desempenho animal**. Assim, o conteúdo de proteína da dieta pode não suprir os requerimentos em proteína degradável no rúmen (PDR) para crescimento microbiano e atividade fermentativa adequada. Dessa forma, o propósito de suplementação nesta fase é adequar os níveis de nitrogênio deficientes nas dietas dos animais, de tal forma a aumentar a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca da forragem.

A principal resposta à suplementação proteica em pastagens diferidas bem manejadas tem sido atribuída ao atendimento das exigências de nitrogênio e aminoácidos específicos, requeridos pela microflora ruminal. Há, também, incremento no consumo de energia nessa situação, uma vez que há melhorias no ajuste metabólico ruminal, e a elevação na taxa de crescimento de microrganismos ruminais proporciona maior digestibilidade dos componentes fibrosos, maior produção de ácidos graxos voláteis, minimizando os efeitos de enchimento ruminal e favorecendo o aumento no consumo de forragem (Figura 14). Assim, a suplementação proteica permite corrigir, de forma indireta, a deficiência energética de bovinos mantidos em pastagens diferidas (Lima, 2010).

Figura 14. Esquema representando do efeito positivo da suplementação com proteína no consumo de forragem.



Fonte: Adaptado de Nocek e Russell (1988).

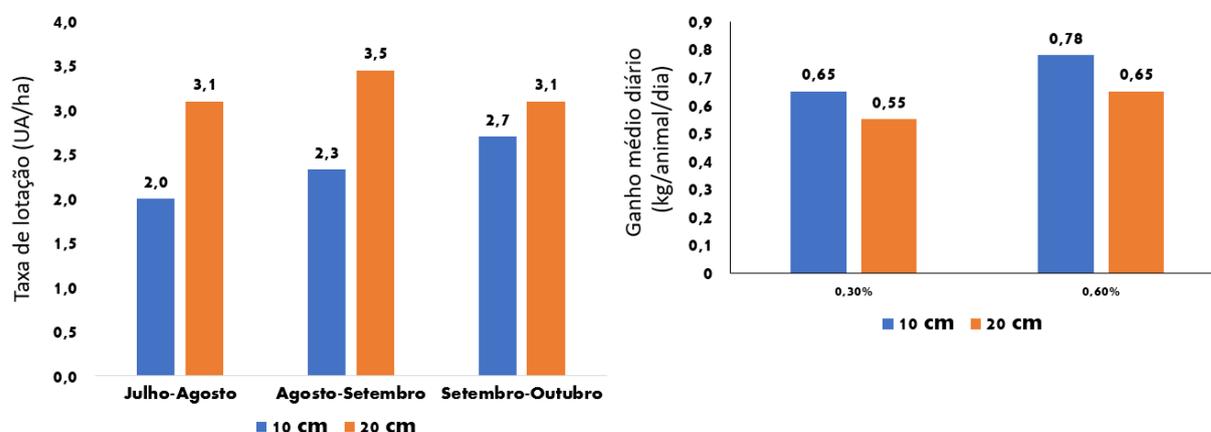
Cabe ressaltar que, segundo Lima (2010), a suplementação energética isolada para bovinos alimentados com forragens de pior valor nutritivo pode agravar as deficiências existentes. Isto porque, essa suplementação promove a proliferação de microrganismos amilolíticos. Estes, por apresentarem rápida taxa de crescimento, competem com os microrganismos celulolíticos, de crescimento mais lento, pelo pouco nitrogênio disponível no rúmen, podendo, assim, agravar a deficiência de N para os microrganismos celulolíticos, comprometer a digestão da fibra e, conseqüentemente, o consumo de forragem.

3.4 Quantidade e frequência de suplementação

Em geral, a elevação na quantidade de suplementos fornecidos gera resposta quadrática do ganho de peso (Rocha, 2018). Ou seja, quando níveis mais baixos de suplementação são adotados, observa-se resposta crescente, sendo que o aumento em ganho de peso estabiliza ou mesmo reduz com níveis mais elevados de suplementação. Efeitos aditivos entre suplemento e pasto, em situações de elevada disponibilidade de forragem, podem ser verificados com uma suplementação balanceada de até 0,6% do peso vivo do animal. O efeito de substituição irá ocorrer basicamente, com quantidades de suplemento acima de 0,6-0,7% do peso vivo (PV), porém muitas vezes só é detectado acima de 1% do PV.

Em trabalho desenvolvido por Rocha (2018) em pastagens de capim-marandu diferidas por 112 dias (diferimento em 20 de março), a suplementação de 0,3% ou 0,6% do PV foi avaliada. O suplemento foi formulado para 77% de NDT e em torno de 25% de PB. O autor observou que o maior desempenho por animal, de cerca de 0,780 kg/dia (Figura 15), foi obtido quando os pastos foram rebaixados a altura 10 cm no início da vedação e o nível de suplementação fornecido foi 0,6%PV, porém menor taxa de lotação é passível de ser mantida (entre 2 e 2,7 UA/ha).

Figura 15. Efeito da suplementação a 0,3% ou 0,6% do peso vivo em animais mantidos em pastagens diferidas de capim-marandu rebaixadas a 10 ou 20 cm no início da vedação.



Machos não-castrados nelore com 230 kg PV

Fonte: Rocha (2018).

A combinação entre 20 cm de altura ao diferimento associada à suplementação de 0,6% do PV foi a estratégia que permitiu a obtenção de bons desempenhos (0,650 kg/dia) aliado a manutenção de taxas de lotação mais elevadas (entre 3,1 e 3,5 UA/ha). Lima (2010) trabalhou com bovinos nelore, machos não-castrados e peso inicial de 260 kg, mantidos em pastagens diferida de capim-piatã em Planaltina, DF, no período de transição águas-secas (de abril a junho). Os suplementos utilizados foram: Controle (suplemento mineral com ureia *ad libitum*); 0,2% PV (sal proteinado); e suplemento proteico energético (0,3 e 0,5% PV). O autor observou que os suplementos não afetaram o consumo total de matéria seca, que variou entre 2,1 e 2,4% PV (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de novilhos Nelore recebendo diferentes suplementos, em pastagens de capim-piatã, durante o período de transição águas-seca.

	Fornecimento do suplemento (% PV)*				CV (%)
	Controle	0,2	0,3	0,5	
Consumo de suplemento (kg MN/dia)	0,167	0,597	0,865	1,469	
Peso vivo inicial (kg)	260,6 ^a	259,7 ^a	260,0 ^a	261,0 ^a	17,1
Peso vivo final (kg)	318,4 ^a	323,6 ^a	320,4 ^a	332,4 ^a	16,5
Taxa de lotação inicial (UA/ha)	2,90	2,89	2,89	2,90	
Taxa de lotação final (UA/ha)	3,54	3,60	3,56	3,69	
Ganho por área (kg/ha)	289,0 ^b	319,6 ^{ab}	302,0 ^{ab}	356,8 ^a	17,0
Ganho de peso diário (kg/dia)					
Abril	0,937 ^{aA}	0,954 ^{aA}	1,029 ^{aA}	1,063 ^{aA}	
Maio	0,686 ^{bB}	0,871 ^{aA}	0,557 ^{bB}	0,900 ^{aA}	
Junho	0,443 ^{bC}	0,457 ^{abB}	0,571 ^{abB}	0,586 ^{abB}	
Média ponderada	0,686 ^a	0,761 ^a	0,719 ^a	0,850 ^a	22,1

Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, são equivalentes pelo teste SNK ($P>0,05$)

*Controle: Sal mineral com ureia fornecido *ad libitum*; 0,2: Sal proteinado fornecido a 0,2% do PV; 0,3 e 0,5: Suplemento proteico-energético fornecido a 0,3 e 0,5% do PV, respectivamente.

Fonte: Lima (2010).

Foi observado ganho médio diário (GMD) de 0,686; 0,761; 0,719 e 0,850 kg/animal, para os animais submetidos aos tratamentos controle, 0,2; 0,3 e 0,5% PV, respectivamente. Segundo o autor, as quatro estratégias de suplementação proporcionam desempenho equivalente, quando utilizadas durante o período de transição águas-seca, em condições de alta oferta de forragem.

Suplementos mineral, mineral com ureia e proteinado (alto NNP) podem ser formulados com quantidades de sal branco (NaCl) e ureia, que atuam como reguladores de consumo. Dessa forma, podem ser fornecidos em regime de

autocontrole de consumo, desde que atendida a área linear de disponibilidade de cocho mínima para evitar dominância nos lotes, e cobertura para evitar perdas e/ou intoxicações pela amônia, permitindo, assim, uma homogeneidade no consumo de suplemento e menor frequência de fornecimento do mesmo. No entanto, suplementos proteicos (baixo NNP) e proteico-energéticos são mais difíceis de ajustar o consumo pela formulação, portanto, trabalhos avaliando a influência da frequência do fornecimento do suplemento (Canesin, 2009) no desempenho de animais mantidos em pastagens têm sido desenvolvidos.

Paula et al. (2010) avaliaram o farelo de soja ou farelo de algodão de alta energia, e duas frequências de suplementação (diariamente ou três vezes por semana) para animais da raça Nelore, em pastagens de capim-marandu na época seca. As fontes proteicas não influenciaram o ganho diário, mas a frequência de fornecimento afetou o desempenho, que foi melhor nos animais suplementados três vezes/semana (0,670 kg/dia). O maior retorno econômico foi obtido com a oferta do suplemento com farelo de algodão três vezes por semana. Assim, os autores concluíram que a redução na frequência de fornecimento de suplemento possibilita desempenho superior ao obtido com a suplementação diária. A suplementação em dias alternados também é uma alternativa de manejo nutricional opcional à suplementação diária (Silva et al., 2017). Portanto, a redução da frequência de suplementação tem provado ser uma prática efetiva, capaz de reduzir os custos requeridos com o transporte e a distribuição diária de suplementos e permite maior racionalização de mão de obra na distribuição do suplemento sem afetar o desempenho dos animais (Berchielli et al., 2006).

3.5 Estratégias de suplementação como ferramenta de suporte ao manejo da pastagem diferida

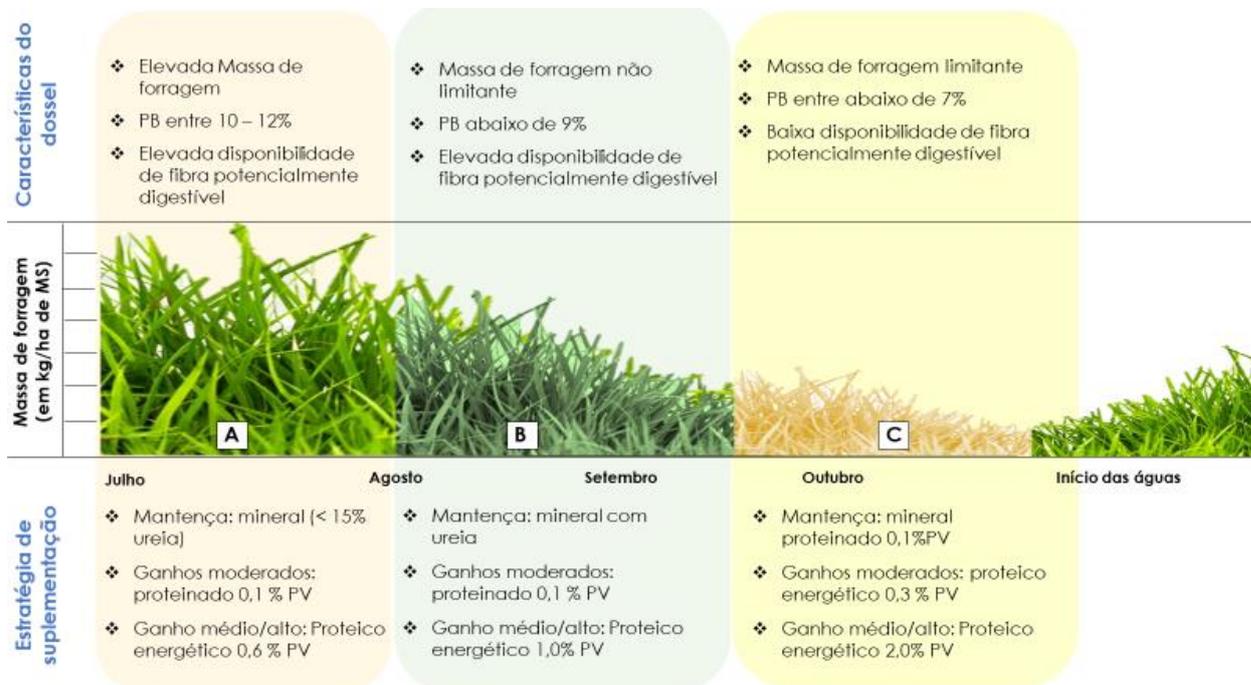
Considerando que, durante a época seca, o crescimento do pasto é muito baixo, espera-se a redução gradativa na proporção de componentes morfológicos de melhor valor nutritivo ao longo do período de utilização da pastagem diferida. Nesse sentido, a adoção de níveis de suplementação crescentes ao longo da seca pode consistir em estratégia adicional ao manejo da pastagem para manter as taxas de lotação e elevados índices de desempenho animal. Essa estratégia tem sido utilizada com sucesso em pastagens de clima temperado, mas poucos trabalhos foram realizados até o presente em pastagens tropicais, particularmente durante a época seca.

Um aspecto de relevância quanto ao tipo de suplementação que se deve adotar refere-se à definição dos reais objetivos de produção. O objetivo da suplementação de vacas de cria e touros na estação seca é manutenção de peso, para garantir bom índice de concepção. Para animais de recria é melhorar o desempenho, com o objetivo de reduzir a idade de abate e/ou a idade de primeira cria, e/ou reduzir taxas de perda. Para animais de engorda os objetivos podem incluir garantir o peso ao abate e o acabamento até o final da seca. Portanto, pode-se planejar a adoção de diferentes estratégias de suplementação, variando a quantidade e a composição de suplementos ao longo do período de utilização da pastagem diferida (Figura 16).

Nos períodos iniciais de utilização (situação A), em pastagens bem manejadas e adubadas por ocasião do diferimento, é possível atingir níveis de **PB** entre **10** e **12%**, teores acima do considerado limitante aos animais. Entretanto, é importante considerar a degradabilidade dessa proteína que diminui com o desenvolvimento da planta, principalmente em gramíneas tropicais (C₄). Com o avanço do período de utilização da pastagem diferida, o aumento da idade das plantas reduz a digestibilidade e a concentração de

proteína na forragem para abaixo de **9%** (situação B), embora porções da planta com elevadas quantidades de fibra podem, ainda, estar disponíveis.

Figura 16. Exemplo de uma estratégia de suplementação crescente ao longo do período de utilização de pastagens diferidas.



Fonte: Própria autoria (2020).

Nas situações A e B, com o objetivo de manutenção de peso pode-se adicionar apenas minerais e fonte de NNP para atingir níveis de amônia ruminal, que auxiliem na síntese microbiana e melhor degradação da fibra, com consequente melhora na ingestão de MS e nutrientes. Já, para se obter ganhos moderados ou superiores é necessário a inclusão dos minerais e NNP de farelos como fonte de PV e energia. As estratégias sugeridas aqui visam explorar o efeito aditivo entre pastagem e suplemento, de forma que se deve atentar à necessidade de ajustes em taxas de lotação.

No período final de utilização de pastagens diferidas, a concentração de proteína na forragem reduz a valores inferiores a **7%**, além de a disponibilidade de forragem ser limitante (situação C). Nessa situação, ocorre, também, aumento no tempo de pastejo, devido à restrição na quantidade de forragem disponível, acarretando em redução na ingestão de MS.

Na situação C, com o objetivo de manutenção deve-se adicionar além dos minerais, fonte de NNP e proteína verdadeira. Para se obter ganhos moderados deve-se adicionar também energia, ressaltando que, a oferta de forragem deve ser ajustada para não limitar a ingestão de MS pelos animais. Em caso de impossibilidade de ajuste em lotação, deve-se realizar a suplementação com volumoso para garantir o desempenho desejado.

Devido à possibilidade de limitações na quantidade de forragem disponível aos animais em pastejo, a exploração de efeito substitutivo, a fim de manter as taxas de lotação e altos níveis de desempenho passa a ser uma estratégia interessante e, para tal, níveis de suplementação acima de 0,7% do peso vivo devem ser adotados. No caso da escolha em realizar a terminação intensiva em pasto (TIP), pode-se trabalhar com fornecimento de 1,5 a 2,0% PV de concentrado, visando maiores ganhos. Nesse cenário, é importante a escolha de fontes de energia provenientes de subprodutos fibrosos (baixos teores de CNE) como polpa cítrica, casca de soja e farelo de trigo entre outros, levando em conta custo e disponibilidade dos produtos na região.

É importante ressaltar que na escolha da TIP, todos os cuidados referentes à adaptação dos animais à dieta, bem como adequação da área linear de disponibilidade de cocho/bebedouro e frequência diária de alimentação devem ser considerados. Também, há diferentes possibilidades de inclusão de aditivos nos suplementos, ferramenta primordial para auxiliar na modulação do ambiente ruminal, assim como no melhor aproveitamento da pastagem e, dessa forma, melhorar os índices zootécnicos.

Para demonstrar um exemplo de relação entre exigência do animal e porcentagem de nutrientes que a suplementação múltipla pode fornecer, foi realizada uma simulação para um animal de recria, macho Nelore, não castrado com aproximadamente 240 kg PV e ganho de peso de 300 g/animal/dia (Tabela 5). Podemos verificar que a pastagem diferida, na situação A e B, atende o valor de proteína exigido (470 g PB), quando utilizada a suplementação de 0,1% PV. O consumo de 4,35 kg de um pasto, com no mínimo 9% PB, irá fornecer 391 g de PB e o consumo de 0,24 kg de proteinado (média de 40% PB) irá fornecer 97 g de PB (atende aproximadamente 21% da exigência), totalizando 487 g PB. Já,

na situação C, o consumo de 4,35 kg de um pasto com no mínimo 7% PB, irá fornecer 304 g de PB e o consumo de 0,72 kg de proteinado (média de 30% PB) irá fornecer 216 g de PB (atende aproximadamente 46% da exigência), totalizando 520 g PB, valor acima do exigido para essa situação.

Tabela 5. Exigência nutricional de novilhos machos não castrados (240 kg) para ganho diário de 300 g, consumo médio de nutrientes e porcentagem atendida por diferentes estratégias de suplementação.

Nutrientes	Exigência*	Proteinado	% Atendida	Proteico energético	% Atendida
		0,1% PV		0,3% PV	
MS (kg)	4,35	0,240	5,5	0,720	16,55
PB (g)	470	97	20,64	216	45,96
NDT (kg)	2,64	0,113	4,28	0,504	19,09
Ca (g)	9,98	3,8	38,10	3,8	38,10
P (g)	7,89	2,9	36,75	4,8	60,84

*Exigência estimada segundo BR-Corte 3.0 para novilhos machos não castrados para um ganho de peso de 300 g/animal/dia.

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; NDT – nutrientes digestíveis totais; Ca – cálcio; P – fósforo.

Portanto, o conhecimento de técnicas de manejo da pastagem para se obter forragem em qualidade e quantidade, conciliado ao uso de estratégias de suplementação ajustadas para diferentes metas de desempenho e de acordo com a categoria animal, são ferramentas fundamentais para ótima produtividade associada ao bom retorno econômico. Euclides (2005) reporta que durante o período seco, a suplementação alimentar objetiva complementar as deficiências da forragem. De modo geral, a suplementação na seca é um investimento mais seguro e de maior eficiência em termos de ganho de peso extra por kg de suplemento fornecido, que a suplementação nas águas. Todavia, é importante ressaltar que, se essa estratégia de suplementação estiver sendo utilizada para animais em recria, os benefícios alcançados durante o período seco serão anulados, se alguma estratégia adicional não for adotada nas águas. A combinação dessa alternativa com o manejo correto das pastagens no período subsequente, das águas, é de fundamental importância, pois possibilita a capitalização efetiva do desempenho alcançado.

4. Acabou a época seca. Como melhorar a rebrotação do pasto que foi diferido?

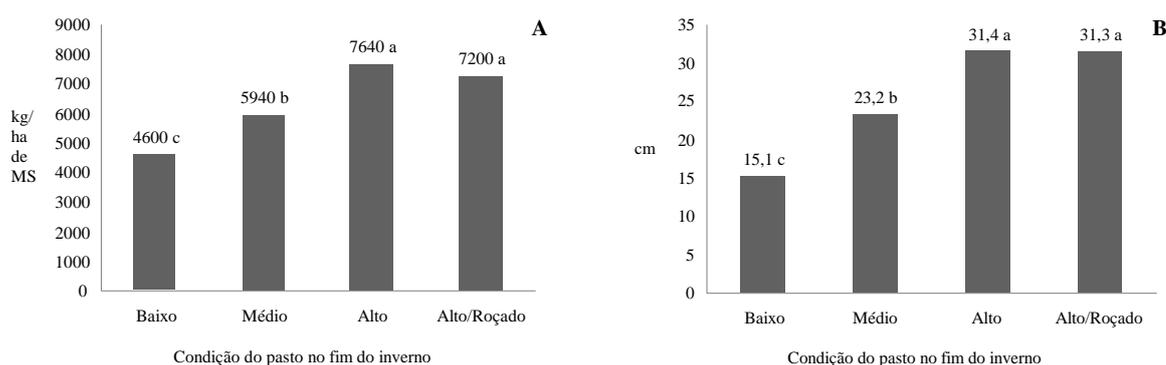
É comum que, ao final da época seca do ano, as pastagens diferidas acumulem grande quantidade de forragem morta, que ficam misturados com a rebrotação nova e de melhor valor nutritivo, característica da época das chuvas. Com isso, na época das águas, a estrutura do pasto não é totalmente renovada, pois ainda mantém os resíduos vegetais mais velhos da estação anterior, o que pode atrasar a rebrotação e afetar negativamente o consumo de forragem e o desempenho animal. Para eliminar a vegetação velha, de pior valor nutritivo, bem como evitar atrasos na rebrotação da pastagem após o período de utilização da pastagem diferida, é recomendado realizar um pastejo intenso ou roçada (Santos et al., 2018).

A roçada do pasto (corte mecânico), possui como função remover rapidamente o material remanescente, bem como a forragem morta e de pior valor nutritivo, aumentar a penetração de luz na base do dossel e estimular a formação de novos perfilhos, com maior potencial de crescimento e morfologia mais favorável ao consumo na primavera.

Os problemas decorrentes dessa estratégia são o alto custo com mão de obra e combustível durante a operação de roçada. Inicialmente, poderia se pensar que a roçada pode causar danos à planta forrageira, devido à intensa remoção da parte aérea e modificações drásticas na morfologia da planta em curto espaço de tempo. Além disso, a grande quantidade de massa morta sobre a superfície do solo, poderia causar alta imobilização do nitrogênio e, com efeito, reduzir sua disponibilidade no solo. Dependendo da quantidade de massa morta (palhada) sobre o solo e gemas basais poderia haver atrasos na rebrotação do pasto, devido à baixa incidência de luz na base das plantas e atraso no aparecimento de perfilhos (brotos). Embora todas essas situações possam ocorrer, a adoção da roçada tem se mostrado efetiva como estratégia para remoção da forragem remanescente, sem impactos negativos sobre a rebrotação na primavera.

Em trabalho feito na Universidade Federal de Uberlândia, Carvalho (2019) avaliou o efeito de quatro condições do pasto ao término do inverno, em pastagens de capim-marandu que haviam sido previamente diferidos: baixo, médio, alto e alto/roçado (31,3 cm e 7.200 kg/ha de MS, porém roçado para 8 cm - Figura 17) sobre a rebrotação durante a primavera e o início do verão. No período das águas, o capim-marandu foi manejado em lotação contínua com ovinos, mantendo-se todos os pastos com altura média de 30 cm. Foram avaliados o aparecimento e a morte dos perfilhos da gramínea durante os meses de outubro de 2013 a janeiro de 2014.

Figura 17. Massa de forragem (A) e altura média (B) de pastos de capim-marandu diferidos e utilizados sob pastejo com ovinos, com diferentes condições no fim do inverno; para o pasto alto/roçado, os valores foram mensurados antes da roçada. Em cada gráfico, médias seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Student Newman Keuls.

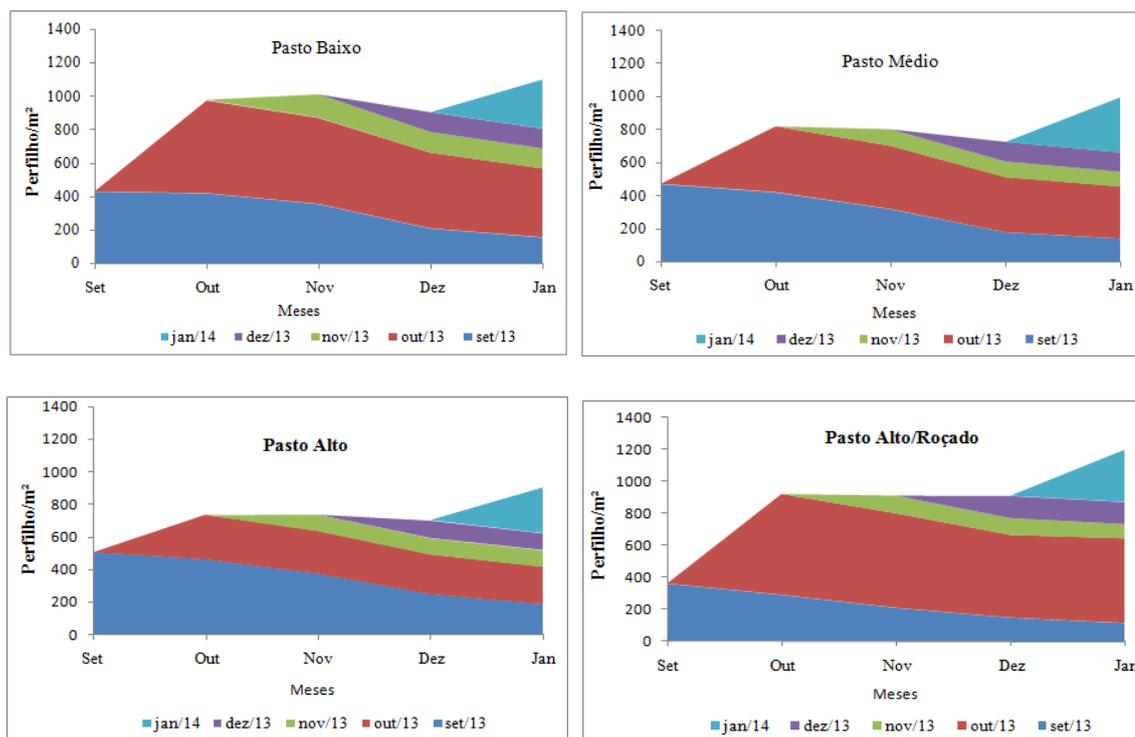


Fonte: Carvalho (2019).

Foram gerados gráficos (Figura 18), onde se observa a variação mensal da população de perfilhos nos pastos de capim-marandu. Nestes gráficos, cada cor representa uma categoria de perfilho (geração) surgida ao longo dos meses. A cor azul corresponde aos perfilhos marcados em setembro, a cor marrom consiste nos perfilhos que apareceram entre setembro e outubro e assim sucessivamente. Para todas as condições de pasto, o número de perfilhos aumentou durante a primavera, com maior intensidade em outubro e em janeiro (Figura 18). Em outubro, o aumento do número de perfilhos foi devido às condições de clima favoráveis no início da primavera e, em janeiro, devido às adubações realizadas neste mês. O maior aparecimento de perfilho ocorreu nos

pastos baixo e alto/roçado (Figura 18), devido à maior penetração de luz na base do dossel quando a condição do pasto era 'baixo' e, provavelmente, à eliminação dos pontos de crescimento (meristema apical) dos perfilhos no pasto alto/roçado, que pode ter estimulado o aparecimento de novos perfilhos.

Figura 18. Variação dos números das gerações de perfilhos durante o período experimental de acordo com a condição do pasto de capim-marandu no fim do inverno e após sua utilização sob pastejo diferido.



Fonte: Carvalho (2019).

Com base nesses resultados, os pastos de capim-marandu diferidos e mais baixos ao término do inverno apresentam rebrotação mais rápida no início da primavera, em comparação aos pastos mais altos. A roçada do pasto de capim-marandu com alta massa de forragem ao fim do inverno, também, estimula sua rebrotação na primavera.

Outra possibilidade seria a realização de um pastejo intenso, por curto período de tempo e com categorias animais de menor exigência nutricional, para eliminar, principalmente, as folhas mortas e os colmos mais delgados presentes no pasto (Carnevali, 2009). Todavia, com esse manejo, a maioria dos colmos mais alongados e lignificados dos perfilhos mais velhos permanece no

pasto ou é pouco consumido. Além do que, existe a hipótese de que os nutrientes presentes nestes colmos poderiam ser utilizados, via ciclagem interna, para a formação de novos perfilhos durante o início da primavera subsequente. Com isto, a adaptação da gramínea ao manejo a ser adotado na estação subsequente ocorre de forma gradativa.

Souza et al. (2015) comparou o efeito da adoção do pastejo ou roçada no final do inverno, sobre a composição da população de perfilhos na época de crescimento subsequente. No início do verão, o capim-marandu roçado no fim do inverno apresentou todos os perfilhos em estágio vegetativo e elevada participação de perfilhos basais, enquanto no pasto alto no fim do inverno e manejado sob pastejo ocorreu grande participação de perfilhos mortos, bem como alguns perfilhos reprodutivos (Tabela 6).

Tabela 6. Impacto da adoção de pastejo ou roçada no final do inverno em pastos de capim marandu. Para cada característica, médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

Perfilho (broto)	Manejo da pastagem	
	Pastejo	Roçada
Número total/m ²	1464 a	1107 b
Vegetativo (%)	57,2 b	100 a
Reprodutivo (%)	1,5 a	0,0 b
Morto (%)	41,3 a	0,0 b
Perfilhos basais	60,8 b	84,8 a
Perfilhos aéreos	39,2 a	15,2 b

Fonte: Souza et al. (2015).

A presença de perfilhos vegetativos, basais e jovens beneficia a produção de forragem, pois esta categoria tem maior crescimento de folhas. Além disso, perfilhos jovens e vegetativos são de melhor valor nutritivo que perfilhos mais velhos ou reprodutivos. Mesmo após 100 dias de pastejo a partir do início da primavera havia grande percentagem de perfilhos mortos no pasto não roçado (41,3%) e pastejado. Isso pode dificultar a seletividade dos animais em pastejo pelas folhas vivas, pois estes perfilhos ficam entremeados aos perfilhos jovens. De forma geral, o que se observou é que a roçada promoveu maior renovação na população de perfilhos e, por isso, o pasto foi constituído apenas por perfilhos vegetativos e, predominantemente, perfilhos basais, o que beneficia o acúmulo de forragem nas estações subsequentes.

Referências

Afonso, L.E.F. **Altura do pasto para o diferimento de capim-marandu como determinante na produção de ovinos**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2016.

Aguiar, A.P.A. **Diferimento da pastagem e forragem para a seca** – Parte 2. Disponível em: < <https://pastoextraordinario.com.br/diferimento-da-pastagem-e-forragem-para-a-seca-parte-2/>>. Acesso em 21 de junho de 2020.

Alves, L.C. et al. Morphogenesis of age groups of Marandu palisade grass tillers deferred and fertilised with nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2683-2692, 2019.

Balsalobre, M.A.A.; Santos, P.M. **Quando devo diferir meu pasto?**. 2005. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/quando-devo-diferir-meu-pasto-23192n.aspx>>. Acesso em 21 de junho de 2020.

Berchielli, T.T.; Canesin, R.C.; Andrade, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.353-370, 2006 (supl. especial).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 12/04. Regulamento técnico sobre fixação de parâmetros e das características mínimas dos suplementos destinados a bovinos. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 02 dez. 2004, Seção 1, p. 4.

Cândido, M.J.D. **Manejo de pastagens: suplementação animal em pastejo**. 2011. Disponível em: < <https://slideplayer.com.br/slide/45420/>>. Acesso em 21 de junho de 2020.

Canesin, R.C. **Frequência da suplementação de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagens**. 2009. 119 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

Carnevalli, R. A. Uso de metas de pasto para realização do manejo do pastejo. In: Simpósio sobre manejo da pastagem: Intensificação de sistemas de produção animal em pasto, 25, 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009, p.95-116.

Carvalho, B. H. R. **A altura e a roçada do pasto no fim do inverno influenciam o perfilhamento a partir da primavera do capim-marandu previamente manejado sob pastejo diferido?**. 2019. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

Dias-Filho, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Documentos 402. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

Euclides, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p.55-82.

Euclides, V.P.B. Suplementação alimentar com concentrado em pastagens. **Visão Agrícola**, n.3, p. 40-42, 2005.

Euclides, V.P.B. et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

Fonseca, D.M.; Santos, M.E.R.; Gomes, V.M. Pastejo Diferido. In: Reis, R.A.; Bernardes, T.F.; Siqueira, G.R. (Eds.). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. 1.ed. Jaboticabal, SP. 2013. p.547-561.

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.

Lima, J.B.M.P. **Suplementação de novilhos nelore no período de transição águas-seca em pastagens de capim-piatã diferidas**. 2010. 191 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

Maciel, M. S. et al. Avaliação dos efeitos associativos da interação forragem suplemento de bovinos em pastejo. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 283, v. 11, n. 6, p. p. 3799– 3809, 2014.

Martha Júnior, G. B. et al. **Uso de pastagem diferida no cerrado**. Comunicado Técnico 102. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003.

Mieres, J.M. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: Martins, D.V. Suplementacion estrategica para el engorde de ganado. Montevideo: Dpto. Producción Animal, INIA, 1997. p.11-16. (Serie Tecnica, 83).

Moraes, L. S. D. **Características estruturais de cultivares de brachiaria brizantha diferidas**. 2018. 24 f. Monografia (graduação em Zootecnia), Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

Nocek, J.E.; Russell, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302 (88) 79782-9.

Oliveira, L.O.F. et al. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinados contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2506-2515, 2009.

Paula, N.F. et al. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 873-882, 2010.

Reis, R.A.; Rodrigues, L.R.A.; Pereira, J.R.A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: Simpósio sobre Manejo das Pastagens, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

Reis, R.A. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009 (supl. especial).

Reis, R.A. et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 642-655, 2012.

Rocha, C.O. **Produção de bovinos de corte suplementados em pastos vedados**. 2018. 130 f. (doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2018.

Rocha, G.O. et al. Structure of piatã palisadegrass deferred for two periods and fertilised with nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 995-1006, 2020.

Rodrigues, P.H.M. et al. Morfogênese do capim-marandu diferido com alturas variáveis. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.11 n.21, p. 1352-1364, 2015.

Rodrigues Júnior, C.T. et al. Produção e composição bromatológica do capim-Marandu em diferentes épocas de diferimento e utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 2141-2154, 2015.

Santos, M.E.R. et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009.

Santos, M.E.R. et al. Marandu palisade grass management strategies at the beginning of the deferment period and effects on tillering. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1617-1626, 2018.

Santos, M. E. R. et al. Todo ano tem seca. Está preparado?. In: Resende, F.D.; Siqueira, G.R.; Oliveira, I.M. (Org.). **Entendo o conceito BOI 777**. 1ed. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2018, v. 1, p. 107-122.

Silva, L.G. et al. Frequência de suplementação a pasto. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 430, v. 14, n. 4, p. 6030– 6040, 2017.

Sousa, B.M.L. et al. Piata palisadegrass deferred in the fall: effects of initial height and nitrogen in the sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1134-1139, 2012.

Souza, D.O.C. et al. A roçada do capim-marandu alto no fim do inverno melhora a estrutura do pasto no início do verão. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n. 21, p. 12-22, 2015.

Teixeira, F.A. et al. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1480-1488, 2011.

Zanetti, M. A. et al. Efeitos de diferentes suplementos no desempenho de novilhos Nelore em pastagem de Braquiária, na época da seca. **Anais da 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia - SBZ**. Lavras, MG: SBZ, 2008.

ISBN 978-65-xxxxx-xx-x (e-book)