



Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura

Production potential of beef cattle in tropical pastures: a review

Rondineli Pavezzi Barbero^{1*} , Anna Carolina de Carvalho Ribeiro¹ , André Morais Moura¹ , Vanessa Zironi Longhini² , Thiago Freitas de Almeida Mattos¹ , Marina Mortati Dias Barbero¹

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil

²Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

*Correspondente: barbero.rp@gmail.com

Resumo

O termo potencial de produção representa a quantidade máxima de produto que seria possível se obter em uma determinada área. Mas qual é o potencial de produção da bovinocultura de corte em pastagens tropicais? Para responder esta pergunta, é necessário compreender os fatores relacionados ao acúmulo de forragem, eficiência de pastejo, composição química da planta forrageira, consumo de forragem e requerimento nutricional dos animais para um dado desempenho, manejo, genética e gestão do sistema de produção. A produtividade média anual da pecuária de corte no Brasil está em torno de 120 kg de peso corporal (aproximadamente 60 kg de carcaça) por hectare. Este índice está bem abaixo de resultados reportados na literatura. O manejo adequado de pastagens com forrageiras tropicais normalmente proporciona taxa de lotação acima de uma unidade animal (UA, 450 kg) por hectare. O aumento na taxa de lotação, combinado com elevado ganho de peso proporcionam alta produtividade, podendo ultrapassar 1260 kg de peso corporal (aproximadamente 630 kg de carcaça) anuais por hectare. A produção de bovinos de corte em pastagens tropicais possui alto potencial de resposta quanto a adoção de tecnologias para incremento nos índices de produtividade.

Palavras-chave: gado de corte, ganho de peso, intensificação, produtividade, taxa de lotação.

Abstract

The expression production potential represents the maximum amount of products that can be obtained per unit area. However, what is the maximum amount of product that can be obtained in a pasture area? To answer this question, it is necessary to understand the factors related to forage accumulation, grazing efficiency, chemical composition of the forage plant, forage intake and nutritional requirements of animals, management, genetics, and management of the

Recebido
9 de julho de 2021.
Aceito
17 de setembro de 2021.
Publicado
6 de outubro de 2021.

www.revistas.ufg.br/vet

Como citar - disponível no site,
na página do artigo.

production system. The average annual productivity of beef cattle in Brazil is approximately 120 kg of body weight (approximately 60 kg of carcass) per hectare. This index is below the parameters reported in the literature. Adequate management of pastures with tropical forages usually provides a stocking rate above one animal unit (450 kg) per hectare. The increase in the stocking rate, combined with high individual body weight gain, provides high productivity, which may exceed 1260 kg of body weight (approximately 630 of carcass) per hectare per year. The production of beef cattle in tropical pastures has a high response potential with regard to the adoption of technologies to increase productivity indices.

Keywords: beef cattle, intensification, productivity, stocking rate, weight gain.

Introdução

É de conhecimento público que a crescente população mundial demanda cada vez mais alimentos. Considerando que a área agricultável do planeta é relativamente estável, para abastecimento da demanda global serão necessários incrementos de produtividade agropecuária. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC⁽¹⁾, o Brasil é o maior exportador, e segundo maior produtor mundial de carne bovina, com produtividade média anual em torno 120 kg de peso corporal (aproximadamente 60 kg de carcaça) por hectare. Tal índice está muito abaixo de valores reportados na literatura⁽²⁾. Mas qual seria o potencial de produção de bovinos de corte em pastagens?

Para responder esta pergunta, é necessário compreender que, além da sanidade, genética e manejo dos animais, o potencial de produção animal em pastagens está relacionado com o potencial de acúmulo da forragem, valor nutritivo e eficiência de pastejo. O acúmulo de forragem é a quantidade de forragem produzida. A eficiência de pastejo é o percentual da forragem disponível que efetivamente será ingerida pelo animal⁽³⁾. Elevado acúmulo de forragem com alta eficiência de pastejo proporcionam alta capacidade de suporte, que é a quantidade de lotação que uma área suporta, com índices produtivos adequados, e sem entrar em degradação.

Aumentos da taxa de lotação das pastagens, respeitando a capacidade de suporte e observando elevado ganho de peso médio diário individual, resultam em elevada produtividade por unidade de área. A pecuária de corte é uma atividade econômica, e considerando as receitas provenientes do comércio da produção, a quantidade de kg de peso corporal e carcaça produzida por hectare é um parâmetro fundamental do potencial de produção da pecuária em pastagens. O objetivo do presente trabalho é abordar os fatores relacionados ao potencial de produção da pecuária em pastagens e apresentar parâmetros de produtividade reportados na literatura.

As principais forrageiras tropicais usadas no Brasil

Gêneros e características gerais

Dentre os diversos gêneros de forrageiras tropicais existentes no mercado, se destacam os gêneros *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (sin. *Panicum*) pelo potencial de produção na região tropical do Brasil⁽⁴⁾. A capacidade de adaptação a diferentes tipos de solo e fertilidade, bem como a diferentes condições climáticas torna o gênero *Urochloa* um dos mais utilizados no Brasil⁽⁵⁾. Estima-se que 90 milhões de hectares de pastagens são ocupados por esse gênero no Brasil⁽⁶⁾. Em 1984, o capim-Marandu [*U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu] foi disponibilizado ao mercado como alternativa para substituir a *U. decumbens*, por apresentar maior produtividade e resistência as cigarrinhas-das-pastagens⁽⁷⁾.

O capim-Marandu ou braquiarião (nome popular) possui média a alta exigência em fertilidade do solo, de crescimento cespitoso (formando touceiras robustas). A altura pode variar entre 1,5 a 2,5 metros em crescimento livre, folhas com pouca pilosidade, apresentam pilosidade na bainha, inflorescências tipo ráculo com espiguetas distribuídas de forma unisseriada, o florescimento é mais intenso entre os meses de fevereiro a março⁽⁸⁾. O capim-Marandu não é recomendado para áreas em constantes alagamentos, alta incidência e níveis de chuvas associados a solos mal drenados⁽⁹⁾. Lançado em 2003, outra cultivar pertencente à espécie *U. brizantha*, o capim-Xaraés, apresenta maior acúmulo de forragem e folhas em comparação ao capim-Marandu⁽¹⁰⁾. É adaptado a solos de média fertilidade, possui adaptação média a solos mal drenados, crescimento cespitoso, altura média de 1,5 metros em crescimentos livres, folhas lineares com lâmina glabra, bainha com pelos claros e densos apenas nas bordas, florescimento tardio, prolongando a qualidade da forragem até o outono⁽⁸⁾.

Popularmente conhecido como quicuí-do-amazonas, *U. humidicola* é considerada tolerante a solos mal drenados, com altos teores de alumínio, ácidos e deficientes em fósforo. Possui crescimento prostrado, com estolões arroxeados e vigorosos, apresentando boa capacidade de cobertura do solo, e podendo atingir até um metro de altura e florescimento entre os meses de dezembro a janeiro⁽⁸⁾. Outra espécie que vem sendo utilizada é a *Urochloa ruziziensis*, que tem sido recomendada para uso em sistemas de plantio direto, principalmente em lavouras, por apresentar alta produção de biomassa, facilidade no processo de dessecação para a formação de palhada e boa cobertura do solo, limitando o desenvolvimento de plantas daninhas. Por outro lado, essa forrageira pode proporcionar desempenho animal inferior a outras gramíneas forrageiras tropicais⁽⁹⁾.

O gênero *Megathyrsus* se destaca entre as gramíneas forrageiras tropicais por apresentar alta produtividade e bom valor nutritivo, sendo os cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai os mais utilizados⁽⁴⁾. Essas forrageiras apresentam grande importância para a pecuária nacional, com ocupação estimada em mais de 30 milhões de hectares de pastagens⁽¹¹⁾. Contudo, gramíneas deste gênero apresentam maior exigência de condições de fertilidade do solo quando comparado com gramíneas do gênero *Urochloa*⁽¹²⁾.

O gênero *Pennisetum* apresenta crescimento cespitoso, raízes com rizomas bem definidos, colmos eretos e cilíndricos, variam de 3,5 a 6 m de altura em crescimento livre, com inflorescência em racemo espiciformes, classificados como panícula embora se assemelhe a espigas⁽¹³⁾. Pelo seu alto porte, são mais recomendados e utilizados

como capineira e para ensilagem⁽¹⁴⁾.

Acúmulo de forragem

Gramíneas forrageiras tropicais geralmente apresentam menor valor nutritivo comparado a gramíneas temperadas e leguminosas, no entanto, produzem maior quantidade de massa por serem mais eficientes na fixação de carbono (metabolismo C₄), aproveitamento da água e uso do nitrogênio^{(15) (16)}. De 1985 a 2017 a área destinada a pastagem reduziu em 11%, enquanto o rebanho bovino brasileiro aumentou em 35%⁽¹⁷⁾. Com esses dados podemos analisar como a pecuária brasileira tem-se intensificado ao longo dos anos. Nesse contexto, o uso de gramíneas forrageiras mais produtivas e estratégias de manejo que permitam que essas expressem seu potencial de produção, desempenham papel fundamental na produção sustentável da pecuária brasileira, haja vista que o Brasil é detentor do maior rebanho comercial do mundo, com 86% dos animais criados a pasto⁽¹⁾.

Em estudo comparando cinco cultivares de *Urochloa*, Lara *et al.*⁽¹⁰⁾ verificaram menor acúmulo de forragem anual para os cultivares Arapoty, Basilisk e Marandu (11; 11 e 10 toneladas de massa seca/ha, respectivamente) comparados com Xaraés e Capiporã (15 e 16 toneladas de massa seca/ha, respectivamente). Esses dois últimos cultivares foram 32% mais produtivos durante a estação chuvosa comparados com os demais. Os autores sugerem ainda que a escolha por gramíneas forrageiras que apresentem elevada taxa de acúmulo de forragem na estação climática mais favorável pode beneficiar o sistema de produção animal em pastejo, pelo aumento na capacidade de suporte, colheita e correta conservação do excedente para uso durante a estação de menor produção forrageira.

A escolha da forrageira considerando condições locais, bem como a reposição dos nutrientes são de grande importância para a persistência das forrageiras, uma vez que a fertilidade do solo não é um recurso infinito. O nitrogênio está diretamente atrelado ao aumento da biomassa de forragem, isso porque esse nutriente faz parte da molécula de clorofila, ácidos nucléicos entre outros. No entanto, o uso indiscriminado do adubo sem uma colheita eficiente dessa massa de forragem, seja pelo animal ou pelo homem, pode trazer prejuízos como alongamento do colmo e aceleração da taxa de senescência, além da acidificação do solo⁽¹⁶⁾.

A variação climática entre a primavera/verão (águas ou estação chuvosa) e outono/inverno (seca) resultam em variações no acúmulo de forragem. Considerando o acúmulo de massa seca de forragem anual entre 12 e 18 toneladas por hectare (*Urochloa* e *Megathyrsus*), aproximadamente 80% do acúmulo ocorre na estação chuvosa^{(18) (19)}. Esta variação implica em diferenças na capacidade de suporte das pastagens ao longo do ano. A forragem disponível não é integralmente ingerida pelos bovinos (pisoteio, seletividade e resíduo), onde o percentual efetivamente consumido representa a eficiência de pastejo. Assim, para ingestão diária de 9 kg de matéria seca de forragem (2% do peso corporal por unidade animal: 450 kg)⁽²⁾, considerando eficiência de pastejo de $\pm 30\%$ ⁽³⁾, é necessária disponibilidade de aproximadamente 30 kg de matéria seca de forragem (Figura 1).

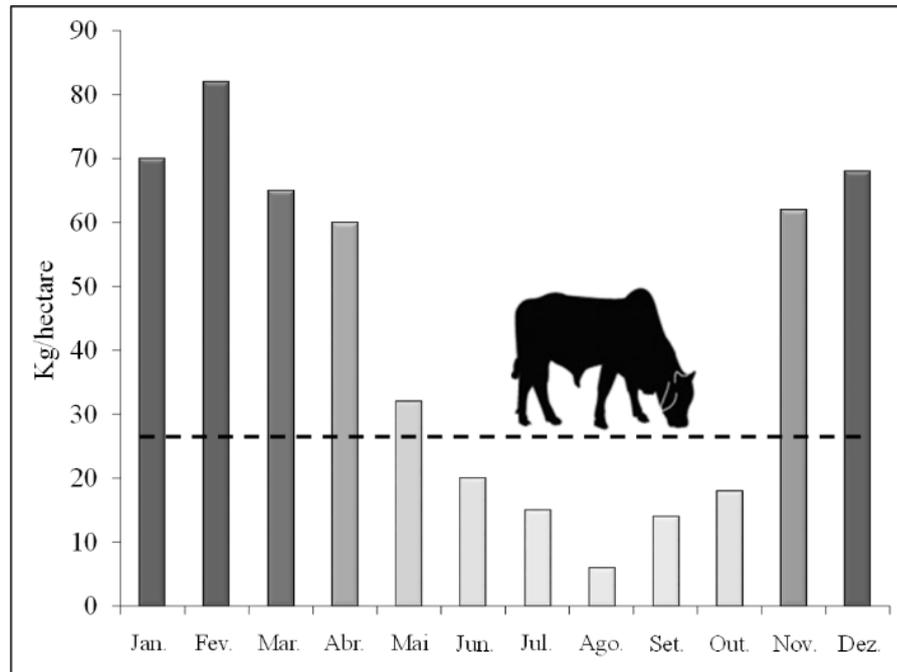


Figura 1. Acúmulo diário de matéria seca de forragem em função dos meses do ano e demanda diária de forragem por unidade animal (- - -), considerando eficiência de pastejo de 30%. Fonte: Adaptado de Braga *et al.*⁽³⁾ e Barbero *et al.*⁽¹⁹⁾. Imagem sem restrição de uso.

Em razão da variação de acúmulo da forragem ao longo do ano, a capacidade de suporte das áreas de pastagens é maior na estação chuvosa, suportando maior taxa de lotação⁽³⁾. O contrário é observado na estação seca, sendo necessário adoção de estratégias e planejamento do sistema de produção para suprir essa deficiência quantitativa da forragem em função da demanda pelos animais. Para aumentar a capacidade de suporte das pastagens é necessário aumentar o suprimento de alimentos. Neste contexto, é fundamental explorar o máximo potencial de acúmulo de forragem e eficiência de pastejo pelos animais para obtenção de maior produtividade⁽¹⁹⁾.

O potencial de produção animal em pastagens

A bovinocultura de corte é uma atividade de grande relevância econômica no Brasil. Muitas são as tecnologias disponíveis para explorar o potencial das fazendas e gerar incrementos de produtividade, mas é necessário planejamento dos investimentos visando viabilidade financeira. Em *benchmarking* realizado por empresa do setor⁽²⁰⁾, foram avaliadas 206 fazendas comerciais, contendo mais de 755 mil animais em mais de 540 mil hectares de pastagens. Foi constatado que as fazendas mais rentáveis possuem índices Zootécnicos melhores que a média (Tabela 1). Podemos observar que os índices Zootécnicos obtidos nos sistemas de produção mais rentáveis são compatíveis com valores reportados na literatura, mediante adoção de algum nível de

tecnologias para intensificação⁽²¹⁾.

Tabela 1. Índices Zootécnicos da pecuária de corte, observados nas fazendas comerciais comparativamente mais rentáveis.

Índices Zootécnicos	Média	Fazendas mais rentáveis
Taxa de prenhez das matrizes (%)	78	81
Perdas gestacionais (%)	9	6
Mortalidade geral (%)	1,8	1,5
Taxa de desmama (%)	69	75
Peso na desmama (kg)	198 ♀ / 214 ♂	201 ♀ / 219 ♂
kg de bezerro desmamado / matriz	143	163
Taxa de lotação das pastagens (UA/ha)	1,4	1,8
Ganho médio diário (kg/dia)	0,55	0,65
kg de peso/ha/ano (pastagens)	258	378

Fonte: adaptado de INTTEGRA⁽²⁰⁾. Dados obtidos em 206 fazendas comerciais, contendo mais de 755 mil animais em mais de 540 mil hectares de pastagens. Disponível em: <https://inttegra.com/servicos/benchmarking> (acesso em 30/06/2021).

Pressupondo condições sanitárias adequadas e bem-estar animal, o ganho de peso dos bovinos de corte dado seu potencial genético é resultante da qualidade do alimento ingerido. A quantidade necessária de cada constituinte nutricional, ou seja, o requerimento nutricional, é dependente da fase de crescimento, grupo genético, classe sexual e desempenho almejado⁽²²⁾. Assim, o potencial máximo de produção animal em pastagens equivale a máxima taxa de lotação suportada na área sem causar degradação, associada ao atendimento dos requerimentos nutricionais para dado desempenho almejado. Com base em dados da literatura, podemos delinear metas para um sistema de produção de bovinos de corte. Considerando um bovino da raça Nelore, macho, não castrado, com peso ao nascimento por volta de 30 kg e peso de abate almejado de 520 kg até os 24 meses de idade (precoce), seria necessário ganho de peso médio diário do nascimento até o abate em torno de 0,68 kg/dia, distribuídas ao longo das estações climáticas e fases de crescimento (Figura 2).

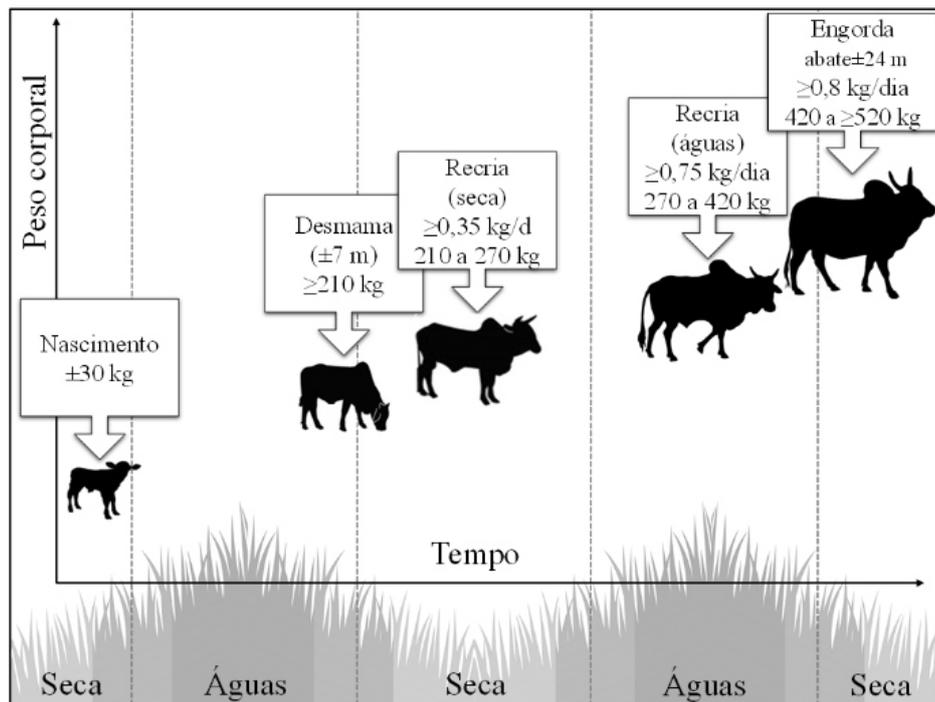


Figura 2. Ilustração de metas para produção de bovinos de corte. Fonte: elaborado pelos autores (imagens sem restrição de uso).

Composição química

Diversos fatores podem alterar a composição química das forrageiras além da espécie e cultivar, como a intensidade de pastejo^{(2) e (23)}, o tipo de sistema como integração com lavoura e pecuária, silvipastoril, consorciação com leguminosas⁽²⁴⁾, adubação nitrogenada⁽¹⁶⁾, condições climáticas das diferentes épocas do ano^{(25) (26)} e sombreamento⁽²⁷⁾, entre outros. Na Tabela 2, são apresentadas as composições químicas de alguns cultivares de gramíneas forrageiras tropicais. A sazonalidade produtiva das gramíneas apresenta variação na sua composição bromatológica. A maior disponibilidade de nutrientes resulta em forragem de alta qualidade, com baixa concentração de fibra na parede celular, boa relação na proporção de colmos e folhas⁽²³⁾.

Estudos indicam melhorias no valor nutritivo das gramíneas submetidas a sombreamento e adubadas com nitrogênio⁽²⁷⁾. O aumento do nível da adubação nitrogenada pode promover aumentos da concentração de proteína bruta e redução proporcional das frações fibrosas⁽¹⁶⁾. A inclusão de leguminosas em sistemas de pastejo consorciados com gramíneas têm apresentado melhoras na composição química da dieta do animal em pastejo, resultando em melhor desempenho⁽²⁸⁾. A diversificação do sistema como a introdução de leguminosas, componentes arbóreos ou sucessões com lavouras podem trazer benefícios em comparação com forrageiras em monocultivo. Silva *et al.*⁽²⁹⁾ verificaram que no período das águas não houve diferença entre os

sistemas para fibra em detergente neutro, enquanto a concentração de proteína bruta foi maior para o sistema de integração lavoura/pecuária e silvipastoril (140 e 130 g/kg de matéria seca, respectivamente) comparado a gramínea em monocultivo (115 g/kg de matéria seca).

Tabela 2. Compilação de valores reportados na literatura sobre a composição química de algumas forrageiras tropicais.

Forrageira	Composição química					Fonte
	PB	FDN	FDA	Lignina	Digest.	
Estação chuvosa						
Capim-Marandu	12 a 14	61 a 62	28 a 29	nr	62 a 67	Silva et al. ⁽²³⁾
Capim-Xaraés	12 a 14	58 a 65	28 a 29	nr	nr	Barbosa et al. ⁽¹⁸⁾
Capim-Basilisk	10 a 15	64 a 67	32 a 33	5 a 6	61	Lopes et al. ⁽²⁷⁾
Capim-Tanzânia	10 a 12	76 a 78	71 a 44	nr	nr	Barbero et al. ⁽¹⁹⁾
Capim- Mombaça	10 a 13	75 a 76	nr	2 a 3	59 a 63	Euclides et al. ⁽²⁵⁾
Estação seca						
Capim-Marandu	5 a 8	70 a 79	nr	3 a 5	43 a 53	Euclides et al. ⁽²⁶⁾
Capim-Xaraés	6 a 8	66 a 69	32 a 33	nr	nr	Barbosa et al. ⁽¹⁸⁾
Capim-Xaraés	4 a 8	70 a 80	nr	4 a 5	41 a 49	Euclides et al. ⁽²⁵⁾
Capim-Tanzânia	7 a 9	77 a 80	45 a 47	nr	nr	Barbero et al. ⁽¹⁹⁾
Capim-Mombaça	8 a 10	73 a 76	nr	2 a 3	52 a 58	Euclides et al. ⁽²⁵⁾

Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade (Digest) e não reportado (nr). Resultados obtidos em análise de lâminas foliares colhidas em simulação de pastejo.

Compreendendo as variações climáticas ao longo do ano e seus impactos sobre as características da forragem, bem como a curva de crescimento dos bovinos, diferentes taxas de ganho de peso devem ser consideradas do nascimento até o abate. Após a definição das metas de produção, é necessário avaliar se a composição química da forragem, uma vez garantida oferta disponível compatível com elevado consumo de matéria seca, atende o requerimento nutricional para o desempenho almejado (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química da forragem e percentual do requerimento nutricional de bovinos de corte atendido em função das estações climáticas do ano e desempenho almejado.

	Composição (g/kg)		Requerimento atendido	
	PB	NDT	PB	NDT
Recria (seca), machos, Nelore, não castrados, de 210 a 270 kg, ganho de peso: 0,35 kg/dia				
Capim-Marandu	0,08	0,52	83%	96%
Capim-Mombaça	0,09	0,53	76%	86%
Recria (águas), machos, Nelore, não castrados, de 270 a 420 kg, ganho de peso: 0,75 kg/dia				
Capim-Marandu	0,14	0,55	125%	93%
Capim-Mombaça	0,12	0,56	108%	94%
Engorda (seca), machos, Nelore, não castrados, de 420 a 520 kg, ganho de peso: 0,8 kg/dia				
Capim-Marandu	0,08	0,52	85%	91%
Capim-Mombaça	0,09	0,53	96%	92%

Proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Fonte: elaborado pelos autores utilizando composição química da forragem, consumo e requerimentos nutricionais reportados na literatura por Barbero *et al.*⁽¹⁹⁾, Barbero *et al.*⁽²⁾ e Valadares Filho *et al.*⁽²²⁾.

Quando a composição química da forragem é incompatível com o requerimento nutricional para o ganho de peso almejado, é necessário avaliar a adoção de estratégias para atingir a meta. É válido destacar que, como já apresentado, as plantas forrageiras tropicais apresentam variações na composição química em função da espécie, cultivar, estação climática e manejo. Pastos bem manejados apresentam boa composição química, e podem proporcionar consumo de constituintes nutricionais compatível com o requerimento para ganho de peso acima de 1,0 kg/animal/dia⁽²⁾ e ⁽¹⁶⁾. Ainda podemos considerar outros fatores e adoção de tecnologias capazes de incrementar os índices de produtividade, como será abordado a seguir.

Incremento dos índices de produtividade

Correção do solo e fertilização

Segundo Hodgson⁽³⁰⁾, o processo de produção animal em pastagens pode ser dividido em três etapas, crescimento ou produção de forragem, utilização ou consumo da forragem produzida e conversão ou transformação da forragem consumida em produto animal. Desta forma, a intensificação da produção animal em pastagens é dependente da eficiência das três etapas do processo. O emprego de corretivos agrícolas e fertilizantes é fundamental na busca pelo incremento na produção de forragem, para então adoção de outras ferramentas para intensificação como método

de pastejo, suplementação ou outros. Cada ferramenta interfere em mais de uma etapa e interagem entre si durante o processo de produção.

O emprego de corretivos e fertilizantes é normalmente a primeira ferramenta utilizada na intensificação dos sistemas de produção animal em pastagens, pois existe uma série de nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, dentre eles temos os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e os micronutrientes (Cu, Fe, Zn, Mn, B, Cl, Ni, Mo e Co)⁽¹³⁾. Não existe um nutriente mais importante que o outro para o crescimento das plantas, apenas aqueles necessários em maiores ou menores quantidades. Por outro lado, no ecossistema cerrado, onde predomina a pecuária bovina de corte nacional, os solos normalmente apresentam baixo pH, elevado teor de alumínio, baixa saturação por bases, baixos teores de cálcio, magnésio e fósforo disponível. Estas características são limitantes ao desenvolvimento das plantas forrageiras, principalmente quando almejamos altas produções animais. Nestas condições, é importante realizar amostragem e análise de solo, identificar as deficiências e suprir as necessidades básicas de nutrientes das plantas através de práticas de correção e adubação do solo⁽¹³⁾.

Após correção das principais deficiências em nutrientes do solo, a disponibilidade do nitrogênio é que irá determinar em grande parte a taxa de acúmulo da forragem, de forma que as respostas à adubação nitrogenada são expressivas em termos de produção de forragem. Isso ocorre porque o nitrogênio das folhas está associado com as enzimas fotossintéticas, com a assimilação de CO₂ pela planta e com o acúmulo de biomassa⁽³¹⁾.

Resultados observados na literatura apontam aumentos na massa de forragem disponível ou na produção de forragens com fertilização nitrogenada na estação das águas. Bernardi *et al.*⁽³²⁾ realizaram estudo meta-analítico compilando dados publicados na literatura, e constataram respostas lineares para o acúmulo de forragem de gramíneas dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* para doses de até 700 kg de nitrogênio por hectare. Em pastos de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia manejados sob lotação contínua e mantidos a uma altura de 60 cm, Canto *et al.*⁽³³⁾ observaram aumento linear na massa de forragem e taxa de lotação com doses de até 400 kg de nitrogênio por hectare. Entretanto, o ganho de peso por animal foi semelhante entre as doses testadas, com média diária de 0,73 kg por animal. A adubação nitrogenada aumentou de modo linear a produção animal por área sendo encontrados os valores de 420; 600; 750 e 930 kg/hectare quando aplicados 100; 200; 300 ou 400 kg de nitrogênio por hectare.

Delevatti *et al.*⁽¹⁶⁾ avaliaram o efeito da aplicação de 0; 90; 180 ou 270 kg de nitrogênio por hectare em pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, manejados sob lotação contínua com 25 cm de altura. Os autores observaram aumentos lineares na taxa diária de acúmulo da forragem (de ±30 para >80 kg de matéria seca de forragem por hectare) conforme aumento da dose de nitrogênio aplicada. Tal aumento no acúmulo de forragem resultou no aumento linear da taxa de lotação para manutenção do dossel forrageiro com 25 cm de altura. Os autores reportaram aumento linear da produção animal em função das doses de nitrogênio aplicadas (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da dose de adubação nitrogenada em pastagens sobre a taxa de lotação e produtividade na recria de bovinos de corte durante a estação chuvosa.

Parâmetros	Fertilização com nitrogênio				Autor
	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano) ¹				
	0	90	180	270	
Taxa de lotação (UA/ha)	3,4	4,6	5,8	6,5	Delevatti et al. ⁽¹⁶⁾
Produtividade (kg PC/ha)	510	780	840	960	
	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano) ²				
	100	200	300	400	
Taxa de lotação (UA/ha)	3,2	4,5	5,8	7,1	Canto et al. ⁽³³⁾
Produtividade (kg PC/ha)	420	600	750	930	

Taxa de lotação: unidade animal (450 kg de peso corporal) por hectare. Produtividade: kg de peso por hectare.

¹ Pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua, ganho de peso médio diário $\pm 0,92$ kg/dia, solos corrigidos para V% ≥ 45 , 180 kg/hectare de fertilizante 4-14-8 (ureia, P₂O₅ e K₂O).

² Pasto de *Megathyrus maximus* cv. Tanzânia sob lotação contínua, ganho de peso médio diário $\pm 0,73$ kg/dia, solos fertilizados com 120 kg/hectare de P₂O₅.

Manejo do pastejo

O manejo do pastejo é capaz de influenciar o acúmulo de forragem, eficiência do pastejo e conversão da forragem. A frequência de pastejo determina o ponto de desfolha dos perfilhos na curva de crescimento da forragem, e a intensidade de pastejo determina a proporção de forragem colhida e o resíduo. A altura do dossel forrageiro correspondente com a interceptação de 95% da luz incidente vem se apresentando como ferramenta satisfatória para orientar o manejo do pastejo para uma ampla gama de tipos morfológicos, permitindo maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto⁽³⁴⁾. Este parâmetro tende a direcionar ao manejo da altura do dossel forrageiro. Revisando dados da literatura, Euclides *et al.*⁽³⁵⁾ apontam recomendações para altura do dossel forrageiro de entrada entre 70 e 90 cm e saída entre 30 e 50 cm para algumas forrageiras do gênero *Megathyrus* (Mombaça e Tanzânia). Ainda segundo os mesmos autores, para algumas forrageiras do gênero *Urochloa* (Marandu e Xaraés), a altura de entrada deve ser por volta de 25 e 30 cm, saída entre 15 e 20 cm. No entanto, diferenças entre as espécies e cultivares devem ser consideradas.

Intensidade de pastejo

Segundo modelo de produção proposto por Mott⁽³⁶⁾, quanto maior a taxa de lotação, maior a pressão de pastejo resultando em menor altura do dossel forrageiro. Isso implicaria na redução da oferta de forragem e conseqüente queda no desempenho

animal. Por outro lado, quanto menor a taxa de lotação, menor será a pressão de pastejo e maior será a oferta de forragem. Como resultado, teremos alta oferta de forragem e elevado ganho de peso individual. Porém, como consequência da baixa taxa de lotação, menor produtividade por área. Ainda segundo o autor, o desafio é ajustar o ponto ótimo de pastejo, conciliando ganho de peso individual e produtividade por área (Figura 3).

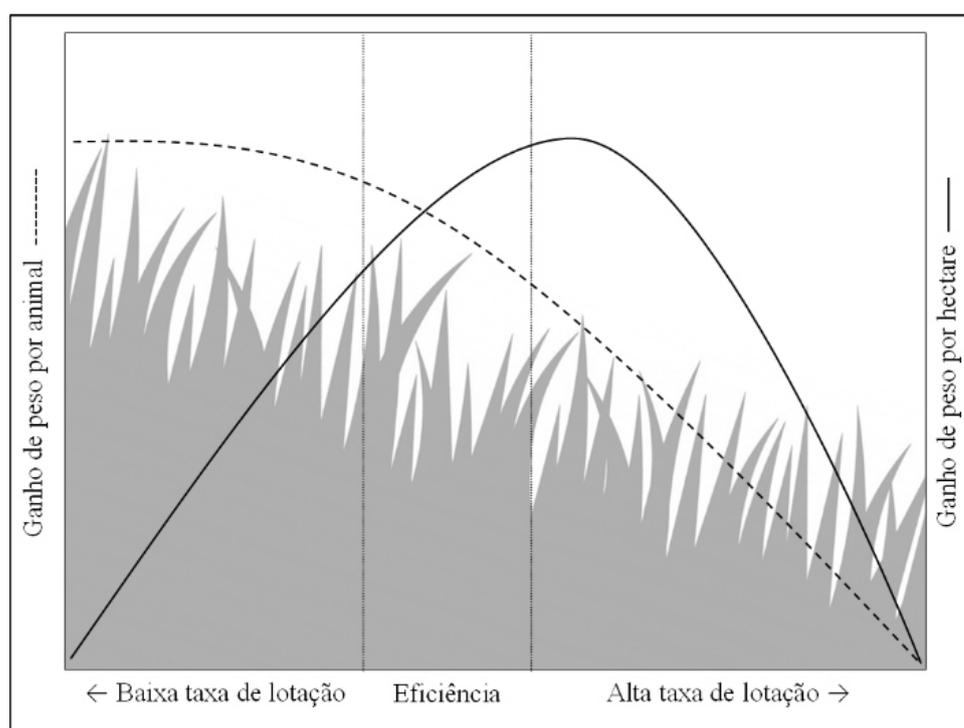


Figura 3. Ganho de peso de bovinos e produtividade por área em função da taxa de lotação. Fonte: elaborado pelos autores (adaptado de Mott⁽³⁶⁾).

Avaliando pastos de capim-Tanzânia sob lotação contínua, Barbero *et al.*⁽¹⁹⁾ observaram aumento linear da massa de forragem conforme aumento da altura do dossel (20; 40; 60 ou 80 cm). No entanto, a concentração de proteína bruta decresceu enquanto as frações fibrosas aumentaram linearmente com o aumento da altura do dossel forrageiro. Ainda segundo os autores, a taxa de lotação também reduziu linearmente para manutenção de maiores alturas do pasto, mas o ganho de peso diário de bovinos machos da raça Nelore aumentou linearmente em função da altura do dossel. Desta forma, os autores sugeriram que o ponto de equilíbrio entre o ganho médio diário e a produção por hectare foi por volta de 40 e 60 cm, com ganho de peso diário por animal em torno de 1,0 kg e produtividade média superior a 500 kg de peso corporal (equivalente a mais de 250 kg de carcaça) por hectare, somente durante a estação chuvosa (Tabela 5).

Tabela 5. Produtividade da pecuária em pastagens manejadas sob lotação contínua na estação das águas com diferentes intensidades de pastejo.

Forrageira	Altura pasto	Taxa de lotação	Ganho de peso	Produtividade		Autor
	cm	UA/ha	kg/dia	kg/ha/d ¹	kg/ha ²	
Tanzânia	20	6,5	0,745	4,8	873	Barbero et al. ⁽¹⁹⁾
	40	5,2	0,988	5,1	927	
	60	3,9	1,053	4,1	741	
	80	2,6	1,193	3,1	561	
Marandu	10	6,8	0,19	1,3	234	Da Silva et al. ⁽²³⁾
	20	5	0,51	2,6	459	
	30	3,8	0,75	2,8	507	
	40	2,2	0,93	2	369	

¹ Produtividade diária (kg de peso corporal) calculada utilizando dados obtidos nos artigos.

² Produtividade na estação chuvosa, calculada considerando 180 dias de pastejo na estação das águas.

Carloto *et al.*⁽³⁷⁾ observaram resultados semelhantes para pastos de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés manejados em lotação contínua com 15; 30 ou 45 cm de altura durante a estação das águas, onde a massa de forragem aumentou com a altura do pasto. No entanto a concentração de proteína bruta e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica decresceram. O consumo de matéria seca foi menor em pastos manejados com 15 cm (1,89% do peso corporal) do que nos com 30 cm (2,26% do peso corporal) e 45 cm (2,34% do peso corporal), mas o ganho de peso médio diário não foi diferente entre as alturas do pasto ($\pm 0,7$ kg por novilho). A taxa de lotação diminuiu com o aumento da altura do pasto, mas o ganho por área foi maior com 15 cm (678 kg/hectare) do que no com 45 cm (324 kg/hectare).

Analisando o efeito da altura do pasto sobre o valor nutritivo da forragem, consumo e ganho de peso dos animais, tais resultados sugerem que a maior massa de forragem ofertada, resultante do critério de manejo estabelecido com as maiores alturas do pasto, proporcionam aumento no consumo de matéria seca de forragem, e conseqüentemente, dos componentes de interesse nutricional. O maior consumo de forragem em pastos de maior altura parece compensar o melhor valor nutritivo observado nas menores alturas do dossel forrageiro.

Embora a literatura seja consistente quanto ao aumento de produtividade conforme aumento da taxa de lotação e redução da altura do pasto, sistemas pecuários que exploram altas intensidades de pastejo podem afetar de forma prejudicial a idade de abate do rebanho, o que resulta em maior tempo para remuneração do capital investido e no abate de animais tardios, com carne de qualidade inferior em relação aos animais abatidos precocemente. Outro fator a ser considerado é a possibilidade da

ocorrência de degradação da área quando baixas alturas do pasto são utilizadas. Dessa forma pode ser recomendada a manutenção do pasto em alturas intermediárias buscando equilíbrio entre o ganho médio diário e a produção por hectare.

Diferimento de pastagens

Sabe-se que o principal fator que limita a produção de bovinos em pasto é a escassez de forragem durante o período seco. Independentemente das adubações, os capins tropicais não irrigados apresentam, de maneira geral, maiores taxas de acúmulo de forragem durante o verão, intermediárias no outono e na primavera e muito baixas no inverno. Sendo a exigência de alimento por unidade animal praticamente constante, há desequilíbrio entre a produção e a demanda de forragem pelo rebanho ao longo do ano⁽³⁸⁾.

Várias alternativas podem ser utilizadas para equilibrar esta sazonalidade da produção forrageira, dentre elas o diferimento de pastagens. Esta técnica consiste no diferimento (exclusão de pastejo) de uma parte da área de pastagem ao final da estação das águas, com a finalidade de acumular forragem no campo, para ser utilizada durante o período de seca. Esta estratégia tem se revelado alternativa viável, por ser considerada de baixo custo e de fácil adoção. Este manejo permite ainda o ressemeio natural dos campos e o acúmulo de matéria orgânica no solo o que pode revigorar pastagens degradadas. No entanto, pode ocorrer perdas de valor nutritivo e qualidade da forragem, em especial quando ocorre excessivo alongamento de colmos. Desta forma, este manejo é indicado apenas para plantas forrageiras que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa proporção de folhas, resultando em menores reduções no valor nutritivo, destacando-se a maioria das gramíneas do gênero *Urochloa*⁽³⁹⁾.

Teixeira *et al.*⁽³⁸⁾ avaliaram a produção de pastos de *Urochloa decumbens* sob pastejo, diferidos por períodos de 95 e 140 dias, associados a quatro estratégias de adubação de nitrogênio no início e no final do verão (0 e 0; 100 e 0; 50 e 50; 0 e 100 kg/hectare, respectivamente). Os autores observaram que a produção diária de matéria seca, quando comparada ao verão, sofreu reduções de 8; 89 e 58% para as estações outono, inverno e primavera, respectivamente. A estratégia de aplicação de nitrogênio no início do verão proporciona maior produção de forragem total durante o ano. Entretanto, pastos adubados com nitrogênio no final do verão promovem maior acúmulo de forragem durante o diferimento, e as estratégias de aplicação de nitrogênio no final do verão e parceladas no início e no final do verão aumentam a produção e teor de proteína bruta, além de reduzir as frações fibrosas para pastos diferidos por 95 e 140 dias. Os autores recomendam esta estratégia, para pastos diferidos com 95 ou 140 dias. Esta estratégia contribui para a redução da curva de sazonalidade da produção de forragem durante o ano. A realização da adubação nitrogenada permite diminuir o período de diferimento do pasto, sem reduzir a produção de forragem.

Suplementação

A conversão da forragem em produto animal é determinada principalmente pelo consumo e valor nutritivo da forragem. Assim, o manejo do pastejo exerce papel no consumo de nutrientes como já discutido anteriormente. No entanto, raramente as pastagens tropicais conseguem suprir todos os nutrientes necessários para atender às exigências nutricionais para elevado desempenho⁽⁴⁰⁾. Nesse contexto, a utilização de suplementos concentrados em sistema de pastejo pode propiciar elevação no desempenho animal, aliado a acréscimos na taxa de lotação, permitindo assim, elevar

a produtividade do sistema de produção.

Suplementação durante a estação das águas

Durante a estação das águas, devido ao conjunto de fatores propícios ao desenvolvimento das plantas forrageiras, o pasto apresenta seu melhor valor nutritivo⁽⁴¹⁾. As forrageiras tropicais manejadas intensivamente, fertilizadas com nitrogênio e pastejadas com frequência e intensidade adequada, apresentam alto teor de proteína, podendo chegar a 16%⁽¹⁶⁾. Dessa forma, a alta degradabilidade da proteína da forragem no período das águas pode promover falta de sincronia entre nitrogênio e energia no rúmen, e desfavorecer a síntese de proteína microbiana, provocando perdas excessivas de compostos nitrogenados⁽⁴⁰⁾. Nesse contexto, o fornecimento de suplementos energéticos de rápida disponibilidade no rúmen otimizaria a assimilação microbiana do nitrogênio. Como apresentado anteriormente, pastos com maiores intensidades de pastejo apresentam maior ganho por área devido à alta taxa de lotação, porém com menor desempenho animal pela baixa ingestão de forragem, decorrente da baixa oferta de forragem. No entanto, com a adição de suplementos, pode ser possível a obtenção de incrementos no ganho de peso mesmo explorando altas taxas de lotação.

Neste contexto, Barbero *et al.*⁽²⁾ avaliaram alturas (15; 25 e 35 cm) de pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua pastejados por tourinhos da raça Nelore recebendo 3 g/kg de peso corporal de suplemento. Em um segundo experimento, os mesmos autores combinaram doses decrescentes (6; 3 ou 0 g/kg de peso) de suplemento associadas com alturas crescentes do pasto (15; 25 ou 35 cm). Os autores observaram que o ganho de peso aumentou linearmente devido ao aumento da massa de forragem, porém, o ganho por área decresceu linearmente com aumento da altura do pasto. No segundo experimento o ganho de peso médio diário não foi alterado pelas estratégias de alimentação (1,1 kg/animal). Estes resultados apontam que a combinação de alta intensidade de pastejo com suplementação pode ser a chave para alcançar a máxima produção por área associado ao máximo desempenho animal em pastagens na estação das águas (Tabela 6).

Tabela 6. Ganho de peso na recria de bovinos em função da altura do pasto do gênero *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) e suplementação na estação chuvosa.

Altura do pasto (cm)	Ganho de peso (kg/dia)		Diferença ² (kg/dia)
	sem suplemento	com suplemento ¹	
15	0,5	1,08	0,58
25	0,91	1,15	0,24
35	1,13	1,2	0,07

¹ Fornecimento de 3 g de suplemento/kg de peso corporal (16% de proteína bruta e 66% de nutrientes digestíveis totais).

² Diferença de desempenho com ou sem suplemento. Fonte: adaptado de Barbero *et al.*⁽²⁾.

Suplementação durante a estação seca

Na estação seca os bovinos se alimentam principalmente de pastos diferidos que apresentam baixo valor nutritivo, caracterizados por elevada participação das frações fibrosas e baixos teores de proteína⁽⁴⁰⁾. Ainda segundo os autores, mesmo se houver disponibilidade de fibra potencialmente digestível nos pastos de seca, a proteína é o nutriente que mais limita o desempenho animal. Nesta situação, o propósito de suplementação é adequar os níveis de nitrogênio deficientes na forragem, de tal forma a aumentar a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de forragem^{(42) (43)}. Nas condições descritas, onde a dieta exclusiva de forragem no período seco pode proporcionar perda de peso, manutenção ou baixo desempenho, a suplementação é fundamental⁽⁴⁴⁾ (Tabela 7).

Tabela 7. Efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos na recria durante a estação seca em pastagens recebendo diferentes tipos de suplemento.

Suplemento		Ganho de Peso (kg/dia)
Tipo	Quantidade	
Mistura mineral ¹	±0,06 kg/dia	- 0,1 kg/dia
Mist. mineral + ureia ¹	±0,5 g/kg de peso	0,2 kg/dia
Min. + proteico c/ ureia ¹	±1 g/kg de peso	0,35 kg/dia
Múltiplo ²	±3 g/kg de peso	0,6 kg/dia

¹ Recria em pastos de *Urochloa decumbens*. Fonte: Zanetti *et al.*⁽⁴²⁾;

² Recria em pastos de *Urochloa brizantha*. Suplemento múltiplo (mineral, proteico e energético: 18% proteína bruta e 75% nutrientes digestíveis totais). Fonte: Paulino *et al.*⁽⁴⁴⁾.

A formulação dos suplementos e a quantidade de suplemento fornecido são definidas em função das características da forragem em relação ao requerimento nutricional para o ganho de peso almejado. Neste contexto, a formulação pode ser realizada simplesmente para garantir a manutenção de peso de matrizes e touros; para proporcionar ganhos moderados de 0,2 a 0,3 kg/dia para animais em recria; ganhos de 0,5 a 0,6 kg/dia quando o objetivo é a cobertura de novilhas aos 14 meses ou abater machos aos 24 meses de idade; ou ainda, a obtenção de ganho acima de 0,6 kg/dia para animais em terminação durante a estação seca^{(45), (46), (47) e (48)} (Tabela 8).

Tabela 8. Desempenho de bovinos de corte terminados em pastagens com suplementação.

Pasto	Animal	Supl.	Lotação	Peso e desempenho (kg)			Autor
				Inicial	Final	kg/dia	
Marandu	C+F	1%	2	266	332	0,78	Barbero et al. ⁽⁴³⁾
Marandu	Z+MI	1%	3,2	431	518	0,82	Barbero et al. ⁽⁴⁵⁾
Marandu	C+MI	0,50%	1,7	391	502	0,73	Sampaio et al. ⁽⁴⁶⁾
Mombaça	Z+MC	0,40%	5,2	300	351	0,61	Branco et al. ⁽⁴⁷⁾
Mombaça	Z+MI	1,80%	2,1	366	527	1,25	Bento ⁽⁴⁸⁾

Grupo genético: Zebu (Z), Europeu (E) ou Cruzado (C). Classe sexual: Macho inteiro (MI), macho castrado (MC) ou fêmea (F). Supl.: quantidade de suplemento utilizado em relação ao percentual do peso corporal (%). Lotação: unidade animal (450 kg de peso corporal)/hectare.

Desta forma, existe uma grande amplitude de possibilidades quanto a quantidades e formulações dos suplementos, com diferentes características nutricionais. Podem ser utilizados mistura mineral com ureia, suplemento proteico (com adição de fontes de proteína verdadeira), misturas múltiplas (mineral, proteico e energético) que poderão atender o requerimento de categorias específicas de acordo com os níveis de ganho de peso pretendidos⁽⁴⁰⁾.

Considerações finais

Considerando os índices de produtividade apresentados, podemos inferir que pastagens tropicais bem manejadas, com atributos químicos do solo corrigidos e fertilização, suplementação balanceada, alta taxa de lotação e ganho de peso satisfatório, podemos obter produtividade em torno de 900 kg de peso corporal/hectare na estação chuvosa. Já na estação seca, o uso do diferimento e suplementação para animais em recria e terminação proporciona produtividade em torno de 360 kg de peso corporal por hectare. Assim, teríamos um potencial de produção anual das pastagens tropicais por volta de 1260 kg de peso corporal (aproximadamente 630 kg de carcaça) por hectare.

De modo geral, as forrageiras tropicais possuem alto potencial produtivo, com bom valor nutritivo, sendo essas características controladas principalmente pelas condições

ambientais. Desse modo, o manejo adequado das forrageiras torna-se fator chave para proporcionar alta taxa de lotação, com bom ganho de peso individual, proporcionando elevada produtividade, sem que haja declínio produtivo das pastagens. Nestas condições, podemos inferir que quando adotadas tecnologias visando incremento de produtividade, a produção de bovinos de corte em pastagens tropicais possui alto potencial de resposta.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES: código de financiamento #001) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: #302998/2020-9; CNPq: #310987/2020-2).

Referências

1. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 3 jun. 2021.
2. Barbero RP, Malheiros EB, Araújo TLR, Nave RLG, Mulliniks JT, Berchielli TT, Ruggieri AC, Reis RA. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*. 2015;209:110-118. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.010>
3. Braga GJ, Pedreira CGS, Herling VR, Luz PHDC. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2007; 42:1641-1649. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007001100017>
4. Jank L, Barrios SC, Valle CB, Simeao RM, Alves GF. The value of improved pastures to Brazilian beef production. *Crop and Pasture Science*. 2014;65(11):1132–1137. <https://doi.org/10.1071/CP13319>
5. Pedreira CGS, Silva VJ, Pedreira BC, Sollenberger LE. Herbage accumulation and organic reserves of palisade grass in response to grazing management based on canopy targets. *Crop Science*. 2017;57(4):2283–2293. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.11.0957>
6. Boddey RM, Casagrande DR, Homem BG, Alves BJ. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil 2021, *Cienc. Anim. Bras.*, V22, e-69609

- and likely impacts on greenhouse gas emissions: A review. *Grass and Forage Science*. 2020;75(4):357-371. <https://doi.org/10.1111/gfs.12498>
7. Nunes SG, Boock A, Penteadó MI de O, Gomes DT. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Documentos Embrapa, 21. Embrapa/CNPGC, Campo Grande, MS, Brazil, 1984.
8. Fonseca DM, Martuscello JM (eds). *Plantas Forrageiras*. Viçosa: Editora UFV. 2010: 537.
9. Mass Jr R, Domiciano LF, Ribeiro LFC, Pedreira BC. Growth responses of nine tropical grasses under flooding conditions. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*. 2016;4(1):1-7. [https://doi.org/10.17138/TGFT\(4\)1-7](https://doi.org/10.17138/TGFT(4)1-7)
10. Lara, MA, Silva VJ, Sollenberger LE, Pedreira CG. Seasonal herbage accumulation and canopy characteristics of novel and standard brachiariagrasses under N fertilization and irrigation in southeastern Brazil. *Crop Science*. 2020;61(2):1468-1477. <https://doi.org/10.1002/csc.2.20353>
11. Valle CB, Jank L, Resende RMS. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. *Revista Ceres [Internet]*. 2009; 56(4):460-472. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226808013>
12. Werner JC, Paulino VT, Cantarella H, Andrade NO, Quaggio JA. Forrageiras. In: Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2nd ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, Fundação IAC. 1996;263-273.
13. Reis RA, Bernardes TF, Siqueira GR (eds). *Forragicultura - Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros*. Jaboticabal: Editora FUNEP. 2014; 714 p.
14. Araújo JAS, Almeida JCC, Reis RA, Carvalho CAB, Barbero RP. Harvest period and baking industry residue inclusion on production efficiency and chemical composition of tropical grass silage. *Journal of Cleaner Production*. 2020;266:121953. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121953>
15. Sollenberger LE, Vendramini JM, Pedreira CG, Rios EF. Warm-Season Grasses for Humid Areas. In: Moore KJ, Collins M, Nelson JC, Redfearn DD. *Forages: The Science of Grassland Agriculture*, 2 (7th ed). 2020:331-345. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781119436669.ch18>
16. Delevatti LM, Cardoso AS, Barbero RP, Leite RG, Romanzini EP, Ruggieri AC, Reis RA. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. *Scientific reports*. 2019;9(1):7596. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44138-x>
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 1 jun. 2021.
18. Castro LM, Barbosa MAAF, Barbero RP, Brito VC, Saad RM, Ribeiro ELA, Mizubuti IY, Bridi AM. Produção de forragem e composição estrutural de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejados em diferentes alturas de pastejo. *Semina Ciências Agrárias (Online)*. 2013,34(6):4145-4156. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744138035>

19. Barbero RP, Barbosa MAAF, Castro LM, Ribeiro ELA, Mizubuti IY, Bumbieris Júnior VH, Silva LDF, Massaro Júnior FL. Desempenho de novilhos de corte em pastos de capim-tanzânia sob quatro alturas de desfolha. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2014;66(2):481-488. <https://doi.org/10.1590/1678-41625481>
20. Instituto de Métricas Agropecuárias - INTTEGRA. Disponível em: <https://inttegra.com/servicos/benchmarking>. Acesso em: 30 jun. 2021.
21. Jaurena M, Durante M, Devincenzi T, Savian JV, Bendersky B, Moojen FG, Pereira M, Soca P, Quadros FLF, PizZio R, Nabinger C, Carvalho PCF, Lattanzi FA. Native grasslands at the core: a new paradigm of intensification for the campos of southern south americato increase economic and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021; 5:11. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.547834>
22. Valadares Filho SC, Costa e Silva LF, Gionbelli MP, Rotta PP, Marcondes MI, Chizzotti ML, Prados LF. Nutrient requirements of Zebu and crossbreed cattle. 3rd ed. Valadares Filho SC, Costa e Silva LF, Gionbelli MP, Rotta PP, Marcondes MI, Chizzotti ML, Prados LF, editors. Viçosa: UFV. 2016.
23. Da silva SC, Gimenes FMA, Sarmento DOL, Sbrissia AF, Oliveira DE, Hernandez-Garay A, Pires DAV. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. *Journal of Agricultural Science*. 2013; 151(5):727-739. <https://doi.org/10.1017/S0021859612000858>
24. Dias MBC, Costa KAP, Severiano EC, Bilego UO, Vilela L, Souza WF, Oliveira IP, Silva ACG. Cattle performance with *Brachiaria* and *Panicum maximum* forages in an integrated crop-livestock system. *African Journal of Range & Forage Science*. 2021;1-14. <https://doi.org/10.2989/10220119.2021.1901311>
25. Euclides VPB, Macedo MCM, Zimmer AH, Jank L, Oliveira MPD. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008;37:18-26. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100003>
26. Euclides VPB, Macedo MCM, Valle CB, Difante GS, Barbosa RA, Cacere ER. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2009;44(1):98-106. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100014>
27. Lopes CM, Paciullo DSC, Araújo SAC, Gomide CDM, Morenz MJF, Villela SDJ. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2017;69(1):225-233. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>
28. Pereira JM, Rezende CP, Borges, AMF, Homem BGC, Casagrande DR., Macedo TM, Alves BJR, Sant'Anna SAC, Urquiaga S, Boddey RM. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass)-*Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. *Grass and Forage Science*. 2020;75(1):28-36. <https://doi.org/10.1111/gfs.12463>

29. Silva RO, Miotto FRC, Neiva JNM, Da Silva LFFM, De Freitas IB, Araújo VL, Restle J. Effects of increasing nitrogen levels in Mombasa grass on pasture characteristics, chemical composition, and beef cattle performance in the humid tropics of the Amazon. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 52(6): 3293-3300. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02360-0>
30. Hodgson J, Silva SC. Options in tropical pasture management. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. Anais. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002; 180-202.
31. Sinclair TR, Horie T. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop use efficiency: A review. *Crop Science*. 1989;29:90-97. <https://doi.org/10.2135/cropsci1989.0011183X002900010023x>
32. Bernardi AWL, Silva DB. Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2018;70(2):545-553. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9501>
33. Canto MW, Filho AB, Moraes A, Hoeschl AR, Gasparino E. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009;38(7):1176-1182. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700003>
34. Da Silva SC, Nascimento Júnior D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2007;36: 121-138. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000014>
35. Euclides VPB, Montagner DB, Barbosa RA, Nantes NN. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Ceres*. 2014; 61:808-818. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>
36. Mott GO. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress, 8. 1960;606-611.
37. Carloto MN, Euclides VPB, Montagner DB, Lempp B, Difante GS, Paula CCL. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2011;46(1):97-104. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100013>
38. Teixeira FA, Bonomo P, Pires AJV, Silva FF, FriesDD, Hora DS. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2011;33(3):241-248. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10194>
39. Euclides VPB, Macedo MCM, Zimmer AH, Medeiros RN, Oliveira MP. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2007;42(8):1189-1198. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800017>
40. Reis RA, Ruggieri AC, Casagrande DR, Pascoa AG. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009;38:147-159. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>

41. Moura, AM, Tomich, TR, Pereira LGR, Paciullo DSC, Gomide CAM, Gonçalves, LC. Nutritive value and in vitro methane production of *Urochloa brizantha* cv. Marandu under fixed time or variable stocking cycles. Grass Forage Science 2021;00:1-13. <https://doi.org/10.1111/gfs.12509>
42. Zanetti MA, Mauro J, Resende L, Schalch F, Miotto CM. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. Revista Brasileira Zootecnia. 2000;29(3):935-939.
43. Barbero RP, de Freitas Barbosa MAA, de Souza Fortaleza AP, Júnior FLM, da Silva LDDF, de Castro LM. Suplementação com fontes proteicas na terminação de novilhas de corte: Estudo bioeconômico. Ciência Animal Brasileira. 2016;17(1):45-50. <https://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v17i115943>
44. Paulino MF, Detmann E, Zervoudakis JT. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: II Simpósio Produção Gado Corte. Viçosa. 2001;187-232.
45. Barbero RP, Malheiros EB, Nave RLG, Mulliniks JT, Delevatti LM, Koscheck JFW, Romanzini EP, Ferrari AC, Renesto DM, Berchielli TT, Ruggieri AC, Reis, RA. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. Agricultural Systems. 2017; 153:23-31. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.015>
46. Sampaio RL, De Resente, FD, Reis RA, De Oliveira IM, Custódio L, Fernanes RM, Pazdiora, RD, Siqueira, GR. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. Tropical Animal Health and Production. 2017; 49:1015-1024.1: 30-37, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1294-8>
47. Branco AF, Moreli G, Jobim CC, Cecato U, Guimarães KC, Teixeira S. Performance of Nellore steers grazing on *Panicum maximum* Jacq cv. Mombaça receiving chopped sugar cane tops and protein supplementation. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2010,32(4): 455-460. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i4.8142>
48. Bento FC, Rovani EA, Mesquita GF, Ruiz LRB, Silva MIL, Moreira PSA, Polizel Neto A, Gomes HFB. Efeito dos níveis de suplementação no desempenho de bovinos em sistema de semi-confinamento. Nativa. 2019;7(6):813-819. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i6.7090>