

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E HUMANAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

RODRIGO JOSÉ BOTELHO DAVANTEL

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DO CAPIM *Urochloa* SUBMETIDO À
ADUBAÇÃO FOLIAR**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2018

RODRIGO JOSÉ BOTELHO DAVANTEL

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DO CAPIM *Urochloa* SUBMETIDO À
ADUBAÇÃO FOLIAR**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia”.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Lucas de Sousa Neto

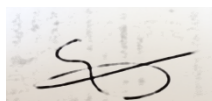
PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2018

RODRIGO JOSÉ BOTELHO DAVANTEL

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DO CAPIM *Urochloa* SUBMETIDO À
ADUBAÇÃO FOLIAR**

“Trabalho de Conclusão de Curso, Apresentado
a Coordenação do Curso de Zootecnia da
Universidade do Estado de Mato Grosso como
parte das exigências para a obtenção do título
de Bacharel em Zootecnia”.

Aprovado em: 30 de novembro de
2018



Prof. Dr. Eurico Lucas de Sousa Neto
Orientador/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Edson Júnio Heitor de Paula



Prof. Dr. Cristiano da Cruz

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, pela proteção e capacidade em chegar aqui.
Aos meus pais, Marco Lessa e Rosana Botelho, pelo incentivo e dedicação em fazer esse
sonho possível.
Aos meus irmãos, em especial ao Robson Júnior e Isadora Maria, por terem me apoiado e
incentivado ao longo de toda minha vida, não sendo diferente nesses 5 anos.
A Noemi Cristina, pela compreensão e apoio nas decisões em que tomei.
A toda minha família e amigos, que fizeram a diferença para que eu conseguisse alcançar a
minha formação.

Dedico-lhes de coração

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, pela graça da vida, e por terem me protegido e dado capacidade para que hoje eu estivesse aqui.

A minha família, principalmente aos meus pais, Marco Lessa e Rosana Botelho, por desde pequeno, me ensinaram os princípios de honestidade, fé, perseverança, humildade, e por terem me apoiado de todas as formas para que o sonho da graduação se tornasse uma realidade.

A Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter me oferecido a oportunidade de obter o título de Bacharel em Zootecnia.

Ao professor Dr. Eurico Lucas de Sousa Neto, por ter me dado a oportunidade de ser seu orientado e hoje estar aqui apresentando meu trabalho de conclusão de curso, e aos demais membros da banca.

Ao departamento de Zootecnia e a todos os docentes, que não mediram esforços para nos ajudar, e por transmitir um pouco de seus conhecimentos, tão essenciais para nosso desenvolvimento moral e intelectual.

As amizades que conquistei durante o curso, que ficará guardada em minha memória e em meu coração, e que não esquecerei jamais, principalmente os meus colegas que ingressamos juntos na turma de 2014/1.

Ao meu primo Wilder Botelho de Queiroz (*in memorian*) que por inúmeras vezes foi minha companhia nas idas e vindas de minha terra natal, e a professora Verônica Morena (*in memorian*).

Aos que me ajudaram a chegar até aqui eu agradeço e lhes desejo que Deus e Nossa Senhora possam os abençoar.

“Ame a realidade que constróis, e nada deterá o teu vôo.”

(Mario Luis Rodrigues Cobos)

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, buscar informações sobre o efeito da adubação foliar sobre características produtivas e bromatológicas de espécies forrageiras. A adubação foliar, apesar de não substituir a adubação via solo, é um complemento e uma importante ferramenta para uso estratégico em diversas ocasiões, onde se requer correções ou respostas em um curto espaço de tempo. Além disso, com o desenvolvimento da integração entre lavoura e pecuária, a adubação foliar se mostra cada vez mais eficiente, visto que o sistema faz uso de ciclos curtos de produção, e entre o ciclo de cada cultura, atrasos ou falhas comprometem a produtividade, e com isso, a fertilização foliar promove crescimento acelerado da forrageira, anulando ou reduzindo respostas desfavoráveis na produção.

Palavras-chave: Enxofre. Fósforo. Nitrogênio. Proteína Bruta.

ABSTRACT

The objective of this work was to search for information about the effect of foliar fertilization on productive and bromatological characteristics of forage species. Foliar fertilization, although not substitute for fertilization via soil, is a complemente and an importante tool for strategic use on several occasions, where corrections or answers are required in a short period of time. In addition, with the development of integration between crop and livestock, foliar fertilization becomes increasingly eficiente, since the system makes use of short cycles of production, and between the cycle of each crop, delays or failures compromise productivity, and with this the foliar fertilization promotes accelerated growth of the forage, canceling or reducing unfavorable responses in the production.

Keywords: Sulfur. Phosphor. Nitrogen. Crude Protein.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	10
<u>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	11
<u>2.1 PANORAMA DAS PASTAGENS</u>	11
<u>2.2 UROCHLOA BRIZANTHA CV. MARANDU</u>	12
<u>2.3 VALOR NUTRITIVO DAS FORRAGENS</u>	14
<u>2.4 PROTEÍNA</u>	14
<u>2.5 CARBOIDRATOS ESTRUTURAIS</u>	15
<u>2.5.1 Fibra em detergente neutro e detergente ácido (FDN e FDA)</u>	16
<u>2.6 NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT)</u>	17
<u>2.7 NUTRIENTES</u>	18
<u>2.7.1 Nitrogênio (N)</u>	19
<u>2.7.2 Enxofre (S)</u>	21
<u>2.7.3 Fósforo (P)</u>	22
<u>2.8 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO</u>	23
<u>2.8.1 Adubação foliar</u>	25
<u>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	29
<u>REFERÊNCIAS</u>	30

1 INTRODUÇÃO

Uma das características de maior relevância no cenário da pecuária nacional é o baixo custo na produção de carne, devido grande parte do rebanho bovino ser criado a pasto, e este por sua vez ser o alimento mais barato e prático de se produzir (DIAS FILHO, 2014). De acordo com Silva (2009), produzir a pasto significa produzir de maneira efetiva e eficiente, visto que este é um alimento de qualidade, de baixo custo e de elevada competitividade.

Com um rebanho efetivo de bovino em torno de 218 milhões de cabeças, este e outros fatores fizeram do Brasil o segundo maior produtor comercial de bovinos no mundo, e consequentemente, o líder em exportação de carne bovina (BRASIL, 2016).

Entre as forragens, os gêneros *Panicum* e *Urochloa* têm grande destaque devido a extensão de áreas cultivadas, e suas características produtivas (MACEDO; ZIMMER, 2007), principalmente o gênero *Urochloa*, que representa cerca de 85% das áreas de pastagem do cerrado (MACEDO, 2004), por apresentar alta capacidade de adaptação edafo-climática e resistência à cigarrinhas (BATISTA, 2002), características de grande evidência em sua cultivar Marandu.

As áreas de pastagem no Brasil ultrapassam 172 milhões de hectares, onde o sistema extensivo de produção ainda é predominante (BRASIL, 2016; MACIEL et al., 2007), entretanto, 80% dessa área encontra-se em estágio avançado de degradação, causado principalmente pela deficiência química dos solos, e a baixa reposição de nutrientes no mesmo (DIAS FILHO, 2014; MELLO et al., 2008), prejudicando a qualidade e a quantidade produtiva da forrageira (MACEDO, 2009).

Em resposta á isso, se faz necessária a adubação das pastagens, como forma de fornecer os nutrientes em quantidades adequadas ao desenvolvimento das plantas (VILELA et al., 2004), onde a adubação foliar se mostra uma estratégia de manejo bastante eficaz, já que esta é feita diretamente na área de maior interesse da planta, ou seja, a folha, conferindo assim maior eficiência e resultados mais rápidos à fertilização (DEUNER et al., 2008).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características bromatológicas do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu, tendo como referência os demais capins de interesse econômico para pecuária, sendo estes submetidos à adubação foliar com diferentes níveis e combinações de nutrientes, dentre os quais nitrogênio, fósforo e enxofre.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, bovinos de corte e leite são produzidos na sua grande maioria em pastagens, onde o sistema extensivo ainda predomina com maior relevância sobre outros sistemas de pastejo, podendo a pastagem ser nativa ou cultivada (MACIEL et al., 2007). De acordo com Macedo e Zimmer (2007), grande parte das forrageiras introduzidas em nosso país tem sua origem na África, sendo a maioria pertencente aos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, sendo estas degradadas devido a deficiência química dos solos e manejo incorreto na reposição de nutrientes.

2.1 PANORAMA DAS PASTAGENS

O Censo Agropecuário Brasileiro feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que as áreas de pastagem ultrapassam os 172 milhões de hectares (BRASIL, 2016), dos quais 80% se encontram em um processo avançado de degradação. Parte disso se deve ao baixo uso de tecnologias, e investimento em insumos para produção de forragem em nosso país, principalmente na região do Cerrado, onde se concentra em torno de 50% da pecuária nacional (DIAS FILHO, 2014; MELLO et al., 2008).

Macedo (2009), ainda destaca que não somente o uso de tecnologias, bem como o manejo incorreto dos animais e falta de reposição de nutrientes ao solo promovem essa degradação acelerada das pastagens, prejudicando em qualidade e quantidade a produção da forrageira. As mesmas observações foram feitas por Batista (2002), onde complementa que um correto fornecimento dos nutrientes em níveis adequados, assume um papel de grande relevância na produtividade das pastagens.

Porém, a causa da degradação pode exceder qualquer um destes fatores, e muitas vezes, medidas tomadas equivocadamente comprometem a produção de uma forrageira. Para tal, podemos citar o superpastejo, a escolha de uma espécie ou cultivar que não condiz com o manejo, clima ou solo a qual será estabelecida, a falta de planejamento para conservação da forragem, e até mesmo a distribuição incorreta de saleiros e aguadas comprometem o equilíbrio e a oferta deste alimento ao longo do ano (PEDREIRA; SOUZA NETO, 2004).

Pode-se definir degradação de pastagem como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e da capacidade de recuperação natural de uma dada pastagem, tornando-a incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras (MACEDO, 1995).

Sabendo disso, é essencial tomar algumas medidas corretas de manejo como forma de prevenção à degradação, o que visa eliminar parcialmente ou totalmente a recuperação e principalmente a reforma de pastagens em um curto período de tempo após seu plantio, já que esta deve ser tida como uma cultura perene, quando submetida a boas condições de manejo (KICHEL; MIRANDA; ZIMMER, 1999).

O manejo preventivo consiste em produzir a pastagem respeitando alguns princípios básicos, por exemplo: o clima e o solo as quais estão adaptadas; bom preparo do solo, que faça com que a espécie forrageira se forme por completo, homogênea, o que dificulta o surgimento de invasoras; respeito à capacidade de suporte da forrageira; e por fim, manter os níveis de nutrientes ajustados com o extraído pela pastagem (KICHEL; MIRANDA; ZIMMER, 1999).

Para Dias Filho (2014), é possível produzir de forma extensiva, mesmo com uma eficiência inferior, pois o pastejo promove o bem-estar dos animais, gerando um produto de qualidade, e anula fatores instáveis como o preço de grãos, os quais são a base nutricional de confinamentos.

2.2 *Urochloa brizantha* CV. MARANDU

Segundo Batista (2002), no Brasil as pastagens ainda perduram como principal fonte de alimentação para os ruminantes, dentre as quais se destacam aquelas que são formadas por forrageiras do gênero *Brachiaria*, já que elas constituem a maior parte das áreas destinadas ao pastejo, atingindo, de acordo com Macedo (2004), cerca de 85% das áreas de pastagem, principalmente nas regiões do cerrado. Isto se deve ao fato deste gênero apresentar grande capacidade de adaptação edafo-climática e resistência à cigarrinha (BATISTA, 2002).

A *Brachiaria brizantha* é originária da África, e dentre suas principais características está a alta produção de forragem, tolerância à seca, ao fogo e ao frio, resistência ao ataque de cigarrinhas, além de apresentar boa persistência e capacidade de rebrota, sendo indicada às

regiões de cerrado de média e boa fertilidade, respondendo de maneira eficiente quando manejada e adubada corretamente. (ANDRADE, 2003; MACEDO; ZIMMER, 2007).

O estabelecimento de pastagens do gênero *Brachiaria* marcou o início da intensificação da atividade pecuária no Brasil, devido ao fato de as plantas desse gênero possuir alta produção e qualidade satisfatórias, em solos de baixa fertilidade. Isto fez com que os pecuaristas formassem grandes áreas de *B. decumbens* e *B. brizantha* cv. Marandu nas últimas décadas, principalmente na região Centro-Oeste (VILELA et al., 2004).

Além disso, na integração crescente entre agricultura e pecuária se torna cada vez mais comum o consórcio entre grãos e espécies forrageiras, onde tem destaque o estudo do gênero *Urochloa*, principalmente *U. brizantha* cv. Marandu, na integração com o milho (SEVERINO; CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2006).

Em se tratando especificamente do capim-Marandu, este foi lançado no Brasil pela EMBRAPA em 1984, destacando-se por ser uma planta robusta e de crescimento cespitoso, atingindo livremente uma altura entre 1,5 a 2,5 metros, colmos iniciais de crescimento prostrado, porém, emitindo perfilhos em sua maioria eretos. Seus rizomas são curtos e encurvados, sendo suas lâminas foliares largas e compridas, de bordos não cortantes. As bainhas são pilosas, e os entrenós apresentam pelos na porção apical (NUNES et al., 1985).

Vilela et al. (2004), mostram que a queda na produtividade do capim Marandu na região do cerrado se deve principalmente à deficiência de nutrientes no solo, com destaque para nitrogênio e fósforo. A tabela 1 mostra a composição bromatológica média do capim Marandu.

Tabela 1- Composição bromatológica do *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Nutriente	Média(%)	N	S
MS	32,25	14	7,149
PB	7,24	54	1,051
FDN	72,99	46	4,593
FDA	37,71	42	5,148
NDT OBS	58,06	5	4,894

MS= Matéria Seca, PB= Proteína Bruta, FDN= Fibra em Detergente Neutro, FDA= Fibra em Detergente Ácido, NDT OBS= Nutrientes Digestíveis Totais Observados. Fonte: Adaptado de CQBAL 3.0 (2015)

2.3 VALOR NUTRITIVO DAS FORRAGENS

Dentre os herbívoros, os ruminantes são os que apresentam maior potencial na utilização de energia proveniente de alimentos fibrosos (VAN SOEST, 1994), portanto, a qualidade de uma forrageira será um dos principais determinantes para maximizar o desempenho animal, seja na produção diária de leite, ou mesmo em ganho médio diário de peso (FONTANELI; FONTANELI; DÜRR, 2012).

O valor nutritivo de uma forragem está ligado às suas características inerentes, e estas por sua vez determinam a concentração de energia digestível e sua utilização de maneira eficiente, ou seja, o valor nutritivo será determinado pela concentração e a digestibilidade de nutrientes e a natureza dos produtos finais da digestão (FONTANELI; FONTANELI; DÜRR, 2012).

Quando nos referimos à qualidade de uma forragem, estamos presumindo seus níveis de proteína bruta (PB), minerais e de fibra na dieta. A fibra constitui a maior parte da planta a ser processada pelo trato digestivo, e mostra sua importância por ser fonte de energia para os microrganismos do rúmen, os quais mantêm esse compartimento digestivo em perfeito estado de funcionamento (VAN SOEST, 1994).

2.4 PROTEÍNA

As proteínas exercem diversas funções no organismo animal, dentre as quais podemos destacar funções estruturais, enzimáticas, hormonais, além de captar estímulos hormonais e armazenar informações genéticas. Definidas como macromoléculas presentes nas células, as proteínas são formadas por aminoácidos (AA), unidos através de ligações peptídicas, podendo ser divididas de acordo com essa estrutura em proteína simples, quando há somente AA em sua estrutura, ou proteínas complexas, quando houver a presença de outros compostos além dos aminoácidos (SANTOS, 2006).

Na natureza existem cerca de 300 AA diferentes, porém, somente 20 deles são encontrados nas proteínas de plantas, animais e microrganismos, podendo ser classificados do ponto de vista da nutrição animal em aminoácidos essenciais (AAE), quando estes não são sintetizados pelo organismo do animal, ou o são em níveis que não atendem suas exigências, e aminoácidos não essenciais (AANE), quando são sintetizados pelo tecido animal (SANTOS, 2006).

Segundo Van Soest (1994), quando nos referimos aos ruminantes, os aminoácidos são considerados dentro dos requisitos de proteína bruta, já que as bactérias possuem a capacidade de sintetizá-los. A determinação do teor de proteína na amostra é feita a partir do valor de N encontrado, multiplicado pelo fator 6,25 (MEDEIROS; MARINO, 2015).

Existem diversas formas de proteínas nos alimentos, e cada uma possui uma implicação na nutrição. Em relação as forragens, suas frações de interesse a nutrição animal correspondem de 20% a 30% de nitrogênio não proteico (NNP), 60-70% de proteína verdadeira disponível (PVer) e 4-15% de proteína ligada à fibra em detergente ácido (PIDA), considerada indisponível (MEDEIROS; MARINO, 2015). Já para proteína bruta, valores menores que 6-8% na MS, podem causar redução no consumo de forragem por parte dos animais (VAN SOEST, 1994).

2.5 CARBOIDRATOS ESTRUTURAIS

Constituindo de 50% a 80% da matéria seca da forragem, os carboidratos se destacam pela capacidade de restituir a energia fotossintética das plantas. Sua característica nutritiva varia de acordo com os açúcares que o compõe, suas ligações e demais fatores físico-químicos (VAN SOEST, 1994).

Carboidratos estruturais são aqueles que constituem a parede celular das plantas, representados principalmente pela celulose, hemicelulose e pectina, sendo usualmente a principal fonte de energia na dieta de ruminantes. A degradabilidade da pectina no rúmen se assemelha aos carboidratos não-estruturais, sendo praticamente toda utilizada no rúmen, diferente de celulose e hemicelulose, com degradabilidade ruminal entre 25-90% e 45-90% respectivamente (MEDEIROS; MARINO, 2015).

Segundo Ishler, Heinrichs e Varga (2000), os ácidos graxos voláteis surgem a partir da fermentação de carboidratos no rúmen, e estes representam a principal fonte de energia para ruminantes. Além disso, a utilização de carboidratos pelos microrganismos faz com que se eleve a síntese de proteína microbiana, resultando na manutenção das funções do rúmen (VAN SOEST, 1994; VARGA; KONONOFF, 1999).

De acordo com Nussio, Campos e Lima (2006), a fibra é quem representa a fração de carboidratos dos alimentos, podendo ser de digestão lenta ou indigestível, dependendo das características químicas e físicas da fibra. Em relação as características químicas, podemos

citar a relação e composição dos carboidratos estruturais e a concentração de lignina como limitantes da digestibilidade da fibra.

A fibra também estimula a motilidade, fundamental para aumentar o contato do substrato com as enzimas extracelulares dos microrganismos do rúmen, auxiliando na ruminação e na renovação do conteúdo ruminal, consequentemente, aumentando a taxa de passagem (MEDEIROS; MARINO, 2015).

2.5.1 Fibra em detergente neutro e detergente ácido (FDN e FDA)

De acordo com Medeiros e Marino (2015), existem dois tipos de solução detergente, sendo elas detergente neutro e detergente ácido. A primeira solubiliza, sobretudo, o conteúdo celular, sobrando apenas o resíduo insolúvel, denominado fibra em detergente neutro (FDN), sendo assim, ela representa melhor a fibra da dieta, por ser a parte insolúvel dos alimentos, a qual ocupa espaço no trato digestivo.

Segundo Fontaneli (2012), FDN é composta basicamente por celulose, hemicelulose e lignina, sendo que altos teores de fibra na dieta limitam o consumo do animal, fazendo com que este não atinja suas exigências nutricionais, tornando necessário o uso de suplementação na dieta. Portanto, a concentração de FDN na dieta é inversamente proporcional à concentração de energia, ou seja, quanto maior o teor de FDN, menor o teor de energia no alimento (MEDEIROS; MARINO, 2015).

Na produção animal, o manejo das pastagens deve ser realizado almejando níveis de FDN menores ou iguais a 65%, para que não diminua o consumo de matéria seca pelos bovinos. Níveis abaixo desse valor promovem um maior aproveitamento dos nutrientes da dieta ingerida pelos bovinos por parte dos microrganismos ruminais (SERAFIM, 2010). A Tabela 2 apresenta quais os níveis ideais de FDN na dieta e o consumo aliado a isto (MERTENS, 1986).

A extração com detergente ácido se assemelha ao procedimento da FDN, porém, além de solubilizar o conteúdo celular, esta solubiliza a hemicelulose, a qual tem seu valor estimado através da subtração do valor de FDN pelo valor de FDA. Além disso, sua análise determina níveis de celulose, lignina e N ligado à fibra detergente ácido, fazendo com que ela se torne uma fração inválida para uso nutricional ou indicativo de digestibilidade (MEDEIROS; MARINO, 2015).

Tabela 2- Relação entre valor nutritivo da forragem comparado ao teor de FDN e consumo de massa seca.

Valor nutritivo	FDN (%)	Consumo (% do peso vivo)
	38	3,16
	40	3,00
	42	2,86
	44	2,73
	46	2,61
	48	2,50
	50	2,40
Excelente	53	2,31

Fonte: Adaptado de Mertens (1986).

De acordo com Fontaneli (2012), forragens que apresentam menores teores de FDA, possuem maiores níveis de energia, sendo, portanto, desejáveis. Segundo Nussio, Campos e Lima (2006), forragens com valores de FDA próximos ou acima de 40%, apresentam baixo consumo e menor digestibilidade.

2.6 NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT)

Os nutrientes digestíveis totais são o resultado da soma de todos os componentes orgânicos digestíveis de uma forragem, onde dentre esses componentes podemos citar proteína bruta, gordura, fibra e extrativos não nitrogenados (FONTANELI, 2012).

O NDT é comumente utilizado para expressar o teor de energia em uma dieta, representando a soma das frações digestíveis dos alimentos, como proteína digestível (PBD), fibra bruta digestível (FBD), extrativo não nitrogenado digestível (ENND) e extrato etéreo digestível (EED), resultando na seguinte equação: $NDT(\%) = \%PBD + \%FBD + \%ENND + (\%EED \times 2,25)$ (MEDEIROS; ALBERTINI, 2015).

A forragem com o passar dos anos, aumenta seus teores de FDN e lignina. Estudos apontam que para cada unidade percentual de lignina, ocorre uma redução de 2,4% na digestibilidade da forragem. Sabe-se também que com o aumento no teor de FDN, há uma

redução nos níveis de energia da dieta, ou seja, diminuindo os níveis de NDT (MEDEIROS; MARINO, 2015) observado na tabela 3.

Tabela 3- Composição e valor nutritivo de Capim Elefante “Napier” em função da idade e Energia (Estimada).

IDADE (DIAS)	TEOR DO COMPONENTE, % NA MATÉRIA SECA				NDT ESTIMADO
	FDN	FDA	LIGNINA	PB	
1-14	49,9	30,0	2,8	16,7	66,8
29-41	58,4	36,7	3,0	11,4	64,1
57-70	65,5	39,8	3,5	5,3	62,0
85-98	69,2	43,4	4,5	3,7	59,4
113-126	70,8	44,2	5,3	3,3	57,5
155-168	71,7	45,6	6,2	3,0	55,7

Fonte: Adaptado de Medeiros e Marino (2015).

2.7 NUTRIENTES

De acordo com Macedo (2009), uma das principais causas da degradação das pastagens é a ausência de adubação na fase de estabelecimento ou a não reposição de nutrientes extraídos pela forragem durante o período de exploração. Sabendo disso, torna-se imprescindível a recuperação dessas pastagens por meio da aplicação de corretivos e fertilizantes que sejam compatíveis com determinado sistema de produção.

Os macronutrientes mais utilizados no manejo de recuperação são nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio, porém, nitrogênio e fósforo são os mais associados ao processo de degradação das pastagens no cerrado. (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007b).

2.7.1 Nitrogênio (N)

A utilização da adubação nitrogenada em sistemas de produção a pasto tem o intuito de gerar sustentabilidade ao negócio, já que esta eleva a longevidade da pastagem, promovendo

maior rentabilidade ao negócio e flexibilizando o manejo da fazenda (PIETROSKI; OLIVEIRA; CAIONE, 2015). Quando se aumenta a disponibilidade de N no meio, ocorre uma interferência positiva sobre os fatores morfofisiológicos da planta, o que promove seu desenvolvimento, gerando um acréscimo de produção na pastagem (MARTHA JÚNIOR; VILELA; SOUSA, 2007).

Segundo Santos (2009), a resposta da forragem ao nitrogênio depende de vários fatores, dentre eles a fertilidade do solo. A adubação favorece a correção do nível de outros nutrientes, e aumenta o teor de matéria orgânica no solo ao longo do tempo, fazendo com que as doses de nitrogênio sejam reduzidas no decorrer dos anos.

O nitrogênio é responsável pela síntese de ácidos nucleicos, proteínas, hormônios, clorofila, e muitos outros componentes que permitem o desenvolvimento das plantas, sendo assim, a adubação nitrogenada aumenta a produtividade da planta e melhora a qualidade da pastagem, aumentando o teor de proteína bruta (PB) e melhorando a digestibilidade da mesma (FAGUNDES et al., 2005; MAZZA et al., 2009; SANTOS, 2004).

Contudo, é importante salientar que o aumento da produção de forragem vindo da aplicação de nitrogênio, depende dos componentes de manejo do N-fertilizante, como dose, fonte e a forma de parcelamento do N aplicado. O sucesso com que essas medidas são tomadas na propriedade, visando aumentar a recuperação do N aplicado e reduzir as perdas do N-fertilizante para o ambiente, em associação com a eficiência de pastejo são os principais determinantes da eficiência biológica e econômica da adubação nitrogenada em pastagens (MARTHA JÚNIOR et al., 2004; MARTHA JÚNIOR; VILELA; SOUSA, 2007).

De acordo com Martha Júnior, Vilela e Sousa (2007), é indicada a aplicação de fertilizantes nitrogenados em período chuvoso, pois ocorrem melhores condições de crescimento para a forrageira, como umidade do solo, temperatura, e outros fatores. O parcelamento da adubação torna-se interessante neste período, pois minimiza quaisquer riscos de respostas desfavoráveis na produção de forragem, bem como na produção animal, devido ao uso de fertilizantes nitrogenados.

Segundo Santos (2004), o nitrogênio influencia também na alocação de carboidratos e no desenvolvimento de área foliar. Suas principais fontes de aplicação em pastagens são a ureia (44% a 46% N), o sulfato de amônio (20% a 21% N), e o nitrato de amônio (32% a 33% N), podendo ser aplicados diretamente ou em misturas com outros nutrientes (MARTHA JÚNIOR; VILELA; SOUSA, 2007).

Martins et al. (2006), em um experimento com diferentes níveis e combinações de N, P e K, constataram que o nitrogênio é indispensável para incremento de produção e recuperação

de áreas de pastagem degradadas, sendo que para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, o nitrogênio foi o nutriente que obteve maiores resultados em relação à produção de matéria seca, quando comparado ao fósforo e potássio, seja em aplicações isoladas de cada nutriente, ou combinadas.

O uso de N-fertilizante em pastagens de gramíneas tropicais pode atingir uma eficiência de conversão de até 83 kg MS por kg de nitrogênio aplicado (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007a).

Martha Júnor et al. (2004), em observações feitas com gramíneas forrageiras tropicais, observaram valores de eficiência de conversão em média de 26 kg MS kg N⁻¹, sendo que as maiores eficiências foram vistas no uso de doses de até 150 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, porém, a expectativa é que a eficiência de conversão do N-fertilizante em massa seca de forragem diminua acentuadamente com doses de 60 kg N ha⁻¹ciclo⁻¹ de crescimento, sendo recomendado o parcelamento de aplicação acima desta quantidade.

Resultados obtidos por Cecato et al. (2000), em um experimento com adubação nitrogenada e fosfatada no capim-marandu, evidenciam que aplicações de até 450 kg de N ha⁻¹ pode proporcionar aumento efetivo na produção de forragem e manutenção de um adequado perfilhamento, desde que o fósforo não seja limitante.

Em relação ao teor de FDN, Sousa et al. (2010) não encontraram efeito das combinações de N e P₂O₅ na aplicação de fertilizantes em capim-tanzânia, sendo os teores médios de FDN de 75,9; 74; 74 e 72,2% para 0, 100, 200 e 300 kg de N ha⁻¹, respectivamente, os quais são considerados valores altos e que podem comprometer o valor nutritivo da forragem. Por outro lado, o teor de NDT apresentou comportamento quadrático em resposta à combinação de nutrientes, tendo um aumento de 52,2% sem adubação, para 53,9% utilizando a maior dosagem de adubo (300 kg de N ha ano⁻¹ e 100 kg de P₂O₅ ha ano⁻¹).

2.7.2 Enxofre (S)

O enxofre é um elemento de grande relevância não somente para as plantas, mas também para os animais. Quando sua disponibilidade no solo limita as exigências da forrageira, a produtividade, valor nutritivo e a digestibilidade da forragem, bem como o

desempenho do animal sob pastejo, diminuem (VILELA; SOUSA; MARTHA JÚNIOR, 2007).

Levando em consideração todos os macronutrientes, o enxofre e o fósforo possuem demandas menores de quantidade quando comparados aos demais, principalmente nitrogênio e potássio, sendo importante destacar que a aplicação deste nutriente deve estar vinculada a outro macronutriente, principalmente o nitrogênio, já que sua eficiência é bastante dependente da reposição com outros nutrientes, e a eficiência de conversão de S-fertilizante em forragem aumenta com o tempo, em razão do efeito residual do enxofre (MARTHA JÚNIOR; VILELA; SOUSA, 2007; MONTEIRO; COLOZZA; WERNER, 2004).

O enxofre é encontrado em pequenas proporções na maioria das culturas, o que interfere diretamente na quantidade de nitrogênio absorvido pela planta. Este feito traz como consequência a deficiência de nitrogênio na planta, mascarando também a deficiência de enxofre na mesma (BATISTA, 2002).

Segundo Martha Júnior, Vilela e Sousa (2007), a aplicação de fósforo, na forma de superfosfato simples, ou de nitrogênio na forma de amônio, normalmente supre a necessidade de enxofre na forrageira. Caso contrário, o enxofre será aplicado na forma de gesso agrícola, que contém 15% de S.

De acordo com Monteiro, Colozza e Werner (2004) o enxofre é absorvido pela planta principalmente na forma de sulfato, sendo reduzido pelos vegetais até que seja incorporado como aminoácido, fazendo parte das cisteína, metionina e cistina, e consequentemente, das proteínas por elas compostas.

Na nutrição animal, o enxofre tem papel fundamental na síntese proteica, e sua deficiência causa queda nos teores de proteína verdadeira e eleva os níveis de nitrogênio não proteico. Portanto, a aplicação de enxofre na pastagem tem por consequência o aumento na produção animal (MARTHA JÚNIOR; VILELA; SOUSA, 2007).

As doses recomendadas de enxofre, a cada ano, varia entre 30 e 90 kg ha⁻¹, sendo necessário o parcelamento das aplicações toda vez que esta ultrapassar 30 kg ha⁻¹ (MONTEIRO; COLOZZA; WERNER, 2004).

2.7.3 Fósforo (P)

Os solos Brasileiros destinados a pastagem, de modo geral, apresentam grande deficiência na disponibilidade de fósforo, devido a alta capacidade que os solos possuem em reter este nutriente na fase sólida, sendo este fator limitante para o desenvolvimento de qualquer cultivo que não faça uso de adubos fosfatados. A eficiência da adubação fosfatada é influenciada por várias características, dentre as quais tipo de solo, espécie forrageira, fonte, dose, granulometria e a forma de aplicação do fertilizante fosfato a ser utilizado. Além disso a rotação de culturas e a forma de preparo do solo também interferem no processo (MACIEL et al., 2007)

Dentre os principais macronutrientes (N, P, K), o fósforo é o que apresenta maior variabilidade de produtos comerciais disponíveis. De acordo com a legislação brasileira, estes são classificados de acordo com a solubilidade em água, citrato neutro de amônio (CNA) e ácido cítrico (AC), sendo importante o reconhecimento de cada produto bem como sua solubilidade, visando um melhor planejamento de seu potencial agrônomo, ou seja, sua eficiência em fornecer P para a cultura, e também sua melhor maneira de aplicação (SOUSA; MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2004).

O fósforo atua de diversas formas na planta, principalmente no condicionamento de raízes e plântulas a um rápido desenvolvimento, aumenta a resistência aos rigores do inverno e permite melhor eficiência na utilização de água. Além disso, sua interação com o nitrogênio é positiva, já que o fósforo tem grande importância no perfilhamento e produção de raízes, e o nitrogênio além de auxiliar no perfilhamento, atua no incremento da produção de folhas e colmos, o que influencia diretamente a produção de matéria seca (CECATO et al., 2000).

Em relação ao tipo de solo, os solos argilosos necessitam de um maior teor de fosfato para atender as exigências de uma determinada cultura em comparação aos solos arenosos, sendo que os fertilizantes fosfatados podem-se apresentar em alta, média e baixa solubilidade (MACIEL et al., 2007).

De modo geral, espécies menos exigentes, como é o caso da braquiária, são eficientes em absorver fósforo mesmo na ausência de adubação fosfatada, no entanto, possuem um grande potencial de produção como resposta a esse tipo de adubação. (SOUSA; MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2004).

A eficiência de conversão do P-fertilizante em forragem na fase de estabelecimento, descrita por Sousa, Martha Júnior e Vilela (2004), varia entre 4 e 78 kg MS ha⁻¹ de P205 aplicado, com média de 21 kg MS ha⁻¹ de P205, lembrando que a eficiência de conversão do P-fertilizante em forragem diminui, de maneira acentuada, quando se aumenta a dosagem de fósforo aplicada.

Sousa et al. (2010) avaliaram a composição química do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo, e observaram que o teor de PB apresentou comportamento quadrático em resposta as doses de N e P_2O_5 , onde as doses máximas desses nutrientes resultaram em valores de 12,3% de PB em relação a parcela testemunha (8,6% PB).

2.8 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO

Atualmente, a intensificação das pastagens nos sistemas de produção animal é uma grande aliada à preservação ambiental, já que esta diminui a necessidade de abertura de novas áreas e reduz o potencial de desflorestamento (SANTOS, 2009).

Na busca por essa intensificação, a limitação química dos solos faz com que seja extremamente necessário o investimento em fertilizantes, já que estes por sua vez, maximizam a produção e elevam a qualidade das pastagens, permitindo assim a otimização da taxa de lotação e o melhor desempenho dos animais a pasto (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007b).

Fertilizantes são produtos que possuem os principais nutrientes necessários às plantas, e estes por sua vez, nem sempre estão disponíveis no solo para serem absorvidos pelas mesmas, ou o estão em níveis insuficientes, onde se torna imprescindível o uso através do homem de fertilizantes, para suprir a necessidade das plantas, para que atinjam seu máximo potencial (MOCELLIN, 2004).

Já para Silva (2009), intensificar um sistema de produção não significa exclusivamente ter que fazer uso de fertilizantes, irrigação ou suplementos, pois medidas de ajuste nas diversas etapas de produção como período de ocupação, período de descanso, taxa de lotação, entre outros fatores, mostram que pode-se obter um aumento na eficiência produtiva, sem que para isso seja necessário o investimento em insumos.

Segundo Vilela et al. (2004), a necessidade de se adubar é nítida em razão de que a maioria dos solos brasileiros não fornecem nutrientes em quantidades satisfatórias para o desenvolvimento das plantas, além disso, as gramíneas tropicais que são utilizadas em pastagens melhoradas possuem alto nível de extração. Este fato eleva a importância do nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, já que estes são exigidos em quantidade elevada pelas forragens.

Sabendo disso, é importante salientar que o desempenho de um animal se dá pela quantidade de nutrientes ingeridos diariamente, e quando o alimento em questão é o pasto, a ingestão desses nutrientes irá depender da quantidade de forragem consumida, bem como o valor nutricional ou concentração de nutrientes da mesma (SILVA, 2009).

Um modo prático de se calcular a eficiência do uso de fertilizantes em pastagens é calculando a razão entre quilograma (kg) de matéria seca (MS) por kg de nutriente aplicado (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007a), porém, a eficiência bioeconômica da adubação depende não somente da conversão de nutrientes presentes no fertilizante pela planta, mas também da quantidade de produto animal que se obtém a partir da eficiência de pastejo e da conversão de forragem consumida, como por exemplo, kg MS/kg de ganho de peso vivo (GPV), ou kg de leite (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

De acordo com Martha Júnior e Vilela (2007a), a amplitude vista na produção de forragem em resposta à adubação depende: da espécie forrageira, dos níveis de adubação com outros nutrientes, do histórico da área (incluindo o efeito residual das adubações), do manejo da pastagem, da estratégia de uso de fertilizante adotada na propriedade (dose, fonte e forma de parcelamento), bem como as características de clima e de solo na região, que podem interferir na capacidade da planta em responder ao uso de fertilizante, e também na recuperação e perda do nutriente aplicado na adubação.

Na adubação de pastagens são observadas duas práticas de manejo distintas e que devem ser levadas em consideração, as quais são: adubação de estabelecimento e adubação de manutenção. Na primeira, de modo geral, as quantidades aplicadas de fertilizante são maiores, e os nutrientes são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e demais órgãos da planta. Já na manutenção, pastagens bem formadas e com sistema radicular bem desenvolvido exploram maior volume de solo, e as adubações são feitas em níveis menores que no estabelecimento (VILELA et al., 2004).

O uso indiscriminado de fertilizantes aliado a um manejo incorreto, acarretam em acúmulo excessivo de colmos e material morto, trazendo prejuízos ao sistema de produção, já que a forragem disponível passada apresenta baixo valor nutritivo, além de ser um limitante ao consumo animal, sendo necessário o uso de suplementação para que se mantenha o nível de produtividade animal (SILVA, 2009).

2.8.1 Adubação foliar

O desenvolvimento da adubação foliar se torna cada vez mais acentuado, visto que o uso de micronutrientes, via foliar, tem aumentando conforme o maior nível de conhecimento dos macro e micronutrientes presentes no solo e se os mesmos estão ou não disponíveis para planta, bem como o processo de diagnose das culturas e suas cultivares (MOCELLIN 2004).

De acordo com Deuner et al. (2008), a adubação foliar permite realizar a aplicação dos fertilizantes nas áreas de maior relevância, fazendo com que haja o fracionamento das doses e o aumento na eficiência de adubação. Segundo o autor, trabalhos feitos com diferentes métodos de adubação mostram que o aproveitamento do nitrogênio é mais eficiente na adubação foliar, o que gera um acréscimo de 26% na altura de plantas, o que representa um menor valor de perdas em relação à adubação via solo.

Em relação ao parâmetro de área foliar, Deuner et al. (2008) verificaram que a adubação nitrogenada via foliar foi 33% superior neste parâmetro em relação a aplicação via solo. Civardi et al. (2011) explicam que a perda de nitrogênio através da adubação via solo se dá por meio da lixiviação do nitrato, volatilização da amônia, desnitrificação e erosão do solo.

Para Silva (2016), fertilizantes baseadas em nitrogênio e potássio apresentam alta solubilidade, facilitando sua lixiviação, e os fertilizantes fosfatados podem reagir facilmente com íons de alumínio e ferro, gerando soluções químicas dispensáveis para a planta. Em contrapartida, os nutrientes foliares são mobilizados diretamente para a folha da planta, promovendo melhor taxa de fotossíntese nas folhas e estimulação na absorção de nutrientes pela raiz da planta.

Mocellin (2004) deixa claro que o uso de fertilizantes foliares não substitui o uso de fertilizantes sólidos, porém, a fertilização foliar incrementa a disponibilidade dos elementos principais utilizados na sua forma sólida, além de corrigir deficiências, aumentar colheitas fracas ou danificadas, e elevar a velocidade de crescimento, na maioria das vezes, em menor espaço de tempo comparado à adubação via solo (Tabela 4). Juntos, sólidos e foliares, podem ser utilizados para corrigir a balança de nutrientes e aumentar a captação das raízes.

Tabela 4- Tempo de absorção foliar de cada nutriente.

Nutriente	Tempo de absorção
N	½ a 2h
Ca	10 a 94h
Mn	1 a 2 dias
Zn	1 a 2 dias

Cl	1 a 2 dias
P	1 a 4 dias
S	5 a 10 dias
Fe	10 a 20 dias
Mo	10 a 20 dias

Fonte: Adaptado de Mocellin (2004).

Segundo Rosolem (2002), vários fatores beneficiam ou prejudicam a absorção e translocação do nutriente na planta, podendo ser uma característica intrínseca da folha, ou mesmo fatores externos a ela. Dentre os fatores intrínsecos, aqueles que podem modificar os processos de absorção e translocação são: permeabilidade da cutícula, idade da folha, estado iônico interno, via de assimilação de carbono e estágio fisiológico da cultura. Já os fatores extrínsecos estão associados principalmente ao nutriente e sua fonte.

Pietroski, Oliveira e Caione (2015), submetendo o capim Mombaça à adubação nitrogenada via foliar, obtiveram resultados de matéria seca em até 1799 kg ha⁻¹ com doses de 35,24 kg ha⁻¹ de N, um incremento de 116,7% de produtividade em relação aos tratamentos que não receberam aplicação do fertilizante, os quais tiveram uma produção de apenas 830 kg ha⁻¹ de MS. Além disso, a aplicação de N foliar na dose de 60 kg ha⁻¹ fez com que o teor de proteína bruta (PB) atingisse valores de 10,8%, resultando em um aumento de 49,6% em relação à ausência de aplicação de N foliar, a qual apresentou 7,2 % de PB.

Veloso (2012), em um experimento de fertirrigação com fósforo e nitrogênio sobre capim Tanzânia, não observou efeito da adubação fosfatada no teor de proteína bruta, porém, a mesma variável obteve resultados satisfatórios para crescente dosagem de N aplicado, obtendo o valor de 13% de PB para a maior dosagem de N, sendo esta 400 kg de N ha⁻¹, e valor próximo a 10% de PB em parcelas não adubadas.

Silva (2016), fazendo uso de aplicações isoladas e associadas de ureia com fertilizantes foliares e bioestimulantes para avaliar o potencial produtivo de *Urochloa* híbrida no período seco, não observou influência dos mesmos nas concentrações de FDN, FDA e PB. Ao contrário do esperado, os teores de FDN e FDA foram altos, acima de 78% e 49% respectivamente, e PB obteve baixo valor percentual, em torno de 4% (tabela 5), o que segundo o autor, pode ocasionar prejuízos no consumo e digestibilidade da forragem pelos bovinos.

Tabela 5- Valor nutritivo da *Urochloa* híbrida submetida a diferentes tratamentos na época seca.

FONTES	FDN	FDA	PB
	%		
Testemunha	81,40	54,16	4,26
Ureia	80,21	49,67	4,17
MP+Ureia	83,67	51,32	4,19
STT+Ureia	78,73	53,88	4,19
BIOEST+Ureia	82,63	52,83	4,25
MP+BIOEST+Ureia	83,31	54,35	4,25
STT+BIOEST+Urei	80,77	53,02	4,12
a			
C.V. (%)	5,45	8,20	14,22

MP: Mastermins Pastagens; STT: Starter; BIOEST: Bioestimulante; C.V.: Coeficiente de Variação.

Fonte: Adaptado de Silva (2016).

Isso se deve ao fato de que períodos de baixa precipitação e baixa disponibilidade hídrica no solo, faz com que a adubação nitrogenada seja ineficiente, ocasionando em menor produtividade e qualidade da forragem (SANTOS et al., 2004).

Em contrapartida, Veloso (2012), mostra em seu experimento que a percentagem de FDN diminui com o aumento na dosagem de N, caindo de 70,9% em área não adubada, para 69,4% para dosagem de 400 kg de N ha⁻¹. Já o teor de FDA não sofreu efeito da adubação com fósforo, porém, com adubação nitrogenada, esta variável respondeu de maneira semelhante a FDN, ou seja, houve queda nos teores de FDA com o aumento nas doses de N, saindo de 42,7% (sem adubação) para 42,6% com a maior dosagem do fertilizante (400 kg de N ha⁻¹).

Costa et al. (2009), avaliando os níveis de nutrientes encontrados no capim-Marandu após ser submetido a diferentes doses e fontes de nitrogênio, observaram que o aumento das doses de N (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) resultou na redução na concentração de fósforo, principalmente no ano de 2005, onde os níveis observados foram de 4,3; 4,1; 3,1 e 2,2 g P⁻¹ kg⁻¹ de forragem, conforme as doses citadas anteriormente, mesmo sendo considerados níveis normais entre 0,8 a 3,0 g kg⁻¹ (SILVA, 1999).

Em contrapartida, os mesmos autores observaram aumento linear na concentração de potássio (K) e magnésio (Mg), com o acréscimo nas doses de N. Potássio obteve valores na dose máxima (300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) de 27,2; 29,7 e 29,4 g kg⁻¹, para os anos de 2004, 2005 e 2006,

respectivamente. Já para magnésio, a variação entre testemunha e a maior dose na média dos três anos foi de 2,36 a 2,83 g kg⁻¹, totalizando um aumento de 24% (COSTA et al., 2009).

Em um experimento de adubação com água residuária de suinocultura, Serafim (2010) obteve resultados de 14,39% de PB com doses de 600 m³ ha⁻¹ do resíduo. Além disso, houve redução gradativa do teor de FDN com o aumento das dosagens, chegando a obter valores médios de 52,13% com dosagem de 600 m³ ha⁻¹ no mês de outubro. O mês de agosto obteve os piores índices de FDN, porém, caiu de 76,54% (testemunha), para 69,05% (600 m³ ha⁻¹) com o uso do resíduo.

Bernardino et al. (2011), avaliando a produção de forragem e o desempenho de novilhos de corte sob efeito de doses de nitrogênio em um sistema silvipastoril, observaram o aumento no ganho de peso dos animais a medida em que se aumentava as doses de fertilizante nitrogenado (0, 75 e 150 kg ha⁻¹), obtendo ganho de peso diário de até 0,892 kg no primeiro período de avaliação para doses de 150 kg ha⁻¹. Isso se deve ao fato de que se aumenta a disponibilidade de matéria seca com a aplicação de nitrogênio, elevando a capacidade de suporte e consequentemente o ganho de peso animal por unidade de área.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação foliar, apesar de não substituir a adubação via solo, é um complemento e uma importante ferramenta para uso estratégico em diversas ocasiões, onde se requer correções ou respostas em um curto espaço de tempo.

Além disso, com o desenvolvimento da integração entre lavoura e pecuária, a adubação foliar se mostra cada vez mais forte, visto que o sistema faz uso de ciclos curtos de produção, e entre o ciclo de cada cultura, atrasos ou falhas comprometem a produtividade, e com isso, a fertilização foliar promove crescimento acelerado da forrageira, anulando ou reduzindo respostas desfavoráveis na produção.

REFERÊNCIAS

BATISTA, K. **Respostas do Capim-Marandu a Combinações de Doses de Nitrogênio e Enxofre**. 2002. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.

BERNARDINO, F. S.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1412-1419, 2011.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006. 306 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 44, 51 p. 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2018.

CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.

CECATO, U.; YANAKA, F. Y.; BRITO FILHO, M. R. T.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W.; ONORATO, W. M.; PETERNELLI, M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 817-822, 2000.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Uréia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, M. A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 115-123, 2009.

DEUNER, S.; NASCIMENTO, R.; FERREIRA, L. S.; BADINELLI, P. G.; KERBER, R. S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, 2008.

DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Documentos 402, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, mai. 2014. 36 p.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. W. Qualidade e valor nutritivo de forragem. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-brasileira**. Brasília, DF. Embrapa Trigo, 2012. p. 27- 49

FONTANELI, R. S. Terminologias importantes em produção animal. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-brasileira**. Brasília, DF. Embrapa Trigo, 2012. p. 509-530

ISHLER, V.; HEINRICHS, J.; VARGA, G. From feed to milk. Understanding rumen function. **Extension circular**, 2000. 422 p.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: GUIMARÃES, J. D.; PAULINO, M. F. (Org.). **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**. 1ed.Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 1999, v. 1, p 201-234

MACEDO, M. C. M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 317-355

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.1, p. 133-146, 2009.

MACEDO, M.C.M. Pastagens nos ecossistemas Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: **SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS**, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.28-62.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos Cerrados do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 1, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, UFRGS, Ohio State University, 2007. CD-ROM.

MACIEL, G. A.; COSTA S. E. G. V. A.; FURTINI NETO, A. E.; FERREIRA, M. M.; EVANGELISTA, A. R. Efeitos de diferentes fontes de fósforo na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em dois tipos de solos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 227-233, 2007.

MARTINS, R. L.; JUNIOR, P. R.; FERNANDES, A. C.; GRISE, M. M.; MURARO, G. B. Produção de forragem em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, em resposta a diferentes doses de nutrientes, em Umuarama-PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v.4, n. 3, p. 59-64, 2006.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007a. p. 69-92

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Uso de fertilizantes em pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007b. p. 43- 68

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Adubação nitrogenada. In: _____. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p. 117-144

MAZZA, L. M; PÔGGERE, G. C.; FERRARO, F. P; RIBEIRO, C. B. CHEROBIM, V. F.; MOTTA, A. C. V.; MORAES. A.; Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 257-265, 2009.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF. Embrapa, 2015. p. 17-31

MELLO, A. Q. S.; FRANÇA, A. F. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN, H. J.; RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MERTENS, D. R. Effect of physical characteristics, forage particle size and density on forage utilization. In: Nutrition Symposium American Feed Industry Association, St. Louis, **Proceedings....**, p. 91, 1986.

MOCELLIN, R. S. P. Princípios da adubação foliar: coletânea de dados e revisão bibliográfica. **Omega fertilizantes: Fertilizantes com micronutrientes**. Canoas, 2004. 82 p.

MONTEIRO, F. A.; COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 279-301.

NUNES, S.G. BOOCK, A.; PENTEADO, M.I de O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2 ed. Campo Grande. EMBRAPA/CNPQC, 1985. 31 p. (EMBRAPA/CNPQC. Documentos, 21).

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. L.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p 183-228

PIETROSKI, M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G. Adubação foliar de nitrogênio em capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 49-53, 2015.

ROSOLEM, C. A.; **Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar**. 2002. 98 p. Especialização (Pós-graduado em fertilidade do solo e nutrição de plantas no agronegócio), UFLA/FAEPE. Lavras, 2002.

SALMAN, A. K. D.; FERREIRA, A. C. D.; SOARES, J. P. G.; SOUZA, J. P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2010. 21 p.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. L.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 255-286.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F. QUEIROZ, D. S. FONSECA, D. M.; FILHO, S. C. V.; LANA, R. P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 214-224, 2004.

SANTOS, P. M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 139-154

SANTOS, P. M. Uso estratégico de fertilizantes nitrogenados em sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 151-180

SERAFIM, R. S. **Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv Marandu adubada com água residuária de suinocultura**. 2010. 104 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp. Jaboticabal, 2010.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III- Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Campinas, SP: Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SILVA, S. C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 25, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 7-35

SILVA, S. L. C.; **Potencial produtivo de *Urochloa* híbrida submetida a aplicações de ureia, fertilizantes foliares e bioestimulantes na época da seca**. 2016. 27 p. Monografia (Graduada em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

SOUSA, D. M. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Manejo da adubação fosfatada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 101-138

SOUSA, R. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; MAGALHÃES, A. F.; VELOSO, C. M.; Composição química do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1200-1205, 2010.

SOUZA NETO, J. M.; PEDREIRA, C. G. S. Caracterização do grau de degradação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 7-31

VALADARES FILHO, S. de C.; MACHADO, P. A. S.; FURTADO, T.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para ruminantes.** Viçosa, MG, UFV, 2015. 473 p.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant, 2 ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1994. 476 p. Disponível em: <<file:///C:/Users/Rodrigo/Desktop/EST%C3%81GIO/artigos/Disciplina.html>>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

VARGA, G. A.; KONONOFF, P. Dairy ration using structural and nonstructural carbohydrates: from theory to practice. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1999, Arizona. **Proceedings...**Arizona: University of Arizona, 1999. p. 77-90

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 425-472

VELOSO, Á. L. C.; **Pastagem irrigada de *Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio sobre a produção, valor nutritivo e atributos do solo no norte de Minas Gerais.** 2012. 90 p. Tese (Doutorado em produção animal), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; MARTHA JÚNIOR. Adubação com enxofre e gessagem. In: _____. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p. 107-115