

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DE PASTOS DE CAPIM-
MARANDU CONSORCIADOS OU NÃO COM AMENDOIM
FORRAGEIRO**

VICTOR MARONEZI NOVAES

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DE PASTOS DE CAPIM-
MARANDU CONSORCIADOS OU NÃO COM AMENDOIM
FORRAGEIRO**

VICTOR MARONEZI NOVAES

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Coorientadora: Dra. Vanessa Zironi Longhini

Coorientador: Dr. Abmael da Silva Cardoso

Trabalho apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Câmpus de Jaboticabal,
para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

N935q Novaes, Victor Maronezi
Qualidade e valor nutritivo de pastos de capim-marandu
consorciados ou não com amendoim forrageiro / Victor Maronezi
Novaes. -- Jaboticabal, 2021
38 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientadora: Ana Cláudia Ruggieri
Coorientadora: Abmael da Silva Cardoso

1. Consórcio de pastagem. 2. Adubação nitrogenada. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Zootecnia

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO : QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU
CONSORCIADOS OU NÃO COM AMENDOIM FORRAGEIRO

ACADÊMICO: Victor Maronezi Novaes

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADORA: Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

CORIENTADORA: Dra. Vanessa Zirondi Longhini

CORIENTADOR: Dr. Abmael da Silva Cardoso

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente Vanessa Zirondi Longhini

Membro Andressa Scholz Berça

Membro Gilmar Cotrin de Lima

Jaboticabal 06 / 08 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula n. 422332-9

DEDICATÓRIA

Primeiramente gostaria de dedicar a todos os professores que dedicaram seu tempo a me ajudar nesta trajetória. Sou grato aos meus pais André Luis Justo Novaes e Luciana Cortez Maronezi Novaes pelo suporte dado durante toda a minha vida e à minha irmã Priscila Maronezi Novaes que me serviu de exemplo em toda minha trajetória. Aos meus colegas de faculdade e todos os meus amigos da República Viracopos. Gostaria de finalizar com uma frase bíblica que me inspira no meu dia a dia: *“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”*

Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Ana Cláudia Ruggieri e meus coorientadores Vanessa Zironi Longhini e Abmael da Silva Cardoso por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Sou grato à minha família e amigos pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV-Unesp) e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

E todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

OBRIGADO!

SUMÁRIO

PÁGINA

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Produção e composição química de pastos consorciados ou adubados com nitrogênio.....	4
2.2. Digestibilidade dos nutrientes de pastos consorciados ou adubados com nitrogênio.....	6
2.3. Desempenho animal em diferentes sistemas de manejo de pasto	8
3. OBJETIVO	9
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1. Caracterização do local de origem dos dados.....	9
4.2. Preparo da área experimental	10
4.3. Delineamento Experimental e Tratamentos.....	11
4.4. Manejo do pasto e das novilhas	12
4.5. Amostragem e análises	12
4.5.1 Composição morfológica da forragem	12
4.5.2 Composição química da forragem	13
4.5.3 Estimativa do consumo e digestibilidade de forragem	13
4.5.4 Estimativa do desempenho animal	14
4.6. Análise estatística das variáveis avaliadas.....	15
5. RESULTADOS.....	15
5.1. Massa de forragem	15
5.2. Composição química	16
5.3. Estimativa do desempenho animal	17
6. DISCUSSÃO	18
6.1. Massa de forragem	18
6.2. Composição química	19
6.3. Estimativa do desempenho animal	21
7. CONCLUSÃO	23
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

Tabela 1. Propriedades do solo da área experimental coletado na profundidade 0-20 m, no ano de 2016.	10
Tabela 2. Massa de forragem em pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).	16
Tabela 3. Composição química do pastejo simulado dos pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).	17
Tabela 4. Consumo de matéria seca, proteína, nutrientes digestíveis totais e desempenho de novilhas recriadas em pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).	18

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Precipitação e temperatura (máxima, média e mínima) mensal durante os anos 2016 e 2017 da cidade de Jaboticabal, São Paulo.	10

RESUMO

Qualidade e valor nutritivo de pastos de capim-marandu consorciados ou não com amendoim forrageiro

O presente estudo teve como objetivo i) determinar a composição química da forragem, ii) calcular os nutrientes digestíveis totais (NDT) e, iii) estimar o desempenho animal com base no BRCorte (2016). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Controle: pasto de capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sem adubação nitrogenada; Consórcio: pasto de capim-marandu consorciado com o amendoim forrageiro (*Arachis pinto* cv. Amarillo); e Adubado: pasto de capim-marandu com adubação nitrogenada ($150 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, parcelado em três aplicações). Os dados foram coletados durante o período das águas (Novembro/2016 a Abril/2017). O peso corporal (PC) animal foi utilizado como critério de distribuição dos animais nos tratamentos. As variáveis avaliadas foram composição química da forragem, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal. A maior oferta de folhas foi encontrada no tratamento adubado ($3,27 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$) e a menor no consórcio ($1,94 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$), enquanto o tratamento controle ($2,72 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$) não diferiu dos demais. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para as variáveis consumo de proteína bruta (CPB), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e ganho de médio diário (GMD). O maior CPB e CNDT foi observado para o tratamento adubado resultando em maior GMD, enquanto o consórcio não diferiu do controle. A adubação nitrogenada aumenta a oferta de folhas e melhora a composição química do pasto pelo aumento da proteína bruta e reduções nas frações fibrosas. A maior disponibilidade de proteína bruta e NDT para serem consumidos pelo animal em sistemas adubados com nitrogênio, resultam em melhor desempenho animal.

Palavras-chave: *Arachis pinto*, digestibilidade, desempenho, manejo de pastagem.

ABSTRACT

Forage quality and nutritive value of marandu grass pastures mixed or not with forage peanut

This study aimed to i) determine the forage chemical composition, ii) calculate the total digestible nutrients (TDN) and, iii) estimate the animal performance based on BRcorte (2016). The experimental design was completely randomized, with three treatments and four replications. The treatments were: Control: Marandu grass pasture without nitrogen fertilization; Mixed: marandu grass pasture mixed with forage peanut (*Arachis pinto* cv. Amarillo); and, Fertilized: marandu grass pasture with nitrogen fertilization (150 kg N ha⁻¹ year⁻¹, split into three applications). Data were collected during the rainy season (November/2016 to April/2017). Animal body weight (BW) was used as a criterion for the distribution of animals in the treatments. The variables evaluated were forage chemical composition, nutrient digestibility, and animal performance. The highest leaves allowance was found for the fertilized treatment (3.27 kg DM 100 kg⁻¹ BW) and the lowest for the mixed (1.94 kg DM 100 kg⁻¹ BW), while the control (2.72 kg DM 100 kg⁻¹ BW) did not differ from the others treatment. There are significant differences ($P < 0.05$) for the variables crude protein intake (CPI), total digestible nutrients intake (TDNI), and average daily gain (ADG). The highest CPI and TDNI were observed for the fertilized treatment resulting in the higher ADG, while the mixed did not differ from the control. The nitrogen fertilization increases the leaves allowance and improves the chemical composition by the crude protein increases and the fibrous fractions reduction. The greater availability of crude protein and TDN to be intake by the animal in nitrogen fertilized systems results in better animal performance.

Keywords: *Arachis pinto*, digestibility, performance, pasture management.

1. INTRODUÇÃO

O mercado bovino atualmente representa um grande impacto na economia brasileira, sendo responsável por 30% do PIB do Agronegócio (IBGE, 2019). No Brasil, a área pastoril é um componente determinante para a produção de bovinos, ocupa cerca 162,5 milhões de hectares (ABIEC, 2020), contendo 172,7 milhões de animais, entre os quais 11,5 milhões de vacas ordenhadas (IBGE, 2019). O conhecimento dessa pastagem é fundamental para entender as relações entre as plantas forrageiras e os animais em engorda, pois seu desenvolvimento está ligado as condições químicas-bromatológicas do pasto.

As forrageiras tropicais podem produzir elevadas quantidades de matéria seca (MS) digestível por unidade de área quando devidamente manejadas. Tem-se como prioridade que os animais sejam providos diariamente com uma forrageira de boa qualidade que atenda as exigências nutricionais dos animais (EUCLIDES, 2000). Para isso, estratégias de manejo das pastagens foram estudadas e adotadas ao longo do tempo para suprir essas necessidades, tais como adubação nitrogenada e o consórcio com leguminosas.

Gramíneas do gênero *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) têm-se demonstrado como boa opção para todo segmento bovino, como cria, recria e engorda, possuindo alta adaptabilidade ao clima e solo, em virtude da alta produção em solos de baixa e média fertilidade (SOARES FILHO, 1994). Estima-se que a cultivar Marandu (*Urochloa brizantha*) está presente em 30 milhões de hectares, ocupando cerca de 50% de toda área pastoril da região Centro-Oeste, sendo a gramínea mais utilizada na região (MACEDO, 2005).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes minerais que mais limitam o crescimento da planta (MALAVOLTA, 1980), pois são constituintes dos ácidos nucleicos e das proteínas, que são moléculas necessárias para os processos biológicos, além de interferir diretamente no processo fotossintético (GASTAL; LEMAIRE, 2002). Como esse nutriente possui alta mobilidade no solo e sofre inúmeras transformações químicas por micro-organismos, torna-se necessário adotar medidas como a adubação nitrogenada. Andreeva et al. (1972) reportaram que o decréscimo da taxa de fotossíntese em folhas era induzido pela deficiência do N que estava associado ao decréscimo das proteínas.

Dessa forma, o aumento da taxa de N na folha consequentemente gerará um aumento na síntese proteica levando a um aumento na concentração da enzima rubisco (COSTA, 1988).

A adubação nitrogenada vem contribuindo de maneira significativa para produção da pastagem em regiões de clima tropical, pois proporciona incrementos lineares na produção de MS e resultados lineares na produção de proteína bruta em doses variando desde 180 até 600 kg N ha⁻¹ (VICENTE-CHANDLER, 1959; GOMIDE, 1989; LUPATINI et al., 1996; ALVIM et al., 1999; SOUZA et al., 2006; FREITAS et al., 2007).

Este tipo de adubação melhora a produção e crescimento da cultivar, eleva o teor de proteína bruta, e a produção de folhas verdes (MALAVOLTA, 1980). Ao relacionar a cultivar Marandu e a adubação nitrogenada, o número de folhas, perfilhos e seu crescimento aumentaram (ALEXANDRINO; VAZ; SANTOS, 2010).

A dosagem do adubo é um fator importante para que não haja perdas por lixiviação, volatilização ou emissões de óxido nitroso (N₂O). A presença de amônio (NH₄⁺) especialmente na superfície do solo pode levar à perda de amônia (NH₃) por volatilização, essa transformação também gera alterações na solução do solo elevando o pH (BLACK, 1985). A lixiviação se baseia na percolação de íons ou moléculas das camadas superficiais do perfil do solo até camadas mais profundas podendo atingir o lençol freático. O ânion nitrato (NO₃⁻) ao se falar de perda é o mais importante, pois através dele que ocorre a maior perda de N disponível do solo para as plantas (ERREBHI et al., 1998). Dessa forma, para ocorrer um melhor aproveitamento por parte da planta deve-se determinar qual a dosagem correta a ser aplicada na cultura (WERNER et al., 2001).

Como alternativa à adubação nitrogenada, o consórcio entre leguminosas e gramíneas têm sido utilizado como estratégia de entrada de N ao sistema. Essa adoção torna-se vantajosa na recuperação de pastos degradados, com a melhora do valor nutricional da foragem, aumentos na produção de massa, melhora do solo e entrada de N via fixação biológica (ASSIS; VALENTIM, 2013). A utilização de consórcios e adubações vem sendo utilizada cada vez maior no Brasil, e as práticas podem proporcionar melhor desempenho animal,

maior taxa de lotação e maior produtividade da forragem (SHELTON, 2005; SILVA et al., 2009).

Dentre as diversas leguminosas, o amendoim o forrageiro (*Arachis pinto*) vem sendo cultivado em diversas regiões do Brasil (COOK et al., 2005). O amendoim forrageiro apresenta duas características que contribuem para o cultivo de cobertura e de proteção do solo: habilidade de crescer sob sombreamento e apresentar densa camada de estolões enraizados que protegem o solo dos efeitos erosivos das chuvas pesadas. Além disso, possui o hábito de crescimento rastejante, o que faz com que os custos de manutenção da área com roçadas sejam reduzidos (DE LA CRUZ et al., 1994).

Quando em consórcio com gramíneas tropicais, o amendoim forrageiro se mostra como uma excelente opção devido às suas características produtivas, que mesmo sob altos níveis de sombreamento apresenta alta capacidade adaptativa, é resistente à desfolha do pastejo, tolerante ao pisoteio e possui grande capacidade produtiva e de acúmulo de forragem (MACHADO et al., 2010).

No consórcio, é evidente o aumento na produtividade quando comparado à gramíneas em monocultivo (PEREZ; PIZZARRO, 2006). Diversos estudos avaliaram os efeitos do consórcio de amendoim forrageiro com gramíneas de diversos gêneros, como *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon* (VALENTIM et al., 2001; ANDRADE et al., 2006; ANDRADE & VALENTIM, 2007). Valentim e Andrade (2005) observaram em pastagens consorciadas manejadas sob lotações rotacionadas com até 2,5 UA ha⁻¹, animais alcançando peso de carcaça de 225 kg aos 24 meses.

Barcellos et al. (2000) ressaltam que o amendoim forrageiro, quando usado na formação de pastagens consorciadas, tolerou taxas de lotação de até 4 novilhos/ha, apresentando ganhos de peso corporal superiores a 550 g/animal dia e 500 kg/há/ano. Ganhos de 638 a 547 g/animal/dia foram observados por Santana et al. (1998) com lotação de 3,2 e 4 animais em pastagens com *Brachiaria dictyoneura*, consorciada com 6,6 e 16,1% do amendoim forrageiro, respectivamente.

Lascano (1994) concluiu que o incremento de *A. Pinto* em pastagens de gramíneas proporcionava um aumento de 17 a 20% na produção de leite. Gonzalez et al. (1996) comparando a produtividade leiteira em pastagens de

capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) cv. Roxo em monocultivo e consorciado com o amendoim forrageiro, obtiveram resultados produtivos de 10,9 kg leite vaca⁻¹ dia⁻¹ e 25,9 kg ha⁻¹ dia⁻¹ quando em consórcio, enquanto em monocultivo os resultados foram de 9,5 kg leite vaca⁻¹ dia⁻¹ e 22,8 kg ha⁻¹ dia⁻¹, ambos com lotação média de 2,4 UA ha⁻¹.

Tamele et al. (2017), avaliando pastos consorciados de capim-marandu com amendoim forrageiro, observaram que a leguminosa apresentou massa de forragem média de 812 kg MS ha⁻¹ e taxa de acúmulo de 265 kg MS ha⁻¹ durante o verão o que, perfaz um total de 1,8 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹. Referente ao valor nutritivo, Gomes et al. (2018) verificaram teores médios de 20% de PB, 43% de FDN e 68% de digestibilidade *in vitro* de MS em pastos consorciados com capim-marandu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção e composição química de pastos consorciados ou adubados com nitrogênio

O conhecimento do valor nutritivo das gramíneas, sendo elas produzidas em sistemas consorciados com leguminosas ou adubadas com N, desempenha papel fundamental no consumo, no atendimento das exigências do animal, e por fim, no desempenho animal (LENZI et al., 2009).

Nos dosséis de pastos de gramíneas consorciadas com leguminosas, é importante que a leguminosa forrageira ocupe em torno de 20% a 45% da massa de forragem para garantir o sucesso do sistema (THOMAS, 1992). Tamele et al. (2018) estudando pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Arachis pintoi* cv. Belmonte em diferentes alturas de manejo (10, 20, 30 e 40 cm), obtiveram aumento linear no total de massa verde e no tamanho do colmo da forragem. Os autores verificaram maior alongamento nas folhas com o aumento da altura do dossel e proporcionalmente com o aumento da altura do dossel, houve diminuição linear no aparecimento de folhas da *Urochloa*, especialmente em alturas maiores. Os mesmos autores concluíram que a altura de manejo ideal nesse sistema foi de 20 cm, para garantir a proporção de leguminosa como preconizado por Thomas (1992).

As leguminosas possuem diferentes respostas morfofisiológicas conforme o ambiente e o tipo de manejo, sendo essa capacidade de adaptação conhecida como plasticidade fenotípica (HODGSON; SILVA, 2002). Por exemplo, o sombreamento das leguminosas de crescimento rasteiro (como o amendoim forrageiro), ocasionado pelas gramíneas em sistema consorciado, pode diminuir a proporção dessas leguminosas no dossel em função da redução no lançamento dos estolões proporcionado pelo aumento no crescimento vertical da leguminosa em busca de luz (TAMELE et al., 2018). Essa resposta morfológica está diretamente relacionada com a produção de biomassa. Sistemas consorciados de *Urochloa decumbens* e *Arachis pintoi* expostos a 30, 50 e 70% de sombreamento produziram 8, 14 e 15% menos biomassa por área, respectivamente, quando comparadas a testemunha, com reduções de 5, 26 e 70% na taxa de acúmulo da MS, respectivamente (GOBBI et al., 2009).

Segundo Gobbi et al. (2009), a altura média do dossel e a área foliar específica do amendoim forrageiro e da *Urochloa* aumentaram de forma linear e quadrática conforme o aumento do sombreamento, comprovando assim que alterações quantitativas e qualitativas são fatores determinantes na morfologia das plantas e no fracionamento dos carboidratos (DEREGIBUS et al., 1985; FRANK; HOFFMANN, 1994).

O valor nutricional da forrageira pode também ser influenciado pelas condições climáticas, fertilidade do solo, idade fisiológica e manejo a qual a gramínea é submetida (LEITE; EUCLIDES, 1994). De acordo com Mc William (1978), a melhor temperatura para o desenvolvimento das gramíneas tropicais varia entre 30 °C e 35 °C, enquanto entre 10 °C e 15 °C seu crescimento é praticamente anulado, ocasionando a estacionalidade na produção forrageira. A proteína bruta (PB) presente na forrageira é um dos principais componentes na nutrição dos ruminantes, sendo o seu teor influenciado por fatores edafoclimáticas, principalmente pela precipitação do ambiente. Costa et al. (2005), verificou crescimento linear do teor de PB em pastos de capim-marandu quando relacionado a precipitação.

A adubação nitrogenada e a correção do solo, assim como o manejo adequado do pasto visam intensificar a produção da gramínea e a sua qualidade nutricional (TEIXEIRA, 2018). Ao se referir à cultivar marandu, a

adubação nitrogenada é valorosa desde seu estabelecimento, contribuindo para o número e comprimento das folhas e perfilhos (ALEXANDRINO et al., 2010). Delevatti et al. (2019) verificaram aumentos lineares na oferta de forragem (3,9; 3,1; 2,6 e 2,2 kg MS kg PC⁻¹), no teor de PB (11, 14, 15 e 17% PB) e reduções no teor de fibra em detergente neutro (61, 59, 56 e 56% FDN) do capim-marandu com o aumento da dose de N (0, 90, 180 e 270 kg N ha⁻¹, respectivamente).

Costa et al. (2009) analisaram o impacto da adubação nitrogenada em cultivares de *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) na produção de forragem em vasos. Os autores verificaram que houve maior produção (39,98 g vaso⁻¹) de forragem com o aumento da dose da aplicação de nitrogênio (150 mg dm⁻³) o que proporcionou um aumento de 31% na produtividade. A influência da adubação foi também observada na *Urochloa decumbens* por Machado et al. (2017), onde verificou-se um aumento linearmente em resposta às doses de N aplicadas (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) na taxa de produção de 5.816 kg MS ha⁻¹ para 8.813 kg MS ha⁻¹.

2.2. Digestibilidade dos nutrientes de pastos consorciados ou adubados com nitrogênio

A digestibilidade representa a relação de cada nutriente presente no alimento e que está disponível para o aproveitamento animal (DA SILVA; LEÃO, 1979). Existem diversas formas de se determinar a digestibilidade de rações, concentrados, silagens e forragens. A utilização de substâncias indigestíveis vem sendo utilizadas com maior frequência por conta da dificuldade durante a coleta fecal. Essas substâncias são denominadas indicadores internos e são componentes de parede celulares indigestíveis, como a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e a fibra em detergente ácido (FDA) (SILVA et al., 2005). Quanto maior o teor de FDA menor será a digestibilidade do alimento (COSTA et al., 2005).

O aumento da área ocupada pelo tecido vascular lignificado e o espessamento da parede celular afetam a digestibilidade (WILSON, 1993; WILSON, 1997; BRITO et al., 1999), bem como a quantidade de compostos fenólicos presentes nos tecidos (AKIN et al., 1990). Notou-se que os

compostos fenólicos derivados de lignina inibem a digestão da hemicelulose e da celulose por culturas puras ou consorciadas de microrganismos ruminais. (CHESSON et al., 1982; AKIN, 1982; AKIN et al., 1988; VAREL; JUNG, 1986).

O baixo valor nutritivo das gramíneas está diretamente vinculado ao reduzido teor de PB, ao alto conteúdo de fibra bruta e a baixa digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1994). De acordo com Van Soest; Robertson (1985), existe uma relação negativa entre o consumo de MS e o teor de fibras de um alimento, visto que componentes fibrosos são digeridos mais lentamente, reduzindo a ingestão do alimento.

Em sistemas consorciados, a leguminosa pode trazer benefícios ao consumo e desempenho animal por apresentarem maior digestibilidade comparada com as gramíneas tropicais (GOMES et al., 2018). A leguminosa forrageira tropical *Arachis pintoi*, vem sendo muito estudada em sistemas consorciados em comparação a sistemas adubados com nitrogênio (BERÇA et al., 2019; PEREIRA et al., 2020; LONGHINI et al., 2021; HOMEM et al., 2021). Essa leguminosa apresenta valor nutritivo superior às demais leguminosas forrageiras, obtendo 23% de PB e 72% de digestibilidade (NASCIMENTO et al., 2003).

A adubação nitrogenada tem contribuído de maneira significativa para produção da pastagem em regiões de clima tropical (EUCLIDES et al., 2007; BRAGA et al., 2009; CANTO et al., 2009; ALVES et al., 2015), que observaram respostas positivas do *Megatyrsus maximus* submetido à adubação nitrogenada, na qual a aplicação de N influenciou positivamente a produção de matéria seca para essa forrageira.

Martha Júnior et al. (2002) salientam que a adubação nitrogenada é indispensável para a exploração intensiva das pastagens pela influência positiva que este nutriente sobre as características morfofisiológicas e produtivas das gramíneas forrageiras. No entanto, Delevatti et al. (2019) avaliando o nível crescente de adubação nitrogenada (0, 90, 180 e 270 kg N ha⁻¹) e, embora tenham encontrado redução linear no teor de FDN, não verificaram melhoras na digestibilidade da matéria seca do capim-marandu, que variou entre 56 e 58%.

2.3. Desempenho animal em diferentes sistemas de manejo de pasto

A produção de bovinos desenvolvidos somente em pastagens é uma alternativa intensamente praticada no Brasil, fazendo que o sistema de produção se torne mais rentável por conta do baixo custo quando comparada aos demais sistemas intensivos de produção (BARBERO et al., 2010). As pastagens constituem a base da alimentação de grande parte do rebanho brasileiro, sendo aproximadamente 86% do rebanho bovino brasileiro criados somente em pastagens (ABIEC, 2020). O desempenho animal é analisado por meio da interação de forragem disponível $\times$ consumo $\times$ digestão $\times$ exigências nutricionais, que pode chegar a ser um sistema que traga resultados ou não (CANESIN et al., 2007).

A aplicação da adubação nitrogenada é recomendável para intensificar a densidade da forragem, especialmente a disponibilidade de plantas. Ao aumentar a taxa de crescimento, o N pode aumentar o consumo pois ele eleva a produção de MS de forragem e da produtividade (HERINGER; MOOJEN, 2002; PRIMAVESI et al., 2004). Em forrageiras com um alto potencial de produção, ao se adicionar N nota-se um aumento na taxa de MS (CANESIN et al., 2007). Em experimento conduzido por Gimenes et al. (2011), analisou-se o desempenho do capim-marandu em diferentes doses de nitrogênio e foi notável um aumento na taxa de lotação quando o pastejo foi manejado com a dose de 200 kg N ha⁻¹. Favoretto et al. (1985) constataram aumento no ganho de peso vivo de 47 kg ha⁻¹ em pastos de *Megatyrus maximus* adubados com 100 kg N ha⁻¹ ao se comparar com a testemunha durante a estação chuvosa. Pastagens adubadas com N proporcionam aos bovinos um ambiente pastoril mais favorável, pois apresentam uma estrutura de relvado perfeita para a alimentação por conta da quantidade de folhas e sua idade fisiológica, além de oferecer uma maior qualidade e produtividade, porém boas práticas de manejo devem ser consideradas (BARBERO et al., 2010).

Como já citado anteriormente, a inclusão de leguminosas forrageiras traz diversos benefícios em associação as gramíneas, sendo um desses fatores o aumento no desempenho animal, principalmente por promover melhora no valor nutritivo dessas pastagens (GOMES et al., 2018). A cultivar *Arachis pinto* cv. Amarillo quando consorciada com o capim-marandu, produziu cerca de 643

de PC ha⁻¹ ano⁻¹, além disso ela é citada como uma leguminosa resistente ao pisoteio e ao pastejo (GROF, 1985). Pereira et al. (1996), analisaram a produção por área da espécie *Urochloa humidícula* em monocultivo ou consorciadas com o amendoim forrageiro, e obtiveram pesos de 475 e 578 kg PC ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Barcellos (2006) realizou experimento de desempenho de fêmeas da raça Nelore em pastos de capim-marandu consorciados com Leucena ou em monocultivo e obtiveram maiores GMD em pastagens consorciadas. De acordo com o autor o ganho variou de 438 a 539 g animal⁻¹ dia⁻¹ no sistema em monocultivo e de 530 a 694 g animal⁻¹ dia⁻¹ no sistema consorciado, sendo a produtividade elevada em 33% (413 kg ha⁻¹).

Pereira et al. (2020) observaram que a utilização do consórcio entre o amendoim forrageiro com capim-marandu sustentou significativamente maior produção do gado de corte (789 kg ha⁻¹ ano⁻¹) quando comparados com a monocultura de gramíneas fertilizadas com N (655 kg ha⁻¹ ano⁻¹).

3. OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo i) determinar a composição química da forragem, ii) calcular os nutrientes digestíveis totais e, iii) estimar o desempenho animal com base no BRCorte (2016) em pastos de capim-marandu [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu], sob dois tipos de manejo com nitrogênio [adubados com ureia ou em consórcio com o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo)].

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização do local de origem dos dados

O experimento foi conduzido durante o período das águas de Novembro/2016 a Abril/2017, no Setor de Forragicultura e Pastagens, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV-UNESP), localizada no município de Jaboticabal, São Paulo. A região é classificada como tropical, com invernos secos (Aw), segundo o sistema Köppen (ALVARES et al., 2013). A cidade possui temperatura média anual de 22,6 °C, sendo a mínima de 17,2 °C e máxima de 29,7 °C, com precipitação média anual de 1463,1 mm (período 1971 a 2017). Os dados climáticos diários foram

extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, em seguida as médias mensais foram calculadas para cada variável (Figura 1).

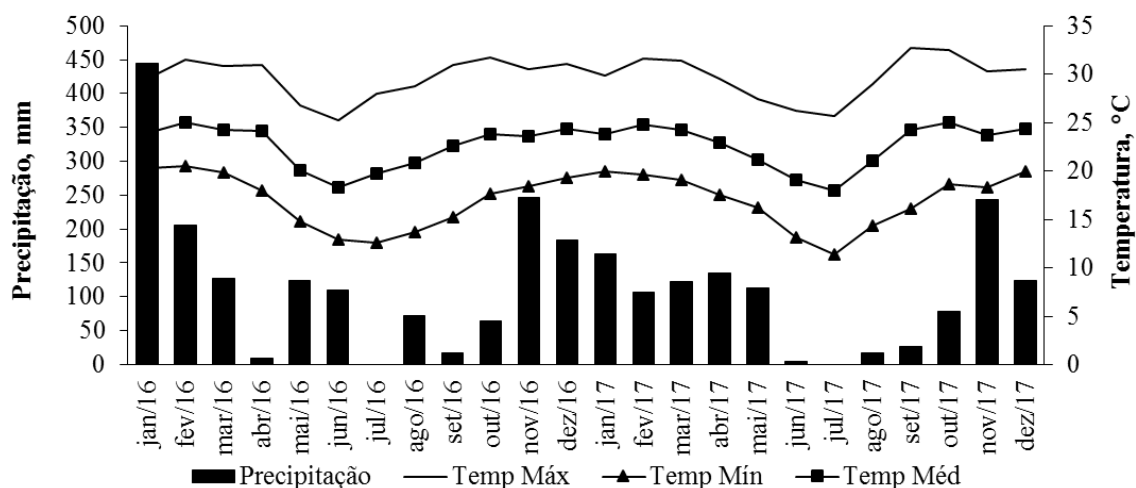


Figura 1. Precipitação e temperatura (máxima, média e mínima) mensal durante os anos 2016 e 2017 da cidade de Jaboticabal, São Paulo.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho-escuro eutrófico, de textura argilosa, horizonte A moderado, possui um relevo suave ondulado (EMBRAPA et al., 2013). Para avaliação da fertilidade inicial do solo, coletou-se vinte perfis de sondagem, conforme metodologia descrita por Raji et al. (2001), para que constituíssem uma amostra composta na profundidade de 0-0,20 m (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades do solo da área experimental coletado na profundidade 0-20 m, no ano de 2016.

Solo	pH	M.O.	P _(resina)	CEC ^b	Ca	Mg	K	SB ^c
Tratamento	CaCl ₂	g dm ⁻³	g dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				V%
Aadubado	5,3	27,8	13,4	65,3	25,7	12,1	3,3	61,8
Consórcio	5,2	30,5	16,8	64,8	19,8	8,9	3,7	50,2
Controle	5,1	28,3	12,9	62,7	17,8	8,8	4,3	48,9

^aMatéria orgânica; ^bCapacidade de troca catiônica; ^cSaturação de base

4.2. Preparo da área experimental

Para implantação da área experimental, foram realizadas duas aplicações de herbicida, em março e outubro de 2014, na dose de 6 e 5 L ha⁻¹ do herbicida Glyphosate [isopropylamine salt of *N*-(phosphonomethyl) glycine] (primeira e

segunda aplicação, respectivamente) e 1 L ha⁻¹ de 2,4-D amine (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) na segunda aplicação. Posteriormente utilizou-se o triturador horizontal de resíduos vegetais (Triton, modelo 1800) para rebaixamento da palhada.

A semeadura do capim-marandu, foi realizada em novembro de 2014, a uma profundidade de 0,03 m, com espaçamento de 0,45 m entre linha, sendo utilizados 28 sementes por metro (aproximadamente 10 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis). No tratamento do capim-marandu em consórcio com a leguminosa, a semeadura do amendoim forrageiro ocorreu simultaneamente nas entrelinhas do capim, na mesma profundidade, utilizando-se 8 sementes por metro (aproximadamente 10 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis). A adubação mineral nos sulcos de semeadura do capim-marandu constou de 60 kg P, 20 kg S, 50 g Mo, 1 kg Cu e 1 kg B ha⁻¹, seguindo as recomendações de Werner et al. (1996). Em novembro de 2016, a adubação de manutenção foi realizada em todos os piquetes aplicando-se 40 kg P ha⁻¹ e 50 kg K ha⁻¹.

A área total experimental foi de 1,44 hectares, a qual foi dividida em 12 unidades experimentais destinadas aos tratamentos e suas repetições, constituído por 60 m de largura e 20 m de comprimento (1.200 m²). O período de ocupação dos animais nos piquetes foi determinado como de um dia, dessa forma o piquete experimental foi subdividido em três piquetes de 400 m², totalizando 36 piquetes. Sendo a coleta de forragem realizada apenas no segundo piquete de cada unidade experimental. Foram utilizados 2 hectares de reserva para a permanência dos animais enquanto não estivessem em pastejo nas unidades experimentais. Os piquetes foram delimitados com cerca de quatro fios eletrificados.

4.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Controle - pastos de capim-marandu sem adubação nitrogenada; Consórcio - pastos de capim-marandu consorciado com amendoim forrageiro; e, Adubado - pastos de capim-marandu com adubação nitrogenada (150 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, parcelado em 3 aplicações).

Adubações com ureia (45% N) foram aplicadas em 10 de novembro 2016, 10 de janeiro de 2017 e 10 de março de 2017, apenas no tratamento adubado. Os dados foram coletados durante cinco ciclo de pastejos Nov/2016, Dez/2016, Jan/2017, Fev/2017 e Mar/2017. O peso corporal (PC) animal inicial foi utilizado como critério de distribuição dos animais nos tratamentos.

4.4. Manejo do pasto e das novilhas

Foram utilizadas 21 novilhas cruzadas com aptidão leiteira não lactantes, com peso médio inicial de 311 ± 6 kg. O método de pastejo foi o de lotação intermitente, utilizando a técnica *mob stocking*, que preconiza desfolhações rápidas (ALLEN et al., 2011). Os animais entraram nos piquetes sempre que o capim-marandu atingia 95% de interceptação luminosa (PEREIRA et al., 2017), a qual foi medida com o auxílio do analisador de dossel LAI-2200 (LI-COR®, USA). O período de ocupação no piquete foi de um dia, com acesso livre à água limpa e sal mineral. Os animais foram pesados a cada início do ciclo de pastejo.

4.5. Amostragem e análises

4.5.1 Composição morfológica da forragem

Antes do pastejo animal, dezesseis pontos de altura foram medidos no capim-marandu ao acaso com auxílio de uma bengala graduada, seguindo a metodologia de Barthram (1985). A partir da altura média, foram colhidas duas amostras por piquete a 2 cm do solo, com auxílio de uma moldura metálica de 0,25 m². As amostras de forragem foram subdivididas em duas subamostras, sendo uma para uma para determinação do teor de matéria seca (MS) e outra para determinação da composição morfológica da forragem, fracionada em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto. No tratamento consórcio, as amostras também foram separadas quanto à composição botânica (gramínea e leguminosa). Posteriormente, todas subamostras e suas frações foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e pesadas novamente.

A massa de forragem total foi calculada com base na massa de MS dos componentes morfológicos (GIMENES et al., 2011). A oferta de folhas (OF, kg

MS 100 kg⁻¹ PC) foi calculada por meio da seguinte equação: $OF = MF / (\text{carga animal}/100)$, onde MF é a massa total de folhas no pré-pastejo (kg MS ha⁻¹) e carga animal é o somatório de PC dos animais no piquete (kg PC ha⁻¹).

4.5.2 Composição química da forragem

Amostras de forragem foram colhidas pelo método “hand-plucking” (SOLLENBERGER; CHERNEY, 1995), simulando o pastejo dos animais, a cada repetição e em todos os ciclos de pastejo. A amostragem foi feita a partir da observação do comportamento animal em pastejo e posterior coleta de uma amostra representativa da ingestão dos animais durante o período de ocupação, imediatamente após a entrada dos animais no piquete. As amostras colhidas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas e pesadas novamente.

As amostras foram processadas em moinho tipo Willey (Marconi, Ma680), com peneira de malha de 1 mm. Em seguida, foram submetidas às análises bromatológicas, seguindo as metodologias empregadas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT) (DETMANN et al., 2012). A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl (N total pelo método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-001/1), fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA F-003/1), ambos utilizando o equipamento ANKOM (ANKOM Technology, EUA), a lignina pelo método da hidrólise ácida (INCT-CA F-005/1), cinzas por incineração em mufla a 500 °C (INCT-CA M-001/1) e extrato etéreo pelo método de Goldfisch (INCT-CA G-004/1). Cálculos foram utilizados para determinação do teor de matéria orgânica ($MO = 100 - \text{cinzas}$), hemicelulose ($HEM = FDN - FDA$) e celulose ($CEL = FDA - \text{lignina}$). Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992).

4.5.3 Estimativa do consumo e digestibilidade de forragem

O consumo de matéria seca de forragem (CMS) foi estimado utilizando-se o indicador externo o óxido crômico (Cr₂O₃). Aos animais foram fornecidos 10 g de Cr₂O₃ animal⁻¹ dia⁻¹ via esôfago, durante 10 dias, sendo os sete primeiros dias de adaptação e os três últimos dias para a coleta de fezes (HOPPER;

HOLLOWAY; BUTTS JR., 1978) em três horários (15h00, 11h00 e 7h00), de acordo com a metodologia de Detmann et al. (2001). A recuperação fecal do Cr_2O_3 foi realizada de acordo com a metodologia de Williams et al. (1962). A excreção fecal (EF, g dia^{-1}) foi determinada utilizando a seguinte equação (Detmann et al., 2001): $\text{óxido crômico fornecido (g dia}^{-1}) / \text{concentração de óxido crômico nas fezes (g kg MS}^{-1})$.

A digestibilidade da matéria seca (DMS) foi estimada com base nos dados de produção fecal, utilizando a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como marcador interno. Para quantificação do teor de FDNi, amostras de pastejo simulado e de fezes foram acondicionadas em sacos de filtro (modelo F-57 da marca ANKOM) e inseridos no rúmen dos animais fistulados para incubação *in situ* por 240 horas (CASALI et al., 2008).

Após a retirada do rúmen, os sacos foram lavados em água corrente e secos em estufa com ventilação forçada a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas. Em seguida, os sacos foram transferidos para estufa não-ventilada a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 45 minutos e pesados para obtenção da MS indigestível. Posteriormente, foram submetidos à extração com detergente neutro por meio do analisador de fibras ANKOM para quantificação da FDNi, de acordo com a metodologia de Detmann et al. (2001) (INCT-CA F-008/1). A FDNi foi utilizada como indicador interno para estimativa do CMS (kg MS dia^{-1}) e DMS (%) utilizando as seguintes equações (Detmann et al., 2001): $\text{CMS} = (\text{EF} \times [\text{IF}]) / [\text{IFO}]$ e $\text{DMS} = 1 - ([\text{IFO}] / [\text{IF}])$, onde EF é a excreção fecal (kg dia^{-1}); [IF] é a concentração do FDNi nas fezes (kg kg^{-1}) e, [IFO] é a concentração do FDNi na forragem (kg kg^{-1}).

4.5.4 Estimativa do desempenho animal

Após a determinação da composição química da forragem colhida por meio de pastejo simulado e da digestibilidade das frações do alimento, foram calculados os nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizando as equações do BRCorte (2016). Com base no consumo de NDT calculado para os diferentes tratamentos, foi estimado o desempenho esperado (ganho de peso diário) para novilhas zebuínas cruzadas.

4.6. Análise estatística das variáveis avaliadas

Para as variáveis de composição química da forragem e digestibilidade dos nutrientes, os piquetes foram considerados como unidade experimental ($n=4$), enquanto, para estimativa do desempenho animal, os animais foram considerados como unidade experimental ($n=7$). Foram testadas as pressuposições para análise de variância (ANOVA): normalidade dos erros e homocedasticidade, utilizando os procedimentos PROC UNIVARIATE do software SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA), quando necessário, a transformação Box-Cox foi utilizada para normalizar a distribuição. Os dados foram analisados utilizando os tratamentos como efeito fixo, e as repetições dentro do ciclo de pastejo como efeito aleatório. Quando significativo, o teste Tukey ($P \leq 0,05$) foi aplicado para comparação das médias, utilizando os procedimentos PROC MIXED do software SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

5. RESULTADOS

5.1. Massa de forragem

Houve efeito dos tratamentos ($P<0,05$) para massa de forragem, folhas, colmo + bainha, material morto e oferta de folhas (Tabela 2). A adubação nitrogenada proporcionou maior massa de forragem (6.946 kg ha^{-1}), de folhas e de colmos (451 e 364 g kg^{-1} , respectivamente) e oferta de folhas ($2,5 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$), reduzindo a proporção de material morto (189 g kg^{-1}). O sistema consorciado apresentou a menor massa de forragem (4.428 kg ha^{-1}), de folhas e de colmos (368 e 306 g kg^{-1} , respectivamente). Esse tratamento apresentou a menor oferta de folhas ($1,3 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$) a qual não diferiu do tratamento controle ($1.1 \text{ kg MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$), e em relação ao material morto (234 g kg^{-1}) não houve diferença com os demais tratamentos. Por outro lado, o sistema em monocultivo sem adubação ou entrada de leguminosa (controle) apresentou resultados semelhantes aos demais tratamentos para a massa de forragem (5.575 kg ha^{-1}), folhas e colmos (402 e 335 g kg^{-1} , respectivamente), sendo superior em relação a quantidade de material morto (267 g kg^{-1}).

Tabela 2. Massa de forragem em pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).

Variáveis	Tratamentos			EPM	P-valor
	Adubado	Consórcio	Controle		
Massa de forragem (kg ha ⁻¹)	6.946a	4.428b	5.575ab	521	<0,01
Folhas (g kg ⁻¹)	451a	368b	402ab	27	<0,05
Colmo + bainha (g kg ⁻¹)	364a	306b	335ab	20	<0,05
Material morto (g kg ⁻¹)	189b	234ab	267a	21	<0,05
Amendoim forrageiro (g kg ⁻¹)	-	92	-	-	-
Oferta de folhas ^a	2.5a	1.3b	1.1b	0,2	<0.01

^a (kg MS 100 kg⁻¹ PC). Erro padrão da média (EPM) e peso corporal (PC). Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-HSD (P≤0.05).

5.2. Composição química

Foram verificadas efeito dos tratamentos (P<0,05) para as variáveis PB, FDN, FDA, CEL, DMS e NDT (Tabela 3). A adubação nitrogenada proporcionou maior teor de PB, DMS e NDT (143,5; 556,6 e 567,3 g kg⁻¹ MS, respectivamente) promovendo reduções na FDN, FDA e CEL (600,7; 294,2 e 236,2 g kg⁻¹ MS, respectivamente). Em relação ao sistema consorciado, a PB não diferiu dos demais tratamentos (130,4), além de apresentar os maiores teores de FDN, FDA, CEL (635,3; 322,6 e 265,7 g kg⁻¹ MS, respectivamente) e menor DMS e NDT (470,3 e 477,6 g kg⁻¹ MS, respectivamente). O capim-marandu em monocultivo e sem adição de N, obteve o menor teor de PB (110,6 g kg⁻¹ MS), em relação ao teor de FDN e FDA (627,9 e 310,2 g kg⁻¹ MS, respectivamente) não houve diferença dos demais tratamentos. Esse tratamento apresentou a o maior teor de CEL (261,6 g kg⁻¹ MS) e a menor DMS e NDT (496,0 e 506,1 g kg⁻¹ MS, respectivamente) não diferindo do tratamento consorciado.

Tabela 3. Composição química do pastejo simulado dos pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).

Variáveis	Tratamentos			EPM	P-valor
	Adubado	Consórcio	Controle		
MO (g kg ⁻¹ MS)	886,2	886,2	885,1	3,4	0,96
PB (g kg ⁻¹ MS)	143,5a	130,4ab	110,6b	10,7	<0,01
FDN (g kg ⁻¹ MS)	600,7b	635,3a	627,9ab	9,8	≤0,05
HEM (g kg ⁻¹ MS)	306,5	312,7	317,7	6,2	0,42
FDA (g kg ⁻¹ MS)	294,2b	322,6a	310,2ab	5,7	<0,01
CEL (g kg ⁻¹ MS)	236,2b	265,7a	261,6a	6,3	<0,01
Lignina (g kg ⁻¹ MS)	58,0	56,9	48,6	3,8	0,16
EE (g kg ⁻¹ MS)	16,4	17,6	17,3	0,5	0,32
Cinzas (g kg ⁻¹ MS)	113,8	113,8	114,9	3,4	0,96
DMS (g kg ⁻¹ MS)	556,6a	470,3b	496,0b	8,6	<0,01
CT (g kg ⁻¹ MS)	838,9	848,4	871,8	11,2	0,10
CNF (g kg ⁻¹ MS)	239,6	213,3	240,1	12,9	0,21
NDT (g kg ⁻¹ MS)	567,3a	477,6b	506,1b	10,3	<0,01

Erro padrão da média (EPM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), extrato etéreo (EE), digestibilidade da matéria seca (DMS), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-HSD ($P \leq 0,05$).

5.3. Estimativa do desempenho animal

Em relação as variáveis de desempenho animal, houve efeito dos tratamentos ($P < 0,05$) para as variáveis CPB, CNDT e GMD (Tabela 4). O maior CPB e CNDT foram observados para o tratamento adubado (866 g animal⁻¹ dia e 4,4 kg kg⁻¹ MS, respectivamente), o que resultou em maior GMD (755 g animal⁻¹). Enquanto o sistema consorciado (597 g animal⁻¹ dia; 3,7 kg kg⁻¹ MS e 485 g animal⁻¹) não diferiu do controle (600 g animal⁻¹ dia; 4,0 kg kg⁻¹ MS e 500 g animal⁻¹).

Tabela 4. Consumo de matéria seca, proteína, nutrientes digestíveis totais e desempenho de novilhas recriadas em pastos de capim-marandu adubado ureia na dose de 150 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ (Adubado), consorciados com amendoim forrageiro (Consórcio) ou em monocultivo sem adubação nitrogenada (Controle).

Variáveis	Tratamentos			EPM	P-valor
	Adubado	Consórcio	Controle		
Peso corporal (kg)	331,8	329,5	316,0	3,9	0,21
Peso metabólico (kg ^{0,75})	77,7	77,2	74,9	0,7	0,22
CMS (kg MS animal ⁻¹ dia)	7,7	7,1	7,3	0,1	0,06
CPB (g animal ⁻¹ dia)	866a	597b	600b	36	<0,05
CNDT (kg kg ⁻¹ MS)	4,4a	3,7b	4,0b	0,1	<0,05
GMD (g animal ⁻¹ dia)	755a	485b	500b	54	<0,05

Erro padrão da média (EPM), consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e ganho médio diário (GMD). Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-HSD (P<0.05).

6. DISCUSSÃO

6.1. Massa de forragem

O aumento na disponibilidade de nutrientes está atrelado à adubação nitrogenada em virtude do efeito do N na planta, promovendo grande aumento no metabolismo das plantas e na taxa das reações enzimáticas (VITOR et al., 2009). Outro fator importante a ser considerado quando se realiza adubação nitrogenada é o aumento no teor de clorofila nas plantas, o que amplifica a disponibilidade de fotoassimilados, que provocam mudanças nas características estruturais e morfogênicas das pastagens, como o número de perfilhos e o tamanho de área foliar (COLOZZA, 2000), proporcionando maior oferta de folhas nesse sistema.

No tratamento consorciado, esperava-se que a leguminosa fornecesse N ao sistema por meio da fixação biológica do nitrogênio atmosférico (N₂) (OLIVEIRA et al., 2010), via simbiose entre planta-bactéria, a qual está alojada em nódulos radiculares (SPRENT, 2007). No entanto, na presente pesquisa, observou-se menor massa de forragem, folhas, colmo e oferta de forragem quando comparado com pastos adubados. Pastos puros de amendoim forrageiro podem fixar o N₂ entre 59 a 110 kg N ha⁻¹ (MIRANDA; VIEIRA; CADISCH, 2003), a quantidade de N₂ fixada no entanto, depende da cultivar utilizada e de fatores ligados às condições ambientais. De acordo Barbero et al. (2009), o consórcio pode atingir produções razoáveis, porém a leguminosa pode não suprir a demanda de N necessária para que a gramínea atinja o potencial máximo de produção, como ocorre em pastos utilizando adubos

sintéticos como a ureia. O que explica as menores respostas do sistema em comparação ao adubado.

As leguminosas possuem diferentes respostas conforme o ambiente em que estão consorciadas. O sombreamento pode ser um fator determinante para as características morfológicas e químicas. Gramíneas e leguminosas em consórcio expostas a 30, 50 e 70% de sombreamento produziram 8, 14 e 15% menos biomassa por área, respectivamente, quando comparadas a forragens em monocultivo. Ao se analisar o teor de MS, verificou-se redução de 5, 26 e 70% na taxa de acúmulo da MS, respectivamente (GOBBI et al., 2009). A gramínea segue o mesmo princípio da leguminosa, Castro et al. (1999) confirmaram diminuição de 31 e 46% na produção de matéria seca em *Urochloa decumbens*, quando expostas a 30 e 60% de sombreamento.

Dessa forma, em sistemas consorciados, alturas de pastejos mais baixas são recomendadas a fim de favorecer a captação de luz para ambas as espécies. Tamele et al. (2018) trabalhando com pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Arachis pintoi* cv. Belmonte em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm) notaram aumento linear no total de massa verde e no tamanho do colmo da forragem, maior alongamento nas folhas com o aumento da altura do dossel, proporcionalmente com o aumento da altura do dossel, houve diminuição linear no aparecimento de folhas da *Urochloa*, especialmente em alturas maiores. Os autores concluíram que a altura 20 cm seria ideal para promover proporções entre 20 a 45% de leguminosas na biomassa, as quais considerada adequadas para o fornecimento de N ao ecossistema (THOMAS, 1992). No presente estudo, a altura média foi de 27 cm para o tratamento consorciado, estando acima do preconizado por Tamele et al. (2018).

6.2. Composição química

O conhecimento do valor nutritivo de gramíneas consorciadas com leguminosas e com adubação nitrogenada é essencial para a determinação da espécie forrageira disponível, assim consolidando sua relação com o desempenho e o consumo animal (LENZI et al., 2009). A adubação nitrogenada proporcionou maior aporte de N ao sistema, o que resultou em

maior teor de PB. Essa resposta ocorre em virtude do aumento das moléculas de clorofila que estão em complexos proteicos, que são produzidas pela planta por meio dos cloroplastos que possuem DNA, RNA ribossomas, e assim sintetizam proteínas e as multiplicam (MARANHÃO et al., 2009). DELEVATTI et al., 2019 observaram comportamento semelhante ao do presente estudo, o qual avaliaram níveis de adubação nitrogenada (0, 90, 180 e 270 kg N ha⁻¹) em pastos de capim-marandu. Nesse estudo, os autores verificaram que com a elevação da dose de N aplicada, houve aumentos crescentes no teor de PB e reduções no teor de FDN e FDA.

A adubação nitrogenada aumenta o teor de N da matéria seca da forrageira e consequentemente reduz o teor de fibras (RUGGIERI et al., 1994). A redução do FDN em pastos com a aplicação de N ocorre devido a maior participação de PB e dos constituintes solúveis (MARANHÃO et al., 2009). A redução das frações fibrosas das gramíneas permite melhorias no consumo e na digestibilidade (VAN SOEST, 1994), isso porque a FDN possui relação inversa ao se relacionar com o consumo e a digestibilidade das forrageiras, dessa forma, quanto menor o teor FDN da forrageira, maior será o consumo e a digestibilidade (LANA, 2005).

De modo geral, as leguminosas apresentam maior teor de PB, pois possuem menor proporção de parede celular e, consequentemente, maior de conteúdo celular, resultando em digestibilidade da MS iguais ou até mesmo superiores às gramíneas tropicais, com a vantagem de que as leguminosas possuem menor taxa de declínio do teor de PB e digestibilidade com o avanço da idade fisiológica (BARCELLOS et al., 2008). Embora tenha ocorrido aumento no teor de PB, não houve melhora nas demais características avaliadas, haja vista que a proporção da leguminosa na biomassa total foi menor que 10%, o que não foi suficiente para fornecer N para a gramínea. Em estudo conduzido por Ribeiro et al. (2012) os autores verificaram que pastos de gramíneas consorciadas com *Arachis pintoi* possuem maior teor FDN e menor teor de PB ao se comparar com culturas em monocultivo com adubação na dose de 200 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.

6.3. Estimativa do desempenho animal

A adubação nitrogenada proporcionou maiores estimativas de desempenho animal em comparação ao sistema consorciado e em monocultivo. O baixo valor nutricional das forrageiras encontrados nesses dois últimos sistemas, está relacionado ao baixo teor de PB, ao alto teores de componentes fibrosos e baixa digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1994). De acordo com Van Soest; Robertson (1985), existe uma relação negativa entre o consumo de MS e o teor de fibras de um alimento, já que componentes fibrosos são digeridos mais lentamente, reduzindo a ingestão do alimento.

A aplicação de N nas pastagens provoca aumento na concentração das proteínas e aminoácidos que acumulam principalmente no conteúdo celular, resultando no aumento da digestibilidade em função da diluição da parede celular (VAN SOEST, 1994), o que irá refletir no maior GMD nesses sistemas. Delevatti et al. (2019) verificou maior GMD para em pastos de capim-marandu sem adubação nitrogenada ($939 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) comparados com os tratamentos que receberam níveis crescentes de ureia (985, 879 e 898 $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ em 90, 180 e 270 kg N ha^{-1} , respectivamente), por outro lado, esses sistemas proporcionaram maiores taxa de lotação (4,6; 5,8 e 6,6 versus 3,4 unidades animal ha^{-1}) resultando em maiores ganhos por hectares (769, 848 e 967 versus 514 kg PC ha^{-1}). Dessa forma, a adubação nitrogenada garante maior retorno econômico ao sistema. No entanto, ainda de acordo com os autores, deve-se levar em consideração o acúmulo de forragem e o ganho animal por kg de N aplicado, uma vez que o alto custo desses adubos sintéticos, possivelmente não justifique altas doses de adubação.

Os bovinos possuem baixa aceitabilidade de leguminosas tropicais durante a estação chuvosa, possuindo um efeito mais marcante de palatabilidade na dieta quando as chuvas param e inicia-se o período de seca (BARCELLOS et al., 2008). Em pastos consorciados, a leguminosa deve estar presente em torno de 20% a 45% na massa de forragem para trazer benefícios ao sistema (THOMAS, 1992). No presente estudo, a proporção de amendoim na biomassa foi menor que 10%, o que resultou em CPB semelhante ao tratamento controle.

O consórcio entre leguminosa e gramíneas trazem muitos benefícios tanto para ruminantes como para o solo. À curto prazo, torna-se difícil verificar essas grandes diferenças, principalmente nos primeiros anos de estabelecimento da cultura, no entanto à longo prazo o amendoim forrageiro pode contribuir em até 183 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N (THOMAS, 1995), podendo reduzir gastos futuros com adubação nitrogenada na pastagem, a qual deve ser aplicada anualmente sendo o preço altamente influenciado pelo mercado. Em 11 experimentos conduzidos por Pereira et al. (2002) foram encontradas médias de ganho de 437 g animal⁻¹ dia⁻¹ (variando de 230 a 610 g animal⁻¹ dia⁻¹) em pastos consorciados e em pastos em monocultivo o ganho foi 333 g animal⁻¹ dia⁻¹ (variação de 117 a 574 g animal⁻¹ dia⁻¹).

Em um estudo conduzido no Mato Grosso do Sul, o GMD foi de 426 g animal⁻¹ dia⁻¹ sob pastejo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (EUCLIDES FILHO, 2000). Vilela et al. (1990), trabalhando com novilhas sob pastejo de *Urochloa ruziziensis* e *decumbens* em monocultivo ou consorciadas com *Stylosanthes* cv. Campo grande observaram ganhos de pesos de 190, 301, 450 e 622 g animal⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, na época das águas. Ribeiro et al. (2008), encontraram ganhos médios diários de 610, 457, 746 e 639 g animal⁻¹ dia⁻¹ em pastos de Coastcross em consórcio com *Arachis pinto*, Coastcross em consórcio com *Arachis pinto* + 100 kg ha⁻¹ de N, Coastcross em consórcio com *Arachis pinto* + 200 kg ha⁻¹ de N ou Coastcross adubado com 200 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Esses resultados e o do presente estudo, confirmam que a produção de bovinos desenvolvidos somente em pastagens é uma alternativa viável, fazendo que o sistema de produção se torne mais rentável por conta do baixo custo quando comparada aos demais sistemas intensivos de produção (BARBERO et al., 2010). Embora o amendoim forrageiro não tenha apresentado valor superior ou igual ao tratamento adubado, todos os tratamentos ficaram acima da média dos trabalhos citados anteriormente.

7. CONCLUSÃO

O uso de adubos nitrogenados melhora as características da pastagem, principalmente pelo aumento na oferta de folhas, trazendo incrementos positivos na composição química, principalmente pelo aumento do teor de proteína bruta e reduções das frações fibrosas, como FDN, FDA e celulose, o que irá refletir no aumento da digestibilidade. A maior disponibilidade de PB e NDT para serem ingeridos pelo animal nos pastos que receberam adubação, resultam em melhor ganho médio diário. Os sistemas consorciados apresentam respostas semelhantes ao sistema em monocultivo, o que sugere que estudos futuros devem ser realizados ao longo dos anos para avaliar a persistência da leguminosa no ecossistema.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da Pecuária no Brasil**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 12 jul. 2021.

AKIN, D. E. Forage cell wall degradation and p-Coumaric, Ferulic and Sinapic Acids. **Agronomy Journal**, v.74, p.424-428, 1982.

AKIN, D. E.; GOTTFRED, N. A.; HARTLEY, R. D. Microspectrophotometry of phenolic compounds in bermudagrass cell wall in relation to rumen microbial digestion. **Crop Science**, v.30, p.396-401, 1990.

AKIN, D.E.; WILSON, J.R.; WINDHAM, W.R. Site and rate of tissue digestion in leaves of C3, C4 and C3/C4 intermediate Panicum species. **Crop Science**. v.23, p.147-155, 1983.

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**. v. 26, n. 06, p. 886-893, 2010.

ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERETTA, E. J.; HODGSON, J. An international terminology for grazinglands and grazing animals. **Grass and Forage Science**. v. 66, p. 2-28, 2011.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, R. C.; BREMM, C.; NUNES, C. L. R.; BARRO, R. S.; BARTH NETO, A.; SCHONS, R. M. T.; CAETANO, L. A. M.; CARVALHO, P. C. F. Suprimento de nitrogênio para culturas de verão pela aplicação antecipada em azevém pastejado por ovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 5, p. 1406-1415, 2015.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; VERNEQUE, R. S.; BOTREL, M. A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2345-2352, 1999.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J.M.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massai grass-forage peanut pastures. Dynamics of sward condition and botanical composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.334-342, 2006.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas**. Rio Branco, AC - Embrapa Acre, 41p., 2007.

ANDREEVA, T. F.; NGUYEN, T. T.; VLASOVA, M. P.; NICHIPOROVICH, A. A. Effect of nitrogen nutrition on photosynthetic activity in leaves of different tiers and productivity of horse bean plants. **Sovietic Plant Physiology**. v.19, p.213-20, 1972.

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16 ed. Gaithersburg: Published by AOAC International, v. 2, cap. 32, p.1-43, 1997.

ARRUDA, Z.J. A pecuária bovina de corte no Brasil e resultados econômicos de sistemas alternativos de produção. **Simpósio sobre pecuária de corte**. v. 4, p. 259-273, 1996.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F. Forage peanut breeding program in Brazil. *In*: JANK, L.; CHIARI, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. (Org.). **Forage breeding and biotechnology**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, p. 77-105, 2013.

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: 12 jul. 2021.

BARBERO, L. M; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 788-795, 2009.

BARBERO, L. M; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 62, p. 645-653, 2010.

BARCELLOS, A. de O. **Avaliação agronômica de híbrido interespecífico de *Leucaena* e sua qualidade em associação com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2006. 217 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. Potencial e uso de leguminosas dos gêneros *Stylosantes*, *Arachis* e *Leucaena*. Jaboticabal, SP, 2000. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Jaboticabal, RS. **Anais...** Jaboticabal: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2000. v.1. p.297-358.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, p. 51-67, 2008.

BARCELLOS, A.O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos Brasileiros. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.51-67, 2008.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) **Biennial Report of the Hill Farming Research Organization**. Midlothian: Hill Farming Research Organization, p. 29-30, 1985.

BLACK, A. S; SHERLOCK, R. R.; SMITH, N. P.; CAMERON, C. Effects of form of nitrogen, season, and urea application rate on ammonia volatilisation from pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**.v. 28, n.4, 469-474, 1985.

BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. de. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 84-91, 2009.

BRITO, C.J.F.A.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Anatomia quantitativa e degradação in vitro de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetumpurpureum*Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.2, p.223-229, 1999

CANESIN, R. C.; BERCHIELI, T. T.; ANDRADE, P.; REIS, R. A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. p. 411-420, 2007.

CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; HOESCHL, A. R.; GASPARINO, E. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1176-1182, 2009.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 335-342, 2008.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, p. 919-927, 1999.

COLOZZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. C.; SCHAMASS, E. A. Produção de matéria seca, concentração de nitrogênio e teor de clorofila em *Panicum maximum* cv. Aruana adubado com nitrogênio. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16, CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3, 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 2000. (CD-ROM).

COOK, B. et al. **Tropical Forages: an interactive selection tool**. Web Tool. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia, 2005.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, R.B. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6; p. 1578-1585, 2009.

COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTODIO, D. P. P. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**. v. 6, n. 3, 2005.

COSTA, R. C. L. ; LOPES, N. F. ; OLIVA, A. M. ; BARROS, N. R. Efeito da água e do nitrogênio sobre a fotossíntese, respiração e resistência estomática em *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 23, p. 1371-1379, 1988.

DA SILVA, J. F.C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p

DE ALBUQUERQUE C. M.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, n. 2, 2009.

DELEVATTI, L.M.; CARDOSO, A.S.; BARBERO, R.P.; LEITE, R.G.; ROMANZINI, E.P.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific reports**. v. 9, n.1, 7596, 2019.

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J.; TRLICA, M. J. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**. v, 22, p. 199–206, 1985.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT)**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, p. 1340-1349, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: EMBRAPA, p. 353, 2013.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado**. Embrapa Gado de Corte-Documents (INFOTECA-E), 2000.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Embrapa Gado de Corte-Livro técnico (INFOTECA-E), 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M.; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. de. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1345-1355, 2007.

FAVORETTO, V.; REIS, R. A.; VIEIRA, P. F.; MALHEIROS, E. B. Efeito da adubação nitrogenada ou de leguminosas no ganho de peso vivo de bovinos em pastagens de capim-colonião. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 475-482, 1985.

FRANK, A. B.; HOFMANN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v. 34, p. 468–473, 1994.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L. Avaliação da composição químico – bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 789-799, 2002.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002

GIMENES, F. M. A.; SILVA, S.C.; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751-759, 2011.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1645-1654, 2009.

Gomes, F. K., Oliveira, M. D. B. L., Homem, B. G. C., Boddey, R. M., Bernardes, T. F., Gionbelli, M. P., ... Casagrande, D. R. (2018). Effects of grazing management in brachiaria grass-forage peanut pastures on canopy structure and forage intake. **Journal of Animal Science**, 96, 3837–3849.

GOMES, F.K.; OLIVEIRA, M.D.; HOMEM, B.G.; BODDEY, R.M.; BERNARDES, T.F.; GIONBELLI, M.P.; LARA, M.A.S.; CASAGRANDE, D.R. Effects of grazing management in brachiaria grass-forage peanut pastures on canopy structure and forage intake. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 9, p.3837-3849, 2018.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1989. p. 237-270.

GONZALEZ, M. S.; NEURKVAN, L. M.; ROMERO, F. Producción de leche em pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado on *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.18, n.1, p.2-12,1996.

GROF, B. **Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoi* in a tropical savanna environment in Colombia.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. Proceedings...Kyoto: The Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.168-170.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alteração da estrutura e qualidade da pastagem de Milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.875-882, 2002.

HODGSON, J.; SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.180-202.

HOMEM, B.G.C.; DE LIMA, I.B.G.; SPASIANI, P.P.; FERREIRA, I.M.; BODDEY, R.M.; BERNARDES, T.F.; DUBEUX JR, J.C.B.; CASAGRANDE, D.R. Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 1. Effects on herbage mass, canopy structure and forage nutritive value. **Grass and Forage Science**. v. 00, p.1-13, 2021.

HOPPER, J. T.; HOLLOWAY, J. W.; BUTTS JR., W. T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**. v.46, n.4, p.1098-1102, 1978.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos**. Rio de Janeiro, 2019, 8:1-105. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 12 jul. 2021.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANEJTE, L. T. (Ed.). **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005

LASCANO, C. E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C., HARDY, B. **Biology and Agronomy of forage Arachis**, Cali: CIAT, 1994. cap.10, p.109-121.

LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 267-297.

LENZI, A.; CECATO, U.; MACHADO FILHO, L. C. P.; GASPARINO, E. Produção e qualidade do pasto de coastcross consorciado ou não com amendoim forrageiro com ou sem aplicação de nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 918-926, 2009.

LONGHINI, V.Z.; CARDOSO, A.S.; BERÇA, A.S.; BODDEY, R.M.; REIS, R.A.; DUBEUX JR, J.C.; RUGGIERI, A.C. Could forage peanut in low proportion replace N fertilizer in livestock systems?. **PloS one**, v. 16, n. 3, p. e0247931, 2021.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 10, p. 715-720. 1996.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 42, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, p. 56-84, 2005.

MACHADO, L.A.Z.; LEMPP, B.; VALLE, C.B. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. *In: PIRES, A.V (Ed.). Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, v. 1, p.375-417, 2010.

MACHADO, S. L. M.; SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MESQUITA, V. G. Forage accumulation, tillering and bromatological characteristics of *Brachiaria* grass under nitrogen fertilization. **Científica**, v. 45, n. 2, p. 197-203, 2017.

MAESTRI, M.; ALVIM, P.T.; SILVA, M.A.P.; MOSQUIM, P.R.; PUSCHMANN, R.; CANO, M.A.O.; BARROS, R.S. **Fisiologia vegetal: exercícios práticos**. Viçosa: UFV, 2002. 91p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, 2009.

MARTHA JUNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; CEZAR, I. M.; VILELA, L. **Sistema de produção animal em pastejo: um enfoque de negócio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 33 p.

MARTHA JUNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; CEZAR, I. M.; VILELA, L. **Sistema de produção animal em pastejo: um enfoque de negócio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 33 p.

Mc WILLIAM, J. R. Response of pasture plants to temperature. *In: WILSON, J. R. (Ed.). Plant relation in pasture*. Melbourne: CSIRO, 1978. p. 17-34.

MIRANDA, C.H.B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, p. 1859-1865, 2003.

MONTENEGRO, J.; ABARCA, S. Fijación de carbono, emisión de metano y óxido nítrico en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En. Intensificación de la ganadería en Centroamérica - beneficios económicos y ambientales.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa: **Consortiação de milho com leguminosas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 88).

PEREIRA, J.C.; GOMES, F.K.; OLIVEIRA, M.D.; LARA, M.A.S.; BERNARDES, T.F.; CASAGRANDE, D.R. Defoliation management affects morphogenetic and structural characteristics of mixed pastures of *brachiaria* grass and forage peanut. **African Journal of Range & Forage Science**, v. 34 p. 13–19, 2017.

PEREIRA, J.M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: Onde estamos? Para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p. 109-147.

PEREIRA, J.M.; REZENDE, C.D.P.; BORGES, A.M.F.; HOMEM, B.G.C., CASAGRANDE, D.R.; MACEDO, T.M.; ALVES, B.J.R.; DR SANT'ANA, S.A.C., URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. 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**, v. 75, n. 1, p. 28-36, 2020.

PEREIRA, K. A., ANÉSIO, A. H. C., LOBO, U. G. M., DE OLIVEIRA, A. R., & CAMPOS, J. C. D. Parâmetros anatômicos, morfológicos e fisiológicos de forrageiras cultivadas em sistema agrossilvipastoril: uma revisão. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 4, p. 1333-1355, 2018.

PEREZ, N.B.; PIZARRO, E. Producción animal em asociaciones gramíneas-maní forrajero. In: SEMINARIO DE PASTOS Y FORRAJES, 10., 2006, Maracaibo. **Anales...** Maracaibo: Universidad del Zulia, 2006. p.109-119.

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J. D.; BELONI, T. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de

capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, 2014.

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J. D.; BELONI, T. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, 2014.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001. 284p.

RIBEIRO, O. L.; CECATO, U.; RODRIGUES, A. M.; FAVERI, J. C. Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coastcross consorciada ou não com *Arachis pinto*, com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 30, 2008.

RIBEIRO, O. L.; CECATO, U.; RODRIGUES, A. M.; FAVERI, J. C. Composição botânica e química da Coastcross consorciada ou não com "*Arachis pinto*", com e sem nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 13, 2012.

RIBEIRO, O.L.; CECATO, U.; ROMA, C. F. C.; FAVERI, J. C. Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coastcross consorciada ou não com *Arachis pinto*, com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 30, n. 4, 2008.

ROCHA, R. N. C.; GALVAO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C.; MIRANDA, G. V. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento em grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 4, n. 2, p. 161-171, 2005.

RUGGIERI, A. C. ; FAVORETTO, V. ; MALHEIROS, E. Características de crescimento e produção da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) stapf

cv. Marandu em função dos níveis de nitrogênio e regime de corte. **Boletim de Indústria Animal**. v. 2, p.149-155, 1994.

SANTANA, J. R.; PEREIRA, J. M.; RESENDE, C. P. Avaliação da consorciação de *Brachiaria dictyoneura* Stapf com *Arachis pintoii* Krapov. e Gregory sob pastejo, Botucatu, SP, 1998. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. CD ROM.]

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. In: McGilloway DA (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen, Academic Press. p. 149-166, 2005.

SILVA, A. S.; LAURA, V. A.; JANK, L.; CONTIJO NET, M. M.; FERNANDES, V. 2006. Biomassa seca de raiz e da parte aérea de genótipos de *Panicum maximum* alagados e não alagados. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM.

SILVA, B. C.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; GARCIA, R. Consumo e Digestibilidade Aparente Total dos Nutrientes e Ganho de Peso de Bovinos de Corte Alimentados com Silagem de *Brachiaria brizantha* e Concentrado em Diferentes Proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Ed.). **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University, p.97-110, 1995.

SOUZA, C. G.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 333-338, 2006.

SPRENT, J.I. Evolving ideas of legume evolution and diversity: a taxonomic perspective on the occurrence of nodulation. **New Phytologist**. v. 174, p. 11-25, 2007.

Tamele, O. H., Lopes de Sá, O. A. O., Bernardes, T. F., Lara, M. A. S., & Casagrande, D. R. (2017). Optimal defoliation management of brachiaria grass–forage peanut for balanced pasture establishment. **Grass and Forage Science**, 73, 522–531.

TAMELE, O. H.; LOPES DE SÁ, O. A. A. A.; BERNARDES, T. F.; LARA, M. A. S. Optimal defoliation management of brachiaria grass–forage peanut for balanced pasture establishment. **Grass and Forage Science**. v. 73, n. 2, p. 522-531, 2018.

TEIXEIRA, R. N. V; PEREIRA, C. E; KIKUTI, H; DEMINICIS, B. B. *Brachiaria brizantha* (Syn. *Uroclhoa brizantha*) cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo em Humaitá-AM, Brazil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v.11, n.2, p.35-41, 2018.

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**. 47, 133–142, 1992.

VALADARES FILHO, S. C., COSTA E SILVA, L. F., LOPES, S. A. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016

VALENTIM, F. F. et al. Leguminosas cultivadas. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1. p. 1111-1132.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. In: International Grassland Congress, 2005, Dublin. **Offered papers ...** Dublin, 2005.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of the Forages and Fibrous Food. A Laboratory Manual for Animal Science 613**. Cornell University, p. 2002, 1985.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.3583, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 446 p, 1994.

VAREL, V.H.; JUNG, H.G. Influence of forage phenolics on ruminal fibrolytic bacteria and in vitro fiber degradation. **Applied Environmental Microbiology**. v.52, p.275-280, 1986.

VICENTE - CHANDLER, J. **The intensive management of tropical forages in Puerto Rico**. Rio Piedras: Agricultural Experiment Station, 1964.

VILELA, L.; MIRANDA, J. C. C.; SHARMA, R. D.; AYARZA, M. A. **Integração lavoura pecuária: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 29p. (Embrapa Cerrados. Documento, 9)

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 435-442, 2009.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Responses of Tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**. v.23, p.720-724, 1983.

WERNER, J.C. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. In: Raij, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. et al. (Ed.) Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p. 263-273. (IAC. Boletim Técnico, 100)

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **The Journal of Agricultural Science**, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.

WILSON, J. R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. *In*: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.1-32.

WINTER, W. H.; WINKS, L.; SEEBECK, R. M. Sustaining productive pastures in the tropics. 10. Forage and feeding for cattle. **Tropical Grasslands**. v.25, n.1, p.145-152. 1991.