

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE PASTOS DE CAPIM
MARANDU E SUPLEMENTO ENERGÉTICO NA RECRIA DE
TOURINHOS F1 ANGUS X NELORE**

ISABELA RITA COLETTI MICHELETTI

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE PASTOS DE CAPIM
MARANDU E SUPLEMENTO ENERGÉTICO NA RECRIA
DE TOURINHOS F1 ANGUS X NELORE**

ISABELA RITA COLETTI MICHELETTI

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis
Coorientadora: Dra. Andressa Scholz Berça

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias –
Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação
em Zootecnia.

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2023

M623c

Micheletti, Isabela Rita Coletti

Consumo e digestibilidade de pastos de capim marandu e
suplemento energético na recria de tourinhos f1 angus x nelore /
Isabela Rita Coletti Micheletti. -- Jaboticabal, 2023

53 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Ricardo Andrade Reis

Coorientadora: Andressa Scholz Berça

1. Capim marandu. 2. Suplementação energética. 3. Digestibilidade.

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 CONCLUSÃO DE CURSO		
TÍTULO: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE PASTOS DE CAPIM MARANDU E SUPLEMENTO ENERGÉTICO NA RECRIA DE TOURINHOS F1 ANGUS X NELORE		
ACADÊMICO: Isabela Rita Coletti Micheletti		
CURSO: Zootecnia		
ORIENTADOR (ES): Ricardo Andrade Reis		
Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora		
BANCA EXAMINADORA:		
(Nomes)		
Presidente: Ricardo Andrade Reis		(Assinaturas) Documento assinado digitalmente RICARDO ANDRADE REIS Data: 16/08/2023 09:21:43-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
Membro: Angélica Santos Rabelo de Souza Bahia		Documento assinado digitalmente ANGÉLICA SANTOS RABELO DE SOUZA BAI Data: 16/08/2023 09:21:43-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
Membro: Natália Vilas Boas Fonseca		Documento assinado digitalmente NATALIA VILAS BOAS FONSECA Data: 17/08/2023 08:28:05-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
Jaboticabal 11 / 08 / 2023		
Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /		
		
Chefe do Departamento Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA Chefe do Departamento de Zootecnia Matrícula Nº 422823-6		

DEDICATÓRIA

Dedico esse Trabalho de Conclusão de Curso à minha família, em especial aos meus pais, Inezita e Vanderlei, e ao meu irmão Fernando, que sempre estiveram comigo e me apoiaram em toda a minha graduação.

Amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

À Deus e Santa Rita de Cássia, em primeiro lugar, pelo dom da vida, por me proteger, me guiar e por ter iluminado meu caminho até aqui.

Aos meus pais, Inezita e Vanderlei, por sempre me apoiarem em todas as decisões, me aconselharem e por me ensinarem a andar no caminho certo. Obrigada por todo o amor, por acreditarem e confiarem em mim sempre.

Ao meu irmão, Fernando, por todo apoio e companheirismo. Além de ser meu parceiro de vida, agora é meu parceiro de faculdade também.

A toda minha família, avós, tios, primos, por sempre me apoiarem. Em especial ao meu avô Durval (*“in memoriam”*) por ser um grande exemplo de pessoa e inspiração para minha profissão. Saudades eternas.

Ao Professor Dr. Ricardo Andrade Reis, pela sua orientação, incentivo na área de pesquisa, pelas oportunidades e pela confiança depositada a mim.

A Andressa Scholz Berça, em especial, por sua coorientação, pelo apoio de sempre, por toda ajuda, confiança e muita paciência. Com certeza serve de exemplo como profissional, pesquisadora e amiga.

A Natália Vilas Boas Fonseca e Angelica Santos Rabelo De Souza Bahia por participarem da minha banca. Obrigada por

colaborarem na minha trajetória acadêmica.

Ao grupo UnespFor, pela oportunidade ao entrar no grupo, por todo o aprendizado durante esses cinco anos de graduação, principalmente aos pós-graduandos que tanto me ensinaram e ainda me ensinam, Fernando Ongaratto, Izabela Larosa, Matheus Mello, Guilherme do Val e Débora Siniscalchi. Aos meus amigos estagiários por toda ajuda de sempre, em especial a Isadora Dornellas. Obrigada por tornar essa jornada ainda mais divertida.

À minha turma, zootecnia 019, por esses 5 anos de convivência.

Aos amigos e amigas que fiz na FCAV, por toda amizade, companheirismo e incentivo.

As minha amigas de Itápolis, Isadora Fortuna e Maria Gabriela Amatto. Obrigada pela amizade de uma vida inteira. Vocês são muito importantes para mim.

As minhas companheiras e companheiros, Barbara Afonso, Deborah Rodrigues, Carolina Mora, Anna Beatriz Coimbra, Luana Delmilio, Willi Meireles e Gabriel Ferreira, pela amizade nesses 5 anos, por toda risada, toda ajuda e companhia. Que nossa amizade dure para sempre. Amo vocês.

Ao meu namorado, Pedro Rodrigues da Cunha, por me apoiar e estar sempre ao meu lado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP campus Jaboticabal, pelas oportunidades que me foram geradas e pela minha formação e orientação profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo –
FAPESP, pelo auxílio financeiro para desenvolvimento desta pesquisa
(2020/08154-0).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Cenário da pecuária brasileira	4
2.2 <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	5
2.3 Manejo de pastagens	6
2.4 Suplementação da dieta	8
2.5 Suplementação energética	9
2.6 Fontes energéticas	11
2.7 Horário de suplementação	13
2.8 Consumo e digestibilidade	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Área e período experimental	16
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	18
3.3 Manejo da pastagem e dos animais	19
3.4 Consumo e digestibilidade dos nutrientes	20
3.5 Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES	30
6. RESUMO	31
7. SUMMARY	33
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS**PÁGINA**

Tabela 1. Composição química média dos pastos de capim Marandu avaliado no período de dezembro/2019 a abril/2020. Jaboticabal-SP. 18

Tabela 2. Composição dos suplementos fornecidos aos tourinhos F1 Angus-Nelore durante a recria. 19

Tabela 3. Consumo de nutrientes total (forragem + suplemento) e digestibilidade por tourinhos F1 Angus-Nelore recriados em pastos de capim Marandu e suplementados a 0,3%PC com milho ou polpa cítrica, às 9h ou 17h..... 25

LISTA DE FIGURAS**PÁGINA**

Figura 1. Dados climáticos da região de Jaboticabal-SP registrados no período de novembro/2019 a abril/2020.....	17
---	----

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte assume grande importância dentro do agronegócio brasileiro, tornando o país o maior exportador de carne bovina mundial (ABIEC, 2023). No entanto, a produção nacional ainda é caracterizada pelo sistema extensivo com baixo nível tecnológico (DE CARVALHO, 2017).

Nesse cenário, as forrageiras constituem a principal fonte de alimentação dos bovinos no Brasil, visto que apresentam baixo custo de produção (SANTOS, 2009). O capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) é a espécie mais cultivada no território nacional (PEDREIRA et al., 2017) e quando manejado à 25 cm de altura, em sistema de lotação contínua e com ajuste da taxa de lotação, há a intensificação do consumo de forragem, ganho de peso individual dos animais no período das águas, sem que haja declínio no ganho de peso por área, aumentando a produtividade (BARBERO et al., 2015; KOSCHECK et al., 2020).

A fertilização nitrogenada é uma das principais técnicas de manejo empregadas nas pastagens, uma vez que proporciona aumento na

produção e concentração de nitrogênio (N), principalmente na forma solúvel na planta e, conseqüentemente, aumento do teor de proteína bruta (PB) da forragem que será consumida pelos animais (DELEVATTI et al., 2019; LEITE et al., 2021).

Associado a isso, a suplementação da dieta dos animais em pastejo tem por objetivo corrigir a deficiência de nutrientes da forragem, aumentar a sua capacidade de suporte, fornecer aditivos ou promotores de crescimento e auxiliar no manejo das pastagens (REIS et al., 2005), além de aumentar o ganho de peso dos animais (REIS et al., 2016).

No Brasil, o milho é a principal fonte energética utilizada em dietas de animais em função de seu alto teor de amido. A digestibilidade do grão de milho é ampliada através da alteração em seu processamento, aumentando a disponibilidade do amido e, conseqüentemente o desempenho e a eficiência alimentar em bovinos, uma vez que o grão inteiro é resistente à digestão microbiana no rúmen (ZHONG et al., 2008; COOKE et al., 2009; FERRARETTO et al., 2013).

Um ingrediente energético alternativo na nutrição de ruminantes é a polpa cítrica. Trata-se de um subproduto da indústria de suco de laranja e de outras frutas cítricas, rico em pectina e, dessa forma, proporciona um padrão de fermentação com alta formação de acetato e ausência de ácido láctico (VAN SOEST, 1987).

Segundo Poppi et al. (1987), o consumo de matéria seca (MS) pelo animal em condições de pastejo é regulado em função da oferta de forragem, com base em uma curva de resposta dividida em fatores não

nutricionais e nutricionais. Além disso, um outro parâmetro importante na avaliação do valor nutritivo dos alimentos consumidos por ruminantes é a digestibilidade (BERCHIELLI et al., 2000), que pode aumentar com o incremento da proporção de concentrado na dieta, em virtude da quantidade de carboidratos não fibrosos, com maior digestão no rúmen (VIEIRA et al., 2010).

Estudos mostram que os bovinos manifestam maior pico de pastejo no período da tarde, entre 14 e 17 horas, sendo mais intenso algumas horas antes do pôr do sol (VIEIRA et al., 2016; CASAGRANDE et al., 2011 COSGROVE, 1997). Desta forma, o horário de suplementação conciliado com o hábito de pastejo dos animais é um fator determinante no aproveitamento dos nutrientes advindos da forragem e do suplemento, de modo a maximizar seu aproveitamento na síntese de proteína microbiana.

Diante do exposto, a hipótese desta pesquisa é de que a suplementação energética, principalmente com polpa cítrica fornecida no fim da tarde, aumentará a digestibilidade dos nutrientes, otimizando a utilização do pasto com alto teor de PB solúvel. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi investigar os efeitos isolados e/ou associados de dois horários de fornecimento (9h00 e 17h00) com duas fontes de suplementação energética (milho e polpa cítrica) na recria de tourinhos F1 Angus-Nelore em pastos de capim Marandu, e suas implicações sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cenário da pecuária brasileira

A bovinocultura de corte é um setor de grande representatividade no cenário econômico brasileiro. No ano de 2022, o rebanho no país alcançou aproximadamente 202 milhões de cabeças e uma produção de carne de 10,79 milhões de toneladas carcaça equivalente (TEC), sendo que 27,7% desse total é exportado para outros países, tornando o Brasil o maior exportador e segundo maior produtor de carne bovina mundial (ABIEC, 2023).

A criação de bovinos no Brasil apresenta uma maior vantagem em relação ao custo de produção quando comparada aos países competidores no cenário do mercado de carne (LANDAU et al., 2020) em virtude de que grande parte dos animais se concentra quase exclusivamente em pastagens, sendo que apenas 18% dos animais abatidos no ano de 2022 foram terminados em confinamento (ABIEC, 2023).

O sistema extensivo de produção de bovinos de corte no Brasil gera, no entanto, baixa produtividade, considerando a baixa taxa de lotação (1,02 unidade animal/ha) utilizada nos 153,79 milhões de hectares (ha)

destinados à área de pastagens (ABIEC,2023). Em estudo conduzido por Delevatti et al. (2019), avaliando diferentes doses de N (0, 90, 180 e 270 kg N/ha/ano), a taxa de lotação encontrada foi maior que a média nacional em todos os tratamentos, sendo 3,37; 4,64; 5,81 e 6,55 UA/ha, respectivamente. Isso se deve ao aumento na taxa de acúmulo de forragem.

2.2 *Urochloa brizantha* cv. Marandu

As gramíneas do gênero *Urochloa*, de origem africana, são uma das mais cultivadas no território brasileiro devido ao potencial de produção na região tropical e por apresentar uma maior resistência aos estresses bióticos e/ou abióticos, além de possibilitarem o aumento da produtividade animal (LANDAU et al.,2020).

O capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) é uma forrageira que possui de média a alta exigência em fertilidade do solo, crescimento cespitoso e sua altura pode variar de 1,5 a 2,5 metros, além de que suas folhas apresentam baixa pilosidade (FONSECA & MARTUSCELLO, 2010). Essa forrageira apresenta algumas vantagens como maior produtividade e resistência as cigarrinhas das pastagens (NUNES et al., 1985), além de sua alta produção de biomassa e valor nutritivo comparado a outras forrageiras do mesmo gênero, bem como adaptabilidade a diversos biomas (MAIA et al., 2014).

O manejo de pastos de capim Marandu à 25 cm de altura com

interceptação luminosa de 95%, em sistema de lotação contínua e com ajuste da taxa de lotação, potencializa o consumo da forragem, o ganho de peso individual dos animais no período das águas, sem que haja declínio no ganho de peso por área, além de apresentar maior valor nutritivo, maior porcentagem de folhas verdes e menores porcentagens de colmo e material morto; aumentando assim a produtividade (BARBERO et al., 2015; KOSCHECK et al., 2020).

Uma alternativa para aumentar a produtividade é a intensificação do sistema, adotando manejo adequado das pastagens sem a necessidade de abertura de novas áreas (PEDREIRA et al., 2018, DELEVATTI et al., 2019). Essa intensificação do sistema ocorre com a adoção de tecnologias que englobam um manejo intensivo de pastejo através do aumento da taxa de lotação, adubação nitrogenada e práticas de manejo, alterando tanto as variáveis morfogênicas quanto as estruturais do capim Marandu (ONGARATTO et al., 2021), além da suplementação animal, reprodução e avanço genético (ROMANZINI et al., 2018). O manejo intensivo acelera o desenvolvimento e produção de folhas, aumentando a ciclicidade dos perfilhos (ONGARATTO et al., 2021).

2.3 Manejo de pastagens

O nitrogênio (N) é o elemento mineral que as plantas requerem em maiores quantidades, sendo considerado um macronutriente. Este serve como constituinte de muitos componentes celulares vegetais

como clorofila, aminoácidos, ácidos nucleicos (TAIZ; ZEIGER, 2017), influenciando no tamanho de folhas e colmos, e no aparecimento e desenvolvimento de perfilhos (WERNER, 1986).

Nesse sentido, a adubação nitrogenada é uma técnica de manejo que aumenta a produtividade e a qualidade do capim Marandu sob lotações contínuas, além de proporcionar um aumento da taxa de acúmulo da forragem, do valor nutritivo e do desempenho animal. Além disso, algumas fontes nitrogenadas aumentam a degradabilidade ruminal da PB presente no pasto, assim como a eficiência da utilização de N nas plantas e nos animais, reduzindo os impactos ambientais (DELEVATTI et al., 2019; FONSECA et al., 2022), e conseqüentemente, os impactos econômicos. Também promove um aumento do teor de proteína verdadeira da forragem, da massa e oferta de forragem, além de diminuir a proteína indigestível e o teor de fibra do pasto (BERÇA et al., 2021; LEITE et al., 2021; FONSECA et al., 2022).

A eficiência do uso de N das plantas também pode ser otimizada com a aplicação de nitrato de amônio (FONSECA et al., 2022). Em um experimento conduzido por Correa et al. (2021), o qual comparam a quantidade de amônia volatilizada, acúmulo de forragem e valor nutritivo do capim Marandu perante três fontes de N (Ureia, Nitrato de Amônio e Sulfato de Amônio) e diferentes doses, o nitrato proporcionou menor volatilização da amônia, quando comparada com a ureia, o fertilizante nitrogenado inorgânico mais utilizado no mundo (IFA; IPNI, 2017). Isso se deve à diferença entre as reações físico-químicas da

volatilização de fertilizantes, além de fatores climáticos como precipitação e temperatura (CORREA et al., 2021).

2.4 Suplementação da dieta

O uso da suplementação em sistemas de pastejo na época das águas, associado à adubação nitrogenada, auxilia no aumento do desempenho animal, da taxa de lotação e consequentemente da produtividade do sistema, permitindo ainda reduzir o tempo de abate e amplificar a taxa de desfrute e o giro de capital (REIS et al., 2009). Essa estratégia de suplementação deve ser adotada perante avaliação da quantidade e qualidade da forragem disponível, permitindo assim corrigir deficiências de nutrientes do pasto para aumentar a digestibilidade da fração fibrosa e assim utilizar os carboidratos estruturais de maneira mais eficiente (REIS et al., 2011).

A suplementação também pode contribuir com a diminuição da emissão de metano (CH_4) por ganho de peso (kg) quando comparada com a produção a pasto sem o uso de suplemento (BARBERO et al., 2015; KOSCHECK et al., 2020; FERRARI et al., 2021; HOFMMANN et al., 2021).

Em um estudo conduzido por Casagrande et al. (2011), onde foram avaliados tratamentos com três diferentes quantidades de oferta de forragem associado com suplementação proteico energética fornecida a 0,3% PC para novilhas submetidas a pastejo contínuo de capim Marandu, foi possível observar que o uso de suplementos

acarretou redução no tempo de pastejo, mas permitiu o aumento dos ganhos de peso vivo individual e ganhos por área durante a estação chuvosa.

Já em um experimento realizado por Dias et al. (2015), os autores verificaram que a ingestão de suplemento proteico-energético pelos animais promoveu maior consumo de matéria seca (MS) total (kg/dia), comprovando que mesmo no período das águas a suplementação potencializa o desempenho animal e promove maior aporte e digestibilidade de nutrientes.

Em pastos de alto valor nutritivo, a suplementação proteico-energética ou energética à 0,3% do peso corporal (PC)/dia para animais em pastejo permite manejar pastos mais baixos em relação à suplementação apenas com sal mineral, sem que ocorra redução na quantidade de perfilhos e possível degradação da pastagem (REIS et al., 2009). Desta forma, quando o pasto apresenta altos teores de PB, principalmente na forma solúvel, recomenda-se a suplementação energética para que haja um balanço entre a disponibilidade de energia e de N necessário para otimizar a síntese de PB microbiana e, conseqüentemente, o desempenho animal (POPPI; McLENNAN, 1995).

2.5 Suplementação energética

A associação de concentrados energéticos com forragens de alta qualidade, manejadas intensivamente com altas doses de N, pode melhorar a utilização do nutriente, o qual se apresenta na forma solúvel

e acarreta baixo aproveitamento de proteína bruta (PB) da forragem, aprimorando a assimilação microbiana do N proveniente dos compostos nitrogenados de alta degradabilidade da forragem e consequentemente otimizando o desempenho animal (JOHNSON et al., 2001; DETMANN et al., 2005).

Associado a isso, o alto teor de carboidratos estruturais com menores taxas de degradação, promove falta de sincronismo entre o N e os esqueletos de carbono decorrentes da degradação de carboidratos no rúmen, desfavorecendo a síntese de proteína microbiana, que é considerada máxima quando até 160 g PB/kg MOD, e a eficiência da utilização de N amoniacal ruminal (N-NH₃). Valores acima de 210 g PB/kg MOD acarretam perdas consideráveis de N através do processo de fermentação ruminal, eliminando compostos nitrogenados na forma de amônia (NH₃) na urina (POPPI & MCLENNAN, 1995).

Com o aumento da PB e proteína solúvel do pasto devido a adubação nitrogenada, a exigência de proteína no suplemento se torna menor, fazendo-se necessário a inclusão de carboidratos solúveis, amido e pectina na dieta para manter o sincronismo da degradação de proteínas e carboidratos no rúmen e consequentemente, otimizar o crescimento microbiano (LEITE et al., 2021).

O fornecimento de suplementos energéticos de baixo consumo, 0,3% do PC, pode resultar no efeito combinado, ou seja, elevação no consumo total de MS com pequeno decréscimo no consumo de forragem (VIEIRA et al., 2016, CASAGRANDE et al., 2010). Desta

forma, tem-se aumento na quantidade de energia consumida via suplemento, uma vez que há elevado conteúdo de nutrientes digestíveis totais (NDT) nos suplementos à base de milho ou polpa cítrica.

No estudo de Oliveira (2014) conduzido na FCAV/UNESP, o autor observou consumo médio de 2,65 kg/dia de NDT nos animais suplementados com milho ou polpa cítrica. Da mesma forma, Ferrari (2019) conduziu experimento na FCAV/UNESP e observou consumo de 4,73 kg/dia de NDT em resposta à suplementação com milho grão. Os autores citados observaram aumento na retenção de N em resposta à suplementação energética comparada com o uso de suplementos proteico-energético fornecidos às 11h da manhã.

2.6 Fontes energéticas

O milho é a principal fonte energética utilizada nas dietas para animais no Brasil devido à alta disponibilidade no mercado e valor nutritivo. Seu processamento é de suma importância para aprimorar a digestibilidade do amido através da quebra das barreiras físicas do grão reduzindo seu tamanho e aumentando a área de contato para a ação dos microrganismos (OWENS et al., 1997), proporcionando um maior aproveitamento pelos animais.

Um ingrediente alternativo não consumido por humanos que pode ser utilizado como uma estratégia de sustentabilidade no sistema de produção é a polpa cítrica (OLIVEIRA et al., 2022; BERÇA et al., 2023), que consiste em um subproduto da fabricação do suco de laranja e

outras frutas cítricas, rica em pectina e fibras e que possui em sua composição 85 a 90% do valor energético do milho (NRC, 2000; DE MEDEIROS, 2019).

A pectina é um carboidrato estrutural, componente da fração solúvel da fibra, que por sua vez é um polímero de ácido galacturônico (SANTOS et al., 2007). No entanto, segundo Van Soest (1994), a pectina está presente na parede celular vegetal e também é classificada como carboidrato não estrutural por ser totalmente solúvel em detergente neutro e rapidamente degradada pelos microrganismos ruminais.

Nesse sentido, a polpa cítrica é caracterizada pela alta digestibilidade da MS, elevado teor de fibra, alto teor de carboidratos solúveis e parede celular altamente digestível (MULLER & PRADO, 2004). Além disso, apresenta alta digestibilidade da fração fibrosa e, desta forma, pode evitar declínio no pH ruminal em função do estímulo a salivação, evitando assim os efeitos negativos na digestibilidade da forragem em ruminantes (BAMPIDIS & ROBINSON, 2006), além de melhorar a ingestão de MS e a eficiência econômica (CAPARRA et al., 2007).

Em estudos conduzidos por Oliveira et al. (2022), onde foram avaliados tratamentos com milho e polpa cítrica fornecidos a 0,5% do peso corporal (PC) para bovinos submetidos a pastejo contínuo de capim Marandu, não houve diferença entre os tratamentos sobre o desempenho animal e consumo total de matéria seca, forragem e

suplemento, exceto a ingestão de carboidratos não fibrosos, a qual foi maior nos animais do tratamento com polpa cítrica.

2.7 Horário de suplementação

Além do valor nutritivo da forragem e do suplemento, diferenças nas respostas à suplementação energética podem ocorrer em virtude do tipo de substrato energético (como amido e pectina) (POPPI et al., 1997) e também do horário de fornecimento do suplemento aos animais, de forma a coincidir a suplementação com o final dos principais eventos de pastejo.

Nesse sentido, estudos que avaliam o comportamento animal, principalmente da raça Nelore, comprovam que o maior pico de pastejo ocorre no período da tarde entre 14 a 17 horas (THOMSOM et al., 1985; PÁSCOA, 2009; CASAGRANDE et al., 2011).

Os resultados referentes ao horário da suplementação energética são mais relevantes, principalmente em pastos com altas proporções de compostos nitrogenados na forma solúvel, cujo excesso de PB nas frações A, B1 e B2 podem ser utilizados como substrato para síntese de PB microbiana devido à maior disponibilidade de energia, garantindo o maior balanço de N e energia no rúmen, reduzindo as perdas de N via urina (DETMANN et al., 2014; SILVA et al., 2019, CARMONA et al., 2020).

Sendo assim, o horário de suplementação associado com o hábito de pastejo do animais é um fator muito importante para o

aproveitamento dos nutrientes da forragem e do suplemento, melhorando a eficiência de utilização na produção de proteína microbiana.

2.8 Consumo e digestibilidade

O consumo de matéria seca pelo animal em pastejo é afetado pela oferta de forragem, dividindo a curva de resposta em duas partes: fatores não nutricionais e nutricionais. A curva ascendente (fatores não nutricionais), a qual inclui o comportamento ingestivo, a estrutura do dossel e por consequência, a habilidade do animal em colher a forragem, é considerada a mais influente na ingestão e muito sensível às mudanças da massa de forragem e estrutura do pasto. Os fatores nutricionais como a digestibilidade, taxa de passagem e concentração de produtos metabólicos também são importantes reguladores do consumo de forragem, quando não há limitações na oferta de pasto (POPPI et al., 1987).

Além disso, a regulação do consumo nos ruminantes ocorre mediante alguns mecanismos, sendo eles: o psicogênico, o qual envolve o comportamento do animal diante de fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente; o fisiológico, onde a regulação é dada pelo balanço nutricional, e o físico, relacionado com a capacidade de distensão do rúmen do animal (MERTENS, 1994).

A digestibilidade dos alimentos tem grande influência no

desempenho animal, e determina a porcentagem de nutrientes ingeridos que serão aproveitados de fato pelo metabolismo animal (ZEOULA et al., 2006). No entanto, alguns fatores podem interferir na digestão ruminal, como aqueles relacionados às características físico-químicas da parede celular vegetal, taxa de passagem da digesta e variações na microbiota ruminal (CABRAL et al., 2006).

A digestibilidade da dieta também aumenta linearmente com o acréscimo de concentrado, visto que diminui percentualmente a quantidade de material indigestível ingerido (SUAREZ, 2014). Segundo Dórea (2014), a suplementação energética pode aumentar a digestibilidade da MS sem causar efeitos negativos na digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN).

A digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos promove uma fonte de energia prontamente disponível para os microrganismos ruminais, enquanto a digestão dos carboidratos fibrosos ocorre mais lentamente e fica limitada às bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, as quais se associam às fibras do alimento e destroem os componentes da parede celular, principalmente celulose e hemicelulose (DA SILVA LIMA et al., 2015).

Mediante o exposto, a suplementação energética pode ser utilizada como estratégia nutricional em dietas de ruminantes, porém há poucos estudos no qual avaliam a combinação do horário de fornecimento e a fonte de suplemento energético.

3. MATERIAL E MÉTODOS

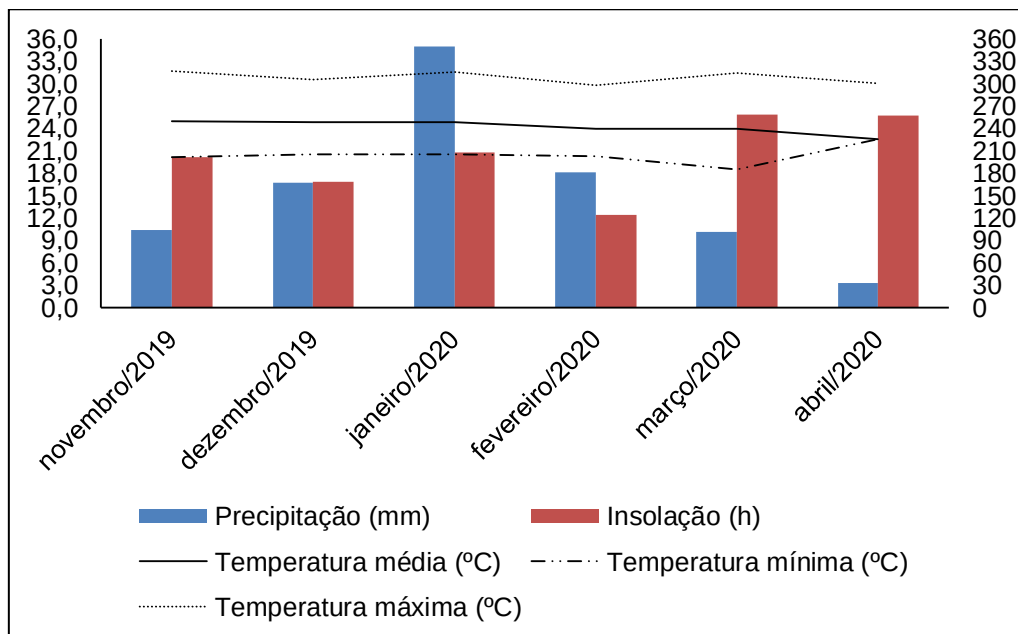
3.1 Área e período experimental

Os procedimentos adotados estão de acordo com os Princípios éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), protocolo nº 015234/19.

O estudo foi conduzido no Setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), situada no município de Jaboticabal/SP. O local apresenta latitude de 21°15'22" Sul, longitude de 48°18'58" Oeste e 595 m de altitude.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho eutrófico (SANTOS et al., 2018). O clima da região é do tipo Awa (tropical, caracterizado por invernos secos), segundo o sistema de Köppen. Os dados meteorológicos foram mensurados diariamente durante o experimento, calculando-se as médias mensais de cada variável climática (Figura 1).

Figura 1. Dados climáticos da região de Jaboticabal-SP registrados no período de novembro/2019 a abril/2020.



* °C: grau Celsius; mm: milímetros; h: horas

A área total do experimento é de 13,0 hectares, sendo 1,0 ha destinado à área reserva e 12,0 ha destinados às avaliações dos tratamentos e repetições. Esta área foi dividida em 12 piquetes, dotados de cocho (40 cm lineares por animal) e bebedouro. O curral de manejo é circular, dotado de tronco de contenção e balança digital.

Os pastos da área experimental são formados por *Urochloa brizantha* cv. Marandu. A adubação de correção teve sua realização previamente ao período de adaptação dos animais, sendo determinada conforme os resultados de análise do solo, seguindo a recomendação do Boletim Técnico 100 (VAN RAIJ et al., 1997). A adubação nitrogenada de todos os piquetes foi realizada durante o período experimental, sendo realizada em três aplicações à lanço de 60 kg N/ha/ano, totalizando 180 kg N /ha/ano, através do nitrato de amônio. A

composição química média da forragem pode ser observada na tabela 2 abaixo.

Tabela 1. Composição química média dos pastos de capim Marandu avaliado no período de dezembro/2019 a abril/2020. Jaboticabal-SP.

<i>Componente químico</i>	<i>g/kg</i>
Matéria seca	941,6
Matéria orgânica	915
Proteína Bruta	140,7
FDN	683,3
FDNcp	576,4
FDA	326,7
FDNi	192,5
Extrato Etéreo	23,8
Nutrientes digestíveis totais	586,6

*FDN: fibra em detergente neutro; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA: fibra em detergente ácido; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível.

O experimento foi conduzido durante a fase de recria de animais, tendo os dados coletados durante a estação chuvosa de 2019/2020, no período compreendido entre dezembro de 2019 a abril de 2020. Os animais passaram por um período de 15 dias de adaptação às condições experimentais e à dieta e posteriores 112 dias de avaliação experimental.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento quadrado latino duplo 4x4. Os tratamentos constaram de suplementação energética a 0,3% do PC com: 1 – milho às 9h00; 2 –polpa cítrica às 9h00; 3 –milho às 17h00; 4 –polpa cítrica às 17h00. A composição

dos suplementos energéticos pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2. Composição dos suplementos fornecidos aos tourinhos F1 Angus-Nelore durante a recria.

Proporção dos ingredientes (% MS)		
Item	Milho	Polpa Cítrica
Milho grão moído	95	-
Polpa cítrica moída	-	95
Núcleo mineral*	5	5
Composição química dos suplementos (g/kg MS)		
Matéria Seca	889,8	901,3
Matéria Orgânica	914,4	863,1
Matéria Mineral	85,6	137
Proteína Bruta	106	82,9
FDN	114,1	302,6
FDNi	52,6	74,7
Extrato etéreo	37	24
NDT	850	770
Amido	720	2
Pectina	-	235

MS: matéria seca; FDN: fibra em detergente neutro; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível; NDT: nutrientes digestíveis totais. *Núcleo mineral - níveis de garantia: cálcio - 16,204 g/kg; cobre - 45.900 mg/kg; manganês - 28.270 mg/kg; zinco - 170.000 mg/kg; cobalto - 2.505 mg/kg; iodo - 3.400 mg/kg; selênio - 884 mg/kg.

3.3 Manejo da pastagem e dos animais

Os pastos de capim Marandu foram manejados à 25 cm de altura, em sistema de lotação contínua e taxa de lotação variável, utilizando a técnica *put and take stocking*, sugerida por Mott & Lucas (1952). A taxa de lotação foi ajustada de modo a manter os pastos à 25 cm de altura e, para isso, sendo que a altura média do dossel foi mensurada semanalmente, a partir da medição de 80 pontos aleatórios de cada piquete, com auxílio de bengala graduada.

Para avaliação e consumo e digestibilidade foram utilizados 8 tourinhos $\frac{1}{2}$ sangue Aberdeen Angus x $\frac{1}{2}$ sangue Nelore canulados no rúmen, com peso médio inicial (PMI) de 280 ± 7 kg, distribuídos em delineamento quadrado latino duplo 4x4.

Foi realizada a identificação dos animais com brincos numerados e o manejo sanitário dos mesmos, anteriormente ao início do período experimental. Os animais canulados foram mantidos nos piquetes juntamente aos *testers* (utilizados para avaliação do desempenho animal) durante a condução do experimento e receberam o mesmo tipo e quantidade de suplementos de cada tratamento.

3.4 Consumo e digestibilidade dos nutrientes

O consumo e a digestibilidade dos nutrientes foram avaliados com base nos dados de produção fecal dos animais canulados utilizando a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como marcador interno.

Para estimativa da produção fecal, foram fornecidos 10 g de óxido crômico (Cr_2O_3) animal/dia diretamente no rúmen, dispostos em cartuchos de papel, durante 10 dias no mesmo horário, sendo os 7 primeiros dias para adaptação e os 3 últimos para coleta de fezes (HOPPER et al., 1978).

As coletas de fezes foram realizadas duas vezes ao dia, seguindo a programação: 1º dia – 07h00 e 19h00; 2º dia – 11h00 e

23h00; 3º dia – 15h00 e 3h00. Após coletadas, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e pesadas, constituindo assim, uma amostra composta dos três dias de coleta por animal, por período. Após secas e moídas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Universidade Federal de Viçosa (UFV) para análise e cálculo da recuperação fecal do Cr_2O_3 por via úmida, seguindo a metodologia de Williams et al. (1962).

Para estimativa do consumo individual de suplemento, foi utilizado o dióxido de titânio (TiO_2) como marcador externo (TITGEMEYER et al., 2001). Foram fornecidos 10 g animal/dia de TiO_2 , homogeneizados ao suplemento imediatamente antes do fornecimento aos animais, durante 10 dias. A concentração do indicador nas fezes foi analisada por espectrofotometria de absorção atômica e uma curva padrão estabelecida com as concentrações 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg de TiO_2 (MYERS et al., 2004).

A digestibilidade dos nutrientes foi estimada através da quantificação do teor de FDNi. Para isso, amostras de pastejo simulado, fezes e dos suplementos foram devidamente acomodadas em sacos de filtro modelo F-57 da marca ANKOM e dispostos no rúmen de animais canulados para incubação *in situ* por 288 horas, conforme metodologia de Valente et al. (2011). Após retirados do rúmen, os sacos foram lavados até total clareamento e secos em estufa de circulação forçada de 55°C por 72 horas,

prossequindo em estufa não-ventilada de 105°C por 45 minutos. Os sacos então foram submetidos à extração com detergente neutro em analisador de fibras ANKOM e todo o procedimento de secagem foi repetido para quantificação da FDNi, conforme metodologia de Norris et al. (2019).

3.5 Análise estatística

Primeiramente, os dados foram analisados quanto à homocedasticidade e normalidade dos resíduos, utilizando os testes de BoxCox e de Cramer-von Mises, respectivamente, do pacote *Nortest* do programa R (TEAM, 2018).

Os animais canulados e os períodos foram considerados repetição (2 animais canulados/tratamento), e a ANOVA foi conduzida em delineamento quadrado latino duplo 4x4, com medidas repetidas no tempo (*lme*) para avaliação dos horários de coleta, utilizando o pacote *nlme* (modelos mistos) do programa R.

A melhor estrutura de covariância foi determinada utilizando o critério de Aikaije corrigido (AICc). Os tratamentos e períodos foram considerados efeitos fixos e as repetições (animais), efeitos aleatórios. Quando a ANOVA foi significativa para tratamentos, as médias dos quatro tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey-HSDa 5% de probabilidade e, quando significativa entre os períodos, contrastes polinomiais ortogonais foram utilizados para identificar o efeito dos períodos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar das diferenças na composição química dos suplementos (Tabela 1), o consumo total de nutrientes oriundos da forragem e do suplemento foi semelhante entre os animais que receberam milho e polpa cítrica, pela manhã ou tarde ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Animais suplementados com milho, no entanto, apresentaram menor relação g PB/kg MOD do que aqueles suplementados com polpa cítrica. Segundo Poppi e McLennan (1995), valores acima de 210 g PB/kg MOD acarretam perdas consideráveis de N através do processo de fermentação ruminal, eliminando compostos nitrogenados na forma de amônia (NH_3) pela urina, o que reduz a eficiência na síntese de proteína microbiana, que é considerada máxima em 160 g PB/kg MOD.

Tabela 3. Consumo de nutrientes total (forragem + suplemento) e digestibilidade por tourinhos F1 Angus-Nelore recriados em pastos de capim Marandu e suplementados a 0,3%PC com milho ou polpa cítrica, às 9h ou 17h.

	Tratamentos				P-valor*			
	Milho 9h	Polpa cítrica 9h	Milho 17h	Polpa cítrica 17h	EPM	Fonte	Horário	Fonte x Horário
<i>Consumo total</i>								
CMS (kg/dia)	7	6,7	7,3	6,7	0,61	0,342	0,686	0,776
CMS (% PC)	2,2	2,2	2,3	2,2	0,13	0,111	0,68	0,683
CMO (kg/d)	6,5	6,1	6,8	6,2	0,47	0,246	0,65	0,744
CMOD (kg/dia)	4,8	4,4	5,1	4,5	1,48	0,34	0,595	0,746
CPB (kg/dia)	0,9	1	0,9	1	0,09	0,431	0,903	0,867
g PB/kg MOD	197,8 b	224,7 a	183,4 b	218,1 a	8,65	0,002	0,183	0,624
CFDN (kg/dia)	4,5	4,5	4,5	4,2	0,36	0,699	0,733	0,702
CEE (kg/dia)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,01	0,147	0,863	0,666
CNDT (kg/dia)	4,6	4,1	4,8	4,2	0,35	0,171	0,517	0,756
<i>Digestibilidade</i>								
DMS (%)	70	71,3	66,5	68,5	3,31	0,275	0,144	0,856
DMO (%)	72,2	71,1	73,9	71,1	2,97	0,308	0,199	0,51
DPB (%)	55,2	56	55,7	60,7	4,25	0,595	0,299	0,749
DFDN (%)	69	69	66,9	66	4,2	0,881	0,197	0,909

PC: peso corporal; CMS: consumo de matéria seca; CMO: consumo de matéria orgânica; CMOD: consumo de matéria orgânica digestível; CPB: consumo de proteína bruta; MOD: matéria orgânica digestível; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; CFDNcp: consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CEE: consumo de extrato etéreo; CNDT: consumo de nutrientes digestíveis totais; DMS: digestibilidade da matéria seca; DMO: digestibilidade da matéria orgânica; DPB: digestibilidade da proteína bruta; DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro. Fator A: fonte de energia (A1: milho; A2: polpa cítrica); Fator B: horário de suplementação (B1: 9h; B2: 17h). * Letras minúsculas indicam diferença entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As principais vias de excreção do N se dão através das fezes e urina na forma de NH_3 ou nitrogênio orgânico. Esses compostos são provenientes dos alimentos que não foram digeridos no trato gastrintestinal, proteína microbiana indigestível, N endógeno, ureia e N- NH_3 . Existe uma preocupação ambiental com o impacto das perdas do N devido as três principais rotas desse nutriente no ambiente, sendo elas: perdas de N por volatilização da NH_3 na atmosfera provenientes da urina, poluição por nitrato (NO_3^-) no solo e emissão de óxido nitroso (N_2O) na atmosfera (PRADOS et al., 2016). Segundo Menezes et al. (2016), a excreção de N via urina e fezes aumenta linearmente de acordo com o consumo de proteína bruta. Portanto, o atendimento das exigências nutricionais dos animais sem prejudicar o desempenho promove uma redução na excreção de N e conseqüentemente diminui o impacto ambiental, aumentando o retorno econômico.

No trabalho original publicado por Berça et al. (2023), os autores verificaram que a ingestão, excreção e retenção de N pelos tourinhos F1 Angus-Nelore foram similares entre os tratamentos. Da mesma forma, a produção de proteína microbiana, a relação g Pmic/kg MOD e a eficiência de uso de N pelos animais não foram afetadas pelas fontes e/ou horários de suplementação energética a 0,3% PC, a última variando entre 49 e 57%.

Em função da alta fração solúvel de proteína dos pastos adubados com altas doses de N desse estudo, cuja média foi 14,3% de PB, já era esperado que a relação g PB/kg MOD fosse elevada, fato

que justificou a adoção da suplementação energética como forma de capturar o N em excesso da forragem no rúmen ao fornecer substrato fermentável contendo amido ou pectina, dependendo da fonte. Embora os animais de todos os tratamentos tenham apresentado quocientes maiores do que o indicado por Poppi & McLennan (1995), o menor valor proporcionado pela suplementação com milho pode indicar que possivelmente havia mais energia disponível, fornecida pelo amido, por unidade de PB degradável dos pastos.

A ausência de diferenças no consumo total de PB corrobora com o trabalho de Dorea (2014), que também avaliou a suplementação de bovinos machos da raça Nelore com milho moído a 0,3% do PC associada à pastos de capim Marandu. No entanto, Dorea (2014) encontrou que CPBt foi de 0,69 kg/dia, valor este menor que o desse estudo, considerando que os pastos manejados a 25 cm, onde os animais foram recriados havia 13,8% de PB.

Em estudo conduzido por Vieira (2011), o autor avaliou três diferentes alturas de manejo de pastos de capim Marandu (15, 25 e 35 cm) e três tipos de suplementação a 0,3% PC de novilhas da raça Nelore, incluindo sal mineral; proteico-energético à base de milho e proteico-energético à base de polpa cítrica. Vieira (2011) observou diferenças no CMS da forragem apenas em função da altura do dossel, sendo menor à 15 cm (4,25 kg MS/dia) quando comparado aos valores das alturas 25 e 35 cm (5,07 e 5,20 kg MS/dia; respectivamente). O autor, assim como no presente trabalho, não encontrou diferenças no

CMS da forragem em função do suplemento, o qual não causou efeito substitutivo e não interferiu nas variáveis estruturais do dossel forrageiro, tais como: tamanho da folha, densidade dos pontos de crescimento e quantidade de folhas vivas por perfilho, provavelmente em função da alta oferta de forragem.

A digestibilidade pode ser utilizada para avaliação do valor nutritivo dos alimentos na nutrição de ruminantes, aumentando conforme o aumento na inclusão de concentrado na dieta, em função da quantidade de carboidratos não fibrosos, com maior capacidade de digestão no rúmen (VIEIRA et al., 2017). Por ser determinada pela diferença entre o que foi consumido e excretado nas fezes dos animais utilizando a FDNi como marcador interno (DETMANN et al., 2001), a digestibilidade dos nutrientes desse estudo foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 3), haja visto a similaridade no consumo de nutrientes de forragem e total dos animais em pastejo e do teor de FDNi.

Valores da digestibilidade de MS, FDN e PB que estão acima de 55%, assim como foi encontrado no presente trabalho, se deve, possivelmente, à alta qualidade da forragem com alta quantidade de massa foliar utilizada no experimento (DELEVATTI et al., 2019) (tabela 1). Nesse sentido, o menor tempo de retenção da digesta no rúmen devido à maior cinética ruminal (NRC, 2000), consequentemente, estão relacionados a alta digestibilidade. Segundo Van Soest (1994), a DMS exerce importante influência no consumo de forragem pelo animal,

uma vez que quanto maior a digestibilidade, maior a quantidade de MS que poderá ser ingerida, principalmente se os teores de PB estiverem acima de 7% e se os valores de FDA estiverem abaixo de 40%. O valor mínimo garante a quantidade ideal de N amoniacal para a atividade microbiana no rúmen e a máxima eficiência dos microrganismos fibrolíticos se dá através de valores maiores de N amoniacal, em torno de 16 a 20 mg/dl de líquido ruminal, correspondendo a forragens com mais de 12,0% de PB.

Dessa forma, os valores de digestibilidade encontrados nesse estudo podem ser considerado dentro da faixa esperada e adequada para não prejudicar o consumo dos animais.

5. CONCLUSÕES

O consumo e digestibilidade dos nutrientes de pastos de capim Marandu adubados intensivamente com N e manejados a 25 cm de altura são semelhantes nos animais suplementados com polpa cítrica ou milho pela manhã ou tarde, porém a suplementação com milho pode proporcionar maior utilização da proteína solúvel da forragem em função do fornecimento de substrato energético prontamente disponível, quando comparada à polpa cítrica.

6. RESUMO

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE PASTOS DE CAPIM MARANDU E SUPLEMENTO ENERGÉTICO NA RECRIA DE TOURINHOS F1 ANGUS X NELORE

A busca pelo aumento na produtividade demanda incorporação de tecnologias e de sistema intensivo de produção pelos pecuaristas. Nesse sentido, a suplementação energética associada a pastos de capim Marandu adubados com 180 kg de nitrogênio/ha/ano consiste em uma estratégia eficiente, na medida em que promove maior oferta de forragem com alto valor nutritivo, maior aporte e digestibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, maior desempenho animal. O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura da FCAV/UNESP durante a fase de recria de animais mantidos em pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim Marandu). Foram utilizados 8 tourinhos $\frac{1}{2}$ sangue Aberdeen Angus x $\frac{1}{2}$ sangue Nelore, canulados no rúmen, com peso médio inicial de 280 ± 7 kg, distribuídos em delineamento quadrado latino duplo 4x4. Os tratamentos constaram de suplementação energética a 0,3% do peso corporal (PC) com: 1 – milho às 9h00; 2 – polpa cítrica às 9h00; 3 – milho às 17h00; 4 – polpa

cítrica às 17h00. O consumo e digestibilidade de nutrientes foram avaliados com base nos dados de produção fecal dos animais canulados utilizando a fibra em detergente neutro indigestível como marcador interno. Verificou-se que o consumo total de nutrientes provenientes da forragem e do suplemento foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$). Todavia, animais suplementados com milho apresentaram menor relação g proteína bruta (PB)/kg de matéria orgânica digestível (MOD), quando comparados àqueles suplementados com polpa cítrica. O consumo e digestibilidade dos nutrientes de pastos de capim Marandu adubadas intensivamente com N e manejadas a 25 cm são semelhantes nos animais suplementados com polpa cítrica ou milho pela manhã ou a tarde, contudo a suplementação com milho pode proporcionar maior utilização da proteína solúvel da forragem em função do fornecimento de substrato energético prontamente disponível.

Palavras chave: *Urochloa*, horários de suplementação, milho, polpa cítrica.

7. SUMMARY

INTAKE AND DIGESTIBILITY OF MARANDU GRASS PASTURES AND ENERGY SUPPLEMENTATION ON F1 ANGUS-NELORE GROWING

The search for an increase in productivity demands the incorporation of technologies and an intensive production system by ranchers. In this sense, energy supplementation associated with pastures of Marandu grass fertilized with 180 kg of nitrogen/ha/year is an efficient strategy, as it promotes a greater supply of forage with high nutritional value, greater supply and digestibility of nutrients and, consequently, higher animal performance. The experiment was conducted in the FCAV/UNESP Forage Sector during the rearing phase of animals kept in pastures of *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Marandu grass). Eight bulls $\frac{1}{2}$ blood Aberdeen Angus x $\frac{1}{2}$ blood Nellore, cannulated in the rumen, with an initial average weight of 280 ± 7 kg, were used, distributed in a double Latin square 4x4 design. The treatments consisted of energy supplementation at 0.3% of body weight (BW) with: 1 – corn at 9:00 am; 2 – citrus pulp at 9:00 am; 3 – corn at 5 pm; 4 – citrus pulp at 5 pm.

Intake and digestibility of nutrients were evaluated based on fecal production data from cannulated animals using indigestible neutral detergent fiber as an internal marker. It was found that the total intake of nutrients from forage and supplements was similar between treatments ($P > 0.05$). However, animals supplemented with corn showed a lower ratio g crude protein (CP)/kg of digestible organic matter (MOD), when compared to those supplemented with citrus pulp. Nutrient intake and digestibility of Marandu grass pastures fertilized intensively with N and managed at 25 cm are similar in animals supplemented with citrus pulp or corn in the morning or afternoon, however supplementation with corn can provide greater use of soluble protein of forage in function of the provision of readily available energy substrate.

Key words: *Urochloa*, citrus pulp, corn, supplementation time.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil**. 2023.

BAMPIDIS, V.; & ROBINSON, P. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.128, n.3, p. 175-217, 2006.

BARBERO, R.P.; MALHEIROS, E.B.; ARAÚJO, T.L.R.; NAVE, R.L.G.; MULLINIKS, J.T.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v. 209, p. 110-118, 2015.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830- 833, 2000.

BERÇA, A. S., CARDOSO, A. D. S., LONGHINI, V. Z., TEDESCHI, L. O., BODDEY, R. M., REIS, R. A., & RUGGIERI, A. C. Protein and carbohydrate fractions in warm-season pastures: effects of nitrogen management strategies. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 847, 2021.

BERÇA, A. S., DA SILVA CARDOSO, A., FONSECA, N. V. B., POPPI, D. P., TEDESCHI, L. O., MICHELETTI, I. R. C., MEIRELES, W. R.; RUGGIERI, A. C. & REIS, R. A. Effect of diurnal feeding times and sources of energy supplementation to optimize rearing of F1 Angus× Nellore young bulls. **Animal Production Science**, v. 63, n. 6, p. 579-595, 2023.

CABRAL, L. S.; FILHO, S. D. C. V.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DE SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G. & NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 2406-2412, 2006.

CAPARRA, P.; FOTI, F.; SCERRA, M.; SINATRA, M. C. & SCERRA, V. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 3, p. 303-311, 2007.

CARMONA, P.; COSTA, D. F. A.; SILVA, L. F. P. Feed efficiency and nitrogen use rankings of *Bos indicus* steers differ on low and high protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, p. 114493, 2020.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; MORETTI, M. H.; BERCHIELLI, T. T.; VIEIRA, B. R.; ROTH, A. P. T. P.; REIS, R. A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2074-2082, 2011.

COOKE, K. M.; BERNARD, J. K.; WEST, J. W. Performance of lactating dairy cows fed ryegrass silage and corn silage with ground corn, steam-flaked corn or hominy feed. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 3, p. 1117-1123, 2009.

COSGROVE, G. P. Grazing behavior and forage intake. In: **International Symposium on Animal Production Under Grazing**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 59-80, 1997.

CORRÊA, D. C. d. C.; CARDOSO, A. D. S.; FERREIRA, M. R.; SINISCALCHI, D.; GONÇALVES, P. H. d. A.; LUMASINI, R. N.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C. Ammonia Volatilization, Forage Accumulation, and Nutritive Value of Marandu Palisade Grass Pastures in Different N Sources and Doses. **Atmosphere** 2021, 12, 1179. <https://doi.org/10.3390/atmos12091179>

DA SILVA LIMA, R.; GOMES, J. A. F.; DA SILVA, E. G.; MIRANDA, T. L.; DE AQUINO, R. S.; & DA SILVA, A. F. Parâmetros nutricionais em bovinos de corte: Revisão sobre consumo, digestibilidade e conversão alimentar. **PUBVET**, v. 9, p. 101-157, 2015.

DE CARVALHO, T. B.; DE ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, v. 3, n. 1, p. 85-99, 2017.

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. **ScientificReports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

DELEVATTI, L. M.; ROMANZINI, E. P.; KOSCHECK, J. F. W.; de ARAUJO, T. L. D. R.; RENESTO, D. M.; FERRARI, A. C.; BARBERO, R. P.; MULLINIKS, J. T. & REIS, R. A. Forage management intensification and supplementation strategy: Intake and metabolic parameters on beef cattle production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 74-82, 2019.

DE MEDEIROS, S. R. Polpa cítrica na produção de carne. *Energia (NDT)*, v. 88, p. 29, 2019.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO S.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1340-1349, 2001.

DETMANN, E.; VALENTE, É. E., BATISTA, E. D., & HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.

DIAS, D. L. S., SILVA, R. R., DA SILVA, F. F., DE CARVALHO, G. G.P., BRANDÃO, R. K. C., DA SILVA, A. L. N., ... & MENDES, F. B. L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

DÓREA, J. R. R. **Energy supplementation for beef steers grazing tropical Grass (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu) managed under rotational system with different initial sward heights**. 2014. 121p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

FERRARETTO, L. F.; CRUMP, P. M.; SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 1, p. 533-550, 2013.

FERRARI, A. C. Aportes nutricionais na recria a pasto e sistemas na terminação de tourinhos Nelore: metabolismo, desempenho e qualidade da carne. 2019. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2019.

FERRARI, A. C., LEITE, R. G., FONSECA, N. V., ROMANZINI, E. P., CARDOSO, A. D. S., BARBERO, R. P., ... & REIS, R. A. Performance, nutrient use, and methanogenesis of Nellore cattle on a continuous grazing system of *Urochloa brizantha* and fed supplement types varying on protein and energy sources. **Livestock Science**, v. 253, p. 104716, 2021.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. M. Plantas Forrageiras. Viçosa: Editora UFV. 2010: 537.

FONSECA, N. V. B.; DA SILVA CARDOSO, A.; BERÇA, A. S.; DORNELLAS, I. A.; ONGARATTO, F.; SILVA, M. L. C.; ... & REIS, R. A. Effect of different nitrogen fertilizers on nitrogen efficiency use in Nellore bulls grazing on Marandu palisade grass. **Livestock Science**, v. 263, p. 105012, 2022.

HOFFMANN, A., CARDOSO, A. S., FONSECA, N. V. B., ROMANZINI, E. P., SINISCALCHI, D., BERNDT, A., ... & REIS, R. A. Effects of supplementation with corn distillers' dried grains on animal performance, nitrogen balance, and enteric CH₄ emissions of young Nellore bulls fed a high-tropical forage diet. **Animal**, v. 15, n. 3, p. 100155, 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.

IFA e IPNI. Assessment of Fertilizer Use by Crop at the Global Level. International Fertilizer Association (IFA) and International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2017.

JOHNSON, C. R.; REILING, B. A.; MISLEVY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 79, p. 2439-2448, 2001.

KOSCHECK, J. F. W., ROMANZINI, E. P., BARBERO, R. P., DELEVATTI, L. M., FERRARI, A. C., MULLINIKS, J. T., ... & REIS, R. A. How do animal performance and methane emissions vary with forage management intensification and supplementation? **Animal Production Science**, v. 60, n. 9, p. 1201-1209, 2020.

LANDAU, E. C.; RESENDE, R. M. S.; MATOS NETO, F. C. Evolução da área ocupada por pastagens. 2020.

LEITE, R. G.; CARDOSO, A. D. S.; FONSECA, N. V. B.; SILVA, M. L. C.; TEDESCHI, L. O.; DELEVATTI, L. M.; ... & REIS, R. A. (2021). Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of

Marandu palisade grass. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 14786, 2021.

MAIA, G. A.; DE PINHO COSTA, K. A.; DA COSTA SEVERIANO, E.; EPIFANIO, P. S.; NETO, J. F.; RIBEIRO, M. G.; ... & GONÇALVES, W. G. Yields and chemical composition of Brachiaria forage grasses in the offseason after corn harvest. **American Journal of Plant Sciences**, v. 2014, 2014.

MENEZES, A. C. B.; VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.; PACHECO, M. V. C.; PEREIRA, J. M. V.; ROTTA, P. P.; ZANETTI, D.; DETMANN, E.; SILVA, F. A. S.; GODOI, L. A.; RENNO, L. N. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nellore bulls? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 223:239-249, 2016.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, p.1463-1481, 1997.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6^o, 1952, Pennsylvania. **Anais...** Pennsylvania State College. p. 1380-1395, 1952.

MULLER M, PRADO IN. Metabolismo da pectina para produção de carne e leite em ruminantes. In: IN Prado, editor. Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite. Maringá, Brazil: 2004. pp. 115-146.

MYERS, W. D.; LUDDEN, P. A.; NAYIGIHUGU, V.; HESS, B. W. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, p.179-183, 2004.

NORRIS, A. B.; TEDESCHI, L. O.; MUIR, J. P. Assessment of in situ techniques to determine indigestible components in the feed and feces of cattle receiving supplemental condensed tannins. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 12, p.5016- 5026, 2019.

NRC. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle, 8th ed. National Academic Press, Washington. 2000.

NUNES, S. G.; BOOK, A. PENTEADO, M.I.O; GOMES, D. T. Brachiaria brizantha cv. Marandu. Campo Grande: **EMBRAPA**, CNPGC, 31p., 1985. (Documento, 21).

ONGARATTO, F.; FERNANDES, M. H. M. D. R.; DALLANTONIA, E. E.; LIMA, L. D. O.; VAL, G. A. D.; CARDOSO, A. D. S., ... & MALHEIROS, E. B. Intensive production and management of Marandu palisade grass (*Urochloa brizantha* 'marandu') accelerates leaf turnover but does not change herbage mass. **Agronomy**, v. 11, n. 9, p. 1846, 2021.

OWENS, F.N.; SECRIST, D. S., HILL, W. J., & GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Chapaing, v. 75, p. 868-879, 1997.

PÁSCOA, A. G. (2009) **Comportamento de bovinos de corte em resposta à disposição espacial de condicionadores de pastejo**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, Jaboticabal. p. 118. 2009.

PEDREIRA, B. C.; DOMICIANO, L. F.; VILELA, L.; SALTON, J. C.; MARCHIÓ, W.; WRUCK, F. J.; & SOUZA, E. D. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no Centro-Oeste do Brasil. **Souza, et al., editors, Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. 1st ed. Copiart, Tubarão, Santa Catarina, Brazil, p. 277-300, 2018.

PEDREIRA, C. G.; SILVA, V. J.; PEDREIRA, B. C.; & SOLLENBERGER, L. E. Herbage accumulation and organic reserves of palisade grass in response to grazing management based on canopy targets. **Crop Science**, v. 57, n. 4, p. 2283–2293, 2017.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. Intake of pasture by grazing ruminants. **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, v. 7, p. 55-64, 1987.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

POPPI DP, MCLENNAN RS, BEDIYE S, DE VEGA A, ZORRILA-RIOS J. Forage quality: strategies for increasing nutritive value of forages. In **'International grassland congress'**. pp. 307–322. 1997.

PRADOS, L. F., CHIZZOTTI, M. L., DE CAMPOS VALADARES FILHO, S., & HELENA, F. Manejo ambiental e predição da excreção de nitrogênio e fósforo por bovinos de corte. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**, p. 311. 2016.

REIS, R. A.; BARBERO, R. P.; HOFFMANN, A. Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de

corte. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 25-60, 2005.

REIS, R. A., RUGGIERI, A. C., CASAGRANDE, D. R., & PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 147-159, 2009.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; & AZENHA, M. V. Manejo da pastagem, diferimento, e estratégias de suplementação na engorda de bovinos no pasto. In: **X Congresso sobre Manejo e Nutrição de Bovinos**. Anais... Campo Grande. 2011.

ROMANZINI, E.P.; BERNARDES, P. A.; MUNARI, D. P.; REIS, R. A.; MALHEIROS, E. B. A review of three important points that can improve the beef cattle productivity in Brazil. 2018.

SANTOS, H. D., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ... & CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5ª edição. Revista e Ampliada. **Embrapa**, 1-590.

SANTOS, F. A. P.; CARMO, C. D. A.; BITTAR, C. M. M.; PIRES, A. V.; PEDROSO, A. M.; PEREIRA, E. M. Milho com diferentes graus de moagem em combinação com polpa cítrica peletizada ou casca de soja para vacas leiteiras no terço médio da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1183-1191, 2007.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. D.; EUCLIDES, V. P. B.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D.; MOREIRA, L. D. M. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009.

SILVA, L. F. P.; DIXON, R. M.; COSTA, D. F. A. Nitrogen recycling and feed efficiency of cattle fed protein-restricted diets. **Animal Production Science**, v. 59, n. 11, p. 2093-2107, 2019.

SUAREZ, S. L. B. **Fatores envolvidos no consumo de matéria seca**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 848p.

TEAM, R. C. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. URL {<https://www.R-project.org/>}. 2018.

THOMSOM, D. F.; BEEVER, D. E.; HAINES, M. J.; CAMMELL, S. B.; EVANS, R. T.; DHANOA, M. S.; AUSTIN, A. R. Yield and composition of milk from Friesian cows grazing either perennial ryegrass or white clover in early lactation. **Journal of Dairy Research**, 52(1), 17–31. 1985.

TITGEMEYER, E. C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D. J.; GREENWOOD, R. H.; LOEST, C. A. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1059-1063, 2001.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CUNHA, M.; QUEIROZ, A. C.; SAMPAIO, C. B. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 666- 675, 2011.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundação IAC, p. 285, 1997.

VAN SOEST, P. J. Soluble carbohydrates and the non-fiber components of feeds. **Large Animal. Veterinary**, v. 42, p. 44, 1987.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. 476p. Cornell University, 1994.

VIEIRA, B. R.; AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, D. F. A.; RUGGIERI, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; & REIS, R. A. Ingestive behavior of supplemented Nellore heifers grazing palisade grass pastures managed with different sward heights. **Animal Science Journal**, v. 88, n. 4, p. 696-704, 2017.

VIEIRA, B. R.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; & AZEVEDO, J. A. G. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com silagem de capim- mombaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 5, p. 1148-1157, 2010.

VIEIRA, B. R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011. xi, 119

f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. Boletim Técnico n.18. 49p. 1986.

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

ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P. & MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 2179- 2186, 2006.

ZHONG, R. Z.; LI, J. G.; GAO, Y. X.; TAN, Z.L.; REN, G. P. Effects of substitution of different levels of steam-flaked corn for finely ground corn on lactation and digestion in early lactation dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 10, p. 3931 – 3937, 2008.