



**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Antonio Marcos Quadros Cunha

**Taninos de quebracho e castanheira em suplementos na recria de bovinos nelore no
período de transição águas-secas**

**Belém
2020**

ANTONIO MARCOS QUADROS CUNHA

Taninos de quebracho e castanheira em suplementos na recria de bovinos nelore no período de transição águas-secas

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia

Orientador: Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo.
Coorientador: Dr. Gustavo Rezende Siqueira e Dr. Felipe Nogueira Domingues.

Área de concentração: Produção Animal.

**Belém
2020**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo autor**

C972t Cunha, Antonio Marcos Quadros, 1989 – 2020.
Taninos de Quebracho e Castanheira em suplementos na recria
de bovinos nelore no período de transição águas-secas/ Antonio
Marcos Quadros Cunha. – 2020.
70 f.: il.
Orientador: Aníbal Coutinho do Rêgo.
Coorientador: Gustavo Rezende Siqueira e Felipe Nogueira
Domingues
Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal, Campus Universitário de Castanhal, Universidade Federal
do Pará, Castanhal, 2020.
1. Aditivos. 2. Ganho de peso. 3. Pasto. 4. Ureia. I. Título.

CDD 636.0852

ANTONIO MARCOS QUADROS CUNHA

**TANINOS DE QUEBRACHO E CASTANHEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA
DE BOVINOS NELORE NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECAS**

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovada: 28 de fevereiro de 2020.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Cristian Faturi
Universidade Federal Rural da Amazônia
(Membro Titular)


Prof. Dr. Rafael Mezzomo
Universidade Federal Rural da Amazônia
(Membro Titular)


Prof. Dr. Ebson Pereira Cândido
Universidade Federal Rural da Amazônia
(Membro Titular)


Dr. Marcelo de Queiroz Manella
SILVA TEAM
(Membro Titular)

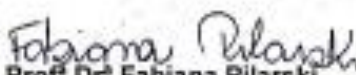

Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo
Universidade Federal Rural da Amazônia
(Orientador)

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "Utilização de extratos de tanino em suplementos com diferentes taxas de degradação como modulador do desempenho e da fermentação ruminal na recria de bovinos nelore no período das águas", protocolo nº 005147/18, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 19 de abril de 2018.

Vigência do Projeto	23/04/2018 a 27/08/2018
Espécie / Linhagem	Bovinos da raça Nelore
Nº de animais	88
Peso / Idade	347 Kg
Sexo	Machos
Origem	Fazenda – APTA Regional – Colina-SP

Jaboticabal, 19 de abril de 2018.


Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

***Aos amigos, Familiares e principalmente a
minha mãe Fátima Lisboa por ter acreditado
em meu potencial e ter dado o apoio
necessário a realização de meus sonhos,
dedico.***

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pela paciência que tiveram comigo, por terem me apoiado, criado e ajudado a conseguir meus objetivos;

Aos meus Avôs Antônio Curatá (*in Memoriam*) e Maria Clélia por terem cuidado de mim no momento que mais precisei;

A família que sempre me apoiou na longa jornada para conseguir realizar meus sonhos;

A minha colega Joelma pelo apoio na realização do trabalho e pelos anos compartilhados.

Aos amigos Amaral Júnior e Nauara Filho por que tudo começou com vocês, um pela grande amizade e apoio, ao outro por ser a pessoa mais bondosa e humilde que conheço ao ponto de ajudar um desconhecido. Obrigado meus amigos.

Aos amigos colaboradores da APTA (em especial - Luizinho, Roberto, Suely, Toizinho, Rodolfo, Regina) por todo apoio durante a realização do trabalho.

Aos grupos de pesquisa GERFAM e GEPROR pelo apoio, dedicação e principalmente pelas amizades.

Aos amigos que conquistei durante essa jornada, principalmente aqueles que mais tive a oportunidade de conviver (Felipe Nascimento, Maxwelder Soares, Laura Franco, Ivanna Moraes, Willian Sousa, Luciana, Luiz Henrique, Hugo Silverio e Iorrano Cidrine).

A Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de cursar o doutorado e pelo apoio concedido para a realização deste trabalho.

A Universidade Estadual Paulista – Campus Jaboticabal pelo convênio e oportunidade de trabalhar com pessoas referências na área de bovinos de corte.

A empresa SILVA TEAM na pessoa do Dr. Marcelo Manella pelo apoio no experimento.

A CAPES pela bolsa de Doutorado fornecida para realização das atividades.

Aos pesquisadores Flávio Dutra de Resende, Gustavo Rezende Siqueira e Ivanna Moraes de Oliveira idealizadores do conceito do Boi 777, vocês foram fundamentais na minha formação profissional, meu muito obrigado;

Ao meu Orientador Aníbal Coutinho do Rêgo pela amizade e confiança depositada ao longo desses seis anos de trabalho. Muito obrigado pela oportunidade;

A minha namorada Ana Paula, por ter entrado na minha vida em um momento decisivo, ajudar a definir novos objetivos pessoais e profissionais e pela paciência.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda”!

Mario Sergio Cortella

BIOGRAFIA

Antonio Marcos Quadros Cunha – Nascido no dia 13 de julho de 1989 na cidade de Belém, Pará. Filho de Maria de Fátima Quadros Lisboa e José Cláudio Moreira Cunha. Concluiu o ensino médio no ano de 2006 na Escola Estadual Professora Isaura Baía na cidade de Mocajuba-PA, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), campus Parauapebas-PA em março de 2009 e obteve o título de Zootecnista no dia 13 de abril de 2013. Ingressou em março de 2014 no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará (UFPA), UFRA e EMBRAPA Amazônia Oriental, nível Mestrado, trabalhando com manejo de plantas forrageiras, sob orientação do Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo. Em fevereiro de 2016 foi contratado pelo grupo SR para gerenciar seis fazendas pertencentes ao grupo nas cidades de Paragominas e Ulianópolis-PA, no mesmo ano ingressou como aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFPA, UFRA e EMBRAPA, trabalhando com suplementação a pasto, sob orientação do Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo e coorientação do pesquisadores Gustavo Rezende Siqueira, Flávio Dutra de Resende da APTA de Colina-SP e do prof. Felipe Nogueira Domingues da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, campus de Unaí. Em outubro de 2019 foi contratado como professor substituto na UFPA campus Tocantins em Cametá na Faculdade de Agronomia para assumir as disciplinas de Zootecnia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
RESUMO GERAL:	12
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	14
1. Introdução.....	14
2. Produção de bovinos em pastagens	14
3. Recria de bovinos nelore	16
4. Suplementação de bovinos em pastagens.....	17
5. Aditivos na nutrição de ruminantes	21
6. Taninos	21
7 Referências bibliográficas	25
CAPÍTULO 2 – TANINOS DE QUEBRACHO E CASTANHEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE BOVINOS NELORE NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECAS	35
RESUMO:	35
1. Introdução.....	36
2. Material e métodos	37
2.1. Localização, clima e tratamentos	37
2.2. Estudo de metabolismo.....	39
2.2.1. <i>Estimativa do consumo de matéria seca</i>	40
2.2.2. <i>Parâmetros ruminais</i>	41
2.2.3. <i>Produção de proteína microbiana e nitrogênio total na urina</i>	42
2.2.4. <i>Balanço de nitrogênio</i>	42
2.2.5. <i>Parâmetros sanguíneos</i>	43
2.2.6. <i>Protozoários</i>	43
2.3. Estudo de desempenho	43
2.3.1. <i>Taxa de desaparecimento de suplemento</i>	44
2.3.2. <i>Avaliação do desempenho animal</i>	44
2.4. Método de pastejo.....	44
2.5. Composição química	46
2.6. Análises estatísticas	48
3. Resultados.....	49
4. Discussão	56
5. Conclusão	61
6. Referências bibliográficas	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura química dos taninos hidrolisado (A) e condensado B.....	23
Figura 2 - Precipitação e médias das temperaturas mínima (T. mín), máxima (T. máx) e média (T. média), nos meses do ano de 2018.	38
Figura 3 - Oferta de forragem e altura do dossel forrageiro dos piquetes de capim-Marandú pastejados durante os estudos de metabolismo e desempenho.....	45
Figura 4 - Composição morfológica e altura média do dossel forrageiro dos piquetes de capim-Marandú durante os estudos de desempenho e metabolismo.....	46
Figura 5 - Concentração de nitrogênio amoniacal $N-NH_3$ no líquido ruminal em amostras coletadas em diferentes horas ($P<0,01$) após alimentação de animais recebendo suplementação (0,2% do PC).	51
Figura 6 - Taxa de desaparecimento em diferentes horas após alimentação de animais recebendo suplementação (0,2 % do PC) com diferentes quantidades de uréia e presença ou não de tanino.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Ingredientes e composição química dos suplementos utilizados durante o período experimental.	39
Tabela 2 - Composição química de amostras oriundas de pastejo simulado dos piquetes de capim-Marandú pastejados durante os estudos de metabolismo e desempenho.	47
Tabela 3 - Consumo, digestibilidade, produção de proteína microbiana e retenção de nitrogênio de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	49
Tabela 4 – Parâmetros ruminais de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresnetando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	50
Tabela 5 – Parâmetros ruminais em relação as horas (H) de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	51
Tabela 6 - Parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresnetando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	53
Tabela 7 – Desdobramento da interação dos parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.	53
Tabela 8 – Parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	54
Tabela 9 – População de protozoários ciliados de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	54
Tabela 10 - Desempenho de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.....	56

CUNHA, Antonio Marcos Quadros, D.Sc., Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, fevereiro de 2020. **Taninos de quebracho e castanheira em suplementos na recria de bovinos nelore no período de transição águas-secas.** Orientador: Aníbal Coutinho do Rêgo. Coorientadores: Gustavo Rezende Siqueira e Felipe Nogueira Domingues.

RESUMO GERAL: Objetivou-se avaliar o uso de misturas de tanino de quebracho e castanheira em suplementos protéico-energéticos com baixo e alto níveis de farelo de soja sem comprometer o desempenho de bovinos Nelore na recria no período de transição águas-secas. Os tratamentos foram definidos em esquema fatorial 2×2 . Os fatores incluíram: 1) baixa e alta farelo de soja e 2) presença ou ausência de tanino. O suplemento com 22% de proteína fornecido na quantidade de 2 g/kg de peso corporal. O estudo foi dividido em dois experimentos: 1 – avaliação de parâmetros ruminais, sanguíneos, consumo, balanço de nitrogênio e população de protozoários e 2 – avaliação do desempenho animal. O experimento de metabolismo teve início no dia 25 de fevereiro e término no dia 20 de maio de 2018, com duração de 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias de avaliação. Foram utilizados oito bovinos Nelore, distribuídos em um duplo quadrado latino. O experimento de desempenho teve início no dia 5 de fevereiro e término no dia 14 de maio de 2018, com duração de 97 dias, divididos em um período de adaptação de 14 dias e três períodos de avaliação sendo dois de 28 dias e um de 27 dias. Foram utilizados 64 bovinos Nelore, distribuídos em 16 piquetes (4 piquetes por tratamento e 4 animais por piquete) em blocos completos ao acaso. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS. O nível de significância foi declarado a 5% de probabilidade e tendência explorada de 5 a 10%. Não houve interação entre os fatores para as variáveis de consumo, digestibilidade da matéria seca, proteína microbiana e retenção de nitrogênio ($P > 0,05$). Os parâmetros ruminais sofreram influência da hora de coleta ($P < 0,01$) e houve tendência a interação entre farelo de soja e tanino para a concentração de acetato ($P = 0,07$). A concentração de nitrogênio amoniacal aumentou 265% no horário de três horas. Houve diferença na hora ($P < 0,01$) de coleta para o pH do rúmem, com valores variando entre 6,84 e 6,38, apresentando o maior valor na hora zero com diminuição até a hora 12. Não houve interação entre os fatores para nem uma das variáveis relacionadas aos parâmetros sanguíneos ($P > 0,05$). A uréia no soro aumentou até as quatro horas após a suplementação ($P = 0,01$). A população de protozoários não sofreu efeito da interação entre os fatores ($P > 0,05$), no entanto houve efeito do fator farelo de soja para o gênero *Charonina* ($P = 0,03$) onde ocorreu redução ($1,08$ vs. $0,32 \times 10^4/\text{mL}$) à medida que a quantidade de uréia aumentou e foi observado aumento ($P = 0,03$) do gênero *Metadinium* com a inclusão de tanino. Não houve interação e nem diferença

para as variáveis relacionadas ao desempenho dos animais. O ganho de peso dos animais foi 67,2 kg em média durante os 83 dias da pesquisa. O ganho por área e a taxa de lotação obtidos neste trabalho foram em média respectivamente de 397,5 kg/ha e 3,96 UA/ha. Concluindo que a utilização de suplementos com alta ou baixa quantidade de farelo de soja associados ou não com tanino no período de transição águas-secas proporciona o mesmo desempenho entre animais de recria.

Palavras-chave: Aditivos, ganho de peso, pasto, uréia.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A recria nas condições brasileiras é feita com baixo custo mesmo com desempenhos médios e baixos, no entanto com a aplicação de tecnologias como: uso de animais geneticamente superiores, manejo do pasto, manejo do pastejo, suplementação e uso de aditivos, a produtividade e o desempenho a pasto podem ser melhorados (MEDEIROS et al., 2010). Paula et al. (2011) afirma que a utilização de suplementos para animais que são criados a pasto é uma das principais estratégias para a melhoria dos índices de desempenho tornando-se fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário.

O uso de suplementação promove maior velocidade de ganho de peso ao animal, fazendo com que a criação se torne mais eficiente e como consequência, disponibilizando maior capital de giro na propriedade (GONÇALVES MATEUS et al., 2011). A utilização de suplementos por si só, não garante a melhoria do desempenho, sendo a sua composição um fator importante. Sendo assim os suplementos devem ser formulados para satisfazer a necessidade animal de acordo com as condições de pasto em cada estação do ano, onde são criados planos nutricionais para atender a deficiência de determinados nutrientes, por exemplo: os suplementos na seca visam corrigir primariamente as deficiências de proteína (DETMANN et al., 2014). Com isso, a adição de ureia se torna interessante, pois a mesma é fonte de nitrogênio não proteico (NNP), com potencial elevado de transformação em proteína microbiana pelas bactérias degradadoras de carboidratos fibrosos (DETMANN et al., 2009).

Para aumentarmos a eficiência de utilização da proteína verdadeira pelo animal, podemos lançar mão de estratégias que maximizem esse aproveitamento, como a utilização de taninos, visto que, os taninos possuem a capacidade de complexar com proteínas e carboidratos, além é claro de possuir a capacidade de manipular a fermentação ruminal por inibição de bactérias gram-positivas e degradadoras de proteínas, peptídeos e aminoácidos, reduzindo a liberação do N-NH₃ produzido pela degradação da proteína verdadeira no rúmen (MANELLA; CIDRINE, 2018), suavizando possíveis efeitos adversos da utilização de ureia no suplemento.

2. Produção de bovinos em pastagens

As pastagens representam a forma mais prática e econômica para alimentação de bovinos, sendo a base para bovinocultura de corte no Brasil. Existe, no entanto, a necessidade de obter ganhos em produtividade, minimizando os efeitos decorrentes da sazonalidade quantitativa e qualitativa das forrageiras tropicais (PAULINO et al., 2002).

Para que a máxima produtividade de bovinos produzidos a pasto ocorra, é necessário à adequação do manejo do pastejo aos limites de cada espécie forrageira, tendo como princípio básico o entendimento das relações entre a frequência e intensidade de desfolhação associado à disponibilidade da forragem em termos quantitativos e qualitativos, objetivando maximizar o desempenho individual por animal e/ou por área (REIS et al., 2009).

Segundo Macedo (2006) a espécie *Urochoa brizantha* cv. Marandu (capim-Marandu) merece destaque por representar cerca de 50% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil. O critério de manejo do pastejo mais utilizado e a altura do dossel, que funciona como indicador funcional de intensidade de pastejo que pode ser utilizado de forma prática e ser correlacionada com outros indicadores de manejo, tais como massa de forragem, oferta de forragem e índice de área foliar (IAF) (VIEIRA et al., 2006), que possuem o mesmo objetivo, de ajustar a massa de forragem e a taxa de lotação, proporcionando controle simultâneo da qualidade e quantidade de forragem, mantendo a sustentabilidade do sistema produtivo.

Diversos são os fatores que podem influenciar na qualidade e quantidade de forragem disponível ao consumo dos animais, dentre eles, a espécie forrageira utilizada, o manejo da pastagem, o manejo do pastejo e a época do ano.

Segundo Valadares Filho et al. (2010) ao longo do ano existe variação nos teores de nutrientes nas plantas, sendo observados valores de 3,5 a 13% de proteína bruta (PB), de 63 até 75% de fibra em detergente neutro (FDN) e de 2,5 a 6,0% de lignina, acarretando em variações entre 48 e 60% na digestibilidade de matéria seca das gramíneas dos gêneros *Urochloa* e *Panicum*.

Durante a época das águas o pasto encontra-se no estágio de desenvolvimento vegetativo, com maior relação folha-colmo, maiores teores de PB e menor proporção de frações fibrosas (DETMANN et al., 2010). Reis et al. (2010) afirma que os teores de fibra que permanecem mais baixos durante a época das águas e com maior fração digestível, é devido a menor proporção de lignina associada, que influenciam positivamente no consumo e a digestibilidade da forragem refletindo em maior desempenho animal.

Segundo Roth (2012) com a chegada do período de transição para o outono no Brasil Central, a qualidade e a quantidade de forragem disponível diminuem, pois este é um período onde ocorrem menores taxas de crescimento da planta, apresentando valor nutritivo intermediário, onde as mudanças da estação do ano, como redução no fotoperíodo, temperatura e pluviosidade, são os principais responsáveis.

No Brasil Central no inverno ocorrem reduções ainda maiores na temperatura, pluviosidade e fotoperíodo quando comparado ao outono, que resulta em drástica diminuição

no crescimento da planta, caracterizando a forragem com menor proporção de conteúdo celular, menos PB e maiores quantidades de componentes fibrosos com maior teor de lignina (ROTH, 2012). O aumento dos teores de FDN, especialmente a sua fração indigestível – FDNi, e os baixos valores de PB e digestibilidade das gramíneas tropicais podem limitar o consumo voluntário dos bovinos em pastejo, e refletir na menor ingestão de nutrientes comprometendo o desempenho animal (PAULINO et al., 2008).

Esse é o período mais crítico para os sistemas de produção, do ponto de vista nutricional, para bovinos em pastejo, caracterizado como época seca do ano. Neste período, as pastagens podem apresentar teores de PB menores que 7,0% da MS e alto teor de lignificação, afetando a ingestão adequada da forragem pelos bovinos. (GONÇALVES MATEUS et al., 2011).

Segundo Detmann et al. (2010) com a chegada das chuvas caracterizando o início da primavera, fase está normalmente denominada como período de transição seca e águas no Brasil Central, ocorre aumento no valor nutritivo da forragem, pelo aumento da quantidade de conteúdo celular, representado por teores de PB maiores. Seguindo a fisiologia da planta ocorre à redução nos teores de fibra e lignina, e aumento nas taxas de crescimento das plantas, consequentemente, maior quantidade de massa de forragem ofertada aos animais.

Portanto, a suplementação a pasto com nutrientes específicos, em períodos distintos, tem sido empregada como uma forma de melhorar o desempenho dos animais, com concomitante redução no tempo de abate, o que pode proporcionar maior eficiência de produção do sistema como um todo (GONÇALVES MATEUS et al., 2011).

3. Recria de bovinos nelore

O sistema de produção de carne brasileiro, e baseado na recria de animais a pasto, com pouca ou nenhuma utilização de tecnologia, onde os animais consomem somente pasto. Sendo assim devido à estacionalidade da produção de forragem ocorre à perda de peso dos animais, principalmente durante o período seco do ano, resultando em baixos índices produtivos. Com isso o período de recria tende a ser longo, podendo passar de três anos, com índices de ganho de peso variados (BERCHIELLI; CARVALHO, 2011).

O sistema de produção de bovinos de corte pode ser dividido em três fases: cria, recria e terminação ou engorda. Nesta revisão daremos ênfase à fase de recria.

Medeiros et al. (2010) define a recria como a fase entre a desmama até o momento em que o animal é encaminhado para reprodução ou terminação, no caso de machos, ou fêmeas de descarte destinadas a produção de carne, é o período onde o ganho é eficiente, pois o animal

apresenta menor exigência de manutenção e alto potencial de crescimento de tecidos, principalmente o muscular, com baixa deposição de gordura.

Na desmama, além da quebra da relação e dependência maternal, as crias normalmente são submetidas à severa restrição alimentar pela falta de quantidade e qualidade da forragem disponível, ocasionada pela estacionalização da produção de forragem e falta de planejamento em muitos sistemas produtivos.

Estudos sobre a redução da idade de abate de novilhos (BERETTA et al., 2002), associada à concomitante redução da idade de primeiro serviço de novilhas e a taxas de natalidade elevadas dos rebanhos de cria adultos (BERETTA et al., 2001, 2002), têm demonstrado possibilidades de aumentos na produção e produtividade da pecuária brasileira.

4. Suplementação de bovinos em pastagens

Segundo Zinn e Garcez (2006) a suplementação é uma ferramenta importante para melhorar a eficiência de utilização do pasto. Os suplementos são comumente utilizados para adicionar nutrientes extras ou suprir nutrientes limitantes (POPPI; McLENNAN, 2007). Normalmente a suplementação é relacionada ao fornecimento de alimentos com alta densidade nutricional para animais consumindo dietas que possuem forragem como base (PAULINO et al., 2008).

Para Porto et al. (2011) o aumento da oferta de alimentos concentrados para bovinos de corte é inevitável, uma vez que o melhoramento genético dos animais eleva também suas exigências nutricionais. Dessa forma, na pecuária moderna, os planos nutricionais para bovinos de corte em pastejo são cada vez mais baseados em fontes suplementares para melhor ajuste da dieta fornecida às exigências nutricionais dos animais.

Um dos fatores preponderantes com relação à produção de animais em sistema de suplementação a pasto consiste na definição dos objetivos principais da suplementação dentro do sistema produtivo. Consequentemente, devem ser estabelecidas estratégias de fornecimento de nutrientes, via suplementação, que viabilizem da melhor forma possível, os padrões de crescimento estabelecidos pelo sistema de produção, seja para possibilitar elevado ganho de peso, ganhos moderados ou, simplesmente, para a manutenção de peso durante o período da seca (PAULINO, 1998).

Os programas de suplementação podem ser definidos em função dos objetivos de desempenho. Os suplementos podem ser fornecidos em pequena quantidade quando o objetivo é suprir os nutrientes mais limitantes, balanceando a dieta para a manutenção ou para pequeno ganho sob condição de pastagem pobre. Em sistemas que almejam a produção de carne da

melhor qualidade, proveniente de novilhos jovens, os suplementos são fornecidos em quantidades equivalentes a até 0,8-1,0% do peso corporal (PC), especialmente se os animais são terminados durante a seca (PAULINO, 1999).

Enquanto o pasto for considerado o alimento para bovinos que apresenta maior razão benefício/custo, o uso de concentrado deve visar atingir metas que não possam ser alcançadas, em dado momento, com o uso exclusivo das pastagens (SANTOS et al., 2004a).

Segundo Minson (1990) o consumo de MS por animais em pastejo está relacionado diretamente com a disponibilidade e qualidade da forragem. Restrições na quantidade de forragem disponível levam à diminuição na ingestão de matéria seca, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, o que leva ao aumento no tempo de pastejo.

Em regime de pastejo, a pastagem deve suprir a maior parte ou a totalidade dos nutrientes exigidos pelos animais. Um grande desafio é predizer com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível (DA SILVA et al., 2009).

Em bovinos de corte a proteína é tradicionalmente considerada o principal nutriente limitante nas pastagens em períodos do ano específicos (DELCURTO et al. 2000). Assim, com o aumento do nível de suplementação com proteína a ingestão de FDN, matéria orgânica (MO) e outros nutrientes podem ser aumentados o que poderia ser definido como efeito aditivo-associativo do suplemento proteico na ingestão de forragem (SOUZA et al., 2010).

O aumento no desempenho animal por meio da suplementação proteica no período seco pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas a mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (SAMPAIO et al., 2009).

O aumento da ingestão de PB bem como outros nutrientes digestíveis em animais suplementados leva a maior ingestão de matéria orgânica digestível (MOD) (ORTEGA et al., 2016). De acordo com Detmann et al. (2010), a interação efeito da suplementação com compostos N seria caracterizada por uma cadeia de eventos, na qual a maior disponibilidade de N promoveria a síntese de enzimas para a degradação da fibra.

No período das secas, para obtenção de ganhos de peso muitas vezes, deve-se fornecer uma suplementação, pois as plantas forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo, com teores de PB normalmente inferiores a 7,0% na matéria seca (MS), limitando assim a atividade dos microrganismos ruminais, resultando em menor digestibilidade da fração fibrosa da forragem e diminuição da produção de ácidos graxos de cadeia curta, que são importantes fontes de energia para os ruminantes (MINSON, 1990).

Portanto, entre os nutrientes limitantes à produção animal, os compostos nitrogenados assumem natureza prioritária durante o período de transição águas-secas e principalmente no período seco do ano, onde os baixos teores na pastagem limitam a atividade dos microrganismos ruminais, afetando a digestibilidade e o consumo de forragem, acarretando baixo desempenho animal (DA SILVA et al., (2009).

Quando o suprimento de compostos nitrogenados, provenientes do alimento ou da reciclagem endógena, não atende as exigências dos microrganismos do rumen, ocorre limitação do crescimento microbiano (SNIFFEN et al., 1993) e redução da digestibilidade da parede celular, resultando em diminuição do consumo. Por outro lado, quando há excesso de compostos nitrogenados na dieta, principalmente NNP, ocorre elevada liberação de amônia, que pode resultar no desperdício destes compostos, uma vez que é convertido em uréia, no fígado, e pode ser eliminado na urina.

A utilização de suplementos para bovinos a pasto visa suprir deficiências que venham prejudicar o crescimento animal. Em muitos casos, pode-se melhorar o desempenho, mas nem sempre a resposta é satisfatória, podendo ser maior ou menor que a esperada. Essa variação entre o desempenho observado e o esperado pode ser explicada pelo efeito associativo do suplemento sobre o consumo de forragem, energia disponível da dieta e composição do pasto, podendo haver modificação da condição metabólica ruminal e do próprio animal (GÓES et al., 2005).

O GMD de animais em pastagens de *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* mostra padrão sazonal, com ganhos durante a primavera/verão e perdas no resto do ano. Esses resultados endossam a convicção de que pastagens tropicais são capazes de produzir bons GMD somente por período de tempo relativamente pequeno, no Brasil, geralmente de novembro a fevereiro, período no qual as forrageiras apresentam alta disponibilidade e proporção de folhas verdes, permitindo aos animais consumo adequado de nutrientes (DA SILVA et al., 2009).

O consumo de forragem é o principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo e é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações. Sob pastejo, o consumo de matéria seca verde é afetado principalmente pela disponibilidade de forragem, acompanhada pela estrutura da vegetação (densidade, altura, relação folha-colmo). Se a forragem apresenta baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento proteico for fornecida no período seco do ano. Contudo, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido por substituição (SANTOS et al., 2004b).

Zinn e Garces (2006) sugeriram que a redução do consumo de pasto é mínima até o nível de suplementação de 0,3% do PC e quando o consumo de suplemento aumenta para níveis acima de 0,3% do PC, o consumo de pasto é reduzido, esse decréscimo pode ser ainda maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do PC.

O consumo de FDN da forragem em % do PC também apresenta a mesma tendência do consumo de MS, evidenciando um efeito aditivo nos níveis de suplementação mais baixos, de 0,02 a 0,2% do PC, e um efeito substitutivo a partir destes níveis de suplementação. Consumos de FDN próximos de 1,8% do PC podem ser alcançados por animais em pastejo de *Urochloa* no período seco (BARBOSA et al., 2007), desmistificando a informação generalizada da referência de Mertens (1994) de consumo máximo de FDN de 1,2% do PC.

O consumo de matéria seca é um dos principais determinantes do processo produtivo, sendo que a baixa produção de bovinos nos trópicos deve-se, em grande parte, a um consumo deficiente de matéria seca. No entanto, maiores progressos no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo têm sido impedidos por nossa inabilidade de medi-lo acuradamente, o que possibilitaria melhor separar as influências de animal e dieta e traçar estratégias com vistas à otimização do processo produtivo (DETMANN, et al., 2001).

Sabe-se que o incremento dos níveis de suplementação, acima de 0,02% do PC (sal mineral), com misturas múltiplas em pastagens de *Urochloa brizantha* ou *U. decumbens* promovem aumentos no consumo e no ganho de peso diário quando comparada à suplementação apenas com mistura mineral. O sucesso no manejo de gado de corte depende do conhecimento dos requerimentos nutricionais dos animais e da compreensão dos processos e funções que os compõem (NRC, 1996; LANNA et al., 1998). Se os requerimentos são conhecidos, os suplementos podem ser formulados em termos das quantidades de proteína, energia e minerais necessárias para cobrir as diferenças entre as exigências dos animais, conforme os objetivos da produção, e as quantidades de cada nutriente fornecidas pelo pasto, de acordo com o CMS e qualidade da forragem ingerida.

Segundo Porto et al. (2011) a oferta de suplementos em níveis crescentes durante o período da seca resulta em aumento do desempenho produtivo, contudo a magnitude deste desempenho reduz à medida que se aproxima dos níveis mais altos de oferta de suplemento.

A suplementação para baixo consumo (aproximadamente 0,2% do peso vivo) pode ser fornecida aos tourinhos em fase de recria durante o período da seca para estimular o consumo de pasto, porém a máxima produção microbiana é obtida com ofertas medianas de suplementos (aproximadamente 0,5% do peso vivo), na qual são observadas as melhores respostas de desempenho e características nutricionais (PORTO et al., 2011). Altas ofertas de suplementos

reduzem o consumo de pasto, contudo aumentam o desempenho produtivo, devido à maior ingestão de energia durante o período seco, podendo resultar em maiores taxas de lotação (PORTO et al., 2011).

5. Aditivos na nutrição de ruminantes

Para tornar o sistema de produção mais rentável e sustentável, os produtores geralmente buscam estratégias para aumentar o desempenho através da aplicação de práticas bem difundidas como: a manipulação da fermentação ruminal (BENATTI et al., 2017; CROSSLAND et al., 2017); alterando o manejo (uso de suplementos) (JOSÉ NETO et al., 2016; CARVALHO et al., 2017) e seleção de bovinos com melhor eficiência e conversão alimentar (NKRUMAH et al., 2006; FIDELIS et al., 2017).

A microbiota do trato gastro intestinal (TGI) como se sabe desempenha papel fundamental na fisiologia do hospedeiro mamífero, como exemplo, a microbiota do TGI estimula o sistema imunológico, produz vitaminas e pode inibir bactérias patogênicas (LEY et al., 2006; TURNBAUGH; GORDON, 2009; CHO; BLASER, 2012).

As associações da microbiota com o hospedeiro ruminante são muito importantes, pois esses animais são inteiramente dependentes de associações simbióticas com microrganismos anaeróbicos do TGI para digerir polissacarídeos da parede celular da planta (por exemplo, celulose, hemiceluloses e pectinas) no rúmen (KRAUSE; RUSSELL, 1996).

O processo de manipulação da fermentação ruminal pode ser realizado através da utilização de aditivos alimentares. Cujas IN N° 44/15 que alterou IN N° 13/04 define que aditivos alimentares são substâncias, microrganismos ou produto formulado que foram intencionalmente adicionados aos alimentos e que não sejam utilizados normalmente como ingredientes, tenham ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal, melhore o desempenho dos animais sádios ou atenda às necessidades nutricionais.

Os principais aditivos utilizados na nutrição de ruminantes são: ionóforos, antibióticos não ionóforos, probióticos, inoculantes ruminais, leveduras, tamponantes, extratos naturais (taninos, saponinas e óleos essenciais).

6. Taninos

A busca crescente por produtos naturais, que não deixem resíduos, e que não representem qualquer risco à saúde do consumidor ou ao meio ambiente, abre espaço para o estudo de novos aditivos. Dentre eles, podemos citar os extratos naturais de plantas que

possuem diversos compostos secundários, produzidos como mecanismo de defesa contra fungos, bactérias e insetos, com potencial para alterar a fermentação ruminal.

Seus compostos são classificados de acordo com sua estrutura e propriedades químicas. Nesta revisão daremos maior ênfase aos taninos, pois estes são objeto de pesquisa neste estudo.

Com base na definição clássica de Bate-Smith, os taninos são um grupo de metabólitos secundários de plantas que têm a capacidade de converter a pele do animal em couro, pois sua principal aplicação até então era em curtumes. Estes compostos são classificados como sendo fenóis solúveis em água, com massa molar entre 300 e 3000, e com a capacidade de precipitar alcalóides, gelatinas e outras proteínas (KHANBABAE; VAN REE, 2001).

A divisão clássica dos taninos baseou-se na sua resistência ou não, na hidrólise na presença de água quente ou nas enzimas tanases. Como resultado, os taninos foram agrupados em hidrolisáveis (TH) e condensados (TC).

Os TH abrangem os poliésteres do ácido gálico e vários açúcares individuais, enquanto os taninos condensados são os polímeros de flavonóides (DE BRUYNE et al., 1999; MAKKAR, 2003).

Os TH são moléculas complexas com uma fração central, como glicose, glucitol, ácido quinico, quercitol e ácido chiquímico (Figura 1A), parcialmente ou totalmente esterificado do grupo fenólico, como o ácido gálico ou dímeros de ácido gálico hexahidroxidiphenico. Formam complexos com proteínas no rumen, porém são susceptíveis à hidrólise por ácidos, bases ou esterases, fazendo com que sua estabilidade no rúmen seja baixa (PATRA; SAXENA, 2010).

Os TC, ou proantocianidinas, são basicamente polímeros de catequinas e unidades de galocatequinas, ligados por pontes interflavanóides e monômeros como a profisetinidinas encontradas no quebracho (Figura 1B). Possuem elevada estabilidade no rúmen, podendo formar complexos com a proteína no pH ruminal (6 a 7) e, posteriormente, no abomaso (pH < 3,5) essas ligações são rompidas, possibilitando a digestão gástrica e pancreática da proteína, estando assim relacionados ao aumento do fluxo de proteína para o intestino e redução da digestibilidade quando em excesso (JONES; MANGAN, 1977; PATRA; SAXENA, 2010).

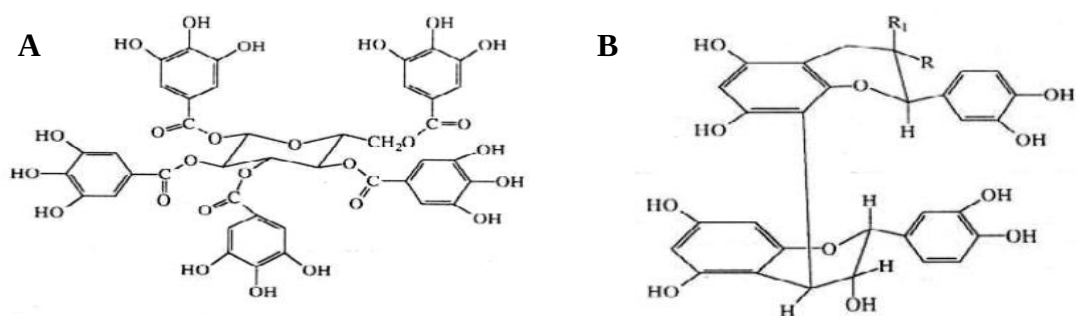


Figura 1 - Estrutura química dos taninos hidrolisado (A) e condensado B.

Fonte: Adaptado de Naumann et al. (2017).

Os taninos são polímeros de compostos fenólicos do metabolismo secundário, formam uma defesa contra bactérias, fungos, vírus, estresse ambiental e ingestão por herbívoros (GUIMARÃES-BEELLEN, 2006; HOSTE et al., 2012), especialmente do ramoneio/pastejo de caprinos e ovinos.

De acordo com Makkar (2003), os taninos agem de forma benéfica ou adversa quando utilizados na dieta animal, dependendo do seu tipo, concentração e composição nutricional da planta, além do estado fisiológico do animal. Quando presentes em altos níveis na dieta ou na planta, os taninos agem como fator antinutricional (ARCURI et al., 2011). No entanto, o fornecimento em baixos níveis pode melhorar a fermentação ruminal (MORAIS et al., 2011) e o desempenho dos animais.

A ingestão de pequenas quantidades de taninos por animais ruminantes tem como função melhorar a sua produtividade e a eficiência na utilização da proteína (KRONBERG; SCHAUER, 2013). De acordo com Cruz et al. (2007) a presença de tanino nas forrageiras acima de 5% da MS causa ação antinutricional em pequenos ruminantes.

Pech-Cervantes et al. (2016) ao avaliar a ingestão de forragem tropical com tanino observou que não houve redução na ingestão de matéria seca na folhagem rica em tanino. Os valores de IMS ($\text{g/kg}^{0,75}$), IMS (g/kg de PC), IMS (% do PC) apresentaram melhores resultados quando os valores de teor de tanino nas dietas atingiram 1,82, 2,05 e 2,05% de MS, respectivamente, tendo uma relação depressiva ao ultrapassar esses valores. Essa redução está associada à concentração de tanino que tem relação negativa com a digestibilidade da fibra pelas ligações formadas com enzimas bacterianas e/ou formação de complexos digestíveis com carboidratos da parede celular (REED, 1995) ou limitação na PDR.

Taninos têm sido usados como aditivo que tem a função de modular a fermentação no rúmen, melhorando principalmente a utilização de aminoácidos essenciais, o que também resulta em um melhor desempenho produtivo dos animais (MEZZOMO et al., 2011; RIVERA-

MÉNDEZ et al., 2016). TH mostrou capacidade de melhorar a absorção de nutrientes e o desempenho produtivo dos animais (FRUTOS et al., 2004) e foi sugerido que eles têm um efeito antiparasitário in vivo (CORONA-PALAZUELOS et al., 2016).

Taninos têm a capacidade de ligar proteínas através de ligações de hidrogênio formando um complexo tanino-proteína que é estável no rúmen (pH 5,0 a 7,0) e resistente a degradação microbiana do rúmen, mas dissocia em ambiente de baixo pH do abomaso (MAKKAR, 2003; ALIPOUR; ROUZBEHAN, 2010). Assim, os taninos podem reduzir a quantidade de proteína que é digerida no rúmen e aumenta o fluxo de proteína para o intestino delgado. Por outro lado, taninos podem reduzir a digestibilidade dos nutrientes inibindo a digestão e atividade das enzimas microbianas (MAKKAR, 2003).

Taninos podem não afetar digestão de proteínas quando alimentadas em níveis baixos e dietas com excesso de proteína. No entanto, quando a PDR da dieta está próxima ou abaixo dos requisitos, os taninos podem ser prejudiciais para desempenho animal (WAGHORN, 2008). Reduzir ligeiramente a taxa de degradação de proteínas pode aumentar eficiência da síntese da proteína microbiana bruta devido à sincronização de nutrientes (MAKKAR, 2003), bem como a inibição de certas espécies microbianas que são principalmente responsável pela degradação de proteínas (JONES et al., 1994; MIN et al., 2002; VASTA et al., 2010).

Dschaak et al. (2011) relataram uma diminuição no CMS, mas nenhuma alteração na digestibilidade, produção de leite e fermentação ruminal quando as vacas foram alimentadas com extrato de quebracho (*Schinopsis* spp.) em 3% da MS da dieta. Contudo, Ahnert et al. (2015) observaram uma redução na digestibilidade aparente total dos nutrientes quando extratos de quebracho foram incluídos em 4 e 6% da MS da dieta, mas não quando os animais foram alimentados com dietas contendo entre 1 e 2% da MS de extratos de quebracho.

Sliwinski et al. (2004) e Liu et al. (2013) relataram nenhum efeito do tanino da castanheira no CMS e na produção de leite quando alimentados em 0,49 ou 1% da MS da dieta.

Benchaar et al. (2008) e Liu et al. (2013) descobriram que extratos de quebracho ou taninos de castanha não afetaram o CMS ou a produção de leite de vacas em lactação quando alimentadas com 0,45 ou 1% da MS da dieta, respectivamente. Da mesma forma, Sliwinski et al. (2004) relataram nenhum efeito na ingestão de alimentos e na produção de leite quando o tanino da castanha foi incluído em 0,49% da MS da dieta.

Sendo assim objetivou-se avaliar os efeitos do uso de mistura de taninos de castanheira e quebracho em suplementos com diferentes quantidades de farelo de soja sem comprometer o desempenho de bovinos Nelore na recria no período de transição águas-secas.

7 Referências bibliográficas

- AHNERT, S; DICKHOEFER, U; SCHULZ, F; SUSENBETH, A. 2015. Influence of ruminal Quebracho tannin extract infusion on apparent nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary purine derivatives excretion in heifers. **Livest. Sci.** 177:63–70, 2015.
- ALIPOUR, D; ROUZBEHAN, Y. Effects of several levels of extracted tannin from grape pomace on intestinal digestibility of soybean meal. **Livestock Science** 128, 87–91, 2010.
- ARCURI, P.B; LOPES, F.C.F; CARNEIRO, J.C.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.115-160, 2011.
- AROEIRA, J.A.D.C.; ROSA, A.N. Efeito da idade de desmama sobre o desenvolvimento de bezerros Nelore criados a campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.11, p.1349-1352, 1989.
- BARBOSA F.A; GRAÇA, D.S; MAFFEI, W.E; et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.
- BEAUCHEMIN, K. A; MCGINN, S.M; MARTINEZ, T.F; MCALLISTER, T.A. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. **J. Anim. Sci.** 85:1990–1996.
- BENATTI, J.M.B; ALVES NETO, J.A; DE OLIVEIRA, I.M; DE RESENDE, F. D; SIQUEIRA, G.R. Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nelore cattle. **Anim. Sci. J.** 88, 1709–1714, 2017.
- BENCHAAR, C; MCALLISTER, T.A; CHOUINARD, D.P.Y. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extract. **J. Dairy Sci.** 91:4765–4777, 2008.
- BERCHIELLI, T.T.; CARVALHO, I.P.C. Manejo alimentar na recria em pasto. In: Manejo Alimentar de Bovinos: 9º Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Piracicaba, 2011. **Anais...**, FEALQ, Piracicaba, p. 315-340, 2011.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de recria e engorda de gado de corte no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.696-706, 2002.

BERETTA, V; LOBATO, J.F.P; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários e cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1278-1286, 2001.

CARVALHO, V.V; PAULINO, M.F; DETMANN, E; CHIZZOTTI, M.L; MARTINS, L. S; SILVA, A. G; et al. Effects of supplements containing different additives on nutritional and productive performance of beef cattle grazing tropical grass. **Trop. Anim. Health Prod.** 49, 983–988, 2017.

CHO, I; BLASER, M.J. Applications of next-generation sequencing the human microbiome: at the interface of health and disease. **Nat. Rev. Genet.** 13, 260–270, 2012.

CORONA-PALAZUELOS, M.B; MURILLO-AYALA, E.X; CASTRO-DEL CAMPO, N; ROMO-RUBIO, J.A; CERVANTES-PACHECO, B.J; GAXIOLA-CAMACHO, S.M; BARAJAS-CRUZ, R. 2016. Influence of tannin extract addition on the amount of nematodes found in feedlot calves at the beginning of the fattening process. **Agrociencia**. 50, 1013–1025, 2016.

CORRÊA, E.S. Avaliação dos desempenhos reprodutivo e produtivo em um sistema de produção de gado de corte. Jaboticabal: Universidade do Estado de São Paulo, 1994. 106p. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade do Estado de São Paulo, 1994.

CROSSLAND, W.L; TEDESCHI, L.O; CALLAWAY, T.R; MILLER, M.D; SMITH, W.B; CRAVEY, M. Effects of rotating antibiotic and ionophore feed additives on volatile fatty acid production, potential for methane production, and microbial populations of steers consuming a moderate-forage diet. **J. Anim. Sci.** 95, 4554–4567, 2017.

CRUZ, S.E.S.B.S; BEELEN, P.M.G; SILVA, D.S; PEREIRA, W.E; BEELEN, R; BELTRÃO, F.S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1038-1044, 2007.

DA SILVA, F.F; DE SÁ, J.F; SCHIO, A.R; ÍTAVO, L.C.V; SILVA, R.R; GONÇALVES MATEUS, R. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.371-389, 2009.

DE BRUYNE, T; PIETERS, L; DEELSTRA, H; VLIETINCK, A. Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. **Biochem Syst Ecol**, 27:445_59, 1999.

DELCURTO, T; HESS, B.W; HUSTON, J.E; OLSON, K.C. Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western United States. **Journal of Animal Science**. 77, 1–16, 2000.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; MANTOVANI, H.C; VALADARES FILHO, S.D.C; SAMPAIO, C.B; SOUZA, M.A; LAZZARINI, I; DETMANN, K.S. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, 126(1-3), 136-146, 2009.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, MG. **Anais**. Viçosa, MG: DZO-UFV, p.191-240. 2010.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; ZERVOUDAKIS, J.T; CECON, P.R; VALADARES FILHO, S.C; GONÇALVES, L.C; CABRAL, L.S; MELO, A.J.N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 169-180, 2004.

DETMANN, E; PAULINO, M.P; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DETMANN, E; VALENTE, E.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**, 162, 141-153, 2014.

DSCHAAK, C. M; WILLIAMS, C.M; HOLT, M.S; EUN, J.S; YOUNG, A.J; MIN, B,R. 2011. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 94:2508–2519, 2011.

EUCLIDES, V.P.B. Algumas considerações sobre manejo de pastagens. (**Documentos**, 57), Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, p. 31, 1994.

EUCLIDES, V.P.B; EUCLIDES FILHO, K; ARRUDA, Z.J. et al. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

FIDELIS, H. A; BONILHA, S. F. M; TEDESCHI, L. O; BRANCO, R. H; CYRILLO, J. N. S. G; MERCADANTE, M. E. Z. Residual feed intake, carcass traits and meat quality in Nellore cattle. **Meat. Sci.** 128, 34–39. 2017.

FRUTOS, P; HERVÁS, G; GIRÁLDEZ, F.J; MANTECÓN, A.R. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Span. J. Agric. Res.* 2 (2), 191–202, 2004.

GÓES, R.H.T.B; MANCIO, A.B; LANA, R.P. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.

GONÇALVES MATEUS, R.; DA SILVA, F.F; ÍTALO, L.C.V; PIRES, A.J.V; SILVA, R.R; SCHIO, A. R. Suplementos para recria de bovinos Nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, vol. 33, núm. 1, 2011, p. 87-94, 2011.

GUIMARÃES-BEELLEN, P.M; BERCHIELLI, T.T; BUDDINGTON, R; BEELLEN, R. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de. Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.910-917, 2006.

HOSTE, H; MARTINEZ-ORTIZ-DE-MONTELLANO, C; MANOLARAKI, F; BRUNET, S; OJEDA-ROBERTOS, N; FOURQUAUX, I; TORRES-ACOSTA, J.F; SANDOVAL-CASTRO, C.A. 2012. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. **Vet. Parasitol.** 186 (1-2), 18–27, 2012.

JONES, G.A; MCALLISTER, T.A; MUIR, A.D; CHENG, K.J. 1994. Effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by 4 strains of rumen bacteria. **Appl. Environ. Microbiol.** 60, 1374-1378, 1994.

JONES, W.T.; MANGAN, J.L. Complexes of the Condensed Tannins of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) with Fraction 1 Leaf Protein and with Submaxillary Mucoprotein, and their Reversal by Polyethylene Glycol and pH. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** v.28, n.2, p.126-136. 1997.

JOSÉ NETO, A; ZERVOUDAKIS, J.T; DA SILVA-MARQUES, R.P; SILVA, L.C.R.P; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K; KLOPFENSTEIN, T.J. Suitable strategy to improve nitrogen utilization and reduce the environmental impact of Nellore bulls supplemented on tropical pasture. **J. Anim. Sci.** 94, 1110–1122. 2016.

KHANBABAEE, K; VAN REE, T. Tannins: classification and definition. **Nat Prod Rep**,18:6419. 2001.

KRAUSE, D.O; RUSSEL, J.B. How many ruminal bacteria are there?. **J. Dairy Sci.** 79, 1467–1475. 1996.

KRONBERG, S.L; SCHAUER, C.S. Cattle and sheep develop preference for drinking water containing grape seed tannin. **Animal**, v. 7; n.10, p. 1714–1720, 2013.

LANNA, D.P; FOX, D.G; TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.138-167. 1998.

LEY, R.E; TURNBAUGH, P.J; KLEIN, S; GORDON, J. I. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. **Nature**, 444, 1022–1023. 2006.

LIU, H.W; ZHOU, D.W; LI, K. 2013. Effects of chestnut tannins on performance and antioxidative status of transition dairy cows. **J. Dairy Sci.** 96:5901–5907, 2013.

MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiariabrizanthacultivar Marandu*. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande,MS: Embrapa Gado de corte, p 35-65, 2006.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fates of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v.49, n. 3, p.241-256, 2003.

MANELLA, M.; CIDRINI, I. Uso de taninos para melhorar a eficiência de uso da energia e reduzir emissão de CH₄. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES NO CERRADO, 4., Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG: FAMEV UFU. Pg 97 – 115, 2018.

MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. Manejo da recria - Eficiência do crescimento da desmama à terminação. In: Pires, A.V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: **American Society of Agronomy**. p.450-493. 1994.

MIN, B.R; ATTWOOD, G.T; REILLY, K; SUN, W; PETERS, J.S; BARRY, T.N; MCNABB, W.C. 2002. *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease *in vivo* populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. Can. **J. Microbiol.** 48, 911-921, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, **Instrução Normativa** nº 12, de 30 de novembro de 2004, Brasil.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 483p. 1990.

MORAIS, J.A.S; BERCHIELLI, T.T; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Org.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 565-599 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, p. 242, 1996.

NKRUMAH, J. D; OKINE, E. K; MATHISON, G. W; SCHMID, K; LI, C; BASARAB, J. A; et al. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle¹. **J. Anim. Sci.** 84, 145–153, 2006.

ORTEGA, R.M; PAULINO, M.F; DETMANN, E; RENNO, L.N; SILVA, A.G; MARQUEZ, D.C; MORENO, D.S; MOURA, F.H; BITENCOURT, J.A. Quantities of supplements for grazing beef heifers in the dry-rainy transition season. *Semina. Ciências Agrárias* 37, 461–472, 2016.

PATRA, A.K; SAXENA, J.A; New perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*. v.71, p.1-10, 2010.

PAULA, N.F; ZERVOUDAKIS, J.T; CABRAL, L.S; CARVALHO, D.M.G; PAULINO, M.F; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K; OLIVEIRA, A.A; KOSCHECK, J.F.W. Suplementação infrequente e fontes proteicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.4, p.882-891, 2011.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p.95-105, 1999.

PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: CONEZ-98 – CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.173-188, 1998.

PAULINO, M.F.; ARRUDA, M.L.L; RUAS, J.R.M. et al. Efeitos de diferentes fontes de proteína sobre o desenvolvimento de novilhas em pastoreio. In REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.151, 1992.

PAULINO, M.F; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In:SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2008. p. 275–305, 2008.

PAULINO, M.F; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C; LANA, R.P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 484-491, 2002.

PECH-CERVANTES, A.A; VENTURA-CORDERO, J; CAPETILLO-LEAL, C.M; TORRES-ACOSTA, J.F.J; SANDOVAL-CASTRO, C.A. Relationship between intake of tannin-

containing tropical tree forage, PEG supplementation, and salivary haze development in hair sheep and goats. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 68, p.101-108, 2016.

POPPI, D.P; McLENNAN, S.R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação proteica e energética. In: Simpósio sobre bovinocultura de corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte, 6, **Anais...**Piracicaba:FEALQ, p. 163-182, 2007.

PORTO, M.O; PAULINO, M.F; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C; SALES, M.F.L; CAVALI, J; NASCIMENTO, M.L; ACEDO, T.S. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.11, p.2548-2557, 2011.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**, v.73, n.5, p.1516-1528, 1995.

REIS, R.A; SIQUEIRA, G.R; CASAGRANDE, D.R. Suplementação alimentar para bovinos em pastagens. In: Pires, A.V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

REIS, R.A; VIEIRA, B.R; CARVALHO, I.P; CASAGRANDE, D.R. Suplementação na Estação Chuvosa. In: International Symposium of Beef Cattle. 1. 2009, Lavras-MG. **Anais...** lavras: UFLA, v. 1, p. 209-242, 2009.

RIVERA-MÉNDEZ, C; PLASCENCIA, A; TORRENTERA, N; ZINN, R.A. 2016. Effect of level and source of supplemental tannin on growth performance of steers during the late finishing phase. *J. Appl. Anim. Res.* 45 (1), 199–203, 2016.

ROTH, M.T.P. Estratégias de suplementação na recria em pastagens e terminação em confinamento de tourinhos da raça nelore. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

S.THIAGO, L.R.L; SILVA, J.M. Suplementação de bovinos em pastejo. **(Documentos 108)** Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, p 28p, 2001.

SAMPAIO, C.B; DETMANN, E; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.

SANTOS, E.D.G; PAULINO, M.F; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004a.

SANTOS, E.D.G; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C. et al. Terminação de tourinhos Limousin X Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1627-1637, 2004b.

SLIWINSKI, B. J; KREUZER, M; SUTTER, F; MACHMULLER, A; WESTSTEIN, H.R. 2004. Performance, body nitrogen conversion and nitrogen emission from manure of dairy cows fed diets supplemented with different plant extracts. **J. Anim. Feed Sci.** 13:73–91, 2004.

SNIFFEN, C.J; BEVERLY, R.W; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p. 3160-3178, 1993.

SOUZA, M.A; DETMANN, E; PAULINO, M.F; SAMPAIO, C.B; LAZZARINI, I; VALADARES FILHO, S.C. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production** 42, 1299–1310, 2010.

TURNBAUGH, P. J; GORDON, J.I. The core gut microbiome, energy balance and obesity. **J. Physiol.** 587, 4153–4158, 2009.

VALADARES FILHO, S.C; LAZZARINI, I. Intake and digestibility in cattle under grazing during dry season supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1303-1312, 2010.

VASTA, V; YÁNEZ, D.R; MELE, M; SERRA, A; LUCIANO, G; LANZA, M; BIONDI, L; PRIOLO, A. 2010. Bacterial and protozoal communities and fatty acid profile in the rumen of sheep fed a diet containing added tannins. **Appl. Environ. Microbiol.** 76, 2549-2555, 2010.

VIEIRA, B.R; ZANINE, A.M. Indicadores funcionais de pastejo para o capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. VII, nº 8, p. 1-12, 2006.

WAGHORN, G. 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production—Progress and challenges. **Anim. Feed Sci. Technol.** 147:116–139, 2008.

ZINN, R.A; GARCES, P. Suplementação de bovinos de corte criados a pasto: considerações biológicas e econômicas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 15–30, 2006.

CAPÍTULO 2 – TANINOS DE QUEBRACHO E CASTANHEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE BOVINOS NELORE NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECAS

RESUMO: Objetivou-se avaliar o uso de misturas de tanino de quebracho e castanheira em suplementos protéico-energéticos com baixo e alto níveis de farelo de soja sem comprometer o desempenho de bovinos Nelore na recria no período de transição águas-secas. Os tratamentos foram definidos em esquema fatorial 2×2 . Os fatores incluíram: 1) baixa e alta quantidade de farelo de soja e 2) presença ou ausência de tanino. O experimento de metabolismo teve início no dia 25 de fevereiro e término no dia 20 de maio de 2018, com duração de 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias de avaliação. Foram utilizados oito bovinos Nelore, distribuídos em um duplo quadrado latino. O experimento de desempenho teve início no dia 5 de fevereiro e término no dia 14 de maio de 2018, com duração de 97 dias, divididos em um período de adaptação de 14 dias e três períodos de avaliação sendo dois de 28 dias e um de 27 dias. Foram utilizados 64 bovinos Nelore, distribuídos em 16 piquetes em blocos completos ao acaso. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS. O nível de significância foi declarado a 5% de probabilidade e tendência explorada de 5 a 10%. Não houve interação entre os fatores para as variáveis de consumo, digestibilidade da matéria seca, proteína microbiana e retenção de nitrogênio ($P > 0,05$). Os parâmetros ruminais sofreram influência da hora de coleta ($P < 0,01$). A concentração de nitrogênio amoniacal aumentou 265% no horário de três horas. Não houve interação entre os fatores para nem uma das variáveis relacionadas aos parâmetros sanguíneos ($P > 0,05$). A uréia no soro aumentou até as quatro horas após a suplementação ($P = 0,01$). A população de protozoários não sofreu efeito da interação entre os fatores ($P > 0,05$), no entanto houve efeito do fator farelo de soja para o gênero *Charonina* ($P = 0,03$) onde ocorreu redução ($1,08$ vs. $0,32 \times 10^4/\text{mL}$) à medida que a quantidade de uréia aumentou e foi observado aumento ($P = 0,03$) do gênero *Metadinium* com a inclusão de tanino. Não houve interação e nem diferença para as variáveis relacionadas ao desempenho dos animais. O ganho de peso dos animais foi 67,2 kg em média. O ganho por área e a taxa de lotação obtidos neste trabalho foram em média respectivamente de 397,5 kg/ha e 3,96 UA/ha. Concluindo que a utilização de suplementos com alta ou baixa quantidade de farelo de soja associados ou não com tanino no período de transição águas-secas proporciona o mesmo desempenho entre animais de recria.

Palavras-chave: Aditivos, ganho de peso, pasto, uréia.

1. Introdução

Devido à intensa capacidade de fermentação das bactérias ruminais, à maioria das proteínas ingeridas pelos bovinos sofrem degradação no rúmen. Com isso em certas situações, principalmente nos sistemas de produção intensivos busca-se reduzir a degradação ruminal de proteína para aumentar a proteína não degradável no rúmen (PNDR) (MEZZOMO et al., 2015).

Segundo Mezzomo et al. (2011) a degradação de proteínas no rumen deve fornecer apenas a quantidade necessária de N para atender às condições microbianas melhorando o crescimento de bactérias e consequentemente a produção de proteína microbiana e digestão de nutrientes. Sendo assim estratégias são empregadas para minimizar a fermentação ruminal das proteínas, diminuindo a degradação no rúmen e disponibilizando aminoácidos para absorção intestinal.

Os compostos secundários de plantas, conhecidos como taninos são uma alternativa natural que podem auxiliar protegendo as proteínas da degradação ruminal (ARCHANA; JADHAV; KADAM, 2010; BENCHAAAR; MCALLISTER; CHOUINARD, 2008; KHIAOSA-ARD et al., 2009).

Os taninos são um grupo complexo de compostos polifenoicos, oriundos do metabolismo secundário das plantas, que funcionam como defesa contra predadores, (ACAMOVIC; BROOKER, 2005; WAGHORN; MCNABB, 2003). Quando presentes em altos níveis na dieta de ruminantes, os taninos funcionam como fator anti-nutricional, agindo de forma tóxica tanto para o animal (ARCURI et al., 2011) quanto para os microrganismos ruminais, mediante a formação de complexos fortemente ligados entre proteína e tanino, interferindo na adesão microbiana e reduzindo a digestibilidade dos nutrientes (VALADARES FILHO; PINA, 2011).

Entretanto, o fornecimento de dietas com baixos níveis de tanino pode promover melhoria na fermentação ruminal (MORAIS et al., 2011) e no desempenho dos animais. Os efeitos benéficos devem-se ao aumento na liberação de nutrientes e melhoria do sincronismo entre energia e proteína durante a fermentação, permitindo incrementos na síntese microbiana (MAKKAR, 2003) e no fluxo de aminoácidos essenciais destinados à manutenção e produção animal (WAGHORN; SHELTON, 1997).

A utilização de tanino aumenta o conteúdo de PNDR porque o complexo tanino e proteínas causam uma diminuição na taxa de degradação da proteína (PB) (MEZZOMO, 2017). O aumento na quantidade de PNDR devido à adição de tanino pode alterar a composição de aminoácidos da proteína metabolizável (PM), além de aumentar a quantidade de PM,

melhorando assim a eficiência de uso dos aminoácidos presentes (VALADARES FILHO et al., 2010).

Outro efeito dos taninos segundo Carrazco et al. (2017), além da modulação da microbiota ruminal, com aumento no grupo Firmicutes que é mais eficiente energeticamente, existe uma redução na atividade urease no rúmen, modulando a hidrólise da uréia em amônia, e consequente redução no excesso N-NH₃ ruminal.

Com o exposto a hipótese deste estudo, é que a mistura de extratos de taninos de quebracho e castanheira em associação com menor quantidade de farelo de soja proporciona o mesmo desempenho de que um suplemento com quantidade de farelo de soja comumente recomendado.

Com isso objetivou-se avaliar os efeitos das minsturas de extratos de taninos de quebracho e castanheira em suplementos com diferentes quantidades de farelo de soja sem comprometer o desempenho, mantendo a mesma eficiência de utilização da proteína em animais nelore na recria no período de transição águas-secas.

2. Material e métodos

O estudo foi realizado de acordo com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, com número de protocolo 005147/18.

2.1. Localização, clima e tratamentos

O estudo foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pólo Regional da Alta Mogiana, localizada na cidade de Colina - SP. O clima da região é do tipo AW, segundo classificação de Köppen (ÁLVARES et al., 2013), representado por duas estações distintas, uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março, onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio superior a 18°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho escuro, fase arenosa com topografia plana e de boa drenagem (EMBRAPA, 1999).

A figura 2 representa as condições climáticas médias do ano de 2007 a 2017, do ano de 2018 e do período experimental.

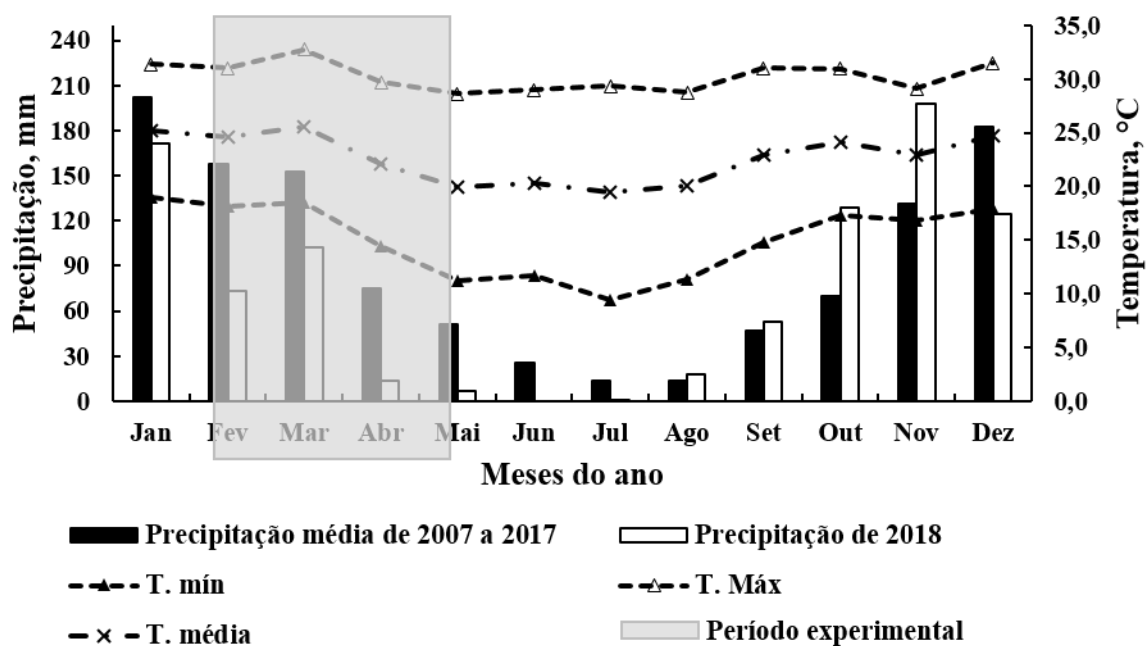


Figura 2 – Dados climáticos, médias da precipitação dos anos de 2007 a 2017 e 2018, temperatura mínima (T. mín), média (T. média) e máxima (T. máx) do ano de 2018 e período experimental.

Fonte: Estação meteorológica da APTA pólo Alta Mogiana em Colina - SP.

A área experimental utilizada é composta pela forrageira *Urochoa brizantha* cv. Marandú (Capim - Marandú), constituída de 16 piquetes de um hectare (ha) cada. Todos os piquetes possuíam bebedouro tipo australiano e cocho para suplementação (espaçamento de 30 cm linear/animal).

Os tratamentos foram em esquema fatorial 2×2. Sendo os fatores: 1) baixa (B) e alta (A) quantidade de farelo de soja (FS) e 2) ausência (S) ou presença (C) da mistura de extratos de taninos (T) (SilvaFeed Bypro®). O produto era composto de uma mistura de extratos de taninos hidrolisados e condensados de quebracho e castanheira.

Todos os animais receberam suplemento protéico - energético (média 22% de proteína bruta (PB)), diariamente, na quantidade de 2 g/kg de peso corporal (PC) (Tabela 1). O suplemento era fornecido em regime de distribuição diário durante o período da manhã, entre às 8:00 e 8:30 horas.

Tabela 1- Ingredientes e composição química dos suplementos utilizados durante o período experimental.

Suplemento 2 g/kg de PC		AFS		BFS	
Ingredientes (MS)	Unidade	ST	CT	ST	CT
Farelo de soja	g/kg	224	224	55,3	55,3
Milho	g/kg	470	470	614	614
Uréia	g/kg	26,7	26,7	53,4	53,4
Bypro	g/kg	0,00	9,04	0,00	9,04
Minerais	g/kg	186	176	186	176
Composição química (MS)					
Proteína bruta (PB)	g/kg	219	219	230	230
Relação NNP/PB	%	34,1	34,1	65,2	65,1
PB oriunda da soja	g/kg	102	102	25,2	25,2
*Nutrientes digestíveis totais (NDT)	g/kg	705	713	693	701
Extrato etéreo (EE)	g/kg	26,8	26,8	31,2	31,2
Minerais (MM)	g/kg	210	200	202	192
Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN)	g/kg	120	120	104	104
Cálcio	g/kg	29,2	29,2	28,7	28,7
Fósforo	g/kg	12,3	12,3	11,6	11,6
Magnésio	g/kg	2,70	2,70	2,40	2,40
Enxofre	g/kg	5,80	5,80	5,40	5,40
Sódio	g/kg	20,9	20,9	20,8	20,8
Cobre	mg/kg	190	190	187	187
Manganês	mg/kg	130	130	125	125
Zinco	mg/kg	572	572	566	566
Iodo	mg/kg	8,50	8,50	8,50	8,50
Cobalto	mg/kg	14,6	14,6	14,6	14,6
Selênio	mg/kg	6,00	6,00	6,00	6,00

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino; MS = Matéria seca; NNP = Nitrogênio não protéico; Bypro = SilvaFeed Bypro® - *blend* de extratos de taninos condensados e hidrolisados.

Ao iniciar os experimentos, foi realizado em todos os animais um protocolo sanitário, onde receberam ivermectina 1%, na quantidade de 01 mL/50 kg de PC.

2.2. Estudo de metabolismo

O estudo teve início no dia 25 de fevereiro e término no dia 20 de maio de 2018, com duração de 84 dias, divididos em quatro períodos de avaliação de 21 dias. Foram utilizados oito bovinos Nelore, machos castrados, fistulados no rúmen distribuídos em duplo quadrado latino 4×4 , com idade média de 20 meses e $387 \text{ kg} \pm 23 \text{ kg}$ de PC médio. Cada animal do estudo de metabolismo ficava em um piquete junto com os quatro animais do estudo de desempenho.

Em cada período de avaliação, os dias 1º ao 10º foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos, do 10º ao 14º adaptação aos indicadores externos óxido de cromo e dióxido de titânio fornecidos até o 17º dia.

Do 15º ao 18º dia do período de avaliação foram realizadas as coletas de fezes para avaliação de consumo de pasto e suplemento, no 16º dia foi realizada coleta de urina, do 18º ao 19º dia foram realizadas coletas de líquido ruminal para avaliação da população de protozoários

e parâmetros ruminais, no 20º e 21º dia era realizada à coleta de sangue para posterior avaliação dos parâmetros sanguíneos e pesagem sem jejum dos animais no 21º dia.

2.2.1. Estimativa do consumo de matéria seca

A excreção fecal e consumo de forragem foram avaliados, em todos os quatro períodos do ensaio de metabolismo, como descrito a seguir:

Excreção fecal: para estimativa da excreção fecal foi utilizado o indicador externo óxido de cromo (Cr_2O_3). O indicador foi inserido diretamente no rúmen na quantidade de 10 g/animal/dia, as 07h00min, durante oito dias. As fezes dos animais foram coletadas diretamente no reto do animal no quinto dia após início do fornecimento do indicador, durante quatro dias (uma vez ao dia) e em horários alternados: 16h00min, 13h00min, 10h00min, 07h00min horas, respectivamente.

A concentração do Cr_2O_3 foi obtida por espectrometria de absorção atômica (WILLIAMS et al., 1962). A excreção fecal foi obtida segundo a metodologia descrita por Smith e Reid (1955), utilizando a Equação 1:

$$EF(g/dia) = \frac{Cr2O3 \text{ fornecido } (g/dia)}{CIF Cr2O3 (g/g MS)} \quad (1)$$

Em que: EF = excreção de matéria seca fecal em g/dia; CIF Cr_2O_3 = concentração do óxido de cromo nas fezes; Cr_2O_3 fornecido = óxido de cromo fornecido em g/dia.

Consumo individual de suplemento: para estimativa do consumo individual de suplemento, foi utilizado o marcador externo dióxido de titânio (TiO_2). O indicador foi fornecido por mistura no suplemento na quantidade de 10 g/animal/dia, durante o mesmo tempo de fornecimento e coleta de fezes descritas para o óxido de cromo.

A concentração de TiO_2 nas fezes foi determinada a partir da metodologia descrita por Myers et al. (2004). O consumo individual de suplemento foi obtido segundo descrito por Titgemeyer et al. (2001), pela Equação 2:

$$CISupl (g/dia) = [(EF(g/dia) \times CIF TiO2 (\%)) \div CIS TiO2(\%)] \quad (2)$$

Em que: CISupl = consumo individual de suplemento em g/dia; EF = excreção de matéria seca fecal em g/dia; CIFTiO₂ = concentração de óxido de titânio nas fezes em %; CISTiO₂ = concentração óxido de titânio no suplemento em %.

Consumo individual de forragem: para a estimativa do consumo de matéria seca de forragem foi utilizado o marcador interno fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) (CASALI et al., 2008). A estimativa do consumo de matéria seca foi realizada a partir da Equação 3:

$$CIfor(g/dia) = \frac{[(EF(g/dia) \times CIF\ FDNi(\%) \div 100) - IS\ FDNi(g/dia)]}{CIFOR\ FDNi(\%)} \times 100 \quad (3)$$

Em que: CIfor = consumo individual de forragem em g/dia; EF = excreção fecal em g/dia; CIF FDNi = concentração de FDNi nas fezes em %; IS FDNi = ingestão de FDNi via suplemento em g/dia; CIFOR FDNi = concentração da FDNi na forragem em %.

Consumo individual de matéria seca: foi obtido pelo somatório do consumo de forragem (CIfor) e pelo consumo de suplemento (CISupl), ficando da forma apresentada na Equação 4:

$$CMS(g/dia) = CIfor(g/dia) + CISupl(g/dia) \quad (4)$$

Em que: CMS = consumo de matéria seca em g/dia; CIfor = consumo individual de forragem em g/dia; CISupl = consumo individual de suplemento em g/dia.

2.2.2. Parâmetros ruminais

Foram colhidas amostras representativas do conteúdo ruminal de cada animal via cânula em diferentes horários: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 horas após a suplementação em dois dias diferentes (18º dia = 0, 6, 12 e 18 horas; 19º dia = 3, 9, 15 e 21 horas).

Foram utilizadas as amostras coletadas em todos os horários para avaliação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), enquanto que para avaliação do pH do líquido ruminal e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) apenas os horários de 0, 6, 12 e 18 horas foram utilizados.

Após a coleta, as amostras (200 mL por animal) foram filtradas e utilizadas para a determinação do pH (DM-22, Digimed, São Paulo, Brasil). Posteriormente, duas alíquotas de 50 mL foram armazenadas em frascos plásticos contendo um mL de H₂SO₄ (1:1) cada e congeladas a -20°C para análise de N-NH₃. O N-NH₃ foi determinado pelo método colorimétrico fenol-hipoclorito (WEATHERBURN, 1967).

Duas alíquotas de 40 mL de líquido ruminal foram congeladas a -20 °C para análise dos AGCC por meio de cromatografia gasosa (GCMS QP 2010 plus, Shimadzu®, Kyoto, Japan) usando coluna capilar (Stabilwax, Restek®, Bellefonte, USA; 60 m, 0,25 mm ø, 0,25 µm

crossbond carbowax polyethylene glycol) (acetato, propionato, butirato, valerato e isovalerato) (PALMQUIST et al., 1971).

2.2.3. *Produção de proteína microbiana e nitrogênio total na urina*

No 16º dia, aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento foram colhidas uma amostra spot de urina por micção estimulada por massagem da uretra (CHIZZOTTI et al., 2008).

Alíquotas de 10 mL de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 0,0036 N para análises de alantoína pelo método colorimétrico com espectrofotômetro, segundo Fujihara et al. (1987); creatinina (método colorimétrico-picrato alcalino) e ácido úrico (enzimático trinder) foram realizadas por meio de kits comerciais (Labtest Diagnostic S.A., Lagoa Santa, Brasil).

Para a estimativa da produção de proteína microbiana foram utilizados como indicadores os derivados de purinas (DP) na urina dos animais (FUJIHARA et al., 1987).

O volume urinário total diário foi estimado pela divisão da excreção diária de creatinina pela concentração de creatinina na urina, como descrito por Costa e Silva et al. (2012). A concentração de nitrogênio (N) total da urina foi determinada pelo método de Kjeldahl (método 978.04) de acordo com a AOAC (1995). A estimativa da excreção diária de derivados de purina foi calculada utilizando a soma da concentração de alantoína e ácido úrico.

As purinas absorvidas e o fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino delgado (NMIC) foram calculados de acordo com o proposto por Barbosa et al. (2011). O teor de proteína bruta de origem microbiana foi obtido pela multiplicação do NMIC por 6,25.

2.2.4. *Balanço de nitrogênio*

O N retido foi calculado pela diferença entre o N ingerido e o N excretado. O N ingerido foi calculado pela seguinte equação 5:

$$NI(g/dia) = [CIfor(g/dia) \times NF(\%)] + [CISupl(g/dia) \times NS(\%)] \quad (5)$$

Em que: NI = N ingerido em g/dia; CIfor = consumo individual de forragem em g/dia; NF = N na matéria seca de forragem em %; CISupl = consumo individual de suplemento em g/dia; NS = N no suplemento em %.

Já o N excretado foi calculado conforme a quantidade de N presente nas fezes e urina, determinando possíveis alterações na rota de excreção. A concentração de N total nas fezes e urina foi determinada pelo método de Kjeldahl (método 978.04) de acordo com a AOAC (1995).

2.2.5. Parâmetros sanguíneos

Foram realizadas quatro coletas de sangue nos horários: 0, 2, 4 e 6 horas após a suplementação em dois dias diferentes ($20^{\circ} = 0$ e 4 horas; $21^{\circ} = 2$ e 6 horas), puncionando veia jugular (sangue venoso) utilizando tubos de vácuo com gel separador (BD Vacutainer® SST II Advance). Posteriormente, as amostras foram centrifugadas (1470 g por 10 minutos). O soro foi retirado e armazenado a temperatura de -20°C .

No soro foram determinados os teores de uréia, albuminas, globulinas, proteínas totais, creatinina e glicose, por meio de kits comerciais de diagnóstico (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brazil), utilizando-se parâmetros enzimáticos colorimétricos com leituras realizadas por analisador automatizado de bioquímica do sangue (Labmax Plenno, Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil).

2.2.6. Protozoários

Os protozoários foram coletados nos animais do estudo de metabolismo através de fístula ruminal nos quatro períodos de avaliação. Foi realizada a coleta da fração sólida + líquida na região central do rúmen dos animais quatro horas após a alimentação no 19° dia do período de avaliação.

A identificação e a quantificação dos gêneros de ciliados foram feitas em câmara Sedgewick-Rafter, segundo Dehority (1984), sendo que de cada amostra homogeneizada foi pipetado um mL de conteúdo e transferido para tubos de ensaio, onde foram acrescentadas três gotas de lugol, em substituição ao verde brilhante conforme a modificação proposta por D'Agosto e Carneiro (1999). Após 15 minutos o conteúdo recebia a adição de nove mL de glicerina a 30%. Para proceder a quantificação, de cada tubo de ensaio foi pipetado um mL do conteúdo para preencher a câmara de Sedgewick-Rafter. Utilizando-se uma grade de contagem em uma das oculares, foram quantificados os ciliados presentes em 50 campos e posteriormente, após rotação da câmara em 180° , mais 50 campos. O cálculo do número total de ciliados por mililitro de conteúdo foi feito multiplicando-se os valores encontrados por 80 e por 20. Tais valores correspondem à superfície total da câmara de contagem e à diluição (DEHORITY, 1984).

2.3. Estudo de desempenho

O estudo teve início no dia cinco de fevereiro e término no dia 14 de maio de 2018, com duração de 97 dias, divididos em um período de adaptação de 14 dias e três períodos de

avaliação sendo dois de 28 dias e um de 27 dias. Foram utilizados 64 bovinos Nelore, machos não castrados, com idade média de 20 meses e PC médio inicial de $329 \text{ kg} \pm 12 \text{ kg}$.

Os animais foram distribuídos em 16 piquetes (quatro piquetes por tratamento e quatro animais por piquete). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos (quatro blocos) ao acaso (fator de blocagem foi o peso inicial em jejum dos animais ($357 \pm 5,40$; $340 \pm 6,13$; $319 \pm 5,11$; $302 \pm 6,57 \text{ kg}$)).

2.3.1. Taxa de desaparecimento de suplemento

No décimo dia após o início de cada período do ensaio de desempenho, era realizada a pesagem do suplemento no cocho a cada hora após o fornecimento, para verificar o tempo que o suplemento demorava a ser consumido por completo, procedimento este realizado até o suplemento desaparecer por completo de todos os cochos.

2.3.2. Avaliação do desempenho animal

Os animais eram pesados após jejum de 16 horas de dieta líquida e sólida no primeiro e último dia de cada período experimental. O desempenho dos animais foi avaliado pelo ganho médio diário (GMD, kg/dia) determinado pela diferença entre o PC final (PCf) e PC inicial (PCi) dividido pelo total de dias de cada período experimental, conforme a equação 6:

$$GMD \text{ (kg/dia)} = \frac{PCf - PCi}{N^{\circ} \text{ de dias do período}} \quad (6)$$

Em que: GMD = ganho de peso médio diário em kg/dia; PCf = peso corporal final em kg; PCi = peso corporal inicial em kg.

O ganho por área (GA, em kg/ha) foi obtido a partir da equação 7:

$$GA \text{ (kg/ha)} = \left(\frac{GMD \text{ (kg/ha)} \times \text{número de animais} \times \text{tempo (dias)}}{\text{área do piquete (ha)}} \right) \quad (7)$$

2.4. Método de pastejo

Foi adotado o método de lotação contínua com taxa de lotação variável (MOTT; LUCAS, 1952). Para que a oferta de forragem fosse mantida igual para todos as unidades experimentais, foram adicionados ou retirados (método *put and take*) animais de ajuste nos piquetes, sendo estes contemporâneos e oriundos de um mesmo manejo em uma área anexa.

2.4.1. Calibração: Altura vs. Massa

Para determinação da massa de forragem foi utilizado o método da dupla amostragem (SOLLENBERGER; CHERNEY, 1995), onde a massa era associada a leituras de altura do dossel (50 pontos de altura normal e comprimida) pelo uso do prato ascendente (*rising plate meter*). Em cada piquete eram selecionados três pontos nas alturas mínima, média e alta (determinados em função de $\pm$ dois desvios padrões).

Uma amostra de forragem de 0,25 m² de cada ponto selecionado era coletada ao nível do solo e posteriormente uma sub-amostra era seca em estufa a 55°C por 72 horas para determinação da massa de forragem (MF). Depois, realizavam-se equações de regressão linear (Equação 8), através dos dados de massa e suas respectivas alturas, onde se estabelecia uma relação entre a altura do dossel e a massa de forragem:

$$MF \text{ (kg/ha)} = a + b \times h \text{ (cm)} \quad (8)$$

Em que: MF = massa de forragem em kg/ha de matéria seca, h = altura do dossel em cm, a = intercepto da regressão e b = coeficiente angular da regressão.

A caracterização do pasto e de sua oferta aos animais ao longo dos períodos se encontra nas Figuras 3 e 4, não havendo diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, somente houve diferença entre as coletas ($P<0,05$).

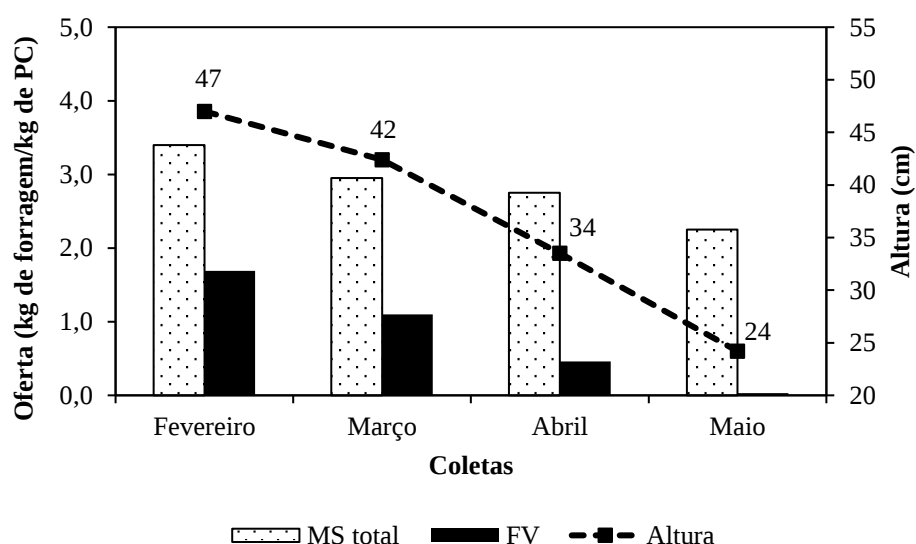


Figura 3 - Oferta de forragem e altura do dossel forrageiro dos piquetes de capim-Marandú pastejados durante os estudos de metabolismo e desempenho.

PC = Peso corporal; MS = massa seca de forragem; FV = massa seca de folha verde. Fevereiro = Coleta do início do estudo; Março = 28 dias; Abril = 56 dias e Maio = Coleta final.

Para avaliação dos componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro foram utilizadas as amostras colhidas na altura média de cada piquete, conforme descrito anteriormente. As amostras foram separadas manualmente em: material morto (folha morta e colmo morto), colmos verdes (bainha foliar e colmo) e laminas foliares verdes. Após separação, os componentes eram pesados e secos em estufa de 55°C por 72 horas para a obtenção da matéria seca e proporção de cada componente no dossel forrageiro. Os dados obtidos de composição morfológica do pasto ao longo dos estudos são apresentados na Figura 4.

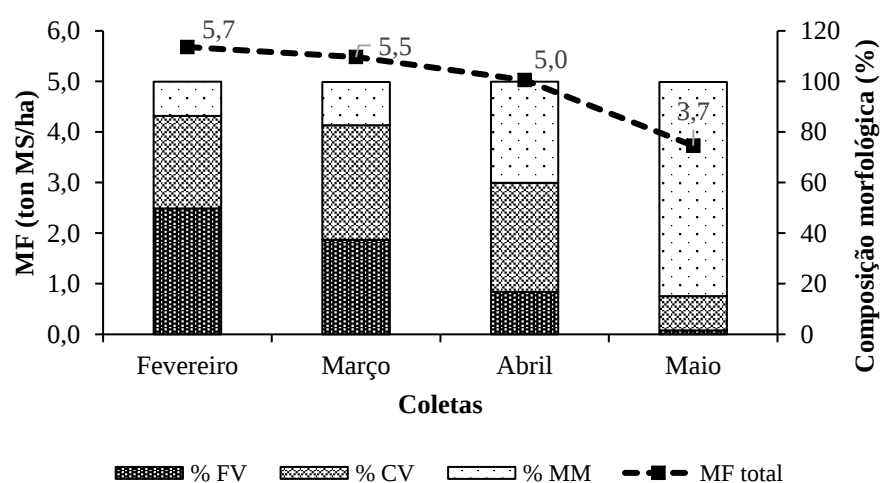


Figura 4 - Composição morfológica e altura média do dossel forrageiro dos piquetes de capim-Marandú durante os estudos de desempenho e metabolismo.

MF = massa seca de forragem; ton = toneladas; Ha = hectare; FV = folha verde; CV = colmo verde; MM = material morto. Fevereiro = Coleta do início do estudo; Março = 28 dias; Abril = 56 dias e Maio = Coleta final.

2.5. Composição química

Foram realizados pastejos simulados para representação da fração de pasto consumida pelos animais. As amostras foram coletadas pelo método "hand-plucking" (DE VRIES, 1995) e secas em estufa de circulação de ar, a 55°C, por 72 horas e posteriormente foram moídas em peneira de malha com crivo de dois e um mm.

Foram determinados os teores de matéria seca (método 934.01), material mineral (método 942.05) extrato etéreo (método 920.39) e proteína bruta (método 978.04) de acordo com a AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme a metodologia sequencial descrita por Robertson e Van Soest (1981), e lignina pelo método descrito por Goering e Van Soest (1970).

O NDT foi calculado pela equação 9.

$$\text{NDT} = \text{PBd} + 2,25 \times \text{EEd} + \text{FDNdc} + \text{CNFd} \quad (9)$$

Em que: NDT = nutrientes digestíveis totais (%); PBd = proteína bruta digestível (%); EEd = extrato etéreo digestível (%); FDNdc = fibra insolúvel em detergente neutro digestível corrigido para cinzas e proteínas (%); CNFd = carboidratos não fibrosos digestível (%).

O CNF foi calculado pela equação 10.

$$\text{CNFd} = 100 - (\text{PBd} + \text{EEd} + \text{MMd} + \text{FDNdc}) \quad (10)$$

Em que: CNFd = carboidratos não fibrosos digestível (%); PBd = proteína bruta digestível (%); EEd = extrato etéreo digestível (%); MM = matéria mineral digestível (%); e FDNdc = fibra insolúvel em detergente neutro digestível corrigido para cinzas e proteína (%).

Em todas as análises para avaliação dos teores de FDN, utilizou-se amilase termoestável para solubilização de compostos amiláceos (Mertens, 2002).

Os dados obtidos de composição química do pasto ao longo dos estudos são apresentados na tabela 2, não apresentando diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$), no entanto houve diferença entre as coletas ($P < 0,05$).

Tabela 2 - Composição química de amostras oriundas de pastejo simulado dos piquetes de capim-Marandú pastejados durante os estudos de metabolismo e desempenho.

g/kg de MS	Pastejo simulado				EPM
	Inicial	15-42 dias	43-70 dias	71-97 dias	
MS (MN)	249	301	319	850	5,89
MM	64,0	73,4	74,1	63,9	1,64
PB	90,9	65,2	70,6	32,9	2,68
EE	19,0	15,3	11,4	11,0	1,30
FDN	678	668	676	785	3,91
CIDN	26,9	44,0	45,5	45,0	2,37
FDNc	651	624	631	740	4,46
FDA	324	305	323	417	3,73
Lignina	25,9	31,8	33,6	50,1	1,12
PIDN (%PB)	18,2	21,8	15,0	25,9	8,18
PIDA (%PB)	3,05	4,07	4,57	12,7	2,74

MS = Matéria Seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta (PB), EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; CIDN = Cinzas na FDN; FDNc = FDN corrigido para cinzas; FDA = fibra em detergente ácido; PIDN = proteína no FDN; PIDA = proteína no FDA.

2.6. Análises estatísticas

No estudo de metabolismo, os dados foram analisados em delineamento em quadrado latino, o modelo incluiu como efeito fixo: quantidade de uréia, tanino, horário de coleta e suas interações. Como efeito aleatório: efeito de quadrado, período, animal e animal dentro de quadrado. Os dados obtidos ao longo do tempo (amônia, pH ruminal, AGCC e parâmetros sanguíneos) foram analisados como medidas repetidas sendo acrescentados os efeitos de tempo e a interação entre tempo e os fatores.

As matrizes para cada variável foram escolhidas de acordo com o critério BIC (Bayesian Information Criteria) com seu menor valor.

No estudo de desempenho, os dados foram analisados em um delineamento em blocos casualizados, utilizando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary,NC), considerando como efeito fixo: quantidade de uréia, tanino e suas interações. Efeito aleatório: o bloco.

Os dados obtidos ao longo do tempo foram analisados como medidas repetidas sendo acrescentados os efeitos de tempo e a interação entre tempo e fatores no modelo. As matrizes para cada variável foram escolhidas de acordo com o critério BIC (Bayesian Information Criteria) com seu menor valor. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do programa SAS (SAS INST. INC., CARY,NC), com prévia comprovação dos supostos matemáticos de distribuição normal (Teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade das variâncias (Teste de Bartlett). O nível de significância foi declarado a 5% de probabilidade.

3. Resultados

3.1. Consumo

Não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores FS×T e nem diferença ($P>0,05$) em função dos fatores para nenhuma das variáveis da tabela 3.

Tabela 3 - Consumo, digestibilidade, produção de proteína microbiana e retenção de nitrogênio de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	AFS		BFS		EPM	P-Valor		
	ST	CT	ST	CT		FS	T	FS×T
CMS, %PC	1,85	1,75	1,69	1,79	0,15	0,40	0,48	0,34
CMS, kg	7,26	6,87	6,63	7,01	0,55	0,47	0,53	0,29
CSupl, kg	0,84	0,75	0,85	0,98	0,10	0,18	0,82	0,23
CFor, kg	6,42	6,12	5,78	6,03	0,51	0,27	0,93	0,39
DMS, g/kg	379	361	401	404	46,0	0,22	0,77	0,69
CN, g/dia	83,8	83,7	76,7	82,9	14,1	0,36	0,48	0,46
CNDT, g/kg	395	360	395	398	35,5	0,45	0,54	0,44
PBmic, g/kg	208	217	219	206	40,3	0,99	0,90	0,49
PBmic/NDT, g/kg	72,5	87,7	83,6	73,8	15,1	0,82	0,81	0,25
RN, g	49,8	53,8	47,2	46,5	12,3	0,22	0,57	0,86

BFS = baixo farelo de soja; AFS = alto farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino; FS = farelo de soja; T = tanino; CMS = consumo de matéria seca; PC = peso corporal; CSupl = consumo de suplemento; CFor = consumo de forragem; DMS = digestibilidade da matéria seca; CN = consumo de nitrogênio; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; PBmic = proteína microbiana; RN = retenção de nitrogênio; EPM = erro padrão da média.

3.2. Parâmetros ruminiais

Não houve interação entre os fatores FS×T×hora (H) ($P>0,05$) e nem T×H ($P>0,05$) para os parâmetros ruminiais avaliados. Houve tendência a interação ($P=0,09$) na proporção molar de valerato quando avaliada a interação FS×H com aumento da proporção de valerato após a suplementação para os animais que receberam suplemento com BFS (Tabela 4).

Houve tendência a interação entre FS×T ($P=0,07$) para o acetato, o suplemento AFS-ST apresentou menores concentrações em relação ao suplemento BFS-ST.

Não houve diferença para os fatores FS e T ($P>0,05$) para nem uma das variáveis, (Tabela 4), no entanto todos os parâmetros ruminiais tiveram efeito da hora de coleta ($P<0,05$), com exceção do valerato ($P=0,16$) (Tabela 5).

Tabela 4 – Parâmetros ruminais de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresnetando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	AFS		BFS		EPM	P-Valor							
	ST	CT	ST	CT		FS	T	H	FS×T	FS×H	T×H	FS×T×H	
AGCC, mol/100 mol													
Acetato	74,8	75,7	77,7	75,0	1,52	0,27	0,36	<0,01	0,07	0,75	0,65	0,39	
Propionato	14,5	14,7	15,4	14,7	0,36	0,16	0,34	<0,01	0,13	0,92	0,83	0,53	
Butirato	7,72	7,82	8,50	8,02	0,48	0,11	0,52	<0,01	0,33	0,20	0,27	0,30	
Valerato	0,91	0,84	1,02	0,89	0,20	0,41	0,32	0,16	0,73	0,09	0,35	0,55	
Isovalerato	1,24	1,16	1,22	1,19	0,08	0,96	0,48	<0,01	0,74	0,28	0,35	0,13	
Acetato/Propionato	5,15	5,15	5,05	5,12	0,05	0,16	0,52	<0,01	0,45	0,83	0,14	0,81	
N-NH ₃ , mg/dL	3,59	3,78	4,39	4,47	0,85	0,22	0,81	<0,01	0,92	0,19	0,54	0,41	
pH	6,67	6,70	6,54	6,68	0,08	0,20	0,16	<0,01	0,37	0,17	0,38	0,94	

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino; AGCC = ácidos graxos de cadeia curta; Acetato/Propionato = relação entre acetato e propionato; N-NH₃ = nitrogênio amoniacal ruminal e pH = potencial hidrogeniônico do líquido ruminal; EPM = erro padrão da média.

Tabela 5 – Parâmetros ruminais em relação as horas (H) de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	Hora				EPM
	0	6	12	18	
AGCC, mol/100 mol					
Acetato	74,9b	73,9b	79,2a	75,1b	1,52
Propionato	14,1c	14,2c	15,9a	15,0b	0,35
Butirato	7,73bc	8,07b	8,74a	7,51c	0,43
Valerato	0,87	0,80	0,90	1,10	0,20
Isovalerato	1,31a	1,09b	1,24a	1,16ab	0,07
Acetato : Propionato	5,32a	5,19a	4,97b	4,99b	0,04
N-NH ₃ , mg/dL	-	-	-	-	-
pH	6,84a	6,69b	6,38c	6,68b	0,07

AGCC = ácidos graxos de cadeia curta; Acetato : Propionato = relação entre acetato e propionato; N-NH₃ = nitrogênio amoniacal ruminal; pH = potencial hidrogeniônico do líquido ruminal; EPM = erro padrão da média.

Letras diferentes na mesma linha, as médias diferem entre si.

Letras iguais na mesma linha as médias são iguais.

As maiores concentrações de N-NH₃ foram verificadas no horário de três horas (P<0,01) (Figura 5) após a suplementação. A concentração de N-NH₃ aumentou 265% no horário de três horas quando comparado com a hora zero do fornecimento de suplemento (3,15 vs. 11,5 mg/dL de N-NH₃), as concentrações reduziram após as três horas chegando em média a 2,96 mg/dL de N-NH₃.

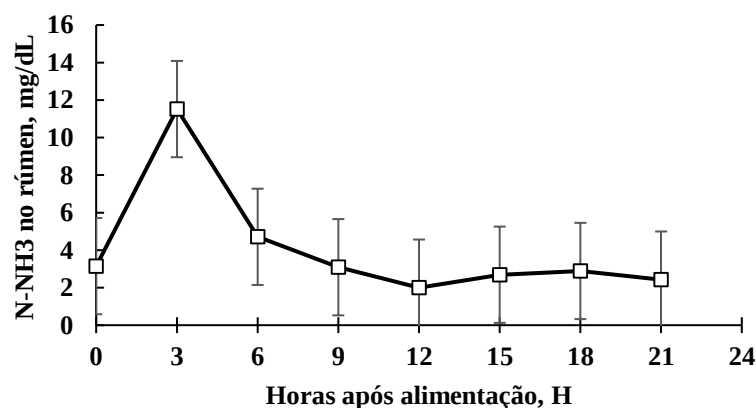


Figura 5 - Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) ruminal em amostras coletadas em diferentes horas (P<0,01) de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Houve diferença na hora (P<0,01) de coleta para o pH do líquido ruminal, com valores variando entre 6,38 e 6,84. Apresentando o maior valor na hora zero com diminuição até a hora 12 e seguido de novo aumento às 18 horas após a suplementação.

3.3. Parâmetros sanguíneos

Não houve interação entre os fatores FS×T×H ($P>0,10$) e T×H ($P>0,10$) para nenhuma das variáveis de parâmetros sanguíneos. Foi observada interação entre FS×H para as variáveis uréia no soro ($P=0,01$) e albumina ($P=0,02$) (Tabela 6).

Para o fator FS houve tendência de aumento ($P=0,08$) em média de 15,1% (Tabela 6) da concentração de uréia no soro (19,9 vs. 22,9 mg/dL) quando comparado AFS com BFS.

A uréia no soro aumentou 54,1% até as quatro horas após a suplementação ($P=0,01$) no tratamento AFS enquanto que no BFS o aumento foi 81,9% até as quatro horas (FS×H), ocorrendo diminuição na concentração de uréia no soro às seis horas após a suplementação (Tabela 7) para o BFS. O BFS proporcionou os maiores valores de albumina no horário zero da suplementação (Tabela 7) ($P=0,02$).

Para o fator H a creatinina aumentou 8,7% na hora quatro ($P<0,01$) após a suplementação quando comparado à hora zero (Tabela 8), não tendo diferença para os outros fatores.

3.4. População de protozoários

A população de protozoários (estratificação entre gêneros) não sofreu efeito da interação (tabela 9) entre os fatores FS×T ($P>0,05$). Houve efeito do fator FS para o gênero *Charonina* ($P=0,03$) onde ocorreu redução (1,08 vs. $0,32 \times 10^4/\text{mL}$) à medida que a quantidade de FS diminuiu. Foi observado aumento ($P=0,03$) do gênero *Metadinium* com a inclusão de tanino (0,16 vs. $0,54 \times 10^4/\text{mL}$).

Tabela 6 - Parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	AFS		BFS		EPM	P-Valor						
	ST	CT	ST	CT		FS	T	H	FS×T	FS×H	T×H	FS×T×H
Uréia no soro, mg/dl	20,4	19,4	22,5	23,3	2,23	0,08	0,94	<0,01	0,55	0,01	0,54	0,37
Albumina g/dl	3,01	2,94	2,97	3,04	0,09	0,61	0,97	0,03	0,20	0,02	0,19	0,54
Globulinas, g/dl	3,92	3,89	3,98	3,82	0,19	0,97	0,28	0,47	0,41	0,83	0,58	0,34
Proteínas Totais, g/dl	6,93	6,83	6,95	6,87	0,22	0,80	0,38	0,97	0,92	0,95	0,50	0,60
Creatinina, mg/dl	1,47	1,42	1,46	1,47	0,05	0,45	0,35	<0,01	0,26	0,73	0,15	0,72
Glicose, mg/dl	62,8	63,7	63,6	63,1	2,95	0,94	0,88	0,25	0,61	0,52	0,78	0,97

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino EPM = erro padrão da média.

Tabela 7 – Desdobramento da interação dos parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Tratamento	Hora				EPM
	0	2	4	6	
	Uréia no soro, mg/dl				
AFS	14,8 Ca	20,3 Ba	22,8 Ab	21,7 ABb	2,14
BFS	15,5 Da	22,4 Ca	28,2 Aa	25,5 Ba	2,13
Albumina					
AFS	2,99 Aa	2,91 Aa	2,98 Aa	3,01 Aa	0,10
BFS	3,13 Aa	2,91 Ba	3,06 ABa	2,91 Ba	0,10

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; EPM = erro padrão da média.

Letras Maiúsculas diferentes na mesma linha as médias são diferentes entre as horas, letras minúsculas diferentes na mesma coluna os tratamentos são diferentes dentro da coleta uréia×hora (P<0,05).

Tabela 8 – Parâmetros sanguíneos de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	Hora				EPM
	0	2	4	6	
Uréia no soro, mg/dl	15,2c	21,3b	25,5a	23,6a	1,97
Albumina g/dl	3,06a	2,91b	3,02ab	2,96b	0,08
Globulinas, g/dl	3,82	4,01	3,86	3,90	0,19
Proteínas Totais, g/dl	6,89	6,93	6,89	6,87	0,22
Creatinina, mg/dl	1,38c	1,44b	1,50a	1,50a	0,05
Glicose, mg/dl	63,6	64,0	60,5	65,1	2,99

EPM = erro padrão da média.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha as médias são diferentes, letras iguais as médias são iguais.

Tabela 9 – População de protozoários ciliados de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Protozoários, $\times 10^4/\text{mL}$	AFS		BFS		EPM	P-Valor		
	ST	CT	ST	CT		FS	T	FS $\times$ T
<i>Entodinium</i>	19,0	17,2	17,0	19,5	2,97	0,95	0,89	0,38
<i>Dasytricha</i>	5,16	5,28	4,68	5,36	1,05	0,81	0,63	0,73
<i>Isotricha</i>	2,88	3,44	2,92	2,62	0,55	0,42	0,78	0,38
<i>Charonina</i>	0,72	1,44	0,36	0,28	0,33	0,03	0,33	0,22
<i>Metadinium</i>	0,08	0,44	0,24	0,64	0,16	0,28	0,03	0,90
<i>Ostracodinium</i>	0,84	0,72	0,96	1,08	0,27	0,37	1,00	0,65
<i>Eudiplodinium</i>	0,36	0,52	0,01	0,08	0,28	0,17	0,67	0,88

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino; EPM = erro padrão da média.

3.5. Taxa de desaparecimento do suplemento

Para taxa de desaparecimento do suplemento (Figura 6) houve interação para os fatores FS $\times$ T $\times$ H ($P < 0,01$), foi verificado que os tratamentos com AFS com e sem tanino eram consumidos por completo durante a primeira hora após a suplementação devido à baixa quantidade de uréia presente na formulação. O tratamento com BFS-ST demorou 09:00 horas para desaparecer por completo após o fornecimento enquanto que o tratamento com BFS-CT o consumo total aconteceu no período de 04:00 horas após o fornecimento do suplemento.

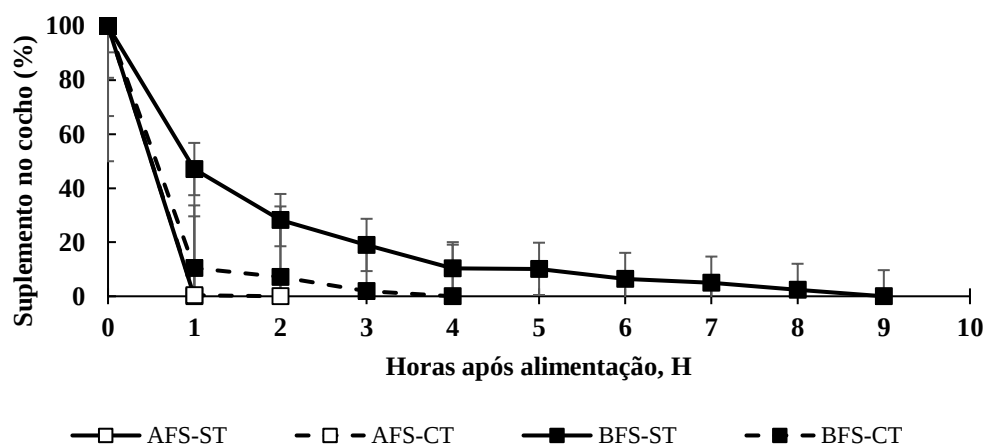


Figura 6 - Taxa de desaparecimento em diferentes horas após alimentação de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino.

3.6. Desempenho

Não houve interação e nem diferença para as variáveis de PC_i, PC₂₈, PC_f, GMD₁, GMD₃, GA e TL ($P > 0,05$). Para o fator FS houve tendência para as variáveis PC₅₆ ($P = 0,08$), GMD₂ ($P = 0,09$), e GMD ($P = 0,08$). O ganho de peso dos animais foi 67,2 kg em média durante os 83 dias da pesquisa. O PC₅₆ teve tendência de ser maior 2,1% para o AFS que é um reflexo da tendência do GMD₂ de ser maior 14,4% para o AFS.

O GMD dos animais suplementados com AFS teve tendência de ser maior 7,1%, em função de um maior aporte de proteína verdadeira e, conseqüentemente um melhor perfil de aminoácidos.

O GA e TL obtidos neste trabalho foram em média respectivamente de 397,5 kg de PC/ha e 3,96 UA/ha.

Tabela 10 - Desempenho de bovinos nelore recebendo 2 g/kg de PC de suplementos apresentando diferentes quantidades de farelo de soja com e sem tanino.

Variável	AFS		BFS		EPM	P-Valor		
	ST	CT	ST	CT		FS	T	FS×T
PCi, kg	350	348	346	345	14,6	0,17	0,54	0,98
PC28, kg	381	381	376	376	14,9	0,20	0,93	0,98
PC56, kg	409	407	399	400	15,3	0,08	0,99	0,71
PCf, kg	421	417	409	411	15,9	0,11	0,80	0,57
GMD1	1,10	1,17	1,05	1,11	0,05	0,30	0,23	0,88
GMD2	0,99	0,92	0,81	0,86	0,07	0,09	0,87	0,33
GMD3	0,44	0,35	0,39	0,39	0,05	0,88	0,25	0,42
GMD	0,84	0,81	0,75	0,79	0,03	0,08	0,76	0,44
GA (kg de PC/ha)	438	384	375	393	31,8	0,22	0,46	0,12
TL (UA/ha)	4,07	3,87	3,84	4,07	0,35	0,90	0,87	0,13

AFS = alto farelo de soja; BFS = baixo farelo de soja; ST = sem tanino; CT = com tanino; PCi = peso corporal inicial após o período de adaptação; PC28 = peso corporal aos 28º dias; PC56 = peso corporal aos 56º dias; PCf = peso corporal final; GMD1 = ganho médio diário do PCi ao PC28; GMD2 = ganho médio diário do PC28 ao PC56; GMD3 = ganho médio diário do PC56 ao PCf; GMD = ganho médio diário geral do PCi e PCf; GA = ganho por área; TL = taxa de lotação; UA = unidade animal referente a 450 kg de peso corporal.

4. Discussão

No período de transição águas-secas com pastos apresentando estrutura prejudicial ao pastejo e com qualidade baixa representado pelo elevado teor de fibra e baixa proteína, os diferentes tipos de suplementos utilizados possibilitaram desempenhos semelhantes, com pequenas modificações no metabolismo ruminal, confirmando assim a hipótese levantada, nas condições experimentais testadas.

O consumo dos animais foi abaixo do esperado para animais em recria, visto que Azevêdo et al. (2016) estima que o consumo para esta categoria deveria ser da ordem de 8,01 kg de MS/dia (2,0% do PC), enquanto que neste estudo o consumo médio foi de 6,94 kg de MS/dia (1,77% do PC).

O consumo dos animais pode indicar que os fatores relacionados ao pasto possam ter limitado a resposta. Com isso, a hipótese testada se confirmou, uma vez que as diferentes quantidades de farelo de soja associadas ao tanino não modificaram o desempenho dos animais.

Detmann et al. (2014a), afirma que o nível de N-NH₃ necessário à maximização do consumo de MS é de no mínimo 8 mg/dL, entretanto, os autores reportaram que níveis de 15 mg/dL são necessários para elevar o consumo de FDN, maximizando assim a degradação dos carboidratos fibrosos, o que permite elevar a eficiência microbiana e o trânsito ruminal a partir de forragem de baixa qualidade como nos pastos que foram utilizados nesse estudo, evidenciado

pela mudança das proporções dos diferentes componentes morfológicos da forragem (Figura 4), pela composição química que foi piorando no decorrer do estudo (Tabela 2) e pelas concentrações de N-NH₃ ruminal (Tabela 4) que se encontravam abaixo do limite crítico para otimizar a digestão de FDN no rúmen o que pode prejudicar o consumo.

Como as dietas apresentavam composições químicas iguais em termos de PB e NDT, e os consumos de pasto e suplemento não foram diferentes, não foi observada diferença entre as variáveis de consumo de nitrogênio (CN), NDT, PBmic e retenção de N (RN) (Tabela 3). A relação da PBmic de 79,4 g/kg de NDT se encontra abaixo da relação preconizada pelo NRC (1996) de 130 g/kg de NDT refletindo nos desempenhos (GMD = 0,798 kg) (Tabela 10) encontrado neste estudo.

Reduções no CMS devido à adição de tanino à dieta foram relatados para adições de tanino de 2,5% (PRIOLO et al., 2000) e 3,0% da MS da dieta (DSCHAAK et al., 2011). O efeito é atribuído principalmente à adstringência e/ou diminuição do nível de nitrogênio disponível no rúmen. Por outro lado, outros estudos não encontraram efeito da inclusão de taninos no CMS quando o extrato de quebracho foi adicionado em relação a MS da dieta em níveis de 0,6% (BAAH et al., 2007), 0,45% (BENCHAAAR et al., 2008) ou 0,40% (MEZZOMO et al., 2011).

Diferenças observadas nos estudos mencionados acima podem ser atribuído a: diferenças nas fontes e quantidades de tanino usado; o método usado para adicionar tanino na dieta; e / ou diferenças nos demais ingredientes alimentares. O nível de inclusão de taninos no presente estudo foi relativamente baixo o que contribui para não haver diferença no consumo neste estudo.

Para o N-NH₃, os valores obtidos no presente estudo foram, em média, de apenas 4,06 mg/dL (Tabela 4), podendo ser considerados baixos, para a exploração da máxima degradação da fibra em pastos com baixo valor nutritivo, Detmann et al. (2009), verificaram que a suplementação dos animais deveria elevar a concentração do N-NH₃ para os valores mínimos de 8,00 mg/dL. Justificando-se assim, a ausência de sobras durante o estudo pelos animais, inclusive para os que consumiram o suplemento com alta inclusão de uréia, pois segundo Detmann et al. (2009), restrições quanto ao consumo voluntário ocorreriam somente em concentrações acima de 15,17 mg/dL de N-NH₃.

Levando em consideração os níveis de PB que maximizam a produção microbiana, através de compilação de dados, Detmann et al. (2014b) observaram que o nível de 8% de PB é o mínimo requerido para os microrganismos ruminais não utilizarem fontes endógenas de

compostos nitrogenados, acarretando em balanço positivo no uso de nitrogênio amoniacal. Abaixo deste valor, acredita-se que a reciclagem de nitrogênio se torne fonte necessária para manutenção do crescimento microbiano, o que poderá reduzir a retenção de proteína corporal dos animais. Acima deste valor, a eficiência de conversão do nitrogênio em proteína microbiana não é máxima, entretanto obtém-se balanço positivo para compostos nitrogenados no ambiente ruminal.

Detmann et al. (2014b) ainda relataram que o nível de 10% de PB é o valor máximo para extração dos recursos energéticos basais, e que acima desse valor os níveis de nitrogênio amoniacal podem ser deletérios ao consumo, quando não acompanhados de incremento na energia da dieta. Esses fatos caracterizam a importância da manutenção da adequada relação entre proteína e energia metabolizável para maximizar a eficiência microbiana.

Mezzomo et al. (2011) também não observou diferenças no N-NH₃ com a adição de 4,0 g de taninos/kg MS de dieta. Portanto, o resultado desse estudo é consistente com os resultados presentes na literatura, visto que neste estudo os teores máximos de 1,2 g de tanino/kg de MS não apresentaram diferença no N-NH₃. Níveis baixos de tanino não alteram o N-NH₃ no rumen. Neste estudo as concentrações de N-NH₃ já estavam baixas, indicando que as bactérias já estavam em um limite de utilização, diminuindo o desperdício de N.

O pH do líquido ruminal se encontrava mais elevado no horário zero (Tabela 5) que era as 8:00 hs. da manhã logo após o primeiro pico de pastejo do dia, em seguida era realizada a suplementação, onde o animal inicia o processo de digestão com produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) reduzindo o pH (COSGROVE, 1997), (KRYSL; HESS, 1993), chegando aos menores valores 12 horas após a suplementação sendo reflexo do aumento das concentrações dos AGCC (acetato, propionato e butirato).

Uma mudança no padrão de pH ruminal com a diferença na quantidade de uréia na dieta não seria esperada frente a ausência de efeitos dos tratamentos no padrão de fermentação ruminal, verificado pela igualdade entre os tratamentos quanto ao perfil ruminal dos ácidos graxos voláteis.

Ressalta-se que o pH ruminal esteve sempre em valores acima do considerado limitante para o crescimento das bactérias celulolíticas que é de 6,2 (DIJKSTRA et al., 2012). Assim, infere-se que os suplementos utilizados não interferiram no pH ruminal, de forma a limitar a digestão da fibra dietética, ainda mais em condições em que bovinos são mantidos em sistema de pastejo.

A falta de sincronismo entre o fornecimento de N e energia presente na dieta podem ter resultado nas maiores concentrações de uréia no plasma às quatro horas após a suplementação,

visto que o pasto apresentava qualidade ruim e os maiores valores de N-NH_3 foram encontrados às três horas após a suplementação, causando assim excesso de N-NH_3 no rúmen neste horário, sendo absorvido pelo epitélio ruminal e liberado na corrente sanguínea. (LI et al., 2019; DA SILVA et al., 2001). A úreia sanguínea foi alta, independente dos tratamentos, onde no fator BFS, foi mais alto nos horários 4 e 6, justamente por que apresentava maior quantidade de NNP.

Os microrganismos utilizam corretamente o N-NH_3 quando houver aporte adequado de energia. Portanto, devem-se fornecer fontes (protéicas e energéticas) que tenham sincronia na degradação, pois, caso contrário, além de ocorrerem perdas de N-NH_3 pelo excesso de sua liberação, a produção microbiana será reduzida e a degradação do alimento diminuirá (RUSSEL et al., 1992). Sendo assim ocorreu falta de energia fermentescível na sincronia de degradação.

Os valores de albumina, globulinas e proteínas totais estão dentro dos valores de referência para bovinos nelore machos com idade entre 18 e 24 meses criados a pasto (CANAVESSI et al., 2000), justificado pela ausência da influência dos tratamentos nos resultados.

A glicose encontra-se dentro da faixa de normalidade para bovinos relatados por Jain (1993). A concentração plasmática adequada de glicose é essencial para o funcionamento normal do organismo, principalmente o cérebro. Para garantir a manutenção desta, o organismo utiliza vias elaboradas, assim esta pode vir de outra fonte, dependendo da disponibilidade atual metabólica de carboidratos (KERR, 2003). Nos ruminantes, estes carboidratos são degradados no rúmen em AGCC, sendo os principais o acético, propiônico e butírico (ANTUNES; RODRIGUES; SALIBA, 2011).

Segundo Da Silva et al. (2008), dentre as proteínas plasmáticas, a albumina é a mais abundante. Devido ao grande tamanho da molécula, normalmente ela é retida nos capilares, entretanto, ela é a primeira proteína a ser perdida durante as injúrias teciduais, justificando a redução dela horas após o fornecimento de suplemento BFS.

A creatinina é um composto nitrogenado produzido a partir da fosfocreatinina muscular. A quantidade de creatinina formada por dia depende da quantidade de creatinina no organismo, que por sua vez depende da massa muscular. Entretanto, a quantidade de creatinina formada é relativamente constante, sendo pouco afetada pela alimentação, principalmente pelo consumo de proteína (KANEKO; HARVEY; BUSS, 1997)..

Contrapondo alguns trabalhos que mostraram redução da população de protozoários com a inclusão de taninos (BHATTA et al., 2009), neste estudo não foi observado esse efeito, contudo a literatura se apresenta divergente a cerca da redução ou não da população de protozoários com a presença de taninos na dieta (JAYANEGARA et al., 2012).

Alguns estudos têm demonstrado que os taninos condensados (TC) podem alterar a população de protozoários do rúmen (MARTINELE et al., 2010; PATRA; SAXENA, 2011; BODAS et al., 2012; BHATTA et al., 2013). A importância de se reduzir a população de protozoários nos ruminantes, se deve ao fato de os mesmos possuírem simbiose com arqueias metanogênicas.

Bhatta et al. (2013) verificaram que das 21 plantas taniníferas estudadas, 12 espécies reduziram a população de *Entodinia* e 7 espécies a população de *Holotricha*. Martinele et al. (2010), ao estudarem o efeito de algumas espécies de plantas nativas no Cerrado, também verificaram uma redução no número de protozoários ciliados, principalmente na população de *Entodinia*. No entanto, apesar das constantes inibições relatadas em determinados estudos, ainda hoje não se conhece o exato efeito deletério dos taninos sobre a população de protozoários no rúmen.

Como as condições de estrutura do dossel forrageiro estavam prejudicadas e o valor nutritivo da dieta era baixo os animais estavam dependendo da suplementação para suprir partes das necessidades de PB diária, o que acarretou no consumo total do suplemento AFS na primeira hora após o fornecimento, enquanto que o suplemento com BFS demoraram 9 e 4 horas (respectivamente sem e com uso de tanino) para serem consumidos por completo. O mecanismo de ação que favoreceu o consumo do suplemento BFS e tanino nas primeiras quatro horas não foi identificado neste estudo, visto que não foi observada diferença na concentração de N-NH₃ no rúmen o que poderia ser associado ao controle da produção de N-NH₃ ruminal enquanto que no suplemento BFS sem tanino esse controle seria inexistente.

A composição do suplemento influencia a resposta à suplementação, sendo a inclusão de uréia um dos principais fatores de regulação e alteração do padrão de consumo, como maior número de visitas ao cocho, que consequentemente pode reduzir o desempenho (MORAES et al., 2009; FERNANDES et al., 2016). Pois, a inclusão elevada de uréia pode acarretar em redução do consumo de suplemento, através do reflexo negativo condicionado gerado pela rápida fermentação da uréia no rúmen e elevação da absorção de N-NH₃, que em excesso, irá causar desconforto nos animais, mesmo em condições subagudas (DETMANN et al., 2009; MORAES et al., 2009).

A quantidade diária de matéria seca ingerida é a medida mais importante para permitir inferências sobre desempenho e respostas dos animais (BURNS et al., 1994). Carvalho et al. (2001) argumentaram que à estrutura do pasto têm uma importância relativamente maior do que física e mecanismos quimiostáticos de saciedade em um ambiente de pastagem, e Da Silva

e Carvalho (2005) relataram os altos índices de desempenho animal obtidos em pesquisa em pastagens tropicais, onde o controle de estrutura foi uma característica importante dos protocolos experimentais utilizados.

O desempenho depende diretamente do consumo diário de forragem e indiretamente sobre os efeitos do processo de pastejo e da composição morfológica, características estruturais e produção de forragem (PALHANO et al., 2005). Assim, o conhecimento dos mecanismos envolvidos no processo de pastejo são importantes para se entender aspectos do controle e regulação do consumo de forragem em pastagens (ROMNEY; GILL, 2000).

O GMD dos animais tratados com AFS foi maior 7,1% em função de um maior aporte de proteína verdadeira, e conseqüentemente um melhor perfil de aminoácidos, que acabaram contribuindo e melhorando o teor de PB da dieta visto que, o pasto apresentava estrutura e composição química prejudicada.

5. Conclusão

A utilização de suplementos com alta ou baixa quantidade de farelo de soja associados ou não com tanino no período de transição águas-secas proporciona o mesmo desempenho entre animais de recria.

6. Referências bibliográficas

- ACAMOVIC, T; BROOKER, J.D. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **P Nutr Soc**, 64: 403-412. 2005.
- ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2013.
- ANTUNES, R.C; RODRIGUEZ, N.M; SALIBA, E.O.S. Metabolismo de carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011, v. 1, p. 239-260. 2011.
- AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. **Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, 1995.
- ARCHANA, A.B; JADHAV, M.V; KADAM, V.J. Potential of tannins: a review. **Asian Journal of Plant Sciences**, 9(4), 209-214. 2010.
- ARCURI, P.B; LOPES, F.C.F; CARNEIRO, J.C.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.115-160, 2011.
- AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F.; SANTOS, A.B.; SOUZA, L.L.; ROTTA, P.P.; RENNÓ, L.N.; PRADO, I.N. Regulação e predição de consumo de matéria seca. In: VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F; LOPES, S.A. et al. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 3º Edição – Viçosa (MG), pag. 15- 44, 2016.
- BAAH, J; IVAN, M; HRISTOV, A.N; KOENIG, K.M; RODE, L.M; MCALLISTER, T.A. Effects of potential dietary antiprotozoal supplements on rumen fermentation and digestibility in heifers. **Animal Feed Science and Technology**, 137, 126–137, 2007.
- BARBOSA, A.M; VALADARES, R.F.D; VALADARES FILHO, S.C; PINA, D.S; DETMANN, E; LEÃO, M.I. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **J. Anim. Sci.**, 89:510–519, 2011.

BENCHAAAR C; MCALLISTER, T.A; CHOUINARD, P.Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or Yucca schidigera saponin extract. **Journal of Dairy Science**, 91, 4765–4777, 2008.

BHATTA, R; BARUH, L; SARAVANAN, M; SURESK, K.P; SAMPATH, K.T. Effect of medicinal and aromatic plants on rumen fermentation protozoa population and methanogenesis in vitro. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v.97, p.446-456, 2013.

BHATTA, R; UYENO, Y; TAJIMA, K; TAKENAKA, A; YABUMOTO, Y; NONAKA, I; ENISHI, O; KURIHARA, M. Difference in nature of tannins on *in vitro* ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. **Journal of Dairy Science**. v.92, n.1, p.5512–5522, 2009.

BODAS, R; PRIETO, N; GARCÍA-GONZÁLEZ, R; ANDRÉS, S; GIRÁLDEZ, F.J; LÓPEZ, S. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.78-93, 2012.

BOHNERT, D.W; SCHAUER, C.S; DELCURTO, T. 2002. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **J. Anim. Sci.** 80, 1629-1637. 2002.

BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press. 658 p. 1993.

BURNS, J.C; POND, K.R; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Lincoln: **American Society of Agronomy**, p.494-532, 1994.

CANAVESSI, A.M.O; CHIACCHIO, S.B; SARTORI, R; CURY, P.R. VALORES DO PERFIL ELETROFORÉTICO DAS PROTEÍNAS SÉRICAS DE BOVINOS DA RAÇA NELORE (*Bos indicus*) CRIADOS NA REGIÃO DE BOTUCATU, SÃO PAULO: Influência dos fatores etários e sexuais. **Arquivos do instituto biológico**, vol. 27, n 1, p. 10, 2000.

CARVALHO, P.C.F; RIBEIRO FILHO, H.M.N; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.853-871, 2001.

CASALI, A.O; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.D.C; PEREIRA, J.C; HENRIQUES, L.T; FREITAS, S.G.D; PAULINO, M. F. Influence of incubation time and particles size on indigestible compounds contents in cattle feeds and feces obtained by in situ procedures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CHIZZOTTI, M.L; TEDESCHI, L.O; VALADARES FILHO, S.C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore cattle. **J. Anim. Sci.**, 86:1588–1597, 2008.

COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais**. Viçosa: UFV, p. 59-80, 1997.

COSTA e SILVA, L.F; VALADARES FILHO, S.C; CHIZZOTTI, M.L; ROTTA, P.P; PRADO, L.F; VALADARES, R.F.D; ZANETTI, D; BRAGA, J.M.S. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.

CURRIER, T.A; BOHNERT, D.W; FALCK, S.J; BARTLE, S.J. 2004. Daily and alternate day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: I. Effects on cow performance and the efficiency of nitrogen use in wethers. **J. Anim. Sci.** 82, 1508-1517. 2004.

D'AGOSTO, M; CARNEIRO, M.E. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revta. Bras. Zool.** 16: 725-729, 1999.

DA SILVA, E.B; FIORAVANTI, M.C.S; DA SILVA, L.A.F; ARAÚJO, E.G; MENEZES, L.B; MIGUEL, M.P; VIEIRA, D.V. Característica leucocitária, relação albumina/globulina, proteína plasmática e fibrinogênio de bovinos da raça Nelore, confinados e terminados a pasto. **Ciência Rural**, Santa Maria v.38, n.8, p. 2191-2196, 2008.

DA SILVA, S.C; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.) Grassland: a global resource. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p.81-95, 2005.

DE VRIES, M.F.W. 1995. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management** 48, 370-375. 1995.

DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Appl. Environ. Microbiol.**, 48: 182-185, 1984.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.D.C; SAMPAIO, C.B; SOUZA, M.A; LAZZARINI, I; DETMANN, K.S. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, 126(1-3), 136-146, 2009.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C; HUHTANEN, P., 2014b. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semin-Cienc. Agrar.** 35, 2829-2854. 2014.

DETMANN, E; VALENTE, E.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**, 162, 141-153, 2014a.

DIJKSTRA, J; ELLIS, J.L; KEBREAB, E; STRATHE, A.B; LÓPEZ, S; FRANCE, J; BANNINK, A. Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, 172, 22–44, 2012.

DSCHAAK, C.M; WILLIAMS, C.M; HOLT, M.S; EUN, J.S; YOUNG, A.J; MIN, B.R. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 94, 2508–2519, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, 412p. 1999.

FERNANDES, R.M; ALMEIDA, C.M.; CARVALHO, B.C; NETO, J.A.A; MOTA, V.A.C; RESENDE, F.D; SIQUEIRA, G.R. Effect of supplementation of beef cattle with different protein levels and degradation rates during transition from the dry to rainy season. **Tropical animal health and production**, 48(1), 95-101, 2016.

FUJIHARA, T; ORSKOV, E.R; REEDS, P.J; KYLE, D.J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **J. agric Set., Camb.**, 109, 7-12, 1987.

GABARRA, P.R. Digestibilidade de nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos de novilhos Nelore alimentados com fontes proteicas e energéticas com diferentes degradabilidade ruminais. Dissertação (**Mestrado**) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, P. 109 2001.

GOERING, H.K; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC: USDA, 1970.

GONZÁLEZ, F.H.D; BARCELLOS, J; PATIÑO, H.O. Perfil metabólico em ruminantes. Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. **Editora UFRGS**. Porto Alegre/RS. 106 p, 2000.

JAIN, N.C. Essentials of veterinary hematology. Philadelphia: Lea; Febiger, 417 p., 1993.

JAYANEGARA A; LEIBER F; KREUZER M. Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from *in Vivo* and *in Vitro* Experiments. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.96, n.3, p.365-375, 2012.

KANEKO, J.J; HARVEY, J.W; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego, Academy Press. 1997.

KERR, M.G.; **Exames laboratoriais em medicina veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, p. 61-80., 2003.

KHIAOSA-ARD, R; BRYNER, S; SCHEEDER, M; WETTSTEIN, H.R; LEIBER, F; KREUZER, M; SOLIVA, C. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. **Journal of Dairy Science**, 92(1), 177-188. 2009.

KRYSL, I.J; HESS, B. W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Jounal of Animal Science**. v. 71, p. 2546-2555, 1993.

LI, M.M; TITGEMEYER, E.C; HANIGAN, M.D (2019). A revised representation of urea and ammonia nitrogen recycling and use in the Molly cow model. **Journal of Dairy Science**.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fates of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v.49, n. 3, p.241-256, 2003.

MARTINELE, I; SANTOS, G.R.A; MATOS, D.S; A, BATISTA, A.M.V.B; D'AGOSTO, M. Diet botanical composition and rumen protozoa of sheep in brazilian semi-arid area. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.169-175, 2010.

MCGUIRE, D.L; BOHNERT, D.W; SCHAUER, C.S; FALCK, S.J; COOKE, R.F. 2013. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming lowquality cool-season forage: I-Effects on efficiency of nitrogen use and nutrient digestion. **Livest. Sci.** 155, 205-213. doi:10.1016/j.livsci.2013.05.015.

MEZZOMO, R. Farelo de soja tratado com taninos em dietas com alto teor de concentrado para bovinos de corte. **Doctor science thesis** – Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. 2013.

MEZZOMO, R; PAULINO, P.V.R; DETMANN, E; TEIXEIRA, C.R.V; ALVES, L.C; ASSUNÇÃO, R.N. Tannin on non-degradable digestible protein from proteic sources in cattle rumen. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 37, n. 4, p. 389-395, 2015. Doi: 10.4025/actascianimsci.v37i4.28126. 2015.

MEZZOMO, R; PAULINO, P.V.R; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C; PAULINO, M.F; MONNERAT, J.P.I.S; DUARTE, M.S; SILVA, L.H.P; MOURA, L.S. Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet. **Livestock Science** 141 (2011) 1–11. doi:10.1016/j.livsci.2011.04.004.

MORAES, E.H.B.K.D.U; PAULINO, M.F.U; MORAES, K.A.K.D.U; VALADARES FILHO, S.D.C.U; ZERVOUDAKIS, J.T.U; DETMANN, E. Uréia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(4), 770-777, 2009.

MORAIS, J.A.S; BERCHIELLI, T.T; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes** Funep. Jaboticabal. pp. 565-599. 2011.

MOTT, G.O; LUCAS, H.L. The designs conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.

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. **J. Anim. Sci.**, 82:179–183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, p. 242, 1996.

NEWBOLD, J.R; RUST, S.R. Effects of a synchronous nitrogen and energy supply os growth of ruminal bactéria in batch culture. **Journal Animal Science**. v. 70, p. 538-546, 1992.

PALHANO, A.L; CARVALHO, P.C.F; DITTRICH, J.R. et al. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capimmombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1860-1870, 2005.

PALMQUIST, D.L; CONRAD, H. R. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high grain or high fat diets. **Journal Dairy Scienci**. 54:1025–1033, 1971.

PATRA, A.K; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.911, p.24-37, 2011.

PRIOLO A; WAGHORN, G.C; LANZA, M; BIONDI, L; PENNISI, P. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: effects on lamb growth performance and meat quality. **Journal of Animal Science** 78, 810–816, 2000.

ROBERTSON, J.B; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. (Eds.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, p.123-158, 1981.

ROMNEY, D.L; GILL, M. Intake of forages. In: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. et al. (Eds.) **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Wallingford: CAB International. p.43-62, 2000.

RUSSEL, J.B; O'CONNOR, J.D; FOX, D.G; VAN SOEST, P.J; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de da capim marandu submetidos a regime de lotação continua. **Dissertação (mestrado)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. p. 73, Piracicaba, 2003.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, Volume 38, p. 515–524, 1955.

SOLLENBERGER, L.E; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: University Press, v.2, p.97-110, 1995.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT. User's Guide**. Version 9.4, Cary: SAS Institute, 2002-2012.

TITGEMEYER, E. C; ARMENDARIZ, C. K; BINDEL, D.J; GREENWOOD, R.H; LÖEST, C.A. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **J. Anim. Sci.**, 79, 1059-1063, 2001.

VALADARES FILHO, S.C; COSTA E SILVA, L.F; LOPES, S.A. et al. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016. Disponível em www.brcorte.com.br. Acesso em 03/11/2019.

VALADARES FILHO, S.C; LAZZARINI, I. Intake and digestibility in cattle under grazing during dry season supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1303-1312, 2010.

VALADARES FILHO, S.C; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes** Funep. Jaboticabal. pp.161-191. 2011.

VAN SOEST, P.J; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University Press,. 202p, 1985.

WAGHORN, G.C; MCNABB, W.C. Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants. **P Nutr Soc**, 62: 383-392. 2003.

WAGHORN, G.C; SHELTON, I.D. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. **J Agr Sci**, 128: 365-372. 1997.

WEATHERBURN, N.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v.39, p. 971-974, 1967.

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