

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
AGRONOMIA

Leticia Carolina Fachin

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FRAÇÕES PROTEICAS DE
CAPIM JIGGS SUBMETIDO A DIFERENTES FONTES E FORMAS DE
FERTILIZAÇÃO NITROGENADA**

São Miguel do Oeste – SC (2025)

Leticia Carolina Fachin

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FRAÇÕES PROTEICAS DE CAPIM JIGGS
SUBMETIDO A DIFERENTES FONTES E FORMAS DE FERTILIZAÇÃO
NITROGENADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de **Engenheira Agrônoma.**

Orientadora

Prof.^a Dr.^a. Priscila Flôres Aguirre

Coorientadora

Prof.^a Dr.^a. Gabriela Cristina Guzatti

São Miguel do Oeste

Leticia Carolina Fachin

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FRAÇÕES PROTEICAS DE CAPIM JIGGS
SUBMETIDO A DIFERENTES FONTES E FORMAS DE FERTILIZAÇÃO
NITROGENADA**

Este trabalho foi aprovado pela Banca examinadora composta por Aquidauana Miqueloto Zanardi, Douglas Antonio Rogeri e Priscila Flôres Aguirre, na data de 13/08/2025, cujas notas e assinaturas constam na Ata de Defesa. Por fim, as considerações propostas pela Banca foram incorporadas no trabalho, estando esse apto para arquivamento.



Prof.^a Dr.^a. Priscila Flôres Aguirre

Instituto Federal Santa Catarina - Câmpus de São Miguel do Oeste

RESUMO

A pecuária brasileira é uma das atividades econômicas mais importantes do país. Tendo em vista que a base da alimentação animal são as pastagens, as quais devem não apenas alimentar o rebanho, mas também fornecer os nutrientes necessários para sua manutenção e produção, as gramíneas do gênero *Cynodon* se destacam por suas excelentes características nutricionais. Nesse contexto, este projeto tem como objetivo avaliar a composição bromatológica e as frações proteicas do capim Jiggs (*Cynodon dactylon*) submetido a diferentes fontes e formas de aplicação de ureia. O experimento foi constituído em um arranjo fatorial 4 x 2, com quatro formas de adubação (aplicação de ureia convencional em superfície (UCS), convencional incorporada ao solo (UCI), e com inibidor de urease em superfície (SNP), todos na dosagem de 300 kg de N/ha e sem adubação (controle)), avaliados em dois períodos (primavera e verão), com quatro repetições em um delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram realizadas análises bromatológicas de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e frações proteicas (FP) das amostras de capim Jiggs coletadas na primavera e no verão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) por meio do procedimento MIXED. Os resultados indicaram variação sazonal para MO e MM, com maiores teores de MO na primavera (89,2%) e de MM no verão (12,3%). Para FDN e FDA, houve efeito de estação e da adubação, com os maiores valores obtidos no verão (65,0% de FDN e 50,1% de FDA). Quanto a adubação nitrogenada os menores valores para FDN foram em SNP (60,9%), não diferindo de UCS, e para FDA em UCI (45,7%), não diferindo de SNP. A PB apresentou interação entre tratamentos e estações, com o CON exibindo os menores teores (13,3% na primavera e 14,9% no verão). Quanto às FP, quando comparadas as estações, as proteínas solúveis (A+B1) e a fração B2 foram superiores na primavera em todos os tratamentos, enquanto a fração B3 e a fração C apresentaram maiores valores no verão, evidenciando padrão sazonal. Quanto a adubação nitrogenada, houve diferenças no verão, com menores valores das frações de proteína solúvel (A+B1) e fração B2 e maiores valores das frações B3 e C para o CON. A adubação nitrogenada influencia positivamente na qualidade nutricional do capim Jiggs, reduzindo teores de FDA, elevando PB e frações mais digestíveis da PB, independentemente da fonte ou forma de aplicação.

Palavras-chave: *Cynodon dactylon*; Frações proteicas; Fibra em detergente neutro; Fibra em detergente ácido; Proteína bruta.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 — Produção de forragem (kg de MS/ha) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.....	25
TABELA 2 – Matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.....	29
TABELA 3 - Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.....	31
TABELA 4 – Proteína bruta (%) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.....	33
TABELA 5 – Proteína solúvel (A+B1) + Fração B2, Fração B3 e Fração C de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.....	35

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Teor de Proteína solúvel (A+B1) + fração B2, Fração B3 e Fração C em função da % de PB em pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia, na primavera e verão.....	36
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1. Caracterização do capim Jiggs	12
3.2. Adubação nitrogenada em pastagens	13
<i>3.2.1. Perdas de nitrogênio nas pastagens</i>	<i>15</i>
<i>3.2.2. Ureia com inibidor de urease</i>	<i>16</i>
3.3. Composição bromatológica das pastagens	17
<i>3.3.1. Fibra</i>	<i>18</i>
<i>3.3.2. Proteína bruta</i>	<i>19</i>
<i>3.3.3. Frações proteicas</i>	<i>20</i>
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Descrição e histórico da área	23
4.2. Área experimental e tratamentos	23
4.3. Coleta do material a campo	24
4.4. Coleta e análises laboratoriais	25
4.5. Análise dos dados	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6. CONCLUSÕES	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira é uma atividade de extrema importância para o desenvolvimento social e econômico do país. Desse modo, faz-se necessário aperfeiçoar as técnicas utilizadas, visando o aumento da produtividade e redução dos custos de produção. No cenário de produção com baixo custo, as gramíneas são uma das principais fontes de alimento do rebanho bovino, o que as torna o ponto central para elevação da produtividade. Sabendo disso, é indispensável a busca por novos conhecimentos sobre a qualidade e quantidade produzida dos mais diferentes tipos de gramíneas presentes no país, permitindo seu uso de forma inteligente e estratégica (Oliveira, 2015).

As gramíneas do gênero *Cynodon* spp. (Poales: Poaceae) são opções de forrageiras que vêm se destacando significativamente, devido a sua flexibilidade de uso e elevado potencial produtivo (Silva, 2012). Novas cultivares desse gênero foram introduzidas no Brasil nos últimos anos, as quais estão despertando o interesse dos produtores, em virtude de suas características atrativas, como boa produtividade e facilidade de implantação nas áreas de pastagens. Entretanto, ainda se faz necessário buscar uma maior quantidade de informações técnico-científicas sobre os diferentes manejos de corte, adubação e pastejo que as forrageiras desse gênero demandam (Silva, 2012).

As gramíneas do gênero *Cynodon* spp. são amplamente utilizadas na pecuária, tanto para fenação quanto para pastejo direto. Dentre essas, o capim Jiggs (*Cynodon dactylon*) destaca-se por apresentar características ideais para alimentação animal, como alta produtividade por área, adaptação a diversos solos e climas, alto valor nutritivo, além de folhas tenras e alta palatabilidade. Essas qualidades explicam seu destaque crescente entre produtores de clima tropical e subtropical (Souza, 2008), consolidando-o como uma das forrageiras mais estratégicas para sistemas de produção animal nessas regiões.

O capim Jiggs, uma das cultivares mais recentes de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. introduzidas no Brasil, destaca-se pelo excelente potencial produtivo e por propriedades agronômicas essenciais, como rápido crescimento, eficiente fechamento do dossel e notável adaptabilidade a condições adversas — incluindo tolerância a secas e resistência à desfolha (Silva, 2012). Quando manejado com adubação nitrogenada, essa forrageira apresenta incremento significativo em sua produtividade, refletindo diretamente no aumento da carga animal suportada por área. Em estudo conduzido por Roecker et al. (2011), a aplicação de 300

kg de N/ha resultou em produção expressiva de 5.604 kg de MS/ha e elevado teor de proteína bruta (17,1%), evidenciando seu alto valor nutricional sob manejo adequado.

O nitrogênio é o elemento mais escasso no solo e o mais requerido em termos de quantidade necessária para elevar os níveis produtivos e de capacidade de suporte das pastagens (Gomide; Paciullo, 2014). É o nutriente responsável pelas características estruturais e de desenvolvimento da planta, influenciando diretamente no tamanho de folhas e colmo e no aparecimento de perfilhos (Viana et al., 2011). Além disso, a adubação nitrogenada pode melhorar alguns parâmetros bromatológicos do capim Jiggs, como o aumento do teor de proteína bruta. Isso é possível porque o nitrogênio é um nutriente presente em grandes quantidades na planta, sendo um dos principais integrantes das enzimas, coenzimas, nucleotídeos (DNA e RNA) e aminoácidos responsáveis pela formação das proteínas (Viana et al., 2011).

A adubação nitrogenada se configura como um fator crucial para impulsionar a produção de biomassa em gramíneas forrageiras, atuando como um regulador central em diversos processos de crescimento (Rosado, 2013). Além de sua influência direta na síntese e atividade da enzima Rubisco, essencial para a assimilação de CO₂, o nitrogênio ainda exerce um papel fundamental na biossíntese de clorofila. Este pigmento é o responsável primordial pela conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH, estando, portanto, diretamente ligado à eficiência fotossintética. Dessa forma, o nutriente atua de maneira integrada na fotossíntese, tanto na fase fotoquímica, ao ampliar a captação de luz, quanto na bioquímica, ao viabilizar a produção de proteínas e enzimas essenciais para todo o processo (Rosado; Gontijo, 2017).

Por sua vez, os valores bromatológicos das pastagens, são responsáveis pela caracterização da qualidade do alimento que está sendo fornecida aos animais. Tão importante quanto fornecer uma grande quantidade de alimento para o animal, é saber se está atendendo suas exigências básicas de nutrientes, para manutenção e produção. A PB e os carboidratos (em especial as fibras), junto com a matéria seca, são um dos principais parâmetros para avaliação da qualidade de uma forragem e quantificação de seus valores nutritivos (Ribeiro et al., 2009).

Sabendo da importância das pastagens como fonte de alimentação do rebanho brasileiro, bem como da necessidade de produzir grandes quantidades de forragens com bons valores nutricionais, em menores áreas e com os menores custos possíveis. O trabalho em questão pretende avaliar os valores bromatológicos, com ênfase na composição protéica, do capim Jiggs submetido a diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência de diferentes fontes e formas de aplicação de nitrogênio sobre a composição bromatológica do capim Jiggs (*C. dactylon*).

2.2 Objetivos específicos

1 – Determinar os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do capim Jiggs.

2 - Estimar os valores de matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) do capim Jiggs.

3 - Analisar os teores de proteína bruta (PB) e realizar o fracionamento da mesma nas partições (A, B1, B2, B3 e C), do capim Jiggs.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Caracterização do capim Jiggs

O grupo de espécies que formam o gênero *Cynodon* spp. (Poales: Poaceae), são amplamente conhecidas em todo o mundo. Em especial, as cultivares do grupo de gramas bermudas [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.], que são as mais utilizadas para produção de feno e pastejo, principalmente no sudeste dos Estados Unidos (Silva, 2012).

O capim Jiggs (*C. dactylon*) é uma gramínea originária do Leste do Texas nos Estados Unidos (Oliveira, 2015). Não há registros de como a forrageira foi introduzida no Brasil, apenas se sabe que teve rápida disseminação entre os criadores de gado. O Jiggs é uma gramínea perene, de porte intermediário, que forma um dossel denso, as folhas e estolões são finos com pouca formação de rizomas e apresentam coloração verde clara (Carvalho et al., 2012). A propagação do capim Jiggs se dá por meio de mudas ou estolões, sendo uma espécie de crescimento inicial rápido, bastante competitiva, que em pouco tempo faz o fechamento do seu dossel e se torna persistente (Rossetto, 2017).

Apesar de se tratar de espécies produtivas com adaptabilidade às diferentes condições de clima e solo brasileiro, as gramíneas do gênero *Cynodon* ainda são pouco exploradas, quando comparadas a outras espécies de forrageiras, como por exemplo, as dos gêneros *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp. (Poales: Poaceae). Porém, devido as suas excelentes características de rápida desidratação das folhas e colmo, as forrageiras do gênero *Cynodon* são plantas que chamam atenção para produção de feno, pois permitem a produção de um alimento de boa qualidade e com secagem rápida. Essa particularidade, tem contribuído significativamente para a expansão deste gênero no Brasil (Silva, 2012).

Oliveira (2015) realizou um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes tipos de adubações (química, orgânica e com a combinação de ambas) no desempenho produtivo e estrutural dos capins Jiggs e Hemárrhia. O pesquisador testou as duas gramíneas (Jiggs e Hemárrhia) com quatro diferentes adubações (sem adubação - SA; adubação orgânica – O (50,4 kg esterco bovino); adubação química – Q (90 kg/ha de N); adubação química com orgânica - Q+O), com intervalos de cortes de 28 dias. Este autor verificou que a proporção de folhas em relação a colmo do capim Jiggs (44,7%) foi superior a Hermárrhia (29,24%). Plantas com maior disponibilidade de folhas são preferidas para consumo pelos animais podendo, até mesmo, estarem ligadas com sua nutrição. Como consequência, uma menor disponibilidade desse componente pode resultar no menor consumo quantitativo e qualitativo, interferindo no

ganho de peso animal e na restrição da ingestão de nutrientes essenciais. O capim Hemátria foi mais produtivo, com média de 10,72 t/ha de produção de massa verde (PMV) e 3,01 t/ha de produção de massa seca (PMS), aproximadamente duas vezes maior que a produção do capim Jiggs que alcançou 4,39 t/ha de PMV e 1,73 ton./ha de PMS. Essa diferença produtiva entre as gramíneas ocorreu devido ao maior incremento de colmo na biomassa colhida, pois não houve diferença entre as gramíneas na produção de folha (Oliveira 2015).

Em outro estudo, Silva et al. (2011) buscaram avaliar a produção de matéria seca e de proteína bruta (PB) do Jiggs em diferentes alturas e épocas de corte. Para análise dos dados foram utilizados os cortes realizados no verão, com 19, 28 e 60 dias após o transplante das mudas, com uma altura de corte utilizada de aproximadamente 20 a 35 cm. Os valores médios obtidos com os três cortes foram de 4,24 t/MS/ha e 17,08% de PB. O corte realizado a 35 cm de altura aos 60 dias após o transplante foi o que apresentou o maior valor de produtividade, chegando a 8,0 t/MS/ha, já o maior valor de PB (20,05%) foi obtido aos 19 dias após o transplante e com 20 cm de altura. Isso sugere que a maior altura de corte em plantas com mais tempo (dias) de crescimento aumenta a produção de matéria seca. Porém, o teor de PB foi inversamente proporcional à altura e idade de corte da cultura.

Rezende et al. (2015), avaliaram as características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Jiggs e Tifton 85 fertilizados com alguns macronutrientes. Foram aplicados 400 kg/ha da formulação 08 – 28 – 16, 400 kg/ha da formulação 30 – 00 – 20, 500 kg/ha da formulação 20 – 10 – 10, 500 kg/ha de ureia (45% de N) e 400 kg/ha de super N (45% de N). Os fertilizantes foram aplicados após os cortes (30, 60, 90 e 120 dias após o plantio). As avaliações estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins foram realizadas nos cortes referentes a 60, 90 e 120 dias após o plantio. Para Jiggs foram encontradas respostas produtivas de 7,32 t/ha de massa seca, com maior perfilhamento e com melhores características nutricionais do que o capim Tifton 85.

3.2. Adubação nitrogenada em pastagens

As informações sobre o manejo ideal e o comportamento do capim Jiggs ainda são bastante incipientes. Os dados que se têm sobre essa forrageira, vêm sendo utilizados para tentar atingir o seu máximo potencial produtivo. Conforme estudos prévios realizados nessa área, é notável a percepção de que a produção de matérias verde e seca, as características morfológicas e bromatológicas são influenciadas pela altura de corte e adubação nitrogenada adotadas no manejo da forrageira (Maccari et al., 2019).

O nitrogênio quando presente na planta em concentração adequada proporciona cor verde escura nas folhas, devido à alta concentração de clorofila. Outro aspecto importante, é que não se deve negligenciar o cuidado em manter os teores de potássio e fósforo adequados na planta, pois estes macronutrientes aumentam a capacidade das plantas de utilizar altas doses de nitrogênio e, conseqüentemente, de produzir maior teor de proteínas e melhorar a qualidade nutricional da forragem (Corsi, 1990).

Na maioria das pesquisas realizadas, a adubação nitrogenada tem proporcionado aumento imediato e visível na produção de forragem. Isso ocorre porque a quantidade de nitrogênio disponibilizado pelo solo, a partir da decomposição da matéria orgânica, não tem sido suficiente para suprir adequadamente a necessidade das plantas (Benett, 2007).

A adubação nitrogenada é uma ferramenta indispensável para a intensificação da produção forrageira, uma vez que a deficiência de nitrogênio, reduz as taxas fotossintéticas da planta, acelerando sua senescência e conseqüentemente limitando seu potencial produtivo (Maccari et al., 2019). A essencialidade do N é inquestionável, pois ele é um componente fundamental de biomoléculas vitais como clorofila, proteínas e enzimas, além de ser um dos nutrientes mais demandados pelas plantas. Portanto, sua aplicação é crucial para desbloquear ganhos significativos de produtividade (Rosado; Gontijo, 2017).

Castagnara et al. (2011a) buscaram encontrar respostas sobre os efeitos de doses crescentes de nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas das gramíneas *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia e *Brachiaria* sp. cv. Mulato. Para isso, foram utilizadas quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 160 kg/ha), sendo a ureia a fonte de N. Os resultados demonstraram que o uso de nitrogênio aumentou a taxa de acúmulo de matéria seca em todos os capins. Esse fato já era esperado, pois o acréscimo da produção de forragem, ocorre devido ao aumento na produção de colmos que, por sua vez, consegue dar sustentação para um maior número de folhas.

É notório que o crescimento das plantas depende da disponibilidade de nitrogênio. Porém, do ponto de vista econômico, a fertilização nitrogenada é recomendada para plantas forrageiras com alto potencial produtivo. Portanto, conhecer a dosagem correta de aplicação para cada cultura tem sido extremamente importante para evitar perdas e potencializar a eficiência do seu uso na produção animal para obter retorno econômico (García, 2022). A aplicação de nitrogênio conforme a necessidade da forrageira, tem como efeito o aumento no valor nutritivo e a aceleração da renovação tecidual das plantas. Os teores de PB e outras

variáveis bromatológicas são mais expressivas nas forrageiras que recebem adubação nitrogenada do que gramíneas sem adubação (Rech et al., 2017).

Roecker et al. (2011) avaliaram os teores de PB e produção de MS do capim Jiggs fertilizado com diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg de N/ha). Os autores observaram que o capim Jiggs respondeu positivamente a adubação nitrogenada, chegando a produzir 5,6 t/MS/ha na maior dose de nitrogênio aplicado, em comparação com a produtividade de 3,9 t/MS/ha sem a aplicação de nitrogênio. Outro comportamento observado foi o bom rendimento do Jiggs mesmo em períodos de estiagem. Maccari et al. (2019) também avaliaram o capim Jiggs adubado com doses crescentes de N (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg de N/ha) em duas alturas de corte (0 e 7 cm). Estes autores observaram um aumento da produção de MS de forragem com o aumento das doses de N, independentemente da altura de corte.

3.2.1. Perdas de nitrogênio nas pastagens

Algumas fontes de nitrogênio aplicadas ao solo já estão disponíveis para as plantas (NH_4^+ e NO_3^-), entretanto, as fontes orgânicas (esterco, matéria orgânica...) devem ser mineralizadas em nitrogênio inorgânico (NH_4^+ e NO_3^-) para poderem ser absorvidas pelas plantas, aumentando os níveis de perdas (Johnson et al., 2005). A mineralização do nitrogênio é um processo realizado tanto em condições aeróbicas como anaeróbicas, sendo finalizado pela ação de microrganismos específicos, que atuam sob essas condições. Essa atividade é afetada por vários fatores, incluindo temperatura, umidade do solo, disponibilidade de oxigênio e pH (Batista, 2002).

O nitrogênio tem um papel importante como fertilizante para a produtividade e qualidade das plantas. Porém, o manejo incorreto da adubação nitrogenada aumenta as perdas de N na forma de amônia, que ao volatilizar, resulta no não aproveitamento do mineral aplicado (García, 2022). As perdas de nitrogênio por volatilização de NH_3^+ podem ser minimizadas se a ureia for incorporada ao solo, tanto por meios mecânicos como pela água da chuva ou da irrigação. Ao incorporar a ureia ao solo, a enzima urease entra em ação, reduzindo os compostos em amônio, hidroxilas, grupos de carbono e amônia em condições aquosas (Vieira, 2017).

São várias as técnicas utilizadas para reduzir as perdas de amônia por volatilização, a que tem se mostrado ser mais eficiente, é a incorporação da ureia ao solo. Este tipo de manejo tem sido responsável por aumentar o contato do fertilizante com o solo, favorecendo a adsorção do NH_4^+ às cargas negativas do solo. Esse manejo pode ser associado à aplicação parcelada de nitrogênio, reduzindo as perdas desse nutriente. Além disso, a adubação será realizada no

período de maior demanda da cultura, favorecendo seu aproveitamento mais eficiente. Outra forma que tem se mostrado eficiente quanto a diminuição das perdas, é a aplicação da ureia antes de possíveis chuvas, uma vez que, quando em níveis apropriados, a chuva pode levar o nitrogênio para as camadas mais profundas do solo, auxiliando na redução das perdas (Rech et al., 2017).

3.2.2. Ureia com inibidor de urease

A utilização de fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada, também estão sendo implementados com o intuito de diminuir as perdas do nutriente, visto que, é possível atrasar ou mesmo controlar a liberação deste nutriente ao solo, de forma que possa estar disponível às plantas por maior tempo. Essa propriedade positiva tem gerado efeitos benéficos não só para a agricultura, mas também para o meio ambiente (Vieira, 2017).

Em razão de seu baixo custo por unidade de nutriente e elevado teor de nitrogênio (45% de N), a ureia é o fertilizante mais utilizado na agricultura (Okumura; Mariano; 2012). Porém a planta não consegue aproveitar todo o N-ureia que lhe é disponibilizado, tendo perdas razoáveis. Isso em consequência da ocorrência de perdas por desnitrificação e especialmente por volatilização (Okumura; Mariano; 2012).

Atualmente, algumas possibilidades de minimização dessas perdas estão sendo estudadas. Dentre elas, se destaca a utilização de enzimas inibidoras de urease, as quais atuam ocupando o sítio ativo da mesma, impedindo sua função e retardando tanto o processo de hidrólise da ureia quanto a velocidade de volatilização (Tasca et al., 2011; Hickmann et al., 2012). Com a decomposição mais lenta da ureia, há menor acúmulo de N-NH₃ na camada superficial do solo, reduzindo suas perdas. Além disso, ao evitar a hidrólise acelerada, os inibidores permitem que a água da chuva ou da irrigação transporte os nutrientes para camadas mais profundas, melhorando sua absorção (Hickmann et al., 2012).

Os fertilizantes com inibidor de urease atuam sobre a molécula de ureia por um período pré-determinado de tempo, o qual pode durar cerca de 14 dias, atuando como um minimizador da volatilização de amônia (Scivittaro et al., 2010). Dentre os produtos químicos testados, o NBPT [N-(n-butil) tiofosfórico triamida] é o que obteve maior destaque, em relação a redução das perdas (Scivittaro et al., 2010).

3.3. Composição bromatológica das pastagens

A composição bromatológica das pastagens varia significativamente entre as espécies, ou até mesmo, dentro de uma mesma espécie. O estágio de desenvolvimento em que a planta é cortada afeta consideravelmente a produção de forragem, composição química e capacidade de rebrota. O cultivo de forragens exige conhecimento sobre os diferentes hábitos das culturas, para saber o momento ideal de corte, visando a máxima produção, com a maior quantidade de nutrientes digestíveis possível. Neste caso, a idade fisiológica das plantas constitui um fator importante na composição química e, conseqüentemente, na digestibilidade dos nutrientes e na eficiência de sua utilização. Forragens de alta qualidade devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas, visando atender a demanda nutricional dos animais em pastejo (Bernardes, 2014). Em geral, à medida que as gramíneas crescem, há uma diminuição nos teores de PB e minerais, e elevação nos teores de MS e constituintes da parede celular tais como: celulose, hemicelulose e lignina, resultando na redução da sua digestibilidade e aceitabilidade da gramínea pelos animais (Bernardes, 2014).

A composição bromatológica pode ser utilizada como um parâmetro para identificação da qualidade das forragens. Porém, o potencial produtivo e a qualidade da forragem, não é influenciado apenas pela espécie, podendo também ser afetado pelas condições climáticas, manejo, fertilidade do solo e idade da planta (Benett, 2007). A composição químico-bromatológica das plantas forrageiras, representada pelo teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e PB, assumem papel importante na análise qualitativa da forragem, uma vez que, estas variáveis podem influenciar direta ou indiretamente o consumo voluntário de MS e, conseqüentemente, na produção animal (Rocha et al., 2001).

A proporção de participação dos diferentes nutrientes, está diretamente ligada com a facilidade de aproveitamento e digestão desse alimento no trato gastrointestinal dos animais ruminantes. A divisão ocorre em dois grandes grupos. No primeiro grupo, estão aqueles mais facilmente digeridos pelos animais, formado pelos componentes do conteúdo celular, envolvendo substâncias solúveis em água tais como, amido, lipídios e algumas proteínas). Já o segundo grupo, que é formado pelos componentes da estrutura da parede celular (menos aproveitados pelos animais) incluem em sua maior parte, carboidratos estruturais e outras substâncias como a lignina (Monzani, 2013).

3.3.1. Fibra

A fibra é considerada um composto importante na nutrição e alimentação de ruminantes, compreendendo a maior porção da parede celular das células vegetais. Devido às características nutricionais, a fibra é o composto que mais influencia a dinâmica digestiva dos animais ruminantes, pois esses componentes estruturais são degradados lentamente (Alves et al., 2016).

Durante os milhares de anos de evolução dos animais, os ruminantes se tornaram a espécie que melhor consegue aproveitar a fibra dos alimentos, devido a presença de microrganismos ruminais que atuam na digestão das fibras. A fibra é um material indispensável na dieta dos ruminantes, pois devido suas propriedades físicas e químicas podem afetar diretamente a fisiologia digestiva do rúmen (Oliveira, 2019).

As fibras são consideradas fundamentais na alimentação bovina, isso porque sua fermentação ruminal gera ácidos graxos voláteis que são as principais fontes de energias do animal (Mertens, 2001). Para garantir o adequado funcionamento ruminal, a quantidade mínima de fibra na dieta animal deve ser suficiente para estimular a produção de saliva, manter a concentração adequada de microrganismos ruminais e promover os movimentos ruminais essenciais para o processo de fermentação (Alves et al., 2016). O teor de FDN e FDA das forragens tem grande variação, dependendo da espécie, maturidade e condições de crescimento das plantas. A digestibilidade dessas fibras é outro parâmetro importante na qualidade da forragem, pois há grande variação na degradabilidade ruminal, o que influencia o desempenho animal (Magalhães et al., 2011). Para quantificação da fibra tem-se utilizado o método sequencial proposto por Van Soest et al. (1991), que determina a FDN e a FDA. A primeira análise realizada, para quantificação dos teores de FDN, ocorre por meio da extração à base de detergente neutro, fazendo com que não se dissolvam as frações indigestíveis ou lentamente digestíveis dos alimentos, sendo elas, a celulose, a hemicelulose, a lignina, a proteína danificada pelo calor, a proteína da parede celular e os minerais. Em seguida, com a mesma amostra utilizada na análise de FDN, ocorre quantificação dos teores de FDA, que é a porção menos digestível da parede celular das forrageiras, extraída à base de detergente ácido que faz a digestão do conteúdo celular, hemicelulose e minerais solúveis, restando apenas o resíduo fibroso constituído de celulose, lignina, proteína danificada pelo calor, parte da proteína da parede celular e minerais insolúveis (Silva; Queiroz, 2002).

Sabendo da importância que a fibra tem para o rúmen, torna-se indispensável à quantificação apropriada de sua presença nos alimentos. De modo que possa ser introduzida na dieta visando melhor desempenho animal, pois além de fornecer energia, a fibra presente nos

alimentos é responsável por promover a mastigação, ruminação e a saúde do rúmen (Oliveira, 2019).

Rezende et al., (2015) avaliaram o efeito da fertilização de alguns macronutrientes [400 kg/ha de 08 – 28 – 16, 400 kg/ha de 30 – 00 – 20, 500 kg/ha de 20 – 10 – 10, 500 kg/ha de ureia (45% de N) ou 400 kg/ha de super N (45% de N)] sobre as características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs aos 60, 90 e 120 dias após o plantio e concluíram que os maiores valores de FDN e menores de FDA foram observados para o capim Jiggs quando comparado ao Tifton 85. O fornecimento de super N resultou no menor teor de FDA e maior digestibilidade da MS das folhas do capim Jiggs.

Poczynek et al. (2016) avaliando a capacidade produtiva e a qualidade nutricional de cinco gramíneas perenes (incluindo Jiggs) submetidas a quatro cortes totais em períodos de desenvolvimento distintos concluíram que o Jiggs apresentou valores médios de 71% de FDN e 32% de FDA nos quatro cortes realizados.

3.3.2. Proteína bruta

A proteína bruta (PB) das plantas forrageiras inclui tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não proteico (NNP). A proteína verdadeira, dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes. Existe uma pequena proporção da PB que é insolúvel, pois está associado à lignina da parede celular, tornando-se pouco disponível ao processo digestivo dos animais, proporção essa que representa cerca de 5 a 10% do nitrogênio da maioria das forragens (Brennecke, 2007).

As concentrações proteicas nas espécies forrageiras são maiores nos estádios vegetativos iniciais da planta e reduzem à medida que as plantas atingem a maturidade. O conteúdo de proteína na fase de maturidade da planta é dado em função da espécie, nível inicial de proteína na planta e das proporções de caule e folha da planta nesta idade. Algumas espécies mantêm elevados valores proteicos durante o desenvolvimento, mas invariavelmente declinam com a emissão das estruturas reprodutivas (Reis, 2000).

O teor de PB constitui um dos índices de maior destaque na avaliação do valor nutritivo das gramíneas. O decréscimo dos teores proteicos torna-se limitante ao consumo de alimento pelos animais. O baixo conteúdo de proteína bruta pode limitar a digestibilidade e a ingestão de alimento devido à falta de substrato nitrogenado adequando para os microrganismos do rúmen (Brennecke, 2007).

A proteína é o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes. Tanto a deficiência como o excesso de proteína na dieta podem reduzir o consumo de alimento pelo animal. Quando em deficiência, não ocorre o fornecimento necessário para atender a demanda exigida pelos microrganismos ruminais. Quando em excesso, ocasiona toxidez pela liberação de amônia, que aumenta o teor de ureia via urina, constituindo em desperdício de proteína. Quando o suprimento de proteína, não atende às exigências dos microrganismos ruminais, pode ocorrer limitação do crescimento microbiano, afetando negativamente a digestibilidade, o consumo de alimentos e o desempenho zootécnico dos animais (Cavalcante et al., 2005).

Souza (2008) avaliou as características agronômicas e a composição química do capim Jiggs submetido a diferentes doses de fósforo, calcário e silicato de Ca e Mg [controle – sem aplicação de corretivo, aplicação de calcário e a incubação do solo com escória de siderurgia em associação com quatro doses de P (100, 200, 400 e 800 mg/dm³) e adubações de manutenção (100 mg/dm³ de N, 122 mg/dm³ de K e 20 mg/dm³ de S)]. Foram realizadas duas avaliações: a primeira ocorreu aos 31 – 32 dias após o corte de uniformização e a segunda aos 37 – 38 dias após a primeira, sendo que o corte de uniformização ocorreu 29 dias após o plantio das mudas nos vasos. Os valores médios encontrados para PB foram de 14,04% com produtividade média total de 45,7 g de matéria seca por vaso.

Com relação à qualidade bromatológica da forragem das gramíneas Jiggs, Tifton 68 e Tifton 85, Randüz (2005) demonstrou que as duas primeiras foram, de maneira geral, superiores aos do Tifton 85. O teor de PB de cada forrageira foi, respectivamente, de 18,06%, 19,30% e 14,90%, este último diferente dos demais.

O grau de degradabilidade ruminal da PB varia entre as espécies forrageiras, o que reflete nos níveis de disponibilidade de compostos nitrogenados no rúmen para a síntese microbiana e de aminoácidos no intestino, proveniente da fração proteica dietética não degradada no rúmen (Dias; Nascimento, 1997). Avaliando o capim Jiggs sob pastejo intermitente por vacas holandesas em diferentes estações do ano, Brandstetter et al. (2019), observaram que os teores de PB variaram em resposta às condições climáticas. As maiores concentrações de PB foram registradas no verão (20,04%) e na primavera (19,68%), em contrapartida as estações de outono e inverno apresentaram teores mais baixos de PB.

3.3.3. Frações proteicas

Como meio de facilitar a identificação dos componentes proteicos de um alimento, Sniffen et al. (1992) sugeriram que os compostos nitrogenados fossem fracionados de acordo

com a composição química, degradação ruminal e digestibilidade pós ruminal. Sendo assim, divididos em nitrogênio não proteico, proteína verdadeira e nitrogênio indisponível. Os quais foram ainda subdivididos nas frações: A (nitrogênio não proteico), B1 (fração proteica rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração proteica insolúvel com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração proteica insolúvel lentamente degradada no rúmen ou trato gastrointestinal) e C (fração proteica insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrintestinal).

A fração A é composta de aminoácidos, peptídeos e nitrogênio não proteico, sendo de disponibilidade imediata no rúmen dos animais. A subdivisão da fração B é baseada nas taxas de degradação de cada fração e, portanto, a fração B é subdividida em três frações: B1, B2 e B3. Em alimentos cuja fração B2 é significativa, a correta avaliação destes parâmetros é fundamental para a avaliação dos alimentos e das dietas (Brennecke, 2007; Sniffen et al., 1992).

A fração B3 é caracterizada pela lenta degradação no rúmen, uma vez que está associada à parede celular. Esta fração assume importância em forragens, grãos fermentados e subprodutos (Sniffen et al., 1992).

A fração C, por outro lado, corresponde à proteína indisponível. Essa fração contém proteínas associadas à lignina e taninos altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, sendo considerada inaproveitável no rúmen (Sniffen et al., 1992).

Em estudo sobre o fracionamento proteico de gramíneas tropicais (Tifton 85, Marandu e Tanzânia) em diferentes idades de corte (28, 35 e 54 dias), Sá et al. (2010) observaram teores médios de PB de 11% (Tifton 85), 10,6% (Marandu) e 10,3% (Tanzânia). Na análise das frações nitrogenadas, o capim-Tanzânia apresentou o menor percentual da fração A (21,5%), indicando menor disponibilidade de nitrogênio solúvel em comparação ao Tifton 85 (25,7%) e ao Marandu (26%). Por outro lado, ao avaliar a fração B3 (proteína de lenta degradação), o Tifton 85 destacou-se negativamente, com 32,7%, valor superior ao do Tanzânia (29%) e muito acima do Marandu (16%).

Gonçalves et al. (2001), estudando as frações nitrogenadas de três cultivares de Cynodon (Tifton 85, Tifton 44 e Coast-cross), observaram que as frações nitrogenadas não diferiram entre as cultivares, mas foram influenciadas pela idade de corte (21, 42 e 63 dias). Levando em consideração os valores referentes apenas a primeira e a última idade de corte, a fração A manteve-se estável em torno de 30% da PB, enquanto a fração B1 apresentou um pequeno aumento de 1,38% para 2,3% da PB. No entanto, a fração B3 diminuiu de 25,07% para 22,5% da PB. O dado mais relevante foi o aumento significativo da fração C de 22,77% para 25,79% da PB, indicando maior lignificação nas plantas mais maduras. A fração

B2 (intermediária) permaneceu estável, com médias de 15,98% para Coast-cross, 18,13% para Tifton 44 e 20,50% para Tifton 85.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição e histórico da área

O experimento a campo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Dionísio Cerqueira – SC (latitude 26° 22 '12" S, longitude 53° 31' 07" W e altitude de 714 m). Segundo o Sistema Köppen, o clima do local é classificado como Cfa (temperado, úmido em todas as estações, com verão quente), com temperatura média de 18,8 °C e pluviosidade média anual de 2.233 mm (Climate, 2022). O solo é classificado como Neossolo Litólico Eutrófico (Embrapa, 2013).

O capim Jiggs encontra-se estabelecido na área desde 2015, onde vinha sendo utilizado como pastejo para bovinos leiteiros. No final do outono realiza-se, anualmente, a semeadura de aveia-preta [*Avena strigosa* Schreb (Poales: Poaceae)], por meio de semeadora-adubadora, para pastejo, com objetivo de aproveitamento da área no período hibernar. Após cada pastejo, realiza-se adubação com dejetos líquidos de bovinos, além da aplicação de N, na forma de ureia. Anualmente, também tem sido realizada aplicação de cama de aves (em média de 4 ton./ha).

4.2. Área experimental e tratamentos

O experimento foi realizado em uma área de aproximadamente 400 m², com arranjo fatorial 4 (estratégias de adubação nitrogenada) x 2 (estações do ano – primavera e verão), em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas, com dimensões de 5 m de comprimento e 3 m de largura, cada uma, com corredores de 1,5 m de largura entre elas.

As estratégias de adubação nitrogenada utilizadas foram definidas em função da forma de aplicação de ureia na cultura, constituindo de: SNP (SuperN PRO[®]) - capim Jiggs fertilizado com ureia associada ao inibidor de urease aplicada de forma parcelada em quatro vezes na superfície (75 kg de N/ha/aplicação); UCS (ureia convencional superficial) - capim Jiggs fertilizado com ureia convencional aplicada de forma parcelada em quatro vezes na superfície (75 kg de N/ha/aplicação); UCI (ureia convencional incorporada) - capim Jiggs fertilizado com ureia convencional incorporada ao solo em aplicação singular (300 kg de N/ha); CON (controle) - capim Jiggs sem fertilização nitrogenada.

4.3. Coleta do material a campo

A coleta do material a campo foi realizada no período de primavera-verão. O manejo do pasto iniciou com a roçada de uniformização no início da primavera, usando uma roçadeira costal para rebaixo do material vegetal até 10 cm de altura do solo e, posteriormente, retirando-o da área.

Nos tratamentos com a aplicação de N na superfície, essas foram realizadas de forma manual, parceladas em quatro vezes: logo após a roçada de uniformização e após o 1º, 2º e 4º corte da pastagem, previamente às previsões meteorológicas de precipitação (previsões que se confirmaram, com ocorrência de precipitação). No tratamento com incorporação de N, a aplicação foi realizada sete dias após a roçada de uniformização em uma aplicação única, aportando a dose total de N utilizando uma semeadora adubadora, com espaçamento entrelinhas de 17 cm e profundidade de aplicação de 3 a 4 cm.

Foi utilizado a dose padrão de 300 kg de N/ha nos tratamentos, sendo a mesma definida com base em estudos com o capim Jiggs (Rocha et al., 2002; Roecker et al., 2011; Maccari et al., 2019), além da expectativa de rendimento da cultura (CQFS-RS/SC, 2016), cuja referência foi a dose necessária para produzir 17 ton. MS/ha/ano.

As pastagens foram avaliadas sob regime de cortes, quando atingiam entre 25 e 30 cm de altura do dossel, mensurando-as com uma régua graduada (em cinco pontos por parcela) desde o solo até o dobramento das folhas. Em cada parcela, o corte do material foi realizado de forma aleatória, 10 cm acima do solo, utilizando-se um quadrado de 0,25 m² (0,5 × 0,5 m) com amparo de um podador manual a bateria. Após as coletas, o material remanescente foi cortado a 10 cm do solo (altura de resíduo) e retirado das parcelas experimentais, uniformizando-as. Posteriormente, as amostras foram pesadas, homogeneizadas, alocadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por um período de 72 horas. Os valores encontrados de produção de foragem estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 — Produção de forragem (kg de MS/ha) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

Tratamento	Estação ¹		Média	CV(%)	Total
	Primavera	Verão			
SNP	7.100 ± 277	6.080 ± 166	6.590 A	8,4	13.18 ± 382 A
UCS	7.203 ± 191	6.975 ± 391	7.089 A	7,8	14.179 ± 304 A
UCI	6.762 ± 404	6.162 ± 670	6.462 A	8,6	12.925 ± 971 A
CON	5.739 ± 163	4.173 ± 247	4.956 B	11,2	9.913 ± 172 B
Média	6.701 a	5.847 b			12.549
CV (%)	5,6	7,1			10,13

¹Dados (média ± EP) seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SNP: Super N Pro[®] (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação). Dados já publicados: ROSA e KUNZLER, 2023.

4.4. Coleta e análises laboratoriais

Ao total foram realizadas seis coletas de amostras nos tratamentos com aplicação de nitrogênio (três coletas na primavera e três no verão) e quatro coletas no tratamento controle (duas coletas na primavera e duas no verão), totalizando 88 amostras.

No laboratório, as amostras coletadas foram agrupadas por estação climática: primavera e verão. As três coletas realizadas na primavera foram combinadas em uma única amostra composta, assim como as três coletas do verão, resultando em duas amostras representativas (uma por estação). Esse procedimento foi realizado respeitando as coletas de cada tratamento e repetições, totalizando 32 amostras.

A primeira etapa realizada após a junção das amostras pré-secas, foi a moagem em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm para posterior determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e matéria mineral ou cinzas (MM), proteína bruta (PB) e o fracionamentos nas partições proteicas (A, B1, B2, B3 e C).

A determinação do teor de umidade e matéria seca (MS) constitui a etapa inicial da análise bromatológica de alimentos. No caso específico do capim Jiggs, por se tratar de um alimento volumoso, foi necessária uma pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Conceitualmente, a MS corresponde à fração remanescente do alimento

após a completa eliminação de sua água constitutiva. Quanto à metodologia empregada, a determinação da MS dispensa o uso de reagentes ou soluções químicas, baseando-se exclusivamente na remoção da água por ação térmica. A determinação da MS ocorreu em estufa a 105 °C por um período de 12 horas, esse procedimento é também chamado de secagem definitiva (AOAC, 1990).

Os teores de MM e MO foram determinados por meio da incineração das amostras secas em uma estufa tipo mufla a 550 °C por 4 horas. Como esse procedimento ocorre a queima da matéria orgânica presente nas amostras. Os teores de MO e MM foram calculados de maneira direta, a partir da diferença de peso antes e após a incineração.

Para a determinação dos teores de FDN e FDA, utilizou-se a técnica sequencial proposta por Van Soest et al. (1991), com adaptação para autoclave. Inicialmente, foram confeccionados saquinhos de tecido não tecido (TNT 100 g/m²) com dimensões de 5 × 5 cm, os quais foram inicialmente preparados (fervidos duas vezes em detergente neutro por 15 minutos, e então, enxaguados em água destilada). Posteriormente, os saquinhos foram secos em estufa a 105 °C até atingirem peso constante, identificados a lápis e pesados. Em seguida, adicionou-se aproximadamente 0,5 g de amostra em cada saquinho, que foram selados e pesados novamente.

Os saquinhos foram então colocados em um recipiente de metal adaptado para esse propósito, permanecendo submersos em solução de detergente neutro (para análise de FDN) e submetidos a autoclave a 110 °C por 40 minutos. Posteriormente, realizou-se a lavagem dos saquinhos três vezes com água fervente e acetona 99,5%. Por fim, os saquinhos foram mantidos em estufa a 105 °C por, no mínimo, 12 horas para secagem, sendo então pesados para obtenção dos valores de FDN. O cálculo foi realizado da seguinte forma: [(peso do saquinho após processo de FDN – peso do saquinho vazio) multiplicado por 100 e dividido pelo valor da amostra corrigida para MS (peso da amostra multiplicado pela matéria seca dividido por 100)]. A determinação dos teores de FDA foi realizada de forma sequencial à de FDN, seguindo o mesmo procedimento, porém com substituição do detergente neutro por detergente ácido.

A análise da proteína bruta (PB) foi feita de forma indireta por meio da determinação do teor do nitrogênio total da amostra, pois entende-se que as proteínas dos alimentos vegetais possuem em torno de 16% de nitrogênio (N). Dessa forma foi multiplicado o teor de nitrogênio total pelo fator 6,25 ($100 \div 16 = 6,25$), obtendo-se assim a PB pelo método Kjeldahl (Kjeldahl, 1883). As análises ocorrerem em três etapas sequenciais: inicialmente foi realizada a digestão da amostra em ácido sulfúrico na presença de catalisador, resultando na conversão do nitrogênio em sulfato de amônia; em seguida procedeu-se à destilação da amônia com hidróxido de sódio,

em uma solução receptora de ácido bórico e; finalmente a amônia foi quantificada através de titulação volumétrica com solução de ácido clorídrico. É importante destacar que este método determina o nitrogênio total presente na matéria orgânica, incluindo tanto o nitrogênio proteico quanto outros compostos nitrogenados não proteicos como aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos (AOAC, 1995; Silva e Queiroz, 2002).

Para o fracionamento da proteína bruta, realizou o método descrito por Licitra et al. (1996). Para a obtenção da fração A, foi realizado o tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água, por 30 minutos e, em seguida, adicionado 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10% deixando a amostra em repouso por 30 minutos. Posteriormente, foi feita a filtração da amostra, utilizando-se papel filtro (Whatman, #54), lavado com água e, depois submetido a destilação do nitrogênio residual pelo método de Kjeldahl. A fração A foi obtida pela diferença entre o teor de nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em TCA. O nitrogênio insolúvel total foi determinado a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com tampão borato-fosfato (TBF) ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ a 12,2 g/L + $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ a 8,91 g/L + 100 mL/L de álcool butílico terciário) durante três horas, sendo determinado o N residual. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel total, foi calculado o nitrogênio solúvel total (NNP + proteína solúvel), do qual é descontada a fração A para obtenção da fração B1. Já a fração B2 foi determinada pela diferença entre o nitrogênio total e a soma das demais frações proteicas (A, B1, B3 e C), conforme metodologia estabelecida por Licitra et al. (1996). A fração B3 foi obtida pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinados pelo método de Kjeldahl (Kjeldahl, 1883) a partir do resíduo da análise de FDN e FDA, respectivamente, multiplicado por 6,25. A fração C foi considerada como o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), multiplicado por 6,25.

Para análise dos dados, o fracionamento proteico foi apresentado considerando a fração de proteína solúvel (A+ B1) + Fração B2 em conjunto, uma vez que esta representa a proteína de rápida e intermediária degradação ruminal, a fração B3 (que possui lenta degradação ruminal) e fração C que representa a proteína indigestível.

4.5. Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$). Quando significativo o efeito dos fatores e/ou da interação entre os fatores, as médias foram comparadas

pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS *University*.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MO e MM apresentaram variação entre as estações do ano (Tabela 2). Em contraste, os tratamentos com diferentes adubações não influenciaram esses parâmetros, sugerindo que a sazonalidade teve maior impacto do que o nitrogênio aplicado. Segundo Gomide (1976) *apud* Castagnara et al. (2011a), a prática da adubação de gramíneas e leguminosas tropicais é capaz de aumentar, pelo menos em tese, o teor mineral destas plantas, porém, assim como no presente trabalho, são frequentes os casos em que os teores de MM e MO não são alterados com a adubação nitrogenada.

TABELA 2 – Matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

Tratamento	Estação ¹		Média	CV (%)
	Primavera	Verão		
MO (%)				
SNP	89,0 ± 0,31	87,9 ± 0,25	88,4	0,4
UCS	89,4 ± 0,31	88,4 ± 0,25	88,9	0,4
UCI	89,5 ± 0,31	87,2 ± 0,25	88,3	0,4
CON	89,1 ± 0,31	87,5 ± 0,25	88,3	0,4
Média	89,2 a	87,7 b		
CV (%)	0,3	0,3		
MM (%)				
SNP	11,0 ± 0,31	12,1 ± 0,25	11,6	3,4
UCS	10,6 ± 0,31	11,6 ± 0,25	11,1	3,5
UCI	10,5 ± 0,31	12,8 ± 0,25	11,7	3,4
CON	10,9 ± 0,31	12,4 ± 0,25	11,7	3,4
Média	10,8 b	12,3 a		
CV (%)	2,9	2,0		

¹ Dados (média ± EP) seguidos por letras distintas na linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SNP: Super N Pro[®] (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação).

Em estudo com três cultivares de *Cynodon* (Tifton 85, Tifton 44 e Coast-cross), Gonçalves et al. (2001) verificaram que o aumento da idade de corte de 21 para 63 dias resultou em incremento nos teores de MO de 91,80% para 93,38% da MS e redução nos teores de MM de 7,43% para 6,92% da MS, evidenciando a influência do estágio de maturação na composição bromatológica das forrageiras. No presente trabalho os intervalos médios entre cortes dos tratamentos com adubação nitrogenada, nas diferentes estações, foram de 28 e 30 dias, para primavera e verão, respectivamente. Para o tratamento controle os intervalos foram de 42 e 45 dias, para primavera e verão, respectivamente. O que demonstra pequena variação dos intervalos entre cortes entre as estações, não sendo, possivelmente, o fator de variação, mas sim o próprio avançar do ciclo vegetativo.

Para os teores de FDN e FDA, houve efeito de estação e tratamento (Tabela 3). No verão, houve aumento nos teores de ambas as frações fibrosas, com a FDN atingindo 65% e a FDA alcançando 50,1%. Na avaliação de *Cynodon nlemfuensis* L. cv. Estrela, com a mesma dose de nitrogênio utilizada no presente estudo (300 kg de N/ha), Alencar et al. (2014), obtiveram diferenças entre os períodos no teor da FDN, com valores de 72,43 e 78,67%, no período outono/inverno e primavera/verão, respectivamente. Os autores destacam que, no período de primavera e verão, o crescimento dos capins tropicais é elevado, dessa forma a participação do constituinte parede celular é maior e, conseqüentemente, a FDN. No presente trabalho, com a análise separada de primavera e verão, pode-se perceber que isso se intensifica no verão, devido, especialmente ao avançar do ciclo produtivo da planta, reduzindo a sua proporção de folhas em relação a colmos, com relação folha:colmo de 1,32 e 1,19, na primavera e verão, respectivamente (Rosa e Kunzler, 2023).

TABELA 3 - Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

Tratamento	Estação ¹		Média	CV (%)
	Primavera	Verão		
FDN (%)				
SNP	59,5 ± 0,82	62,3 ± 1,00	60,9 B	2,1
UCS	59,6 ± 0,82	64,8 ± 1,17	62,2 AB	2,3
UCI	59,6 ± 0,82	66,6 ± 1,17	63,1 A	2,3
CON	60,8 ± 0,82	66,3 ± 1,00	63,5 A	2,0
Média	59,9 b	65,0 a		
CV (%)	1,4	1,7		
FDA (%)				
SNP	44,2 ± 1.03	49,1 ± 0,96	46,7 BC	3,0
UCS	44,8 ± 0.69	51,1 ± 1,12	47,9 B	2,8
UCI	43,8 ± 0.69	47,5 ± 1,12	45,7 C	2,9
CON	48,0 ± 0.69	52,7 ± 0,96	50,4 A	2,3
Média	45,2 b	50,1 a		
CV (%)	1,8	2,1		

¹ Dados (média ± EP) seguidos por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SNP: Super N Pro[®] (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação).

Analisando especificamente os teores de FDN, o tratamento com Super N Pro[®] (SNP) apresentou o menor valor médio (60,9%), não diferindo apenas do UCS. Esse resultado sugere que a formulação protegida do SNP pode ter favorecido uma liberação mais eficiente de nitrogênio, promovendo maior crescimento vegetativo. Já o tratamento com ureia convencional superficial (UCS) mostrou valores intermediários de FDN (62,2%), não diferindo dos demais tratamentos. Quanto aos tratamentos UCI e CON, ambos apresentaram teores mais elevados de FDN (63,1% e 63,5%, respectivamente), não diferindo do UCS. Kunz et al. (2023) estudando diferentes sistemas de cultivo com diferentes tipos de adubação, encontrou valores maiores para FDN em Jiggs quando não foi utilizada adubação nitrogenada (75,5%), comparativamente aos tratamentos que receberam adubação. No presente estudo, a FDN foi influenciada pela fonte de aplicação e nitrogênio, e não diretamente pelo fornecimento ou não do N.

No que diz respeito aos teores de FDA, o efeito da adubação nitrogenada fica mais pronunciado. Destaca-se que o CON, apresentou teor de FDA superior (50,4%) aqueles que receberam adubação nitrogenada. Esse resultado confirma que a falta de adubação nitrogenada leva a um aumento na lignificação, comprometendo substancialmente a digestibilidade da forragem, visto que a FDA é a porção menos digestível da parede celular das forrageiras, constituída pelo resíduo fibroso de celulose, lignina, proteína danificada pelo calor, parte da proteína da parede celular e minerais insolúveis (Silva; Queiroz, 2002).

Os tratamentos SNP e UCS apresentaram valores intermediários de FDA (46,7% e 47,9%, respectivamente), sendo que o SPN não diferiu do UCI. Em um estudo sobre os efeitos da fertilização nos capins Tifton 85 e Jiggs, Rezende et al. (2015) observaram que o Jiggs apresentou o menor teor de FDA (33,66%) quando adubado com Super N, em comparação às demais fontes de fertilizantes testadas, todas aplicadas superficialmente, o que não foi observado no presente estudo, onde o menor teor de FDA foi observado para UCI.

Esses resultados destacam a importância de selecionar o tipo de adubação nitrogenada de acordo com os objetivos de produção. Os dados reforçam que a ausência de adubação nitrogenada resulta em forragem de qualidade significativamente inferior, com maiores teores, em especial FDA, o que pode comprometer o desempenho animal (Fernandes et al, 2021).

O aumento sazonal nos teores de FDN e FDA durante o verão sugere a necessidade de estratégias de suplementação animal nesse período, quando a qualidade natural da forragem diminui (Da Silva et al., 2008). Além disso, é essencial a escolha adequada da fonte e método de aplicação de nitrogênio para ajudar a mitigar esses efeitos sazonais, melhorando a qualidade da forragem ao longo de todo o ano (Euclides et al., 2008).

Com relação aos valores de PB, houve interação entre tratamentos e estações (Tabela 4). Todos os tratamentos com adubação (SNP, UCS, UCI) apresentaram teores de PB superiores ao controle (CON), em ambas as estações. Macari et al. (2019), ao avaliar a capacidade produtiva e qualitativa da forragem de Jiggs submetida a doses de adubação nitrogenada e alturas de corte, constatou que os teores de PB aumentaram linearmente com as doses de nitrogênio (N) aplicadas, independentemente da altura de corte. Evidenciando a eficácia da adubação nitrogenada na melhoria da qualidade nutricional das pastagens.

TABELA 4 – Proteína bruta (%) de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

Tratamento	Estação ¹		Média	CV (%)
	Primavera	Verão		
SNP	20,5 ± 0,30 Ba	18,0 ± 0,48 Ab	19,3	2,9
UCS	21,9 ± 0,30 Aa	18,1 ± 0,48 Ab	20,0	2,8
UCI	22,4 ± 0,30 Aa	17,3 ± 0,48 Ab	19,9	2,9
CON	13,3 ± 0,36 Cb	14,9 ± 0,48 Ba	14,1	4,3
Média	19,6	17,1		
CV (%)	1,6	2,8		

¹ Dados (média ± EP) seguidos por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SNP: Super N Pro[®] (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação).

Ao analisar os tratamentos com adubação nitrogenada, na primavera, a ureia convencional incorporada (UCI) e a ureia convencional superficial (UCS) apresentaram os maiores teores de PB (22,4% e 21,9%, respectivamente). Esse resultado sugere que a rápida disponibilidade de nitrogênio da ureia aplicada superficialmente (UCS), bem como o grande aporte de N aplicado de forma incorporada (UCI) promoveu efeitos significativos já nos primeiros cortes (primavera), enquanto o SNP, devido à sua liberação mais lenta, apenas se equiparou aos demais tratamentos adubados no verão, que, como observado, não houve diferença nos teores de PB entre os pastos que receberam adubação nitrogenada nesta estação (verão). O N exerce papel fundamental no desenvolvimento de folhas e colmos, promovendo não apenas o incremento da MS, mas também a elevação dos teores de PB em decorrência da maior síntese de compostos nitrogenados (Bendito et al., 2017).

Para os teores de PB entre as estações, no verão, observou-se redução em todos os tratamentos adubados, comparativamente à primavera. Conforme destacado por Kunz et al. (2023) e Da Ros et al. (2018), a forrageira Jiggs apresenta alta responsividade à adubação nitrogenada, uma vez que o N estimula o desenvolvimento de folhas e colmos, elevando a produção de MS e, conseqüentemente, os teores de PB devido ao aumento na síntese de compostos nitrogenados. Esses resultados reforçam a existência de uma correlação positiva entre a fertilização com N e a produtividade de MS (Tabela 1), bem como os teores de proteína

bruta na forrageira. Reforçando os valores encontrados, que na primavera os teores de PB foram mais elevados (19,6% em média) em comparação ao verão (17,1%).

Já ao analisar os teores de PB no tratamento sem adubação (CON), entre as estações, este apresentou comportamento inverso, quando comparado aos com adubação nitrogenada, com maior PB no verão (14,9%) que na primavera (13,3%). Isto pode estar relacionado ao bom vigor de rebrote proporcionado pela matéria orgânica presente no solo (4,4%), o que com o avançar do ciclo produtivo ficou menos evidente.

Os resultados demonstram que a adubação nitrogenada, independentemente da fonte ou forma de aplicação, é essencial para elevar o teor de PB no capim Jiggs. Para a escolha entre ureia convencional (incorporada ou superficial) e SNP deve levar em consideração principalmente a facilidade de aplicação e os custos operacionais.

Para as frações nitrogenadas, observou-se interação entre os tratamentos e as estações do ano em todas as variáveis analisadas (Tabela 5, Figura 1). Essa interação reflete variações marcantes na composição da proteína bruta, indicando que tanto o manejo da adubação (fonte e forma de aplicação de ureia) quanto a sazonalidade (primavera vs. verão) influenciaram diretamente a qualidade nutricional da forragem.

TABELA 5 – Proteína solúvel (A+B1) + Fração B2, Fração B3 e Fração C de pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia.

Tratamento	Estação ¹		Média	CV (%)
	Primavera	Verão		
Proteína solúvel (A+B1) + Fração B2 (% da PB)				
SNP	54,1 ± 1,65 Aa	42,3 ± 1,06 Ab	48,2	4,1
UCS	53,1 ± 1,93 Aa	42,5 ± 1,26 Ab	47,8	4,9
UCI	57,0 ± 1,65 Aa	38,0 ± 1,06 Bb	47,5	4,1
CON	56,5 ± 1,65 Aa	25,9 ± 1,26 Cb	41,2	5,0
Média	55,2	37,17		
CV (%)	3,1	3,1		
Fração B3 (% da PB)				
SNP	30,8 ± 1,42 Ab	37,2 ± 0,80 Ca	34,0	4,8
UCS	30,5 ± 1,65 Ab	35,9 ± 0,95 Ca	33,2	5,8
UCI	28,6 ± 1,42 Ab	40,7 ± 0,80 Ba	34,7	4,7
CON	30,3 ± 1,42 Ab	45,8 ± 0,95 Aa	38,1	4,5
Média	30,1	39,9		
CV (%)	4,9	2,2		
Fração C (% da PB)				
SNP	15,0 ± 0,90 Ab	20,5 ± 0,67 Ba	17,7	6,3
UCS	16,2 ± 1,06 Ab	21,4 ± 0,79 Ba	18,8	7,4
UCI	14,4 ± 0,90 Ab	21,2 ± 0,67 Ba	17,8	6,3
CON	15,6 ± 0,90 Ab	28,5 ± 36,07Aa	22,1	5,4
Média	15,3	22,9		
CV (%)	6,2	3,2		

¹ Dados (média ± EP) seguidos por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SNP: Super N Pro[®] (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação); PB: proteína bruta.

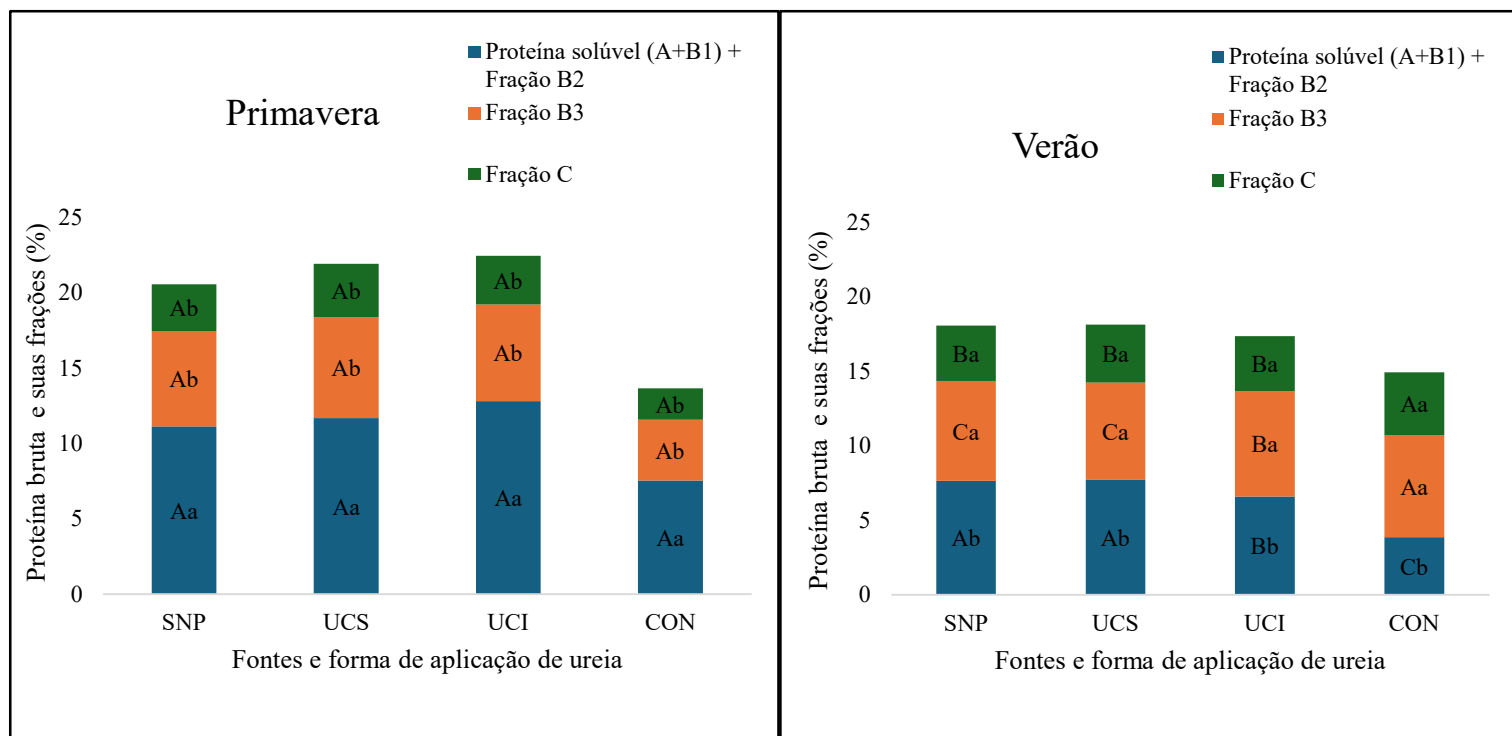


FIGURA 1 - Teor de Proteína solúvel (A+B1) + Fração B2, Fração B3 e Fração C em função da % de PB em pastos de capim Jiggs adubados com diferentes fontes e formas de aplicação de ureia, na primavera e verão (Letras maiúsculas diferentes nas diferentes colunas, mostram diferenças* na respectiva fração proteica, na mesma estação. Letras minúsculas diferentes nas diferentes colunas, mostram diferenças* na respectiva fração proteica entre as estações para o mesmo tratamento; *pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)). SNP: Super N Pro® (300 kg de N/ha); UCS: ureia convencional superficial (300 kg de N/ha); UCI: ureia convencional incorporada (300 kg de N/ha); CON: controle (sem adubação); PB: proteína bruta.

A análise da proteína solúvel (A+B1) + fração B2 revelou um padrão sazonal marcante, com maiores valores na primavera em comparação ao verão para todos os tratamentos. Brandstetter et al. (2018), ao avaliarem separadamente as frações A, B1 e B2 na Jiggs não obtiveram diferenças entre as estações de primavera e verão para essas variáveis, o que pode ser relacionado ao manejo de irrigação e adubação nitrogenada após cada pastejo utilizado no trabalho, o que pode ter contribuído para manter a parte mais digestível da PB elevada mesmo no verão.

Durante a primavera, não foram observadas diferenças entre os tratamentos adubados (SNP, UCS, UCI) e o controle (CON), para a proteína solúvel (A+B1) + fração B2, sugerindo que as condições ambientais favoráveis podem ter equalizado a disponibilidade de nitrogênio para as plantas. Entretanto, no verão, foram verificadas diferenças entre os tratamentos: SNP e UCS apresentaram os maiores valores, com valor intermediário para UCI, e inferior para CON. Assim, ressalta-se o aspecto positivo da adubação nitrogenada, não apenas elevando os teores

de PB (Tabela 4), mas também melhorando a sua composição, com os teores das frações mais digestíveis (proteína solúvel (A+B1) + fração B2) mais elevados em pastagens adubadas no verão (Tabela 5). Elevados teores da proteína solúvel (A+B1) + fração B2 são nutricionalmente importantes, já que sua rápida degradação no rúmen contribui para melhorar o desempenho dos animais (Leite et al., 2021).

Os resultados da fração B3 (proteína de degradação lenta) revelaram um padrão sazonal inverso ao observado nas frações prontamente disponíveis (proteínas solúveis (A+B1) e fração B2), como já esperado, com valores maiores no verão em comparação à primavera, para todos os tratamentos (média de 39,9% vs. 30,1%). Esse aumento está diretamente relacionado à elevação da FDN da pastagem no período de verão, uma vez que a fração B3 é obtida a partir da fração fibrosa. O maior conteúdo de FDN no verão resultou em maior proporção de proteína ligada à parede celular, o que explica o incremento observado na fração B3.

Sá et al. (2010), ao estudarem o fracionamento proteico de Tifton 85 em distintas idades de corte (28, 35 e 54 dias), constataram que a fração B3 correspondeu a 29,9%, 34,6% e 33,7% do nitrogênio total (NT), ficando mais próximos dos valores obtidos no presente estudo. Em contraste, Gonçalves et al. (2001) registraram comportamento oposto em cultivares de *Cynodon*, com declínio linear da fração B3 à medida que aumentava a idade de corte (25,07% da PB aos 21 dias vs. 22,77% aos 63 dias), evidenciando a variabilidade na dinâmica de fracionamento proteico entre espécies forrageiras.

Ao comparar os tratamentos, dentro de cada estação, não foram observadas diferenças na primavera para a fração B3. Já no verão, o controle (CON) apresentou o maior valor (45,8%), indicando que a ausência de adubação nitrogenada levou ao acúmulo de proteínas menos degradáveis, possivelmente devido à menor disponibilidade de nitrogênio para síntese de frações mais prontamente disponíveis. Já a ureia incorporada (UCI), demonstrou valor intermediário (destaca-se a elevação da primavera para o verão neste tratamento: 28,6% na primavera para 40,7% no verão), sugerindo que a incorporação do fertilizante, apesar de eficaz na primavera, pode não ter possibilitado a manutenção da disponibilidade de N adequado para as plantas no verão.

Os tratamentos SNP e UCS apresentaram os menores valores de B3 no verão (37,2% e 35,9%, respectivamente). Esses resultados sugerem que a adubação nitrogenada de forma parcelada, independentemente da fonte, mitigou parcialmente o acúmulo de B3 no verão, mas a ausência de fertilização (CON) exacerbou essa fração, comprometendo potencialmente a eficiência da utilização proteica pelos ruminantes.

Na fração C, assim como na fração B3, os valores para todos os tratamentos foram maiores no verão, quando comparados à primavera. Gonçalves et al. (2001), em seu estudo com cultivares de *Cynodon*, constataram que a fração C da PB apresentou um aumento linear conforme avançava a idade ao corte, elevando-se de 22,77% para 25,79% da PB entre 21 e 63 dias. Esse incremento progressivo está diretamente relacionado à redução da qualidade proteica da forragem, uma vez que a fração C representa a porção indigestível da proteína, indisponível para os ruminantes. No presente estudo, não houve variação grande entre os intervalos de corte, porém o avançar do ciclo vegetativo, com o decorrer das estações, trouxe o mesmo efeito.

Na primavera, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a fração C da PB, com valores relativamente baixos (15,0% a 16,2% da PB), indicando que, nessa estação, a adubação nitrogenada não teve influência assim como na fração B3. No entanto, no verão, os tratamentos com adubação nitrogenada (SNP, UCS e UCI) apresentaram valores inferiores ao sem adubação (CON), reforçando a influência da adubação nitrogenada na qualidade da proteína bruta presente nas plantas, em especial em plantas com ciclo vegetativo mais avançado.

O aumento expressivo da fração C na ausência de adubação nitrogenada indica uma perda de qualidade proteica, uma vez que maiores teores dessa fração correspondem a proteínas menos digestíveis e de menor valor nutricional. Essa fração, composta pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), representa a porção proteica indigerível, indisponível tanto para a degradação ruminal quanto para a absorção intestinal (Cabral et al., 1999).

Os resultados reforçam que tanto a sazonalidade (com o verão sendo crítico) quanto a falta de manejo nutricional adequado (CON) exacerbam esse efeito negativo, elevando a proporção da fração C na PB e, conseqüentemente, reduzindo a qualidade da forragem. Portanto, a adubação nitrogenada, independente da forma, mostrou-se essencial para mitigar esse problema, mantendo níveis mais baixos dessa fração indesejável.

Os valores obtidos para a fração C na primavera e no verão, são semelhantes àqueles achados por Sá et al. (2010), para o Tifton 85, de 13,4 e 21,3%, para intervalos de corte de 35 e 54 dias, respectivamente. Demonstrando que a fração C (proteína indigestível - NIDA) aumenta significativamente com o avanço da idade de corte, assim como ocorreu no presente estudo para o avanço das estações.

A fração C atua como um indicador crítico do valor nutritivo da forragem, sendo seu monitoramento fundamental para sistemas de produção baseados em pastagens tropicais. Para minimizar seu acúmulo e manter a eficiência nutricional, o corte precoce (antes dos 42 dias) e o manejo adequado da adubação nitrogenada destacam-se como estratégias essenciais. Essas

práticas não apenas controlam o aumento da fração C, mas também melhoram a disponibilidade de proteína metabolizável para os animais (Ribeiro et al., 2001).

6. CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada exerce influência na composição bromatológica do capim Jiggs. A aplicação de nitrogênio em pastos de capim Jiggs, independentemente da forma (superficial ou incorporada) ou fonte (ureia comum ou protegida) de aplicação, reduz os teores de FDA, bem como eleva os de PB e das frações mais digestíveis desta (proteína solúvel (A+B1) e fração B2).

A ausência de fertilização nitrogenada eleva a proporção das frações de degradação lenta (B3) e indigestível (C) na PB, comprometendo a qualidade nutricional da forragem, reforçando a importância da utilização da adubação nitrogenada para melhorar não só a produtividade da forragem, mas também sua qualidade nutricional.

O avanço do ciclo vegetativo reduz a qualidade nutricional da forragem de maneira geral, com maiores teores de FDN e FDA, além da elevação proporcional das frações proteicas de degradação lenta (B3) e indigestível (C) e redução da PB e das frações mais digestíveis (proteína solúvel (A+B1) e fração B2) no verão.

O uso de adubação nitrogenada em pastos de capim Jiggs é essencial, sendo que a forma ou fonte de aplicação deve ser escolhida levando em consideração a disponibilidade de máquinas e mão de obra, além do custo do fertilizante.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C. A. B. *et al.* Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 8-15, jan./fev. 2014.
- ALVES, R. A. *et al.* Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Revista Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 7, p. 568-579, 2016.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: AOAC, 1995. v. 2, 1015 p.
- BARTLETT, M. S. **Properties of sufficiency and statistical tests**. **Proceeding of the Royal Society A**, v. 160, n. 901, p. 268–282, 1937.
- BATISTA, K. **Resposta do capim-Marandu a combinações de doses de nitrogênio e enxofre**. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- BENDITO, B. P. C., *et al.* Diagnóstico ambiental e proposição de uso de SAF para área de pastagem degradada. **Geoambiente**, Goiás, v. 29, n. 3, p. 148-163, 2017.
- BENETT, C. G. S. **Produtividade e composição bromatológica do capim-Marandu a fontes e doses de nitrogênio**. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2007.
- BERNARDES, J. P. B. **Crescimento e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia**. 29 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Curso de Bacharelado em Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- BOX, G. E; COX, D. R. **An analysis of transformations**. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211-243, 1964.
- BRANDSTETTER, E. V., *et al.* Protein and carbohydrate fractionation of Jiggs Bermudagrass in different seasons and under intermittent grazing by Holstein cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, 2019.
- BRENNECKE, K. **Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e das fibras em detergente neutro e ácido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por uma rede neural artificial**. 138 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.
- CABRAL, L. S. *et al.* Frações proteicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, 2000.
- CARVALHO, M. S. S.; PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F. Análise de crescimento de capins do gênero *Cynodon* submetidos a frequências de colheita. **Boletim Indústria Animal**, v. 69, n. 1, p. 041-049, 2012.

CASTAGNARA, D. D. *et al.* Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011a.

CASTAGNARA, D.D. *et al.* Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 931-942. 2011b.

CAVALCANTE, M. A. B. *et al.* Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2200-2208, 2005.

Clima Dionísio Cerqueira. **Climate data**, 2012. Disponível em: <<https://pt.climatedata.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/dionisio-cerqueira-43598/>> Acesso em: 21 mai. 2024.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria, SBCS - Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: MOURA, J.C. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Pastagens. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 69-85.

DA ROS, C. O.; *et al.* Productive potential for dry matter and crude protein in Jiggs Bermuda grass under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 13, n. 4, p. 55-97, 2018.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. 115p.

DIAS, H. L. C.; NASCIMENTO Jr, D. **Valor nutritivo das pastagens tropicais**. Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 1997. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4841459/mod_resource/content/2/Material%20Suporte_VN.PDF> Acesso em: 30 abr. 2024.

EMBRAPA. **Solos do Brasil: Os solos do Brasil**. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>> Acesso em: 21 mai. 2024.

EUCLIDES, V. P. B.; *et al.* Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1805-1812, 2008.

FERNANDES, G. A. Influência da época do ano no valor nutritivo das forragens consumidas por bovinos de corte criados a pasto. In: **Zootecnia: pesquisa e práticas contemporâneas - Volume 1**. p. 179-192, 2021.

GARCÍA, C. C. V. **Ciclagem de nutrientes em sistemas de produção de forragens**. 153 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. **In: Simpósio Latino-Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens**. Belo Horizonte. 1976. v. 1. p. 20-33.

GOMIDE, C. A.; PACIULLO, D. S. C. Manejo intensivo de pastagens. **XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES, maio de 2014.

GONÇALVES, G. D. *et al.* Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 804-813, 2003.

GONÇALVES, G. D. *et al.* Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 789-794, 2001.

GONÇALVES, G. D. *et al.* Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 24, n. 4, p. 1163-1174, 2002.

HICKMANN, C. *et al.* Disponibilidade de nitrogênio mineral decorrente da aplicação de uréias tratadas em solo com alta umidade superficial. **In: FERTBIO**, 2012, Maceió. 2012. p. 1-3.

JOHNSON, C. *et al.* **Noções básicas de nitrogênio – o ciclo do nitrogênio**. Programa de lança de gerenciamento de nutrientes. Departamento de Culturas e Ciências do Solo. Extensão Cooperativa da Universidade Cornell. 2005.

KUNZ, D. W. *et al.* Desempenho agrônomo e bromatológico de forrageiras solteiras e em consórcio cultivadas com diferentes adubações. **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 21, n. 7, p. 6263-6286, 2023.

LEITE, R. G., *et al.* Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14786, 20 jul. 2021

LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

MACCARI, M. *et al.* Resposta do Jiggs à adubação nitrogenada e alturas de corte. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p. 74-84, 2019.

MAGALHÃES, A. F. *et al.* Composição bromatológica e concentrações de nutrientes do capim braquiária adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 4, p. 893-709, 2011.

MEDEIROS, L. T. **Características anatômicas, agrônomicas e bromatológicas de gramíneas tropicais sob doses de nitrogênio e idade**. 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MERTENS, D. R. *et al.* Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217- 1240, 2002.

MONZANI, E. E. **Padronização de método analítico de fibra em alimentos volumosos**. 2013. 75p.; Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO), Descalvado, 2013.

OLIVEIRA, R. M. H. **Adubação dos capins Jiggs e hemárthria em Neossolo Quartzarênico no Ecótono Cerrado - Amazônia**. 35 p. TCC (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaina, 2015.

OLIVEIRA, D. A. M. **Determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em alimentos volumosos utilizando tecido não tecido com diferentes gramaturas**. 26 p. Monografia (Especialização em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C. Aspectos agronômicos da ureia tratada com inibidor de urease. **Ambiência**, Guarapuava (PR), v.8, n.2, p. 403 – 414, Maio/Ago. 2012.

PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Coastcross N° 1. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.27, n.10, p.1429-1438, 1992.

POCZYNEK, M. *et al.* Capacidade produtiva e qualidade nutricional de gramíneas perenes submetidas a sistema contínuo de cortes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 785-794, 2016.

RANDÜZ, E. **A estrutura de gramíneas do gênero *Cynodon* e o comportamento ingestivo de equinos**. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

RECH, I.; POLIDORO, J. C.; PAVINATO, P. S. Aditivos incorporados à uréia para reduzir as perdas de nitrogênio após aplicação no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 3, p. 194–204, 2017.

REIS, S. T. **Valor Nutricional de Gramíneas Tropicais em Diferentes Idades de Corte**. 113 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2000.

REZENDE, A. V. *et al.* Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1507-1518, 2015.

RIBEIRO, K. G. *et al.* Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 589-595, 2001

RIBEIRO, K. G. *et al.* **Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sobre diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação.** 815 p. Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucurs, Diamantina, 2009.

ROCHA, G. P. *et al.* Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2002.

ROCHA, G. P. *et al.* Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p. 396-407, 2001.

ROECKER, J. R.; GAI, V. F.; MOREIRA, G. C. Adubação nitrogenada em grama Jiggs. **Cultivando o saber**, v. 4, n. 3, p. 140-147, 2011.

ROSA, E. F.; KUNZLER, J. G. **Desempenho agrônômico do capim Jiggs submetido à fertilização nitrogenada superficial ou incorporada.** 2023. 39 f. TCC (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste. 2023

ROSADO, T. L. **Efeito da aplicação de fontes e doses de nitrogênio nos atributos químicos do solo, na extração de nutrientes e na produção do capim-mombaça.** 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2013.

ROSADO, T. L.; GONTIJO, I. Adubação nitrogenada em pastagens: os resultados promissores obtidos na pesquisa e a realidade enfrentada pelos produtores. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes, v. 19, n. 1, p. 163-174, jan./abr. 2017.

ROSSETTO, K. E. **Produtividade da forrageira Jiggs em dois sistemas de manejo.** 2017. 43 f. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2017.

SÁ, J. F. *et al.* Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 667-676, 2010.

SCIVITTARO, W. B. *et al.* Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e resposta do arroz irrigado à aplicação de ureia tratada com o inibidor de urease NBPT. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1283-1289, jun, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3ª. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, F. R. D.; GAI, V. F.; MOREIRA, G. C. Matéria seca e proteína bruta da grama Jiggs em diferentes alturas e épocas de corte. **Cultivando o saber**, v. 4, n. 4, p. 48-54, 2011.

SILVA, V. J. **Desempenho produtivo e análise de crescimento de capins do gênero *Cynodon* em resposta à frequência de desfolhação.** Piracicaba, 2012. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

SNIFFEN, C. J. *et al.* A carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.3562-77, 1992.

SOUZA, R. M. **Produção e composição química de cultivares de *Cynodon* submetidos a silicato de cálcio e magnésio, calcário e fósforo.** UFLA. Lavras. 2008. 171 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras. 2008.

TASCA, F. A. *et al.* Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p. 493-502, 2011.

VAN SOEST, P. J. *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VIANA, M. C. M. *et al.* Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, 2011.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** Brasília, DF - Embrapa, 2017. 163 p.