

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL – Campus Ibirubá**

**CULTIVO DE CAMPIM SUDÃO MANEJADO COM
DIFERENTES FONTES DE NITRÔGENIO**

LUCAS CAMERA PRASS

**Ibirubá
2022**

LUCAS CAMERA PRASS

**CULTIVO DE CAMPIM SUDÃO MANEJADO COM DIFERENTES
FONTES DE NITRÓGENIO**

Trabalho de conclusão de curso II apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Eliezer José Pegoraro

Ibirubá

2022

RESUMO

O capim sudão é uma espécie da família Poaceae que é utilizada para pastoreio de gado, produção de grãos, ensilagem, forrageira conservada ou ainda como coberturado solo. Possui crescimento ereto, capacidade de rebrota excelente após um corte, adaptabilidade a solos com baixa fertilidade e maior resistência a baixas precipitações, características estas que foram levadas em consideração para a escolha da cultura. Como toda cultura, é necessário realizar adubações complementares a cada corte de forragem, geralmente utilizando-se fontes nitrogenadas. Essa suplementação pode ser feita com diferentes fontes de nitrogênio, as quais, atualmente destacam-se: ureia comum, fosfato monoamônico (MAP), fosfato diamônico (DAP) ou com o produto comercial Sulfammo. Tendo em vista o exposto, o objetivo do trabalho foi verificar o uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura do Capim Sudão, visando uma melhor eficiência produtiva de forragem. O ensaio experimental foi desenvolvido na propriedade agrícola da família Camera, localizada no município de Ibirubá, na localidade de Linha 5 no interior do município, a uma latitude de 28°38'30", longitude de 53°06'51", sob um Latossolo Vermelho Distroférrico e clima subtropical úmido (Cfa). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com 3 repetições por tratamento. Os tratamentos são constituídos das diferentes fontes de adubações nitrogenadas: T1 – Testemunha, T2 – Ureia, T3 – Fosfato Monoamônico, T4 – Fosfato Diamônico e T5 – Sulfammo. Os blocos possuíam tamanho de 7,5 m x 25 m, enquanto que as parcelas possuíam 2,5 m x 5 m, ou seja, 12,5 m² de área útil, constituídas pelas diferentes fontes de adubações nitrogenadas. Foram avaliadas a massa fresca e massa seca do capim sudão aos 30, 45, 60 e 90 dias após o plantio da cultura. Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), através do software Sisvar 5.6. Aos 30 dias após o plantio a adubação complementar com Sulfammo produziu maior quantidade de massa fresca e também massa seca, sendo que neste último se equivaleu a ureia. Aos 45 dias, 60 dias e 90 dias após o plantio, o melhor desempenho foi registrado pelo tratamento complementar com o produto comercial Sulfammo tanto para massa fresca, quanto para massa seca. O tratamento controle teve o pior desempenho em ambas avaliações ao longo do tempo. A adubação complementar realizada a lanço com o produto Sulfammo destacou-se na produção de matéria verde e seca aos 30, 45, 60 e 90 dias após plantio. Com o tratamento controle foi demonstrado a importância de se realizar uma adubação complementar com nitrogênio, visando elevar a produção de forragem acima de 150%.

Palavras-chaves: Fosfato Diamônico. Fosfato Monoamônico. *Sorghum sudanense*. Sulfammo. Ureia.

ABSTRACT

Sudan grass is a species of the Poaceae family that is used for livestock grazing, grain production, silage, preserved forage or as a ground cover. It has erect growth, excellent regrowth capacity after a cut, adaptability to soils with low fertility and greater resistance to low rainfall, characteristics that were taken into account when choosing the crop. As with any crop, it is necessary to carry out complementary fertilization at each forage cut, generally using nitrogen sources. This supplementation can be done with different sources of nitrogen, which currently stand out: common urea, monoammonium phosphate (MAP), diammonium phosphate (DAP) or with the commercial product Sulfammo. In view of the above, the objective of the work was to verify the use of different sources of nitrogen in the culture of Capim Sudan, aiming at a better productive efficiency of forage. The experimental test was carried out on the agricultural property of the Camera family, located in the municipality of Ibirubá, in the locality of Linha 5 in the interior of the municipality, at a latitude of 28°38'30", longitude of 53°06'51", under a Red Latosol. Dystroferric and humid subtropical climate (Cfa). The experimental design used was completely randomized blocks with 3 replications per treatment. The treatments consist of different sources of nitrogen fertilization: T1 – Control, T2 – Urea, T3 – Monoammonium Phosphate, T4 – Diammonium Phosphate and T5 – Sulfammonium. The blocks had a size of 7.5 m x 25 m, while the plots had 2.5 m x 5 m, that is, 12.5 m² of useful area, constituted by the different sources of nitrogen fertilization. The fresh and dry mass of sudan grass were evaluated at 30, 45, 60 and 90 days after planting the crop. The results were submitted to analysis of variance using the F test ($p < 0.05$) and the Scott-Knott test ($p < 0.05$) using the Sisvar 5.6 software. At 30 days after planting, the complementary fertilization with Sulfammo produced a greater amount of fresh mass and also dry mass, the latter being equivalent to urea. At 45 days, 60 days and 90 days after planting, the best performance was recorded by the complementary treatment with the commercial product Sulfammo for both fresh and dry mass. The control treatment had the worst performance in both evaluations over time. The complementary fertilization carried out by casting with the product Sulfammo stood out in the production of green and dry matter at 30, 45, 60 and 90 days after planting. With the control treatment, the importance of carrying out a complementary fertilization with nitrogen was demonstrated, aiming to increase the forage production above 150%.

Keywords: Diamonic Phosphate. Monoammonium Phosphate. *Sorghum sudanense*. Sulfammo. Urea.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1.1 Capim Sudão.....	9
2.1.2 Ureia.....	11
2.1.3 MAP.....	12
2.1.4 DAP	12
2.1.5 Sulfammo	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.2.1 Local de realização do experimento e características	14
2.2.2 Condições climáticas durante a realização do experimento	15
2.2.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	16
2.2.4 Condução do experimento.....	17
2.2.5 Avaliações realizadas	19
2.2.6 Análise estatística.....	23
3. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Pastagens de inverno quando de verão se caracterizam como fonte de nutrientes para o rebanho bovino, isso quando se leva em conta o custo da massa de alimento, disponibilizado ao animal. O Brasil possui uma vasta extensão de áreas agricultáveis, as quais contemplam enormes reservas de água doce do planeta, aliadas às boas condições edafoclimáticas e excelente luminosidade, garantindo condições favoráveis para a produção de pastagens, permitindo produzir mais carne e leite, suprimindo a demanda interna e gerando excedentes exportáveis (SOUSA, 2013).

A grande expansão das fronteiras agrícolas para implantação da cultura da soja, a atividade pecuarista do Sul do Brasil fica para um plano secundário, já que a disponibilidade de áreas durante o verão dentro de um sistema de manejo lavoura-pecuária está cada vez mais baixa, tornando-se um desafio para o setor que busca a aplicação de técnicas de manejo tornam a atividade mais rentável (REGERT et al., 2015).

O bom manejo das pastagens, nos períodos de inverno e verão, agrega em uma maior quantidade de matéria seca por área ao animal, assim o objetivo principal é garantir um bom suprimento diário que satisfaça as necessidades do rebanho instalado. Porém, onde os períodos secos não garantem esta entrega de matéria seca, pois ocorre oscilação de produção no decorrer do ano devido a sazonalidade, se fazendo necessário o ajuste da dieta com outras fontes de alimentos como rações e concentrados, que necessitam serem disponibilizados ao animal (EUCLIDES, 2000).

A produção de gramíneas C4, apresentam boas produções de matéria seca em diferentes condições, tanto tropicais como subtropicais. Esse tipo de gramíneas garantem alto desempenho no processo fotossintético e acúmulo de biomassa, porém devem ser manejadas de forma a permitir aos animais a seleção de dieta com valor nutritivo adequado e com pastejos frequentes, em função da rápida queda no valor nutritivo que ocorre com a idade da rebrota (MATOS, 2002).

A produção de leite tem alta correlação com a qualidade da forrageira ofertada ao animal. Uma opção para a melhoria da atividade leiteira na região seria a utilização de gramíneas de alto potencial de produção, adubadas e irrigadas, utilizadas para corte ou pastejo, de forma a proporcionar forragem de boa qualidade para vacas em

lactação. (SOUSA, 2013).

O capim-sudão, é uma gramínea com elevado grau de perfilhamento, diâmetro de colmo reduzido, forrageira adaptada ao clima tropical, com hábito ereto, porte elevado, e atóxica em qualquer estágio fenológico. A cultivar BRS Estribo, foi desenvolvida a partir da seleção do capim-sudão (*Sorghum sudanense*), buscando aumentar sua produtividade, porém, ao fim ao fim do processo, foi observado ser um material mais rústico, e com alto grau de perfilhamento (SILVEIRA et al., 2015).

Entre os nutrientes disponibilizados para a planta, o nitrogênio destaca-se na produção e qualidade forragem, porém também é o elemento com o maior custo na adubação, e de acordo com a intensificação do processo pode ser bastante significativo, após assim o seu uso deve ser atrelado a um bom sistema de manejo, como planejamento da fonte utilizada para se garantir um uso mais eficiente desta fonte, tornando um sistema de produção mais sustentável (BARBOSA et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura do Capim Sudão, sobre a eficiência de produção de forragens em diferentes estágios vegetativos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Considerando os fatores climáticos e componentes nutricionais do solo, o nitrogênio se torna um importante fator para a produção da forragem. Alguns experimentos trazem importantes informações sobre o incremento na produção de matéria seca de forragens com doses crescentes de nitrogênio (EUCLIDES, 2000).

O capim sudão (*Sorghum sudanense*) é uma gramínea C4 anual oriunda do centro africano e sul do Egito, que foi introduzida nos EUA em 1909 e, trazida para o Brasil, Argentina e Uruguai em anos seguintes. Essa gramínea pode ser utilizada em diversas atividades como o pastoreio do gado, produção de grãos e silagem, como forrageira conservada na pecuária de corte e leite, além de ser uma alternativa como cobertura do solo em sistema de plantio direto. Suas características morfológicas promovem um crescimento ereto e excelente capacidade de rebrota após o corte ou o pastejo. Quando comparada ao milho, tem uma melhor adaptabilidade em regiões com históricos de baixa precipitação e solos de baixa fertilidade. Com trabalhos de melhoramento genético, essa gramínea pode ser introduzida em períodos do ano com o solo em temperaturas acima de 20°C, a partir de setembro essa condição já é atendida e estende-se até meados do verão (GONTIJO et al., 2008).

Esta cultura destaca-se pela alta capacidade de rebrote após corte ou pastejo intensos, em relação as outras gramíneas, proporcionando alta quantidade de forragem ao gado. Em sistema com rotação de piquetes, o momento indicado para retirada dos animais, se dá pela altura de planta, quando esta estiver entre 15 e 20 cm. O capim sudão, possui um sistema radicular fasciculado, com alto desenvolvimento, permitindo que a planta tolere períodos de estresse hídrico, e também suporte solos com baixa fertilidade. A cultura apresenta um excelente valor nutritivo, de até 15% de proteína bruta, boa palatabilidade e elevada digestibilidade. (FONTANELI et al., 2012).

O nitrogênio é classificado como um macronutriente, dentre eles é o que a planta exige em maior quantidade, pois o mesmo serve como constituinte de vários componentes das células vegetais. A deficiência deste elemento provoca a parada do

crescimento vegetal, em seguida a maioria das espécies apresentam cloroses, em grande parte nas folhas mais velhas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Este nutriente está diretamente ligado a produtividade das pastagens, é comum observar baixas recomendações entre 40 e 80 kg de N ha ano⁻¹, pois há um conceito de que a aplicação de nitrogênio em pastagens não é economicamente viável, no entanto estudos apontam que existe uma resposta linear positiva para a produtividade quando se utiliza até 600 kg de N ha ano⁻¹ em aspectos qualitativos nas pastagens (AGUIAR e SILVA, 2005).

Algumas práticas com a adubação nitrogenada podem aumentar a sua eficiência, em relação a produção de massa como o parcelamento da adubação, podendo ser dividida entre três ou quatro aplicações, principalmente com doses superiores a 120 kg ha ano⁻¹ (AGUIAR e SILVA, 2005).

A quantidade de fertilizante nitrogenado aplicado, influencia diretamente na produtividade final de matéria seca, e qualidade nutritiva da forragem (NEGREIROS NETO et al., 2010).

De acordo com Silmili et al. (2010), o capim sudão apresenta uma resposta rápida para a adubação nitrogenada, com ganho acelerado em matéria verde como a maioria das espécies C4. Também verificaram um aumento da taxa de perfilhamento, assim como na produção de matéria seca do capim sudão. Esse crescimento provocado em resposta a adubação nitrogenada, é acompanhado com o aumento linear das doses aplicadas.

Silmili et al. (2010), avaliando as características estruturais de híbridos de capim sudão, constataram aumento da proporção de colmo em relação a de folhas, em consequência do aumento das doses de nitrogênio. Com o ganho de matéria verde, pode-se também aumentar a carga animal da pastagem com o aumento das doses de nitrogênio (HERINGER; MOOJEN et al., 2002).

Pastagens comumente são implantadas em áreas com baixa fertilidade, o que resulta em um lento desenvolvimento e materiais de baixa qualidade do ponto de vista nutricional. Surge, então, a necessidade de aumentar a produtividade dessas pastagens, o que requer a aplicação de fertilizantes, a fim de permitir exploração animal mais intensiva e capaz de competir com outras formas de exploração dentro da atividade agrícola (ANDRADE et al., 2000).

O cultivo de pastagens de alta qualidade, requerem altas doses de adubações

de base e complementares, estabelecendo custos elevados para sua produção (RESTLE et al., 1998). Assim a busca por fontes alternativas, principalmente para a adubação nitrogenada complementar, realizada em doses elevadas ao longo do ciclo, é necessária, além disso as fontes minerais nitrogenadas, representam uma parcela finita de produtos fertilizantes.

2.1.1 Capim Sudão

O capim sudão (*Sorghum sudanense*) é uma poácea C4 anual que possui a sua origem na África, mais precisamente no sul do Egito, introduzida primeiramente nos Estados Unidos e, nos anos seguintes no Brasil, Uruguai e Argentina (ARAÚJO, 1972). Foi utilizada para o pastoreio do gado, produção de grãos e também como forrageira conservada para pecuária de corte e leite, ainda podendo ser usada como cobertura do solo no sistema plantio direto (ARAÚJO, 1972).

Possui crescimento ereto e capacidade de rebrota excelente após um corte ou o pastejo, possuindo maior resistência a baixas precipitações e melhor adaptabilidade a solos com baixa fertilidade, quando comparada a cultura do milho. Recomenda-se uma temperatura do solo acima de 20° C para a sua semeadura, tornando possível haver essa condição a partir de setembro até o fim do verão (GONTIJO et al., 2008).

O capim sudão é um tipo de sorgo, caracterizado por apresentar porte médio, possuindo tolerância à salinidade e ciclo precoce (SILVA et al., 2019). Possui uma restrição peculiar quanto à sua semeadura e estabelecimento no período de outono: É uma planta pouco tolerante à ocorrência de geadas, segundo (SILVEIRA et al., 2015). A demanda hídrica da cultura entre 350 a 700mm. Por ser um tipo de sorgo, possui características morfológicas e exigências edafoclimáticas muito semelhante ou até mesmo igual, em relação ao seu parental.

Embrapa (2016) destaca que o capim sudão pode ser semeado na linha ou a lanço e que essa cultura consegue emergir mesmo sob condições de temperaturas mais baixas e pode ser semeado desde agosto na região noroeste, região de Ibirubá – RS. Com este objetivo de melhorar pastagens no Rio Grande do sul, a Embrapa lançou uma nova cultivar, denominado de BRS Estribo, que tem como principais características o elevado perfilhamento, manejo flexível (rebaixamento da altura das

plantas com roçadas), é considerado um material rústico pois tolera períodos de estiagem, além de ter um rápido estabelecimento e desenvolvimento.

Além de todas essas vantagens, Embrapa (2016) ainda cita a grande capacidade de rebrote após corte ou pastejo intensos, o que acaba por destacar o capim sudão em relação a demais espécies de pastejo da família Poaceae, proporcionando grandes produções de forragem. A altura ideal de retirada dos animais é de 10 a 20 cm, utilizando-se pastejo rotacionado (FONTANELI et al., 2009).

O sistema radicular profundo é capaz de se desenvolver em solos com baixa fertilidade, em condições de estresse hídrico e mesmo assim ter uma boa produtividade. Apresenta 15% de proteína bruta, com boa digestibilidade de palatabilidade. Embora possa ter seu uso com fenação e silagem de bom valor nutritivo, sua principal utilização é como pastagem (BALL et al., 2007).

Embrapa (2016) cita que é possível utilizar o capim sudão para formação de palhada para a cobertura do solo, o que, acaba beneficiando as culturas em sucessão. Nos últimos anos sua área de cultivo vem aumentando devido a espécie ser utilizada para pastejo na bovinocultura de leite e de corte, além da opção de incrementá-la num sistema de rotação de cultura. Ainda há a alternativa de formar pastejos nos períodos de entressafra (FRANCHINI et al., 2011).

A sua alta taxa de rebrote resulta em alta taxa de lotação animal e diminuição do intervalo de tempo de descanso das pastagens, destaca Mezzomo et al. (2017) garantindo assim uma intensificação da área em qua a cultura está implantada.

O capim sudão pode ser pastejado quando atingir 60 a 70 cm de altura, mas vale uma ressalva para se atentar as condições climáticas, além de que o primeiro pastejo deve ser antes do início do emborrachamento, se essa última condição não for atendida haverá redução na produção e na qualidade da forragem, com redução do período de pastejo (LOPES, 2018).

Bogdan (1977) em seu estudo verificou que a produção de forragem verde do capim sudão oscila entre 10 e 40 toneladas de massa verde por hectare, enquanto que Tomich (2003) avaliando diferentes híbridos de capim sudão verificou a produção entre 19,4 a 25,1 toneladas de massa verde por hectare. Ferreira e colaboradores (2000) mostraram que o capim sudão pode produzir aproximadamente $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de material vegetal seco em um ciclo próximo aos 50 dias. Brâncio et al. (2003) afirma que animais apresentam alta seletividade em pastejo, possuindo a

dieta constituída pela sua quase totalidade por folhas que possuem alto valor nutritivo e qualidade de forragem. Assim, pode-se destacar a importância da adubação com nitrogênio, que de acordo com Chagas e Botelho (2005) a aplicação deste elemento influencia diretamente no valor nutritivo da forragem.

2.1.2 Ureia

Os fertilizantes nitrogenados são apresentados, em geral, contendo três formas básicas de nitrogênio: amida, amônio e nitrato (GUARÇONI, 2008), considerando que a amida é forma básica do fertilizante nitrogenado mais utilizado na agricultura: a ureia. A principal fonte de nitrogênio no Brasil é a ureia [CO(NH₂)₂] (CANTARELLA, 2007), caracterizada como um fertilizante sólido granulado. Por apresentar um menor custo por unidade de N devido a sua alta concentração (44 a 46%), a ureia é a principal fonte de N no cultivo de pastagens.

A uréia também possui algumas desvantagens, como a elevada higroscopicidade, que é a tendência da molécula de absorver umidade do ar atmosférico; e a maior susceptibilidade à volatilização (MARTINS, 2013), especialmente com altas temperaturas ambientais. Isto é salientado por Nummer Filho e Hentschke (2002), ao quais ressaltam que nas regiões de cultivo onde o solo está seco e possui alta saturação de bases, aliado às condições de alta temperatura e a baixa umidade relativa do ar, ocorrem as maiores perdas de N por volatilização na utilização da ureia.

As plantas não absorvem a ureia diretamente do solo, pois esta deve ser transformada em NH₄⁺ (amônio) ou NO₃⁻ (nitrato), que são as formas absorvíveis. Segundo Guarçoni (2008), ao se aplicar a ureia no solo, ela é rapidamente hidrolisada pela ação da urease, enzima liberada por microrganismos, formando NH₄⁺, segundo a reação simplificada: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^-$. Pela reação, pode-se notar que, além da formação de NH₄⁺, há liberação de OH⁻, o que eleva bastante o pH em torno do grânulo de ureia aplicado (GUARÇONI, 2008).

2.1.3 MAP

O MAP ou Fosfato Monoamônico é um fertilizante mineral bastante utilizado por produtores no âmbito regional, pois contém na sua formulação fonte de fósforo e nitrogênio. Esses dois nutrientes são dois dos três nutrientes mais requeridos em quantidade pela maioria das plantas cultivadas, porém, pode representar uma despesa onerosa para os agricultores, devido ao seu elevado custo (MAQMAX, 2019). De acordo com o Manual de Calagem e Adubação para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina publicado em 2016, seu teor pode variar de 44 a 48% de P₂O₅ em água ou em água + citrato neutro de amônio e em torno de 9% de N.

O MAP é encontrado na fórmula de fertilizante granulado universal de liberação rápida, obtido no processo de produção através do tratamento da amônia com ácido fosfórico. Na sua constituição possui um mol de amônia e um mol de ácido fosfórico, levando em conta de que a amônia fornece o nitrogênio para o solo e ácido fosfórico liberagradualmente o fósforo. Devido a essa combinação o pH inicial de cada granulo do MAP varia de 3,5 a 4,2, ou seja, é ácido, e se não for tomado devidas precauções, pode acidificar ainda mais os solos, devendo ser usado em solos próximos a neutrosou alcalinos (MAQMAX, 2019).

2.1.4 DAP

O DAP ou Fosfato Diamônico é um fertilizante mineral amplamente difundido entre produtores, tendo em sua constituição fósforo e nitrogênio. De acordo com o Manual de Calagem e Adubação para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina publicado em 2016, seu teor pode variar de 38 a 45% de P₂O₅ em água ou em água + citrato neutro de amônio e em torno de 16% de N.

O DAP também é encontrado na fórmula de fertilizante granulado universal de liberação rápida, obtido pelo processo de produção através do tratamento da amônia com ácido fosfórico. Na sua constituição possui dois mols de amônia e um mol de ácido fosfórico, sendo que a amônia fornece o nitrogênio para o solo e ácido fosfórico libera gradualmente o fósforo. Devido a essa combinação o pH inicial de cada granulo

do DAP varia de 7,8 a 9,2, ou seja, é alcalino, devendo ser utilizado preferencialmente em solos mais ácidos (MAQMAX, 2019).

2.1.5 Sulfammo

O Sulfammo (Figura 1) é um fertilizante nitrogenado de liberação progressiva, que possui uma tecnologia denominada de “MeTA” que reduz as perdas com a volatilização e lixiviação, protegendo o nitrogênio e disponibilizando-o durante todo o ciclo da cultura (TIMAC AGRO, 2022).



Figura 1: Produto comercial Sulfammo

Como principais características desse produto, apresentam-se: a menor volatilização do nitrogênio mesmo em clima desfavoráveis, menor lixiviação que torna mais nutrientes disponíveis para as plantas, liberação progressiva e contínua do nitrogênio e não acidifica o solo, tendo um melhor aproveitamento dos nutrientes por parte das plantas (TIMAC AGRO, 2022).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local de realização do experimento e características

O experimento foi desenvolvido na propriedade agrícola da família Camera, localizada no município de Ibirubá, na localidade de Linha 5 no interior do município em questão, a uma latitude de 28°38'30", longitude de 53°06'51" e 455 metros acima do nível do mar (Figura 2).



Figura 2: Visão de satélite da localização da área experimental.

Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2022).

Essa região é situada na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul, Brasil, com clima Cfa - subtropical úmido (MORENO, 1961) e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006).

Além disso, a área destinada ao experimento tem o seguinte histórico de cultivo: na safra de 2015/16 utilizou-se o milho para colheita; no ano 2016 a aveia preta para pastagem; na safra 2016/17 a soja para colheita; no ano 2017 usou-se aveia preta + azevém; na safra 2017/18 utilizou-se o milheto para pastagem; no ano 2018 foi a vez da aveia preta; na safra 2018/19 entrou-se com a soja para colheita, no inverno de 2019 foi a aveia preta e posteriormente iniciou-se este estudo com a

cultura do capim sudão, o sistema plantio direto é consolidado há mais de 15 anos.

2.2.2 Condições climáticas durante a realização do experimento

Durante a realização do experimento, o volume de precipitação foi anotado na própria propriedade, a partir de um pluviômetro comum. Ressalta-se que foi iniciada esta anotação dias antes da época da semeadura do capim sudão (01 de setembro de 2019) seguindo até o final do mês da última avaliação (31 de dezembro de 2019) e registrado durante esse período um total de 470 mm.

Os dados referentes a temperatura média do ar foram obtidos através da internet da estação meteorológica do Inmet localizada no município de Ibirubá (INMET, 2022), com uma distância de aproximadamente 1,26km do local do experimento. Os dados de temperatura e precipitações do experimento estão apresentados na (Figura 3).

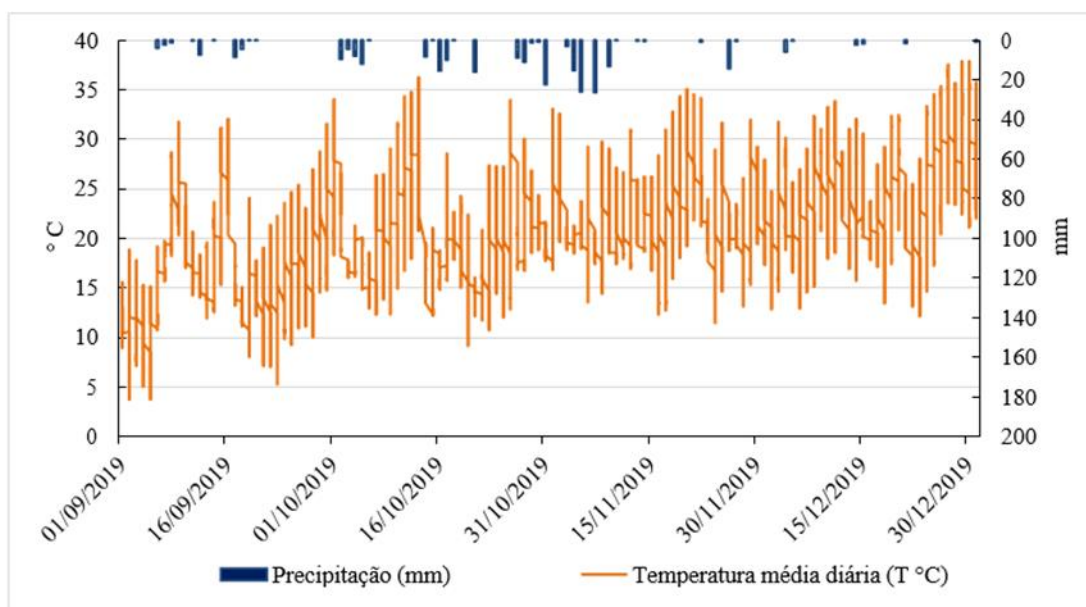


Figura 3: Volumes de precipitação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2019.

Conforme pode ser observado na figura acima, a precipitação não foi volumosa no decorrer do experimento, foi observado no máximo precipitações de 22 mm no

período descrito. Teve um breve período de estiagem na segunda quinzena do mês de setembro e também na segunda quinzena de novembro, e praticamente durante todo o mês de dezembro, mês em que se agravou ainda mais a deficiência hídrica. Quanto as temperaturas essas tiveram grandes oscilações, entretanto, próximo ao dia 10 de outubro e posteriormente em 25 de dezembro, a temperatura ambiental ultrapassou os 35° C, considerada danosa ao crescimento vegetativo, principalmente em épocas de restrições hídricas, como ocorreu no mês de dezembro.

2.2.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados (Figura 4) com 3 repetições por tratamento. Os tratamentos são constituídos das diferentes fontes de adubações nitrogenadas: T1 – Testemunha, T2 – Ureia, T3 – Fosfato Monoamônico, T4 – Fosfato Diamônico e T5 – Sulfammo. Os blocos possuíam tamanho de 7,5 m x 25 m, enquanto que as parcelas possuíam 2,5 m x 5 m, ou seja, 12,5 m² de área útil, sendo constituídas pelas diferentes fontes de adubações nitrogenadas, conforme demonstrado no croqui em anexo a este documento.



Figura 4: Área experimental com seus blocos e tratamentos já identificados.

O ensaio de campo teve quatro fontes para os tratamentos de adubação com nitrogênio em cobertura, entre elas a Ureia (45 g kg^{-1} de N), MAP (12 g kg^{-1} de N), DAP (18 g kg^{-1} de N), Sulfammo (29 g kg^{-1} de N) e a testemunha (sem aplicação).

Como as fontes possuem percentagens diferentes de nitrogênio, a quantidade aplicada para cada um foi ajustada de acordo com a quantidade de nitrogênio e área da parcela. A aplicação de nitrogênio em cobertura totalizou em 135 kg.ha^{-1} , em 4 momentos, em que 15 kg haviam sido aplicados na linha de semeadura. Portanto, totalizou-se 150 kg.ha^{-1} de nitrogênio ao todo no experimento, de acordo com Lopes (2018).

- Ureia – 75 kg ha^{-1} – $0,9375 \text{ kg } 12,5\text{m}^{-2}$;
- DAP- $187,5 \text{ kg ha}^{-1}$ – $0,2344 \text{ kg } 12,5\text{m}^{-2}$;
- MAP – $281,2 \text{ kg ha}^{-1}$ – $0,3515 \text{ kg } 12,5\text{m}^{-2}$;
- Sulfammo – $116,4 \text{ kg ha}^{-1}$ – $0,1484 \text{ kg } 12,5\text{m}^{-2}$.

2.2.4 Condução do experimento

O ensaio à campo foi implantado na data de 22 de setembro de 2019 (Figura 5), utilizando-se a cultivar BRS Estribo (Figura 6) da Embrapa, com uma densidade de 25 kg ha^{-1} , recomendação para a cultivar (SILVEIRA *et al.*, 2013).



Figura 5: Implantação do experimento na propriedade da Família Camera.



Figura 6: Sementes de Capim Sudão cultivar BRS Estribo e seus respectivos dados.

A adubação de nitrogênio para todo o experimento teve um total de 150 kg ha^{-1} . Para equilibrar esta dose foi aplicado 300 kg ha^{-1} , de adubo NPK com formulação 05-20-20 (Figura 7), disponibilizando ao solo 15 kg ha^{-1} de N na adubação de base.



Figura 7: Adubo de formulação 05-20-20 utilizado na base da implantação do experimento.

A quantidade restante foi fornecida através da adubação de cobertura, com quatro aplicações com doses de $33,75 \text{ N kg.ha}^{-1}$ cada, distribuídas entre o cronograma de cortes (30, 45, 60 e 90 dias). Desta forma a primeira aplicação ocorreu no perfilhamento das plantas, aos 20 dias após o plantio, e as seguintes aplicações foram realizadas após os cortes realizados. No penúltimo corte, quando toda a adubação de nitrogênio já foi suprida, não se realizou adubação complementar.

2.2.5 Avaliações realizadas

Foi realizada avaliação de massa fresca de cada parcela, a partir de cortes programados aos 30, 45, 60 e 90 dias, os primeiros sempre garantindo que a cultura tenha uma capacidade de rebrote.

Salienta-se que o corte foi realizado somente no local de avaliação do acumulado de massa da planta, no restante da parcela foi deixado o ciclo da cultura se desenvolver normalmente buscando avaliar o crescimento da planta ao longo do seu desenvolvimento. Para cada novo corte foi realizado, a aleatoriedade do

quadrado foi utilizado fora do local que havia sido coletado nas avaliações anteriores. Para tal estimativa da produção de matéria verde, foi utilizado um quadrado de pvc (Figura 8) com área útil de 0,25 m², para delimitar a zona de corte dentro de uma parcela aleatoriamente. Esta medida foi realizada duas vezes em cada parcela.



Figura 8: Quadrado de pvc com área útil de 0,25 m²

Também foi medida uma altura de 30 cm (Figura 9), que foi determinado como altura residual, visando simular a altura ideal da pastagem dentro do sistema de manejo contínuo, mesmo que o recomendado por Silveira et al. (2015). Para a quantificação da massa de forragem no extrato pastejável foi efetuado o corte, utilizando uma tesoura e um recipiente para armazenar o material já coletado.



Figura 9: Medição de altura residual de corte



Figura 10: Corte realizado com tesoura

Após efetuado o corte acima dos 30cm de altura da planta com uma tesoura de poda, o material coletado foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados e levados até a área do Instituto Federal, para realizar a pesagem do material (Figura 11) e assim obter o peso final de massa fresca.



Figura 11: Pesagem da massa fresca

Após realizar esse procedimento, para contabilizar a massa seca, as mesmas amostras anteriormente utilizadas para massa fresca, depois de serem pesadas, foram novamente acondicionados em sacos de papel identificadas, e levadas até uma estufa de circulação de ar forçado à 65 °C, por 8 dias (Figura 12), até atingirem peso constante para determinação da massa seca do material.



Figura 12: Estufa de circulação de ar forçada.

2.2.6 Análise estatística

Os resultados obtidos durante os processos de avaliação foram submetidos a análise estatística. Foi realizado a ANOVA e teste de hipóteses, a fim de verificar a influência dos tratamentos. O método adotado para comparação de médias foi o teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, para isso foi utilizado o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferença significativa para os cortes realizado aos 30 dias após a semeadura, tanto para massa verde, quanto para massa seca, conforme pode ser observado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Estimativa de massa verde e seca de forragem no extrato pastejável aos 30 dias após o plantio do capim sudão.

TRATAMENTO	MASSA VERDE DE 30 DIAS (kg/ha)	MASSA SECA DE 30 DIAS (kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm)
TESTEMUNHA	1.490 e	1.040 d	35,1
UREIA	2.050 b	1.360 a	40,4
MAP	1.760 c	1.260 b	38,6
DAP	1.640 d	1.140 c	37,9
SULFAMMO	2.440 a	1.360 a	42,6
C.V. (%)	2,02	3,71	-

* médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

No tratamento testemunha, observou-se claramente a importância da adubação nitrogenada para o início produtivo da cultura, apresentando um baixo teor de matéria seca e verde no corte realizado aos 30 dias após o plantio em relação aos demais tratamentos.

Destaca-se também o tratamento com adubação nitrogenada a base de Sulfammo na massa verde e massa seca aos 30 dias e o tratamento com ureia

somente na massa seca, produzindo, 2440, 1364,43 e 2050,23, 1368 Kg ha⁻¹, respectivamente.

Houve diferença significativa para os cortes realizado aos 45 dias após o plantio, tanto para massa verde, quanto para massa seca, conforme pode ser observado na tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Estimativa de massa verde e seca de forragem no extrato pastejável aos 45 dias após o plantio do capim sudão.

TRATAMENTO	MASSA VERDE DE 45 DIAS (kg/ha)	MASSA SECA DE 45 DIAS (kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm)
TESTEMUNHA	3.780 d	1.590 c	48,7
UREIA	4.450 c	1.860 b	53,4
MAP	5.360 b	1.970 b	50,8
DAP	4.720 c	1.810 b	52,2
SULFAMMO	6.980 a	2.410 a	55,4
C.V. (%)	6,64	5,33	-

* médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

O melhor desempenho foi registrado pelo tratamento nitrogenado com Sulfammo produzindo 6980 Kg ha⁻¹ para massa verde e 2417,76 Kg ha⁻¹ para massa seca, diferindo estatisticamente dos demais. Em seguida, o tratamento com MAP apresentou o segundo melhor desempenho em relação a matéria verde, entretanto, na matéria seca houve um empate técnico entre Ureia, MAP e DAP. Do outro lado, o pior desempenho foi registrado pelo tratamento testemunha, sem nenhuma adubação de suplementação a lanço produzindo 3780 e 1591,13 Kg ha⁻¹, para massa verde e para massa seca, respectivamente.

Houve diferença significativa para os cortes realizado aos 60 dias após o plantio, tanto para massa verde, quanto para massa seca, conforme pode ser observado na tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Estimativa de massa verde e seca de forragem no extrato pastejável aos 60 dias após o plantio do capim sudão.

TRATAMENTO	MASSA VERDE DE 60 DIAS (kg/ha)	MASSA SECA DE 60 DIAS (kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm)
TESTEMUNHA	6.670 d	2.320 d	58,5
UREIA	9.910 c	3.020 c	67,4
MAP	14.100 b	3.810 b	63,9
DAP	10.660 c	3.110 c	66,2
SULFAMMO	16.740 a	4.360 a	70,9
C.V. (%)	4,04	5,19	-

* médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Conforme pode ser observado, a tendência dos cortes anteriores seguiu semelhante na avaliação aos 60 dias após o plantio do Capim Sudão, sendo que o tratamento com adubação complementar com Sulfammo produziu $16746,66 \text{ Kg ha}^{-1}$ e $4368,90 \text{ Kg ha}^{-1}$ de massa verde e massa seca, respectivamente. Por outro lado, o tratamento controle produziu 6672 Kg ha^{-1} de massa verde e $2320,86 \text{ Kg ha}^{-1}$ de massa seca.

Houve diferença significativa para os cortes realizado aos 90 dias após o plantio, tanto para massa verde, quanto para massa seca, conforme pode ser observado na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Estimativa de massa verde e seca de forragem no extrato pastejável aos 90 dias após o plantio do capim sudão.

TRATAMENTO	MASSA VERDE DE 90 DIAS (kg/ha)	MASSA SECA DE 90 DIAS (kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm)
TESTEMUNHA	7.860 d	3.170 d	122,7
UREIA	10.870 c	4.520 c	141,9
MAP	16.980 b	5.370 b	137,2
DAP	13.560 c	4.980 c	144,6
SULFAMMO	19.720 a	6.530 a	148,5
C.V. (%)	5,67	6,53	-

* médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Além disso é possível verificar, que nas condições de estudo, a melhor relação custo/benefício foi evidenciado para a utilização da adubação com o produto Sulfammo, em que este, produziu um quilograma de matéria seca com um custo de

R\$0,9871 de adubação na produção de matéria seca (Tabela 5) e na produção de matéria verde R\$0,3271 (Tabela 6), em quanto as demais fontes de N em conjunto com a testemunha, apresentaram um maior valor elevado na produção de matéria seca.

Tabela 5: Relação da produção da massa seca e seu respectivo custo para os diferentes tratamentos na utilização de capim sudão para pastagem.

TRATAMENTO	PRODUÇÃO FINAL DE MASSA SECA (Kg/ha)	CUSTO TOTAL (R\$/ha)	RELAÇÃO PRODUÇÃO/CUSTO MASSA SECA (Kg/R\$)
TESTEMUNHA	3.175,9	3.800,00	1,1196
UREIA	4.523,7	5.057,00	1,1178
MAP	5.375,8	10.773,75	2,0041
DAP	4.987,3	8.450,00	1,6943
SULFAMMO	6.536,9	6.453,00	0,9871

Tabela 6: Relação da produção da massa verde e seu respectivo custo para os diferentes tratamentos na utilização de capim sudão para pastagem.

TRATAMENTO	PRODUÇÃO FINAL DE MASSA VERDE (Kg/ha)	CUSTO TOTAL (R\$/ha)	RELAÇÃO PRODUÇÃO/CUSTO MASSA VERDE (Kg/R\$)
TESTEMUNHA	7.863,3	3.800,00	0,4832
UREIA	1.0875,6	5.057,00	0,4649
MAP	16.987,6	10.773,75	0,6342
DAP	13.567,4	8.450,00	0,6228
SULFAMMO	19.724,2	6.453,00	0,3271

Os resultados obtidos no atual trabalho foram ótimos, contendo na avaliação final do experimento produção de 19724,2 Kg ha⁻¹ de massa fresca no tratamento com Sulfammo como fonte de nitrogênio na suplementação de pastagem de capim sudão mesmo num período que houve restrição hídrica. Para tal resultado, a

deficiência hídrica ocorrida no mês de outubro de acordo com a Figura 3, afetou significativamente o tratamento em que não foi aplicado nenhuma fonte nitrogenada, sendo que plantas com baixa nutrição disponível tem crescimento reduzido quando exposta a falta de água.

Lopes (2018) não verificou diferenças entre doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio no pastoreio rotatínuo num período de 135 dias na produção de forragem, entretanto, o tratamento com 300 kg ha⁻¹ apresentou mais dificuldade de manejo em função do rápido crescimento do pasto.

De modo semelhante Fritz et al. (2017) trabalhando com a cultivar BRS Estribo em adubação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio e suplementação de 23 e 46 kg ha⁻¹ de nitrogênio após o corte não verificou nenhuma diferença na produção de forragem entre as variações.

Um dos principais efeitos da aplicação de nitrogênio em espécies poáceas ocorre no perfilhamento dessas, visto que há incrementos lineares na densidade desses perfilhos em respostas às doses, fato este, que pode explicar o porque do maior incremento em produção de massa fresca e massa seca. Este efeito positivo sobre o perfilhamento de gramíneas está diretamente ligado ao aumento na taxa de aparecimento foliar provocado pelo nitrogênio (CRUZ e BOVAL, 2000). Isso também é observado em estudos com milho (GOMIDE et al., 2019) e braquiária (ALEXANDRINO et al., 2004).

O efeito provocado pela adubação complementar de nitrogênio vai além de aumentar a produção de forragem, neste sentido, Santos e Fonseca (2016) verificaram maior velocidade na formação de novas folhas promovida pela adubação nitrogenada.

Os fatores ambientais e a genética influenciam diretamente a produção e a capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas (MAGALHÃES, 1985; RAIJ, 1991). Medeiros et al. (1979), estudando o rendimento e a qualidade de híbridos de sorgo com capim-sudão submetidos a diferentes níveis de adubação nitrogenada, observaram variações na produção de massa seca de 9,10 a 16,5 t ha, em resposta às doses de nitrogênio (0; 100; 200 e 300 kg N ha).

Simili et al. (2008), avaliaram o efeito de diferentes níveis de nitrogênio (N) (100, 200 e 300 kg) e potássio (K) (0, 80 e 160 kg) na adubação de híbridos de sorgo com capim-sudão e observaram que a adubação nitrogenada e potássica não

influenciaram a produção de massa seca da forragem, e os valores para 100, 200 e 300 kg de N foram: 2,71; 2,68; 3,01 t ha, respectivamente, e os valores para 0; 80 e 160 kg de K₂O foram: 2,77; 2,78 e 2,85 t ha, respectivamente.

De acordo com os autores anteriores, em razão da alta fertilidade do solo e da baixa precipitação pluviométrica, apenas a adubação nitrogenada de 100 kg ha foi suficiente para o manejo adequado da cultura, fato este que corrobora com o resultado encontrado nesta pesquisa.

Galindo et al. (2018) averiguaram que a utilização de Sulfammo ou fontes de sulfonitrato na dose de 100 kg ha⁻¹ foram mais eficientes em disponibilizar nitrogênio em capim-mombaça, aumentando variáveis como índice de clorofila foliar e proteína bruta, além de reflexo em maior produtividade de matéria seca.

Gai e Nervis (2014) estudando o efeito do nitrogênio na forma de ureia ou sulfammo em tifton 85, observou que a fonte sulfammo apresentou melhores resultados para massa verde, seca, proteína bruta, lipídios, matéria mineral, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro e altura da planta no momento do corte.

Já Monteiro et al. (2018) em sua pesquisa com o azevém concluiu que a adubação com a fonte Sulfammo apresentou efeito positivo no incremento produtivo sobre esta, principalmente para características como comprimento da parte aérea, peso de matéria seca da parte aérea total, matéria seca das folhas, do colmo, da florescência, área foliar e teor de clorofila.

Enquanto isso Fernandes (2011) não observou diferença entre fontes de nitrogênio e nas avaliações de doses de 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹, e recomendou o uso da Ureia na dose de 50 kg ha⁻¹ por proporcionar manutenção e garantia de bons teores de proteína bruta na planta. Também no período estudado, o preço desta fonte de nitrogênio eram mais acessíveis.

Machry et al. (2021) não constatou diferença significativa entre fontes nitrogenadas que incluíam Sulfammo e Ureia, só havendo distinção em doses, em que as doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ foram superiores a ausência de aplicação em todas as variáveis, sendo que a tifton 85 foi amplamente comprometida pela ausência dessa adubação nitrogenada, dando ênfase sobre a importância de se realizar tal prática em pastagens. Assim, a utilização de nitrogênio e diferentes dosagens, depende também, do tipo de cultura a ser implantada na lavoura.

3. CONCLUSÃO

A adubação complementar realizada a lanço com o produto Sulfammo teve uma maior produção de matéria verde e seca aos 30, 45, 60 e 90 dias após plantio.

A importância de se realizar uma adubação complementar com o elemento nitrogênio, quando se faz a implantação do capim-sudão buscando elevar a produção de forragem pode ser comprovada pela menor produção quando nenhum tipo de adubo é utilizado.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. A.; SILVA, A. M. **Calagem e adubação da pastagem**. In: Simpósio de forragicultura e pastagens, 5, 2005, Lavras: UFLA, 2005. p. 177-246.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. **Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.1372-1379, 2004.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.P.H. **Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ARAÚJO, A. A. **Forragens de verão e outono**. In: Forrageiras para ceifa, capineiras, pastagens, fenação e ensilagem. 2.ed. Porto Alegre: Sulina. 1972. Cap.6, p.79-136.

BALL, D.M. et al. **Southern forages**. Lawrenceville: International Plant Nutrition Institute, 2007. 322p.

BARBOSA, M. A. A. de F.; JÚNIOR, D. do N.; CECARO, U. **Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 4, Viçosa, 2006.

BOGDAN, A. V. **Tropical Pasture and Fodder Plants: Grasses and Legumes**, London: Longman, 1977. 241p. (Tropical Agricultural Series).

BRÂNCIO, Patrícia Amarante et al. **Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. V. H.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CHAGAS, L.A.C.; BOTELHO, S.M.S. **Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio.** Bioscience Journal, v.21, n.1, p.35-40, 2005.

CRUZ, P.; BOVAL, M. **Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses.** Grassland ecophysiology and grazing ecology (p. 151–168). Wallingford, CT: CABI Publishing, 2000.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista. **Alternativas para intensificação de carne bovina em pastagem.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65 p.

FERNANDES, J. C. **Fontes e doses de nitrogênio na adubação do capim Mombaça em cerrado de baixa altitude.** Dissertação para Universidade Estadual de São Paulo campus de Ilha Solteira, 2011. Disponível em < https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98801/fernandes_jc_me_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em 28 de fev. 2022.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, J. J.; CARNEIRO, J. da C.; RODRIGUES, J. A.; BALIEIRO NETO, G. **Produção e composição bromatológica do capim sudão e de seus híbridos (BRS 800 e AG 2501 C) com 42 e 56 dias.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. CDROM.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; dos SANTOS, H. P. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL - BRASILEIRA.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 340 p. 2009.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA.** Embrapa Trigo, Passo Fundo, 340 p, 2012.

FRANCHINI, Julio Cezar et al.; **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná.** Documentos 327. EMBRAPA SOJA, Londrina, Paraná, 2011.

FRITZ, O. L. R.; RAMOS, F. B.; PEREIRA, M. da O.; MORAES, A. V. de; VENTURI, P. H.; MARTINS, C. E. N. **Avaliação da pastagem de capim sudão (*Sorghum sudanense* cv. BRS Estribo) submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada no litoral norte catarinense.** X MICTI, campus Camboriú, 2017. Disponível em <https://eventos.fabricadesoftware.ifc.edu.br/media/upload/submissao/2017/09/14/2017-avaliacao-da-pastagem-de-capim-sudao-sorghum-suda_HxB1QBI.pdf>. Acesso em 28 fev. 2022.

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; CARVALHO, F. da C. **Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio.** Revista de Ciências Agrárias, Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, 2018.

GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F. et al. **Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity.** Grassland Science, v.65, p.93-100, 2019.

GONTIJO, M. H. R.; BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; GOMES, S. P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, M. M. **Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim sudão.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 7, n. 1, p. 33-43, 2008.

GUARÇONI, A. M. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato.** Cursos online Agripoint, 2008. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2022.

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Base de dados da estação meteorológica de Ibirubá (A883), 2022.** Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A883>>. Acesso em 27 de fev. 2022.

LOPES, M. C. **Desempenho de bovinos de corte em resposta a adubação nitrogenada em pastagem de capim sudão no pastoreio rotatínuo.** Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul campus Ijuí, 2018.

MACHRY, E. A.; SCHAEFFER, G. H.; GUARDA, L. D. **Avaliação do desenvolvimento de grama tifton 85 submetida a diferentes doses e fontes de nitrogênio.** Anuário pesquisa e extensão UNOESC São Miguel do Oeste, 2021. Disponível em <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/apeusmo/article/download/27735/16186>>. Acesso em 28 de fev. 2022.

MAGALHÃES, A. **Fotossíntese.** In: Ferri, M. Fisiologia vegetal. 2 ed. EPU: São Paulo. p.117-168, 1985.

MANUAL. **Calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376 p.

MAQMAX. **MAP ou DAP? Entenda as Diferenças e Saiba Qual a Melhor Opção.** Site Maqmax. 2019. Disponível em <<https://maxmaq.com.br/blog/map-ou-dap/#:~:text=O%20MAP%2C%20por%20possuir%20um,para%20terrenos%20neutros%20e%20%C3%A1cidos.>>. Acesso em 28 de fev. 2022.

MARTINS, Isaac Silva. **Doses, épocas e modos de aplicação da ureia comum e revestida na cultura do milho.** Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88257/000725699.pdf?sequencia=1>>. Acesso em 28 de fev. 2022.

MATOS, L. L. de. **Estratégias para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da leiteira.** In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002. 212p.

MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; BARRETO, I. L. **Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo sordan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf).** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.8, n.1, p.75-87, 1979.

MEZZOMO, Wellington et al. **Influência de diferentes manejos de água sob o crescimento do capim sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf).** 2017.

MONTEIRO, G. C.; CARON, B. O.; ELLI, E. F.; SCHWERZ, F.; ELOY, E. **Fertilizante**

nitrogenado de liberação lenta e culturas antecessoras sobre aspectos morfológicos e produtivos do azevém. Revista Ciência Agroambiental, v.16, n.2, 2018.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

NEGREIROS NETO, J.V.; SANTOS, A.C.; LEITE, R.L.L.; CRUZ, R.S. **Análise de diferentes doses de nitrogênio e espaçamentos em milho no norte do Tocantins.** Revista Biotemas, Florianópolis, v.23, n.4, p.19-23, 2010.

NERVIS, F. V.; GAI, F. **Fontes de nitrogênio em grama Tifton 85.** Revista cultivando saber, 2014. Disponível em <<https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/507/419> >. Acesso em 28 fev. 2022.

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHE, C. **Nitrogênio Força para o Milho.** Caderno Técnico. Cultivar Grande Culturas, Nº. 43. Setembro de 2002.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Agronômica Ceres; Potafos. Piracicaba. 1991, 343p.

REGERT, F. C.; LAMPERT, V.N.; SILVEIRA, M. C. T.; SILVA, L. R. **SIST – Produção intensiva de carne bovina em pasto de capim-sudão cultivar BRS Estribo: um estudo de caso.** Simpósio internacional sobre sistemas de produção de bovinos de corte, 2 ed., Anais... Porto Alegre, 2015.

RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; ROSO, C.; SOARES, A. B. **Eficiência e Desempenho de Categorias de Bovinos de Corte em Pastagem Cultivada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 27, n. 2, p. 397-404, 1998.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal.** Editora UFV, 308p. 2016.

SILMILI, F. F. et al. **Respostas de híbridos de sorgo-sudão as adubações nitrogenada e potássica; características estruturais e produtivas.** Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2010.

SILVA, F. G. da; BRITO, C. F. de; OLIVEIRA, J. C. de; RODRIGUES, J. P.; TABOSA, J. N.; SILVA NETO, J. P. da. **Aspectos gerais do cultivo do sorgo para o semiárido**

alagoano. 1º edição. Alagoas: 2019. p. 5. Disponível em: < <http://www.agricultura.al.gov.br/relatorio/SORGO%20DIPAP-2010.pdf/view> >. Acesso em 28 de fev. 2022.

SILVEIRA, M. C. T.; SANT'ANNA, D. M.; MONTARDO, D. **Capim-sudão BRS Estribo: cultivar de capim-sudão para pastejo.** EMBRAPA Pecuária Sul, Bagé, RS, novembro, 2013.

SILVEIRA, M.C.T.; SANT'ANNA, D.M.; MONTARDO, D. P.; TRENTIN, G. **Aspectos relativos à implantação e manejo de Capim-Sudão BRS Estribo.** Comunicado Técnico 89 Embrapa, 1-21, 2015.

SIMILI, F.F.; REIS, R.A.; FURLAN, B.N.; DE PAZ, C.C.P.; LIMA, M.L.P.; BELLINGIERI, B.A. **Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica.** Ciência Agrotécnica, v.32, n.2, p.474-480, 2008.

SOUSA, A. R.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; MEHL, H. U.; RODRIGUES, B. H. N.; SILVA, E. M.; BITENCOURT, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; COSTA, N.L. **Produtividade do Capim-marandu sob diferentes doses de nitrogênio.** PUBVET, v. 7, n. 5, ed. 228, art. 1510, março, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TIMAC AGRO. **Sulfammo MeTA.** Site Timac Agro, 2022. Disponível em < <https://www.timacagro.com.br/tecnologia/sulfammo/> >. Acesso em 28 de fev. 2022.

TOMICH, T. R. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim sudão avaliados em regime de cortes.** 2003. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gérias, Belo Horizonte.

ANEXO A – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL

Bloco 1	B1T1	B1T2	B1T3	B1T4	B1T5
	B1T5	B1T1	B1T2	B1T3	B1T4
	B1T4	B1T5	B1T1	B1T2	B1T3
Bloco 2	B2T3	B2T4	B2T5	B2T1	B2T2
	B2T2	B2T3	B2T4	B2T5	B2T1
	B2T1	B2T2	B2T3	B2T4	B2T5
Bloco 3	B3T5	B3T1	B3T2	B3T3	B3T4
	B3T4	B3T5	B3T1	B3T2	B3T3
	B3T3	B3T4	B3T5	B3T1	B3T2

Legenda:

T1	Testemunha
T2	Ureia
T3	Map
T4	Dap
T5	Sulfamo
B1	Bloco 1
B2	Bloco 2
B3	Bloco 3