

Produção de matéria seca em forrageiras tropicais dos gêneros *Pennisetum* e *Cynodon* submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

Pedro Celso Soares da Silva^{1*}; André Luis Finkler da Silveira¹

¹Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná- IAPAR- EMATER (IDR-Paraná), Pato Branco, PR.

^{1*}pcelso@idr.pr.gov.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de doses de nitrogênio (N) em cobertura em forrageiras tropicais dos gêneros *Cynodon* e *Pennisetum* implantadas em Latossolo Vermelho Distroférico com histórico de 30 anos de plantio direto em Pato Branco, Sudoeste do Paraná. O delineamento experimental, empregado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial com quatro repetições. O fator qualitativo (forrageiras tropicais) foi constituído pelas forrageiras tropicais *Cynodon ssp* cv. Tifton 85, *Cynodon dactylon* cv. Jiggs, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Pioneiro, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi. O fator quantitativo (doses de N) foi constituído de quatro doses de N aplicados em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg N/ha⁻¹). A forrageira Capim BRS Pioneiro apresentou maior produção total de matéria seca/hectare/ano e diferiu significativamente das demais forrageiras avaliadas. As doses de N aplicadas não influenciaram na produção de matéria seca total das forrageiras.

Palavras-chave: Nitrogênio; Produção animal; Fertilidade do solo.

Dry matter production in tropical forages of the genera *Pennisetum* and *Cynodon* submitted to different doses of nitrogen fertilization in topdressing

Abstract: The objective of this work was to study the effect of nitrogen coverage rates on tropical forages of the genera *Cynodon* and *Pennisetum* planted in Distroferric Red Latosol with a 30-year history of no-tillage in Pato Branco, Southwest Paraná. The experimental design used was randomized blocks in a two-factor scheme with four replications. The qualitative factor (tropical forages) was constituted by the tropical forages *Cynodon ssp* cv. Tifton 85, *Cynodon dactylon* cv. Jiggs, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Pioneiro, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi. The quantitative factor (N doses) consisted of four nitrogen doses applied in topdressing (0, 30, 60 and 90 kg N/ha⁻¹). The forage Capim BRS Pioneiro presented higher total production of dry matter/hectare/year and differed significantly from the other evaluated forages. The applied nitrogen rates did not influence the total dry matter production of forages.

Keywords: Nitrogen; Animal production; Soil fertility.

Introdução

O principal uso dado ao solo brasileiro é a pastagem, onde ela ocupa 154 milhões de hectares de norte a sul do Brasil (MAPBIOMAS, 2022). Em função disso, o país, hoje conta com o maior rebanho de gado bovino do mundo. O rebanho de gado bovino no Brasil atingiu no ano de 2020, um total de 218.150.298 de cabeças (IBGE, 2022). Conforme relatório anual da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil movimentou R\$ 618,50 bilhões em 2019, este valor é de 3,5 % acima dos R\$ 597,22 bilhões registrados em 2018 e representa 8,5 % dos R\$ 7,26 trilhões do Produto Interno Bruto- PIB (ABIEC, 2020).

Do ponto de vista da pecuária leiteira, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98 % dos municípios brasileiros com predominância de pequenas e médias propriedades, empregando perto de 4 milhões de pessoas (MAPA, 2022). Segundo MAPA (2022) o país conta com mais de 1 milhão de propriedades produtoras de leite. Conforme IBGE (2020) foram ordenhadas em 2021, 16,1 milhões de vacas.

Dentro do contexto do agronegócio nacional, as pastagens constituídas por espécies forrageiras tropicais oriundas do continente africano, assumem um papel de destaque. Ao longo do tempo essas forrageiras foram se adaptando aos mais diferentes tipos de solo e manejos, e atualmente estão presentes em todos os estados da federação. Segundo Valle, Jank e Resende (2009) essas forrageiras tropicais de origem africana foram ao longo de sua evolução, desenvolvendo mecanismos de escape ao superpastejo e aos predadores, além da adaptação a condições edafoclimáticas adequadas à sua sobrevivência e dispersão.

De acordo com os autores supracitados, esse tipo de estratégia por parte destas plantas exigiu forte e constante exposição a herbívoros e, talvez por essa razão, as gramíneas africanas, tais como as do gênero *Panicum*, *Brachiara*, *Pennisetum*, são as mais utilizadas para formação de pastagens no mundo tropical.

Até recentemente, pastagens não eram consideradas culturas e não recebiam os devidos cuidados com relação ao estudo nutricional e ao manejo (OLIVEIRA, MARCHESIN e HERLING, 2007). Segundo esses autores, isso resultou em imensas áreas degradadas e originou um grande problema nacional, porque a maior parte dessas pastagens ocupam terras agricultáveis. Uma das consequências desta situação tem sido o aumento da pressão sobre áreas de reserva florestal, culminando em desmatamento desnecessário para a ocupação com pecuária extensiva e insustentável (OLIVEIRA, MARCHESIN e HERLING, 2007). A manutenção da

fertilidade do solo em níveis adequados é um requisito básico para preservar a produtividade da pastagem (DIAS-FILHO e LOPES, 2021). A perda da fertilidade do solo é uma das causas mais comuns da degradação das pastagens (REIS, PEDREIRA e MOREIRA, 2012).

A deficiência de nitrogênio (N) é uma das principais causas de degradação de pastagens cultivadas de gramíneas sendo acentuada quando o manejo da pastagem não favorece a reciclagem de nutrientes (OLIVEIRA, 2006). A quantidade de N disponibilizada por meio da mineralização da matéria orgânica ou pela adubação nitrogenada mineral, influência no potencial de produção da forragem (BOURSCHEIDT *et al.*, 2019). Como a fonte natural de N no solo é a matéria orgânica, porém não é absorvida diretamente pelas plantas é necessário que ocorra mineralização pela ação lenta e contínua de microrganismos para liberar N (ZANINE, SANTOS e FERREIRA, 2005).

Para estes autores, a pastagem, após sua formação não sofre tratamento físico-mecânico e consequentemente ocorre redução na aeração do solo e na atividade dos microrganismos, provocando assim, uma redução na mineralização da matéria orgânica. Conforme Gomide (2016) o N é o nutriente de maior potencial para incrementar a produção de forragem. Segundo Malavolta e Moraes (2006), o consumo brasileiro de N nos últimos 50 anos aumentou mais de 1000 vezes, atingindo em 2005 cerca de 701 mil toneladas. A produção nacional equivale a 34,7 do total consumido (MALAVOLTA e MORAES, 2006). Devido à complexidade da dinâmica do N no solo, existe uma dificuldade de se definir qual a melhor dose a ser aplicada para diferentes espécies forrageiras (MALAVOLTA e MORAES, 2006).

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de doses de nitrogênio em cobertura em forrageiras tropicais dos gêneros *Cynodon* e *Pennisetum* implantadas em Latossolo Vermelho Distroférrico com histórico de 30 anos de plantio direto em Pato Branco, Sudoeste do Paraná.

Material e Métodos

Local da pesquisa

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR – Paraná) no município de Pato Branco, Região Sudoeste do Estado do Paraná. A Estação Experimental do IDR – PR, Polo Regional de Pato Branco, localiza-se na região fisiográfica do Terceiro Planalto Paranaense entre as coordenadas 25°07' latitude Sul e 52°41' longitude Oeste e tem altitude de 700 metros em relação ao nível do mar.

O clima da região é Subtropical Úmido Mesotémico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco

frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem seca definida (MUNICÍPIO DE PATO BRANCO, 2022). O solo da área experimental a ser usado na pesquisa, classifica-se segundo EMBRAPA (1999), como sendo Latossolo Vermelho distroférico com relevo ondulado e textura argilosa tendo como origem rochas eruptivas básicas.

Delineamento experimental

O delineamento experimental, empregado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial com quatro repetições. O fator qualitativo (forrageiras tropicais) foi constituído pelas forrageiras tropicais *Cynodon ssp* cv. Tifton 85, *Cynodon dactylon* cv. Jiggs, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Pioneiro, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi. O fator quantitativo (doses de N), foram constituídos de quatro doses de N aplicados em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg N/ha⁻¹).

A fonte de N utilizada foi a ureia. As parcelas utilizadas apresentavam 6 metros de largura por 8 metros de comprimento. Foram eliminados 50 cm de cada extremidade e também as duas linhas laterais, ficando 28 m² como área útil para se fazer amostragens.

Análise de solo

Os ensaios foram instalados e conduzidos em uma área, cujo o histórico de uso deste solo tem um período de 30 anos de plantio direto em sistema de rotações de culturas. A cultura antecessora antes de instalar os ensaios era aveia. Dois meses antes da instalação dos ensaios, o solo foi coletado e enviado para análise química.

A análise foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco. Os resultados da análise foram os seguintes: MO 54,95 gdm⁻³; P 10,99 mgdm⁻³, K 0,30 cmol_cdm⁻³; pH 4,60 CaCl₂; Índice SMP 5,10; Al³⁺ 0,17 cmol_cdm⁻³; H+Al 11,08 cmol_cdm⁻³; Ca 3,7 cmol_cdm⁻³; Mg 2,20 cmol_cdm⁻³; SB 6,20 cmol_cdm⁻³; V 35,88%; Sat. Al 2,67%

Instalação, condução dos ensaios e avaliação dos ensaios

Na segunda semana de outubro de 2018 foi realizado o sulcamento e adubação de base na área, usando a fórmula 4-30-10 numa quantidade de 350 kg/ha. Em 19/10/2018 foi realizado o plantio das forrageiras com material vegetativo obtido de coleção de forrageiras tropicais existentes na estação. No mês de novembro, durante o período de estabelecimento das forrageiras foram feitas capinas manuais para controle de invasoras e também nesta ocasião foram replantadas algumas parcelas que não haviam se estabelecido de forma uniforme. O

controle de invasoras foi realizado através de capinas. Este controle foi realizado até que as plantas forrageiras, fechassem as parcelas. Depois disso, continuou-se fazendo o controle de invasoras através *rouguing*. Foi ainda realizado nos primórdios do crescimento das forrageiras, uma aplicação de calcário em superfície.

A quantidade foi feita com base na análise e de solo e naquilo que preconiza a literatura sobre calagem e correção de solo, sendo que as quantidades a serem aplicadas seguiram a metodologia descrita por Marun (2003). Como as plantas forrageiras estavam se estabelecendo, crescendo e se desenvolvendo, no final 2018 e nos meses de verão do início de 2019, não foram feitas avaliações. Com início do inverno em junho de 2019, houve ocorrências de fortes geadas, as quais paralisaram o crescimento e o desenvolvimento das plantas, secando-as.

No início da primeira semana de agosto de 2019, foi roçado as palhadas secas, utilizando roçadeira Triton. Esta operação foi necessária para a uniformização dos materiais para estimular brotação. Após isso as parcelas foram reestaqueadas. E as plantas começaram a brotar novamente. Em 19/08/2019 foi aplicado as doses de N em cobertura. As condições eram propícias, uma vez que choveu na noite anterior.

As forrageiras foram avaliadas nos anos agrícolas 2019/2020 e 2020/2021. As avaliações iniciaram-se em setembro de 2019 e foram encerradas em maio de 2021. O critério utilizado para fazer as amostragens foi o de altura de planta. Neste estudo, os procedimentos adotados foram os seguintes: para *Pennisetum purpureum* cv. BRS Pioneiro a altura da amostragem foi feita quando a planta atingia 100 cm de altura, deixando um resíduo de 20 cm de altura em relação ao solo; já para *Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi o corte foi feito sempre que as plantas atingiam 50 cm de altura, deixando 20 cm de resíduo; para o *Cynodon ssp* cv. Tifton 85 e *Cynodon dactylon* cv. Jiggs, a altura de corte foi de 30 cm, deixando 10 cm de resíduo.

As amostragens das parcelas foram obtidas com auxílio de um quadrado metálico medindo de 0,25m² (0,5mX0,5m), o qual era lançado aleatoriamente na área útil da parcela. Após a obtenção das amostras, as parcelas eram uniformizadas através de roçadas com roçadeira costal. A palhada, neste caso era removida da parcela por meio de rastelagem. As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, sendo posteriormente levadas até a estufa de ventilação forçada.

As amostras ficaram submetidas a temperatura de 65°C até atingir peso constante. Depois de secas, as amostras foram pesadas para obtenção da massa seca. Posteriormente foram moídas em moinho de facas tipo Willey. Após moídas as amostras foram etiquetadas e enviadas para análises no Laboratório de Nutrição Animal da Estação Experimental de Ibiaporã para determinar a Proteína Bruta (PB), Material Mineral (MM), Fração Detergente Neutro (FDN),

Fração Detergente Ácido (FDA), concentração de Nitrato (NO_3^-) e Amônio (NH_4^+). Para fins deste artigo estão sendo publicados apenas dados referentes a massa seca.

Devido a criação do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR PARANÁ) pela Lei n. 20121/19 (PARANÁ, 2019), o IAPAR acabou se fundido com o a EMATER, CODAPAR e CPRA. Essa nova reestruturação promoveu, fechamento de algumas unidades de pesquisa do antigo IAPAR. Uma dessas unidades foi a Estação Experimental de Ibiporã. Portanto, o laboratório foi desativado e as análises bromatológicas e de nitrato e amônio ainda não foram analisadas. O referido laboratório será futuramente montado no IDR Londrina. E tão logo esses materiais sejam analisados, os dados serão publicados.

Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas foram produção de matéria seca, número de cortes, tempo de uso das forrageiras. Dados de precipitação e temperatura média ocorrentes durante o período de condução do estudo foram obtidos junto a Área de Agrometeorologia do IDR-PR. Com base nestes dados, calculou-se a média dos últimos 40 anos e a média dos anos agrícolas de condução experimental deste estudo. Também com estes dados de precipitação e temperatura foram realizados estudos de correlação com a massa seca das forrageiras.

Análise estatística

Com os dados obtidos realizou-se análise de variância e estudo de interação entre forrageiras x doses de N. Para o fator quantitativo doses de N, procedeu-se o estudo de regressão, com ajustes de equações e gráficos quando havia efeito das doses de N. Nos casos onde havia ajuste de equação de 2º grau procedeu-se o cálculo da Máxima Eficiência Técnica (MET) e Máxima Eficiência Econômica (MEE). Para o fator qualitativo forrageiras, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Para realização de análise de variância, utilizou-se o Programa Sisvar versão 5.7 descrito por Ferreira (2015). Realizou-se também estudo de correlação entre produção de massa seca x temperatura média e entre produção de massa seca e precipitação durante o período de condução dos ensaios.

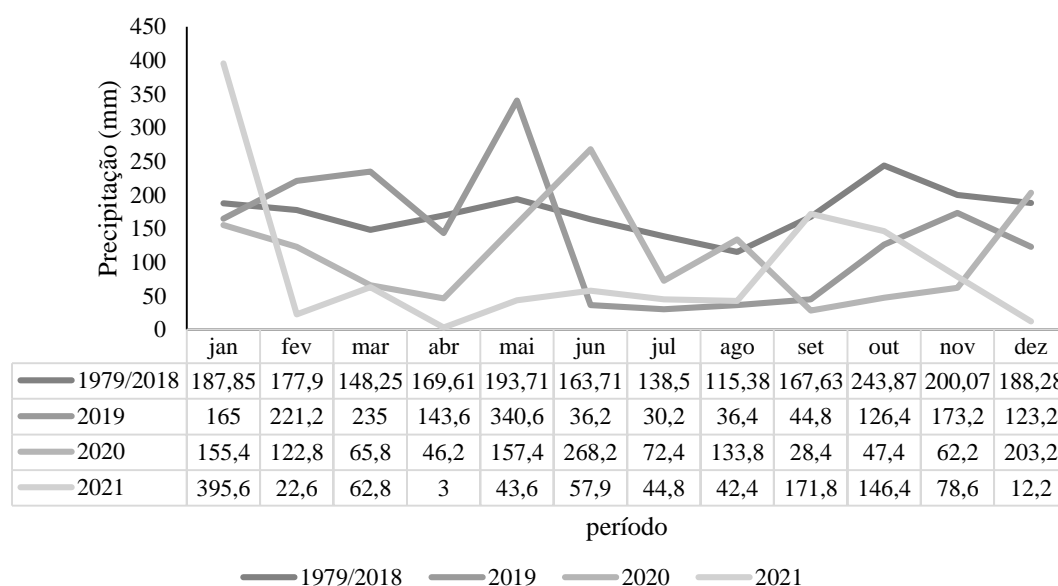
Resultados e Discussão

Precipitação e temperatura média mensal ocorrida durante o período de condução experimental em relação à média dos últimos 40 anos.

Pode-se observar na Figura 1, pelas médias obtidas que os meses de fevereiro e maio de 2019, apresentaram valores de média superiores, a média de precipitação dos últimos 40 anos, para esses mesmos meses. Os demais meses de 2019 apresentaram valores médios, abaixo da média dos últimos 40 anos. Nos meses de junho, julho, agosto e setembro houve poucas ocorrências de chuvas em relação à média dos últimos 40 anos. Verifica-se que no ano de 2020, os meses de junho e dezembro apresentaram valores médios superiores à média dos últimos 40 anos. Os meses restantes apresentaram médias inferiores em relação à média de precipitação dos últimos 40 anos. Os meses de março, abril, junho, setembro, outubro e novembro apresentaram uma baixa precipitação em relação à média dos últimos 40 anos.

Observa-se no ano de 2021, que os meses de janeiro e setembro, apresentaram valores médios de precipitação acima dos valores médios dos últimos 40 anos. Verifica-se ainda que em 2021, os meses de fevereiro, março, abril, junho, julho e agosto apresentaram pouca precipitação em relação à média dos últimos 40 anos. Nesta situação, destacou-se negativamente, o mês de abril, onde ocorreu apenas 3 mm de precipitação.

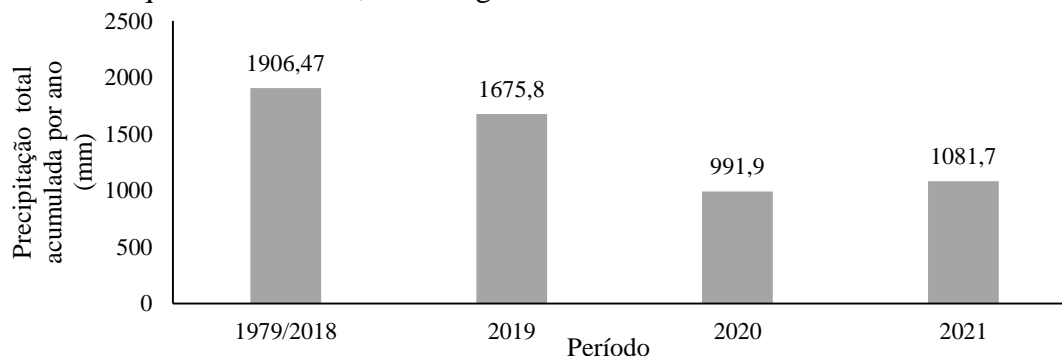
Figura 1 - Precipitação média mensal (mm) ocorrida nos anos agrícolas 2019, 2020 e 2021 em relação à média ocorrida nos últimos 40 anos (1979-2018) na Estação de Pesquisa do IDR-PR, Polo Regional de Pato Branco. IDR PR – Polo Regional de Pato Branco, 2021.



Verifica-se na Figura 2, que o total acumulado de precipitação foram diminuindo nos anos de 2019, 2020 e 2021 em relação ao total acumulado dos últimos 40 anos. Com base nos dados

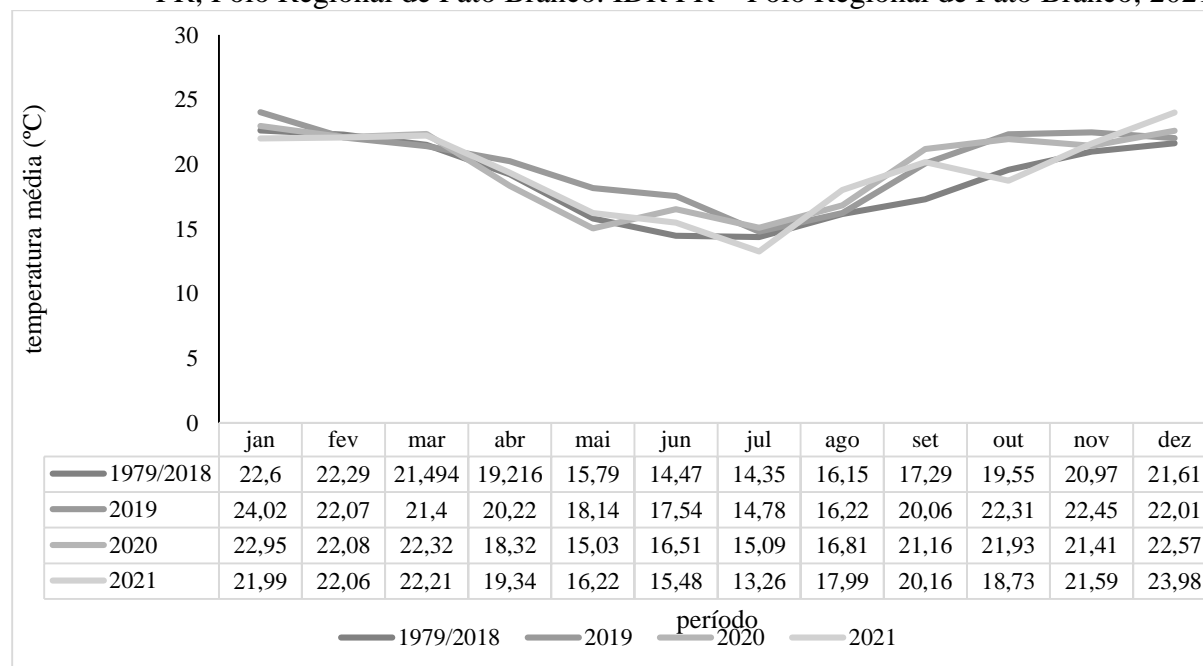
de precipitação apresentados e partindo do pressuposto que o clima muda de acordo com uma comparação de média de 30 anos. É possível afirmar que existe evidências de que este fato, está ocorrendo na Estação Experimental do IDR PR – Polo Regional de Pato Branco, pois os dados obtidos vão neste sentido. Convém destacar que foi empregado uma base de 40 anos de dados ao invés de 30 anos para fazer os comparativos.

Figura 2 - Precipitação total acumulada (mm) ocorrida nos anos agrícolas 2019, 2020 e 2021 em relação à média ocorrida nos últimos 40 anos (1979-2018) na Estação de Pesquisa do IDR-PR, Polo Regional de Pato Branco.



Observa-se na Figura 3, que em 2019, dez meses do ano (janeiro, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro), apresentaram, temperaturas médias, mais elevadas, que a temperatura média, dos últimos 40 anos. Em 2020, nove meses do ano (janeiro, março, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro), apresentaram, temperaturas médias, mais elevadas que a temperatura média dos últimos 40 anos.

Figura 3 - Temperatura média (°C) ocorrida nos anos agrícolas 2019, 2020 e 2021 em relação à média ocorrida nos últimos 40 anos (1979-2018) na Estação de Pesquisa do IDR-PR, Polo Regional de Pato Branco. IDR PR – Polo Regional de Pato Branco, 2021.



Verifica-se em 2021, que os meses de abril, maio, junho, agosto, setembro, apresentaram médias, superiores, a média de temperatura dos últimos 40 anos. Em termos de mudança climática o mesmo comentário feito anteriormente para precipitação é válido aqui. A Figura 3, mostra que existem fortes evidências, que os meses de outono, inverno e primavera, tem sido mais quente em relação à média dos últimos 40 anos.

Número de cortes e tempo de uso das forrageiras

No ano agrícola (2019/2020) foi possível obter 9 cortes para as forrageiras Grama Jiggs, Capim BRS Pioneiro, Capim BRS Kurumi e 8 cortes para Grama Tifton 85 (Tabela 1). A primeira amostragem ocorreu em 10/09/2019 com a forrageira Jiggs. Em 19/09/2019 amostrou-se os Capins BRS Pioneiro e BRS Kurumi e a Grama Tifton 85. A Tabela 1, mostra que a forrageira Jiggs apresentou maior precocidade que as demais e também apresentou um maior tempo de utilização. A forrageira Tifton 85, apresentou um corte a menos e teve o menor tempo de utilização (Tabela 1).

Os Capins BRS Kurumi e BRS Pioneiro apresentaram o mesmo tempo de utilização (Tabela 1). Neste ano agrícola de 2019/2020 em termos de ocorrências de insetos, observou-se algo positivo, mas que não foi possível ser avaliado, foi a observação da presença de um grande número de *Cycloneda sanguinea* (inimigo natural de pulgões e que realizam um excelente controle biológico). Já do ponto de vista negativo, ocorreu na área, um grande ataque de lagarta rosca em todas as parcelas das forrageiras de verão. Houve uma redução considerável na massa das plantas e foi necessário aplicar inseticida para o controle. Quanto a presença de cigarrinhas, verificou-se a inexistência de ocorrência.

Do ponto de vista climático, ocorreu uma geada forte em 23/08/2020 e houve paralização do crescimento e desenvolvimento das plantas com queimadas em Capim BRS Pioneiro e Capim BRS Kurumi. Nesta ocasião as forrageiras Jiggs e Tifton 85 não foram queimadas e nem secadas. Em termos pluviométricos, o ano caracterizou-se por um período com poucas chuvas, ou seja, houve estiagem, a qual se refletiu em alguns períodos de crescimento e desenvolvimento das plantas aqui estudadas.

Com relação ao ano agrícola 2020/2021, a Tabela 1, mostra que foram dados cinco cortes nas forrageiras. Esses dados diferem do ano agrícola anterior (2019/2020), onde foi possível dar até nove cortes. As temperaturas elevadas ocorridas e os longos períodos de estiagem, podem ter contribuído para esse menor número de cortes e consequente menor tempo de uso das forrageiras. O intervalo entre os cortes foi de 40,2 dias (Tabela 1).

Em 10/05/2021, observou-se que 50% das plantas das parcelas de Jiggs estavam florescidas. As plantas mais altas já apresentavam início de formação de sementes. O Tifton 85 apresentava pouquíssimas plantas em florescimento. O Capim BRS Pioneiro nesta data, estaria bom para fazer um corte. Estava com boa altura e boa presença de massa verde. No entanto, algumas plantas estavam enlongando o colmo. Sendo que muitas delas estavam começando a emitir panícula. Estas plantas enlongadas, encontravam-se no quarto e quinto nó visível do colmo. Este número de plantas representaria aproximadamente 2% das plantas nas parcelas. Nesta mesma data o Capim BRS Kurumi, estava com a estatura ideal para fazer um corte. Algumas plantas começavam a querer emitir panícula, todavia não chegava a 1% do total de plantas na parcela. Essas plantas, encontravam-se no sétimo e oitavo nós visível no colmo.

Tabela 1 - Número de cortes e tempo de uso (dias) em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR PR- Polo Regional de Pato Branco, 2021.

<u>Ano agrícola 2019/2021</u>				
Cortes	Jiggs	Tifton	BRS Kurumi	BRS Pioneiro
1	10/09/2019	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
2	30/09/2019	30/10/2019	14/10/2019	14/10/2019
3	30/10/2019	10/12/2019	11/11/2019	11/11/2019
4	10/12/2019	06/01/2020	10/12/2019	10/12/2020
5	06/01/2019	12/02/2020	06/01/2020	06/01/2020
6	12/02/2020	20/03/2020	12/02/2020	12/02/2020
7	20/03/2020	28/04/2020	20/03/2020	20/03/2020
8	28/04/2020	15/07/2020	28/04/2020	28/04/2020
9	15/07/2020	-	15/07/2020	15/07/2020
Uso	318 dias	298 dias	308 dias	308 dias
Média	35,53 dias	37,25 dias	34,22 dias	34,22 dias
<u>Ano agrícola 2020/2021</u>				
Cortes	Jiggs	Tifton	BRS Kurumi	BRS Pioneiro
1	29/10/2020	29/10/2020	29/10/2020	29/10/2020
2	18/12/2020	18/12/2020	18/12/2020	18/12/2020
3	10/02/2021	10/02/2021	10/02/2021	10/02/2021
4	22/03/2021	22/03/2021	22/03/2021	22/03/2021
5	17/05/2021	17/05/2021	17/05/2021	17/05/2021
Uso	201 dias	201 dias	201 dias	201 dias
Média	40,2 dias	40,2 dias	40,2 dias	40,2 dias

Na data de 17/05/2021, ocorreu o último corte, nesta data, portanto, observou-se que aquelas plantas do Capim BRS Pioneiro que estavam começando a querer emitir a panícula, aqui neste mesmo período estão com a espiguetas toda formada. As plantas de Jiggs estavam 100% florescidas. Comparando essas plantas com as de Tifton, as de Jiggs estão mais altas,

significando que atinge de 25 a 30 cm de altura. O Capim BRS Kurumi continua da mesma forma que estava na semana anterior. Apenas aquelas plantas que já estavam com panículas, verificadas anteriormente, aqui nesta data emergiram completamente. As plantas de Tifton 85 cresceram pouco em relação à semana anterior. Em 19/05/2021 foram feitos o rebaixamento de plantas com o triton. Em 25/05/ 2021 ocorreu geada. Desta forma, terminou-se as avaliações a campo.

Matéria Seca

No ano agrícola 2019/2020 a hipótese de igualdade entre os blocos foi rejeitada (Tabela 2). Os blocos são heterogêneos. O uso de bloqueamento é necessário neste experimento, pois se mostrou eficiente. A Eficiência Relativa (%) foi 8% a mais, empregando o uso de delineamento de blocos ao acaso em relação ao uso do delineamento inteiramente casualizado. O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão. A interação entre forrageiras x doses de N neste ano agrícola foi não significativa (Tabela 2). A forrageira Capim BRS Pioneiro apresentou maior média de matéria seca total (45,731 ton ha⁻¹ ano) e diferiu significativamente das demais forrageiras (Tabela 3).

A forrageira Capim BRS Kurumi, foi a segunda forrageira que mais produziu (37,230 ton ha⁻¹ ano) e diferiu das forrageiras Jiggs (19,400 ton ha⁻¹ ano) e Tifton 85 (17,150 ton ha⁻¹ ano). Observando a Tabela 3, verifica-se que a maior produtividade da forrageira Jiggs no primeiro ano de estudo (2019/2020) não diferiu forrageira Tifton 85. A maior precocidade e a garantia de mais um corte por parte da forrageira Jiggs não foi suficiente para diferir da forrageira Tifton 85. Na condução do estudo neste primeiro ano agrícola, as doses de N não influenciaram na matéria seca total. Portanto não houve modelo de equação ajustado.

As informações obtidas pela análise de dados no ano agrícola 2020/2021 seguiram a mesma tendência verificada anteriormente no primeiro ano de condução do estudo. A hipótese de igualdade entre os blocos foi rejeitada (Tabela 2). Os blocos são heterogêneos. O uso de bloqueamento é necessário neste experimento, pois mostrou eficiente. A Eficiência Relativa (%) foi 23% a mais empregando o uso de delineamento de blocos ao acaso em relação ao uso do delineamento inteiramente casualizado. O Coeficiente de Variação (CV%) foi médio, indicando uma média precisão experimental (Tabela 2).

A forrageira Capim BRS Pioneiro apresentou maior média (52,201 ton ha⁻¹ ano) e diferiu significativamente das demais forrageiras (Tabela 3). A interação entre forrageiras x doses N neste ano foi não significativa (Tabela 2). No segundo ano de estudo (2020/2021) é importante observar que por ocasião do último corte o Capim BRS Pioneiro apresentava colmos mais

enlongados e pesados e com folhas de tamanho mais reduzido. Isto pode ter ocorrido por estar em final de ciclo devido as baixas temperaturas ocorridas no outono, que certamente fizeram com que houvesse uma paralização do crescimento apical. Então, nessa condição, as plantas passaram a acumular mais fotoassimilados nos colmos que estavam se alongando. Pelas observações a campo, é possível afirmar que os colmos mais abaixo, já estariam com algum nível de sacarose e os mais acima com formação de glicose. Consequentemente, essa matéria seca, deste último corte, seria mais atribuída ao peso de colmos do que as folhas propriamente ditas.

Tabela 2 - Análise de variância do experimento bifatorial (Interação forrageiras x doses de N) para a Matéria Seca Total (MS) em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR PR - Polo Regional de Pato Branco, 2021.

Ano Agrícola 2019/2020				
CV	GL	SQ	QM	Fc
Blocos	3	9334,201458	3078,067153	395,310
Forrageiras	3	69,193120	23,064373	2,962
Doses de N	3	6,188935	2,06978	0,265
Int. Forrageiras x Doses N	9	106,867921	11,874213	1,525
Erro	45	350,391166	7,786470	
Total	63	9766,842600		
Média	28,88			
C.V (%)	9,34			
Ano Agrícola 2020/2021				
CV	GL	SQ	QM	Fc
Blocos	3	16416,501666	5472,167222	204,396
Forrageiras	3	375,449925	125,149975	4,675
Doses de N	3	61,652968	20,550989	0,768
Int. Forrageiras x Doses N	9	286,201826	31,800203	1,188
Erro	45	1204,757778	26,772395	
Total	63	18344,564163		
Média	29,89			
C.V (%)	17,31			

Tabela 3 - Matéria seca total (ton ha⁻¹ ano) em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR PR – Polo Regional de Pato Branco, 2021.

Ano Agrícola 2019/2020		Ano Agrícola 2020/2021	
Forrageira	ton/ha ⁻¹ /ano		
BRS Pioneiro	45,731 a	52,201 a	
BRS Kurumi	37,230 b	37,904 b	
Jiggs	19,400 c	16,225 c	
Tifton 85	17,150 c	13,239 c	
Média	28,88	29,89	
C.V(%)	9,34	17,31	

*Médias ligadas por mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados obtidos no presente estudo concordam com Alencar *et al.* (2010) que em estudo bifatorial envolvendo quatro doses de N (100, 300, 500 e 700 kg N ha⁻¹ ano) e seis gramíneas tropicais (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon lempuensis* L. cv. Estrela) cultivado em duas estações (outono/inverno e primavera/verão) não encontrou resposta dos capins em função do aumento da dose de adubação nitrogenada. Para este autor a falta de resposta dos capins estudados frente ao aumento da dose de adubação nitrogenada pode ser justificada pelo tipo de solo e pela degradação da qualidade física, causada pelo pastejo.

Os pesquisadores Bernardi, Silva e Bareta (2018) em estudo metanalítico de 36 trabalhos com adubação nitrogenada dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*, concluíram que a adubação nitrogenada acarreta aumentos consistentes na produção de matéria seca e de proteína bruta. Esses autores destacam que a eficiência do uso do N é inversamente proporcional ao aumento nas doses de N, sendo necessário encontrar um ótimo econômico. Forrageiras tropicais teriam resposta lineares anuais até 400 a 600 kg de N ha⁻¹ ano, conforme relatam trabalhos de Campos *et al.* (2016) e Bernardi, Silva e Bareta (2018).

Para Gurgel *et al.* (2018) a divergência existente nos resultados de trabalhos encontradas sobre o tema adubação nitrogenada em forrageiras tropicais na literatura brasileira está ligada a capacidade da planta absorver e acumular N em seus tecidos, é influenciado pelas condições climáticas e pela disponibilidade do elemento no solo. Neste sentido, os resultados obtidos neste estudo mostram que a falta de resposta das forrageiras em função da aplicação das doses de N pode ser atribuído ao alto teor da matéria orgânica presente no solo da área onde foi conduzido o estudo. O plantio direto associado com a prática de rotação de culturas ao longo de três décadas proporcionou um elevado teor de matéria orgânica no solo.

Para Costa, Silva e Ribeiro (2013) o aumento dos teores de matéria orgânica do solo geralmente se relaciona com o aumento na eficiência de utilização dos nutrientes, levando a um aumento na produtividade das culturas. Malavolta (1996) explana que a maioria do N do solo vem da matéria orgânica, sendo que está libera o N, lentamente sendo a taxa controlada por fatores como temperatura, umidade e textura. No entendimento deste autor, em geral cerca de 20 a 30 kg de N ha⁻¹ são liberados anualmente para 1% de matéria orgânica contida no solo. Partindo deste raciocínio e tendo por base o resultado da análise de solo que apontou 54,95 gdm⁻³ de matéria orgânica, este solo então teria uma liberação de 164,85 kg de N ha⁻¹ ano. Estes valores são bem superiores as doses aplicadas (0, 30, 60 e 90 kg de N/ha⁻¹).

No contexto de uso de fertilizantes, em especial em relação a adubação nitrogenada, o estudo experimental aqui desenvolvido, num solo que tem como características, condições de elevado teor de matéria orgânica, vem reforçar a importância e a necessidade da execução das práticas conservacionistas ao longo do tempo e do espaço na melhoria das condições de fertilidade do solo colaborando assim para a sustentabilidade da atividade agropecuária. As três décadas de plantio direto com rotação de culturas adotadas na área da Estação de Pesquisa do IDR PR, Polo Regional de Pato Branco, proporcionaram melhorias significativas nas condições químicas, físicas e biológicas do solo. Essas condições equilibraram o solo, fazendo com que houvesse um excelente ambiente para o desenvolvimento das forrageiras avaliadas neste estudo.

As plantas forrageiras tropicais empregadas neste estudo encontraram um solo rico do ponto de vista físico, químico e biológico para o seu desenvolvimento e crescimento. Houve de fato uma interação entre genótipo e ambiente. De acordo com Malavolta e Moraes (2006) o fornecimento de N para as culturas baseia-se na exigência e na capacidade de fornecimento de N pelo solo. No Brasil, apenas a Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC e a EMBRAPA Cerrados consideram o teor de matéria orgânica do solo como parâmetro no cálculo de recomendação de N.

Precipitação, temperatura média e produção de matéria seca no período de avaliação experimental

Para a realização dos cálculos de precipitação e temperatura média, no primeiro corte, foram considerados a data de roçada com o implemento Triton para a retomada de brotação após o período de frio. No caso específico foi considerado 30 dias. Para os demais cortes foram consideradas as datas de coletas das amostras e uniformização das parcelas.

Pode-se observar na Tabela 4, que no ano agrícola 2019/2020 o menor volume de precipitação ocorreu no primeiro corte e o maior ocorreu no último corte. Com relação a temperatura neste primeiro ano de estudo, a temperatura média mais quente ocorreu no sexto corte para a maioria das forrageiras. Já a temperatura média mais baixa ocorreu no último corte em setembro. No ano agrícola 2020/2021, percebe-se que as maiores precipitações, ocorreram no terceiro corte e as menores no último corte. Em termos de temperatura média, verifica-se que a temperatura mais alta foi no quarto corte e a mais baixa no quinto corte.

Em determinados momentos, principalmente naqueles períodos de menos disponibilidade hídrica em função da irregular distribuição de precipitação, as plantas forrageiras sofreram alguma situação de estresse momentâneo. Principalmente após a retomada de brotação após os

cortes. Acompanhando, o desenvolvimento das forrageiras a campo, foi possível verificar que sob condições de maior precipitação, as forrageiras apresentavam maiores índices de área foliar. Essas plantas com folhas maiores e mais hidratadas, proporcionaram uma maior área de absorção de luz, aumentando assim a taxa fotossintética. Nos períodos de estiagem havia uma diminuição na síntese de carboidratos. Como a água é a matéria prima para a fotossíntese. Uma vez faltando água não vai ter de hidrogênio para fotossíntese.

Tabela 4 - Temperatura média geral (°C), precipitação total acumulada (mm), matéria seca (ton/ha⁻¹/corte) em diferentes cortes durante o período de condução experimental em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR PR. Polo Regional de Pato Branco, 2021.

Ano Agrícola 2019/2020												
Corte	Jiggs			Tifton 85			BRS Kurumi			BRS Pioneiro		
	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹
1	17,46	36	2	19,24	44	2,036	19,23	44	3,487	19,23	44	4,01
2	20,35	72,4	2,058	21,21	148,4	2,018	20,93	87,4	3,73	20,93	87,4	4,357
3	22,38	113,2	2,137	22,04	227	2,80	22,26	131,6	4,136	22,26	131,6	6,029
4	22,04	227	3,22	22,37	84,2	2,023	21,84	157,8	4,36	21,84	157,8	5,269
5	22,37	84,2	1,573	23,06	184,2	3,24	22,37	84,2	5,205	22,37	84,2	4,626
6	23,06	184,2	2,73	22,68	149,4	2,487	23,06	190	4,718	23,06	190	9,909
7	22,68	149,4	2,199	19,18	113	0,937	22,68	149,4	4,887	22,68	149,4	4,227
8	19,18	113	1,537	15,60	477,6	1,512	19,18	67,2	3,099	19,18	67,2	3,299
9	15,60	477,6	1,686	-	-	-	15,60	477,6	3,74	15,60	477,6	3,971
Ano Agrícola 2020/2021												
Corte	Jiggs			Tifton 85			BRS Kurumi			BRS Pioneiro		
	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹	°C	mm	ton/ha ⁻¹
1	22,24	75,2	2,05	22,24	75,2	1,25	22,24	75,2	4,73	22,24	75,2	7,375
2	21,15	164,8	2,85	21,15	164,8	2,9	21,15	164,8	10,25	21,15	164,8	9,51
3	22,18	511,8	2,86	22,18	511,8	5,42	22,18	511,8	6,43	22,18	511,8	16,6
4	22,37	47,6	2,09	22,37	47,6	2,22	22,37	47,6	6,918	22,37	47,6	6,31
5	19,02	25,6	3,40	19,02	25,6	4,29	19,02	25,6	9,79	19,02	25,6	12,4

Durante os períodos de reduzida disponibilidade hídrica, inicialmente estas plantas forrageiras aumentavam a taxa de respiração para logo depois diminuir. Neste sentido a falta de água causava um dano nas forrageiras. Nestas condições as plantas forrageiras tenderam a relacionar este dano com o aumento da respiração, e começavam então a queimar mais energia, ou seja, gastar mais carboidratos. Como essas plantas forrageiras estavam retirando água dos carboidratos, ocorria então um consumo maior de carboidrato. Neste caso, como não havia fotossíntese, por conseguinte não formavam carboidrato em função de não haver disponibilidade de água, contribuindo para que a respiração caísse (Tabela 4). Desta forma não ocorria acúmulo de massa seca. Dentro deste contexto, as forrageiras do gênero *Pennisetum*

(Capim BRS Kurumi e Capim BRS Pioneiro) sofreram muito menos os efeitos das altas temperaturas e falta de chuvas do que as forrageiras do gênero *Cynodon* (Tifton 85 e Jiggs).

Correlação entre precipitação acumulada x matéria seca

Observa-se na Tabela 5, que no ano agrícola 2019/2020 houve correlação entre precipitação e matéria seca nas forrageiras estudadas. As forrageiras Jiggs, BRS Kurumi e BRS Pioneiro, apresentaram correlação positiva fraca com a precipitação. A medida que aumentava a precipitação aumentava a massa seca das forrageiras. No caso específico da forrageira BRS Kurumi, apesar de apresentar um coeficiente de correlação positivo, pelo baixo valor de correlação (extremamente fraco), o mesmo poderia ser considerado praticamente nulo, ou seja, as chuvas pouco afetaram a produção de matéria seca dessa forrageira. A forrageira Tifton 85 apresentou correlação negativa fraca, isto é, à medida que aumentava as chuvas diminuía a matéria seca.

Verifica-se na Tabela 5, que no segundo ano de estudo (ano agrícola 2020/2021) também houve correlação entre precipitação e matéria seca. As forrageiras Jiggs, Tifton 85 e Pioneiro apresentaram correlação positiva com o aumento das chuvas. Neste caso as forrageiras Tifton 85 e Capim BRS Pioneiro apresentaram correlação positiva de média força, ao passo que forrageira Jiggs apresentou correlação positiva fraca. A medida que aumentava a precipitação aumentava a matéria seca das forrageiras. A forrageira BRS Kurumi apresentou correlação negativa fraca com a precipitação. A medida que aumentava as chuvas diminuía a matéria seca da forrageira.

Tabela 5 - Correlação entre precipitação total acumulada (mm) e matéria seca em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR PR. Polo Regional de Pato Branco, 2021.

<u>Forrageira</u>	<u>Coeficiente de Correlação</u>	
	Ano agrícola 2019/2020	Ano agrícola 2020/2021
Jiggs	+0,065	+0,19
Tifton 85	-0,084	+0,65
BRS Kurumi	+0,005	-0,19
BRS Pioneiro	+0,073	+0,73

Correlação entre temperatura média x matéria seca

Pode-se observar na Tabela 6, que no ano agrícola de 2019/2020, houve correlação entre temperatura média e matéria seca. As forrageiras apresentaram correlação positiva média com

a temperatura média do ar. A medida que aumentava a temperatura média aumentava a matéria seca das forrageiras. No ano agrícola 2020/2021 também houve correlação entre temperatura média do ar e matéria seca. As forrageiras apresentaram correlação negativa média com a temperatura média do ar. A medida que aumentava a temperatura diminuía a matéria seca das forrageiras.

Tabela 6 - Correlação entre temperatura média (°C) e matéria seca em quatro forrageiras tropicais submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura nos anos agrícolas de 2019/2020 e 2020/2021. IDR/PR. Polo Regional de Pato Branco, 2021.

<u>Forrageira</u>	<u>Coefficiente de Correlação</u>	
	Ano agrícola 2019/2020	Ano agrícola 2020/2021
Jiggs	+0,48	-0,76
Tifton 85	+0,71	-0,41
BRS Kurumi	+0,53	-0,76
BRS Pioneiro	+0,69	-0,28

Conclusões

Nas condições experimentais locais de clima e solo onde foram conduzidos o estudo é possível concluir que:

A forrageira Capim BRS Pioneiro apresentou maior produção anual de matéria seca e diferiu significativamente das demais forrageiras avaliadas;

As doses de N aplicadas não influenciaram na produção de matéria seca total das forrageiras.

Houve correlação entre precipitação e matéria seca e entre temperatura média do ar e matéria seca.

Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da pecuária no Brasil – 2020**. Beef-Report. Disponível em: http://abiec.com.br/wp-content/uploads/sum%c3%81rio-beef-report-2020_net-4.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2022.

ALENCAR, C. A.B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E. FIGUEREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F.; CECON, P. R.; LEAL, B. G. Produção de seis capins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses de nitrogenadas e estações anuais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n.1, jan/mar., 2010, p. 48-58.

BERNARDI, A. A.; SILVA, A. W.L.; BARETTA, D. Estudo metalanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, 2018, p. 545-553.

BOURSCHEIDT, M. L. B.; PEDREIRA, B. C.; PEREIRA, D. H.; ZANETTE, M. C.; DEVENS, J. Estratégias de fornecimento de nitrogênio em pastagens: fertilizante mineral, inoculante bacteriano e consórcio com amendoim forrageiro. **Scientific Eletronic Archives**, v. 12, n. 3, p. 137-147, 2019.

CAMPOS, F. P.; NICÁCIO, D. R. O.; SARMENTO, P.; CRUZ, M. C. P.; SANTOS, T. M.; FARIA, A. F. G.; FERREIRA, M. E.; CONCEIÇÃO, M. R. G.; LIMA, C. G. Chemical composition and *in vitro* ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraes paralisede grass fertilized with incremental levels of nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 215, p. 1-12, 2016.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. Goiânia. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 17, p. 1842-1860, 2013.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. F.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Documentos 192. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás. 2006. 60p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

DIAS-FILHO, M.B.; LOPES, M. J. S. **Fertilidade do solo em pastagem. Como construir e monitorar**. Documentos 460. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA. 2021, 24p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221778/1/DOC460.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF, 1999.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**, versão 5.7 (Build 91). Universidade Federal de Lavras/ Departamento de Estatística. Lavras, MG. 2015.

GOMIDE, C. A. M. **Estratégias de aplicação da adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras tropicais**. Projetos. Conclusão 2016. Embrapa. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209061/estrategias-de-aplicacao-da-adubacao-nitrogenada-em-gramineas-forrageiras-tropicais#:~:text=O%20nitrog%C3%AAnio%20\(N\)%20%C3%A9%20o,de%20energia%20proveniente%20da%20fotosse%C3%ADntese](https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209061/estrategias-de-aplicacao-da-adubacao-nitrogenada-em-gramineas-forrageiras-tropicais#:~:text=O%20nitrog%C3%AAnio%20(N)%20%C3%A9%20o,de%20energia%20proveniente%20da%20fotosse%C3%ADntese)>. Acesso em: 31 abr. 2022.

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; MONTAGNER, D. B.; ARAUJO, A. R.; VERAS, E. L. L.; BRIKNER, B. M.; RODRIGUES, J. G.; PEREIRA, M.G. Uso do Nitrogênio em pastagens tropicais. **Anais da XI Mostra Científica Famez - UFMS**. Campo Grande, MS, 2018. Disponível em: <<https://famez.ufms.br/files/2015/09/uso-do-nitrogenio-em-pastagens-tropicais-.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa da Pecuária Municipal**. Tabelas 2020. Efetivo dos Rebanhos. Tabela 1 – efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, segundo o Brasil, as grandes Regiões e as unidades da federação. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 06 mai. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa da Pecuária Municipal**. Tabelas 2020. Vacas ordenhadas. Tabela 8 – vacas ordenhadas segundo o Brasil, as grandes Regiões e as unidades da federação. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 06 mai. 2022.

MALAVOLTA, E. **Nitrogênio. É uma verdade. O nitrogênio é exigido pelas culturas**. Informações Agrônomicas. Potafos, n. 73, 1996, p. 1-2.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. **O nitrogênio na agricultura brasileira**. Série Estudos e Documentos – SED 70. CETEM/MCT. 2006, Disponível em: https://www.cetem.gov.br/antigo/series/serie-estudos-e-documentos/item/download/294_3819300ae79403e14f805fdab41ed83d. Acesso em: 04 abr. 2022.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Animal - Mapa do leite: Políticas Públicas e Privadas para o leite**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 06 mai. 2022.

MAPBIOMAS. **Pastagens brasileiras ocupam área equivalente a todo estado do Amazonas**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/pastagens-brasileiras-ocupam-area-equivalente-a-todo-o-estado-do-amazonas>. Acesso em: 30 mar. 2022.

MARUN, F. **Pastagens. Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Coordenação OLIVEIRA, E. L. Circular nº 128, Londrina: IAPAR, 2003. p. 25-26.

MUNICÍPIO DE PATO BRANCO. **Informações Gerais**. Disponível em: <https://patobranco.pr.gov.br/omunicipio/informacoes-gerais>. Acesso em: 04 mai. 2022.

OLIVEIRA, L. A. **A degradação das pastagens no município de Lima Duarte – Métodos viáveis de recuperação, formação e manutenção**. 2012. Dissertação (Mestrado de Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, P. P. A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V. R. **Guia de identificação**. Embrapa. São Carlos, SP, novembro, 2007.

PARANÁ. Legislação. **Lei 20121 de 31 de dezembro de 2019**. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/exibirAto.do?action=iniciarProcesso&codAto=230514&codItemAto=1430033>. Acesso em: 04 mai. 2022.

REIS, R. A.; PEDREIRA, M.; MOREIRA, A. L. **Recuperação de pastagens degradadas – Parte I. Revista Leite Integral**. 01 de julho de 2012. Disponível em: <https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/recuperacao-de-pastagens-degradadas---parte-i>. Acesso em: 01 abr. 2022.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, jul/ago, p. 460-472, 2009.

ZANINE, A.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Possíveis causas de degradação de pastagens. **REDVET. Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 6, n. 11, p 1-23, 2005.