
Rendimento e produtividade de trigo duplo propósito

Dual purpose wheat yield and management

Jéssica Aneris Folchini^{1*}, Carlos Bondan², Renato Serena Fontaneli², Diógenes Cecchin Silveira¹, Afonso Henrique Schaefer¹; Manuele Zeni¹

RESUMO

As interações que ocorrem no sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) são complexas, uma vez que, além da planta e do solo, existe a participação do animal. Em alguns lugares, otimizar esses três componentes juntos é um desafio, principalmente o uso do solo, da terra e dos recursos naturais presentes. Na região sul do Brasil, durante o período de outono ao início da primavera é o período do ano de menor taxa de utilização de aproveitamento da terra. . Nesse período, existe uma ociosidade grande na utilização do solo, e com isso há a necessidade de melhor aproveitamento dessas áreas para gerar recursos para sustentabilidade do homem no campo. Com o intuito de otimizar a produção nessas áreas, busca-se a maior eficácia no plantio e cultivo de culturas de inverno, que possam ser utilizadas para produção de pré-secado, silagem e colheita de grãos com destino para o aproveitamento para alimentação animal. Diante das considerações, o referido artigo visa retomar os principais fatores que interferem diretamente na produtividade do trigo duplo-propósito submetido a diferentes doses nitrogenadas e manejos de utilização.

Palavras-chave: nitrogênio; pré-secado; silagem; forragem; grão

ABSTRACT

The interactions that occur in the Crop-Livestock Integration System (CLIS) are complex, since, in addition to the plant and the soil, there is the participation of the animal. In some places, optimizing these three components together is a challenge, particularly the use of soil and natural resources present. In the southern region of Brazil, from the autumn to early spring period is the period of the year with the lowest land use rate. During this period, there is a great deal of idleness in land use, and with that there is a need for better use of these areas to generate resources for the sustainability of man in the field. In order to optimize production in these areas, greater efficiency is sought in the planting and cultivation of winter crops, which can be used for the production of haylage, silage and grain for feed. Given these considerations, this article aims to resume the main factors that directly interfere on yield of dual purpose wheat subjected to different nitrogen doses and utilization managements.

Resumo no segundo idioma, com as mesmas regras e a mesma formatação do anterior.

Keywords: nitrogen; haylage; silage; forage; grain

¹ Instituição de afiliação 1. Universidade de Passo Fundo

*E-mail: jessicafolchiniagro@gmail.com

² Embrapa Trigo

INTRODUÇÃO

Sistemas que enfatizam a integração entre lavoura e pecuária (ILP), principalmente na pecuária leiteira e engorda de bovinos, vêm sendo fomentados como alternativa de sustentabilidade a longo prazo das propriedades e desenvolvimento regional (FONTANELI; FONTANELI, 2009). Tendo em vista, o manuseio eficaz dos recursos disponíveis, a redução de custos e aumento da produtividade e produção para o sucesso da ILP, estima-se que devem ser atendidos princípios básicos como fertilidade, correção de acidez do solo, manejo correto da pastagem e sistema conservacionista do solo (SANTOS et al., 2013; MARIANI et al. 2012).

Inserido dentro da ILP, o sistema conservacionista de solo conhecido como Sistema Plantio Direto (SPD), necessita da manutenção de culturas de cobertura para manter o solo coberto o ano todo, principalmente no outono, período no qual há grande extensão de terras ociosas na região sul do Brasil (FONTANELI et al., 2012; SANTOS et al., 2020). Por isso, a manutenção de culturas de cobertura entre os períodos de produção de grãos é fundamental para a estruturação da camada de palha composta por resíduos de materiais vegetatais, a qual proporciona vigor na matéria orgânica do solo (FERNANDES et al., 2020).

A estacionalidade das forrageiras é uma característica típica da região sul do Brasil, no outono, as forrageiras apresentam baixa concentração de nutrientes o que pode ser agravado pelas geadas típicas da região nessa estação (SANTOS et al, 2020). Somado a isso, a oferta de forragens é baixa devido ao fim de ciclo das pastagens de verão e início das anuais de inverno, caracterizando o vazio forrageiro que gera diminuição na oferta de alimentos aos animais e consequentemente redução na qualidade do leite e carne produzidos (ORTH et al, 2012).

A utilização de gramíneas de inverno, é uma oportunidade regional de aproveitamento das culturas que possuem alto valor bromatológico e uma excelente produção de matéria seca para produção de grãos e alimentação animal (FONTANELI et al., 2012). As culturas de cobertura têm diversos benefícios agrônômicos porém, por não haver retorno econômico diretamente, sua adoção se torna limitada (FOLCHINI et al., 2022). No entanto, aliado ao pastejo, essas culturas representam maior eficiência quando integradas a ILP, uma vez que renovam os componentes do solo e reduzem os gastos com adubação no sistema (FONTANELI et al., 2012).

Nesse cenário, quanto mais rápido o estabelecimento das culturas de cobertura, maior serão os benefícios transferidos ao sistema (ALVARENGA et al., 2001). A escolha por essas culturas se dá pelo fato de produzirem massa aérea e subterrânea no sistema, uma vez que a parte aérea poderá ser destinada a produção animal e a subterrânea para estruturação do solo (SILVA et al., 2022). As principais culturas utilizadas para cobertura do solo no estado do Rio Grande do Sul são constituídas por aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), além disso,

culturas como cevada (*Hordeum vulgare*), centeio (*Secale cereale*) e trigos (*Triticum aestivum*), pontuam como boas escolhas para compor as culturas de inverno (FONTANELI; FONTANELI, 2009).

O trigo é a cultura alimentar com alto consumo mundial e uma das principais fontes de calorias e proteínas da alimentação humana. O Rio Grande do Sul e o Paraná respondem por quase 90% da produção nacional (CANALLI; ROLOFF, 1997; IBGE, 2022; FONTANELI et al. 2006; SPERA et al.; 2010). A maioria das cultivares de trigo semeadas no mundo apresentam aptidão voltada à produção de grãos e/ou destinadas a produção de farinha, e alimentação animal (FONTANELI; FONTANELI, 2009).

Este artigo visa retomar os principais fatores relacionados ao estabelecimento e produção da cultura do trigo, além dos principais insumos agrícolas utilizados para o cultivo, com o intuito de estabelecer propostas para a utilização racional dos elementos produtivos, gerando produtividade e qualidade dos produtos de forma ambiental e economicamente sustentável.

METODOLOGIA

Esta revisão visa discutir metodologias e trabalhos para melhorar à eficiência do manejo de trigo, priorizando diferentes doses de nitrogênio. Revisamos pesquisas que avaliaram soluções simples (produção de pré-secado, produção de silagem e grãos de trigo) para aumentar a produtividade de pastagens em produto animal ruminante sob diferentes doses nitrogenadas.

O trabalho foi baseado em uma revisão bibliográfica integrada, constituída por artigos científicos encontrados nas bases de dados on-line cuja temática foi sobre o uso do trigo na alimentação animal e produção de grãos. Portanto, essa revisão foi dividida em três etapas: coleta dos dados, seleção dos artigos e caracterização. Na primeira etapa, a coleta de dados foi realizada por meio de busca no banco de dados de repositórios nacionais e internacionais, tais como: Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), PubVet, ScienceDirect e sites oficiais. Nessa fase da pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores: “trigo duplo-propósito”, “nitrogênio”, “pré-secado”, “silagem”, “grãos” e seus respectivos correspondentes em inglês. Na segunda etapa, foram selecionados os artigos coletados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, sendo os escolhidos: artigos publicados em português e inglês, com texto completo em suporte eletrônico referindo-se a produtividade de trigo e gramíneas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Revisando informações Técnicas das cultivares de trigo, as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, além de Cerrado e Bahia, são as principais áreas indicadas para o cultivo de trigo

no Brasil (CHAGAS, 2020). Na região Sul do Brasil, sob cultivo irrigado, as operações de semeadura da cultura se começam no mês de abril e expandem até julho, enquanto que no Sudeste e Centro-Oeste o período é de abril e maio. A época de semeadura é um dos componentes que afetam o rendimento da cultura do trigo na região do Centro-Oeste, em razão dos riscos de falta de disponibilidade hídrica no período de outono-inverno (SILVA et al., 2022). O impacto do clima no zoneamento agroclimático do trigo (ZAT) na região Sul do Brasil, já foi pontuado por pesquisadores que estão chamando atenção para o risco de ocorrer redução na oferta de alimentos no mundo devido os cultivos serem afetados diretamente pelas condições de crescimento e desenvolvimento das plantas. O período de cultivo do trigo indicado pelo ZAT será reduzido na região sul do país devido as altas temperaturas, limitando o período apto para a semeadura (SANTI et al., 2017).

A planta de trigo se desenvolve conforme seu próprio tempo biológico (RODRIGUES, 2011), no entanto, seu desenvolvimento é fracionado em três fases: vegetativa, reprodutiva e enchimento de grãos (RODRIGUES; TEIXEIRA, 2010). Considera-se, que para um mesmo estágio de desenvolvimento pode ocorrer inúmeras variações morfológicas (RODRIGUES et al., 2011), entre os marcadores mais aceitos os quais são delimitados pelas somas térmicas de temperaturas, estão à emergência de plântulas, iniciação floral, iniciação de espiguetas terminal e antese (LARGE, 1954). A fase vegetativa do trigo é iniciada pela emergência de plântulas que sob condições normais, ocorrem em média sete dias após o plantio e se encerra com a fase de iniciação floral. Essa última, é marcada pela fase reprodutiva da planta, na qual se inicia a caracterização e desenvolvimento das primeiras espiguetas (RODRIGUES et al., 2011).

O trigo comum (TC) destinado para produção de farinha, biscoitos e massas é conhecido como trigo pão (SCHEEREN et al., 2016; SCHEUER et al., 2011). De acordo com o número de queda e a força de glúten (W), este é enquadrado em classes comerciais como trigo melhorador, trigo pão, trigo brando e trigo para outros usos (MAPA, 1999). Para sua produção, deve-se estar atento a características bromatológicas específicas para que a produção final case com a sua finalidade de uso (BROCA et al., 2021). Os componentes químicos (umidade, carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais) do TC influenciam suas características tecnológicas, em conjunto com as propriedades estruturais que estabelecem a qualidade da farinha de trigo (SCHEUER et al., 2011).

O TC é produzido a partir de cultivares com alto potencial de produção, qualidade tecnológica para panificação e boa adaptabilidade as condições ambientais (SCHEEREN et al., 2016). Essa adaptabilidade, se soma a estabilidade ao clima, que são condições essenciais para a cultura expressar seu potencial, uma vez que quanto mais apto e ajustado ao clima maior será a expressão de rendimento (CASTRO et al., 2019). Ocorrências meteorológicas como geadas no

período de floração, chuvas ou temperaturas muito elevadas na época de colheita, podem afetar os principais componentes de rendimento da cultura do trigo (RIBEIRO et al., 2012). Desse modo, recomenda-se realizar o escalonamento da cultura através de cultivares com ciclos diferenciados com o intuito de amenizar a redução de danos por fenômenos climáticos (CUNHA; CAIERÃO; ROSA, 2016).

A principal diferença do TC para produção de grãos e o trigo duplo propósito (TDP), está no ciclo entre os dois, uma vez que o primeiro apresenta ciclo precoce de 79 dias de espigamento e 133 dias de maturação após a emergência, enquanto que o segundo, ciclo tardio- precoce de 110 dias de espigamento e 162 dias de maturação fisiológica (CASTRO et al., 2016). O TDP deve ser semeado no outono, preferencialmente antes da época indicada para culturas precoces (REUNIÃO, 2022). A densidade de semeadura indicada para os TDP é em torno de 350 sementes/m² (FONTANELI et al., 2012). Entre as principais características do TDP, está a sua alta capacidade de perfilhamento, espera-se que essas cultivares apresentem um ciclo vegetativo extenso e ciclo reprodutivo reduzido, produzindo grande massa de forragem com grande capacidade de rebrote para que haja reestabelecimento da parte aérea a qual fornecerá a base para a produção de grãos (FONTANELI et al., 2012; CASTRO et al., 2016; SCHEFFER-BASSO et al. 2001).

O ponto de pastejo do TDP, se inicia quando a planta apresenta uma estatura de 20 a 30 cm, sendo 45 a 70 dias após a emergência no tempo cronológico (FONTANELI et al., 2012). Nessas condições, há possibilidades de se produzir em torno de 0,7 a 1 kg de matéria verde/m² e 1000 a 2000 kg/ha de matéria seca (CASTRO et al., 2016). O TDP tem a capacidade de produzir forragem e grãos no mesmo cultivo com um total de forragem acumulada de 2,8 t/ha e produtividade de 4340 kg/ha (FOLCHINI et al., 2022), resultados semelhantes aos encontrados por Castro et al., (2016) os quais obtiveram média de 4414 kg/ha para a mesma cultivar, uma vez que sob regime de um corte a média foi de 3696 kg/ha e sob dois cortes 3396 kg/ha.

Entre os principais fatores de rendimento e qualidade de grãos de trigo estão a altura da planta, massa de mil grãos (MMG), número de espiguetas por espiga (NEE), espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga, peso hectolitro e proteína no grão sendo interdependentes entre si e podendo haver compensação entre eles (ECCO et al., 2020). Para as cultivares de TC a altura esperada da planta é em média 87 cm, enquanto que para o TDP, a altura esperada da planta está em torno de 90 cm (CASTRO et al., 2016; SCHEEREN et al., 2016).

Manejo da cultura para otimização de terras ociosas no inverno

Pré secado

O pré-secado conhecido como haylage ou baleage, é um alimento que apresenta em torno de 50% de matéria seca no momento do corte. Apresenta-se como uma boa alternativa para integralizar a dieta de bovinos, podendo ser adicionada no planejamento forrageiro da propriedade (AMORIM et al., 2017). O fenômeno da pré secagem, consiste em remover uma parte da água da planta a fim de proporcionar condições ideais para uma ótima fermentação, possibilitando o armazenamento da forragem e a utilização para a alimentação dos animais durante o período de escassez (AMORIM et al., 2017). Além disso, o alimento pode ser armazenado em silo/fardo e revestido por filme plástico de aspecto retangular ou oval. Na conservação do pré-secado, o fator de maior relevância está na conservação e manutenção de baixo teor de oxigênio no interior dos fardos, rolos ou silos. Desse modo, o revestimento com plástico filme fará com que se estabeleça condições anaeróbicas propícias (BERNARDES; WEINBERG; CHEIN, 2014).

Para produção do pré-secado, o momento do corte deve ser realizado quando a planta apresenta alta concentração de nutriente e grande rendimento de forragem. Tal fenômeno ocorre no período vegetativo, por apresentar maior proporção de folhas, que se caracteriza por ser a porção mais nutritiva da planta. Indica-se a fase de pré-florescimento, ou emborrachamento como é conhecida (PEREIRA; REIS, 2001). Os pré-secados feitos de maneira correta, devem apresentar aroma agradável e serem muito palatáveis, o que explica o aumento no consumo de matéria seca, quando esse tipo de volumoso é fornecido aos animais. A recomendação é que o corte seja realizado a 10 cm da base e as plantas depositadas para secarem no campo mesmo até sobrar em torno de 30 a 45% de matéria seca (ENSMINGER et al. 1990; FONTANELI et al., 2012).

Burt et al., (2021) estudaram o efeito do tempo de armazenamento no valor nutritivo de pré-secado e demonstraram que forragens de alta qualidade podem se beneficiar de serem colhidas como pré-secado quando as condições ambientais não são favoráveis para a produção de feno, como é o caso do sudoeste dos Estados Unidos (EUA). Os resultados do estudo demonstraram que até 12 meses de armazenamento, não há efeito deletério sobre o valor nutritivo dos fardos, uma vez que além desse tempo observou-se diminuição de valores nutritivos.

Silagem de planta inteira

Dentre os métodos de conservação de alimentos destaca-se a silagem, que por definição é o processo da conservação da forragem por processo fermentativo, em que os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos, reduzindo o pH da silagem e em condições adequadas preservando o seu valor nutritivo (McDONALD, 1981).

A produção e o uso de silagem de gramíneas em rotação de culturas contribuem para vários serviços do ecossistema como melhoria da qualidade do solo, sequestro de carbono e controle de pragas e plantas daninhas (FONTANELI; FONTANELI, 2009; WEIBHUHN et al.,

2017). Como alternativa de melhor aproveitamento dessas culturas, temos a ensilagem, principalmente é uma técnica importante para a produção animal devido a estacionalidade da produção forrageira no Sul do Brasil (DALL'AGNOL et al., 2022). A ensilagem constitui o método de produzir silagem como uma alternativa de custos de produção relativamente baixos e alto valor nutritivo para vacas leiteiras, se cortada em um estágio inicial de crescimento (RANDBY et al., 2012; WEIBHUHN et al., 2017).

As gramíneas anuais apresentam grande variação na qualidade bromatológica de acordo com o estágio de desenvolvimento (FONTANELI et al., 2012). Na fase de maturação, com o passar dos dias espera-se que haja um decréscimo nos teores de proteína bruta e digestibilidade uma vez que as fases de desenvolvimento das culturas apresentam diferentes relações entre colmo, folhas e panículas, que são considerados os principais componentes de produção da silagem (FONTANELI et al., 2012). A altura da planta, influencia no rendimento total de biomassa e no valor nutritivo da forragem, principalmente no teor de proteína bruta (PB) e quantidade de fibras (TEIXEIRA; FONTANELI, 2017). No entanto, Klein (2020) ao estudar o rendimento e valor nutritivo de cultivares de aveia branca em diferentes alturas de corte, constatou que uma maior altura de corte não alterou o teor de PB, fibra e digestibilidade estimada na maioria das cultivares de aveia branca estudadas. Para silagem de trigo duplo-propósito, aveias e outras gramíneas de inverno, o teor de PB deve estar entre 18-25 (%) no período vegetativo, diminuindo para 11-14 no início do florescimento (FONTANELI et al., 2012). Por isso, a importância de efetuar a colheita no estágio de maturação indicado, visando manejar as concentrações de proteína bruta e fibra conciliando o alimento às carências diárias para atingir os níveis de produção animal desejado (KHORASANI et al., 1997).

As fases do processo de fermentação já foram exploradas em diversos trabalhos, constituídas por pela primeira fase aeróbica inicial com duração horas; segunda fase fermentação: com duração de 1 a 2 semanas; terceira fase: estável baixa atividade biológica pH 3,8 a 4,2 e quarta fase: alimentação. Estima-se que quanto mais rápido se completar o processo fermentativo, mais nutrientes serão preservados, melhorando o valor nutritivo da silagem. Desse modo, conhecer adequadamente as etapas para a produção de silagem é de grande valia para entender como funciona o processo fermentativo e como pode ser maximizado, resultando em silagem de qualidade e consequentemente satisfatório desempenho animal (WEINBERG; CHEN, 2013).

Dall'Agnoll et al. (2022) estudaram a mistura de cereais de inverno de duplo propósito para silagem de planta inteira, com o intuito de ampliar a janela de colheita dos cereais de inverno diminuindo o risco e melhorando a relação custo/benefício para o produtor. Os autores relatam que há diferenças no rendimento da biomassa ensilável de acordo com as cultivares utilizadas, sendo a cultivar aveia-preta Neblina com maior valor, seguida da BRS Tarumã.

Produção de grãos

Para alguns cultivares de TDP, pode ocorrer redução na produção de grãos após cortes consecutivos, bem como redução no valor do peso de hectolitro (PH) e da massa de mil grãos (MMG) (FONTANELI; FONTANELI, 2009; MARIANI et al. 2012). Após ser pastejado, espera-se que a produtividade do TDP seja igual ou maior do trigo que não foi pastejado, isso ocorre devido a um aumento na emissão de folhas novas, mas com um tamanho menor, havendo maior aproveitamento da luz solar (ZILIO et al., 2017).

Na ocorrência de pastejo este pode ser realizado quando as plantas estiverem próximas do início da alongação do colmo, com 25 a 40 cm de altura, com a possibilidade de se ocorrer um segundo pastejo após 30 dias. Recomenda-se controlar a altura de pastejo até 5 a 7 cm do solo e realizar a saída dos animais para que não haja comprometimento do meristema apical o que pode gerar redução na produtividade de grãos (FONTANELI et al., 2012). Os componentes do rendimento do trigo são considerados fatores decisivos para produtividade da cultura, sendo seus principais componentes formados pelo rendimento, número de afilhos por planta, número de espigas por metro quadrado e massa de mil grãos (CAMPONOVARA et al., 2018).

As diferenças atribuídas aos componentes de rendimento de grãos e capacidade produtiva presentes nas cultivares vistas no mercado se ligam a variabilidade genética presentes na cultura e a influência do ambiente na qual é cultivada, fato que faz com que, de acordo com a cultivar e características ambientais em que se desenvolve ser possível observar características fenotípicas diferentes, o que sugere um manejo específico para cada lugar (DANIMAR, 2017).

Os genótipos de trigo apresentam diferenças na capacidade de perfilhamento de acordo com a densidade de semeadura utilizada, observa-se que conforme a densidade de semeadura há maior ou menor disputa inter e intraplanta (TAVARES et al., 2014). No entanto, essa competitividade é importante na produção de perfilhos, fator que interfere diretamente na produção de grãos e componentes do rendimento (OZTURK et al. 2006). Utiliza-se uma alta densidade plantas, em torno de 20 a 30% a mais que o recomendado, quando busca-se produzir mais massa no estágio vegetativo visando amenizar os possíveis danos gerados ao trigo devido ao pastejo dos animais como arranquio e pisoteio (TAVARES et al., 2014).

O rendimento e a qualidade de grãos de cultivares de TDP podem variar conforme o manejo adotado, gerando resultados inferiores ao esperado (MANFRON; FONTANELI, 2019). Em algumas cultivares de trigo, quando há cortes consecutivos pode ocorrer diminuição na produção de grãos, peso hectolitro (PH) e massa de mil grãos (MMG) (MARIANI et al. 2012). A cultivar de TDP BRS Pastoreio, o PH esperado é de 74 kg/hL⁻¹ e MMG de 37g (CASTRO et al, 2016), no entanto, Folchini et al., (2022) relatam valores de 71 kg/hL⁻¹ e 25g para manejo somente para produção de grãos e valores de 18,4 g e 68 kg/hL⁻¹ quando realizado manejo para colheita de

forragem para silagem pré-secada e rebrote para produção de grão. Meinerz et al., (2012) ao estudarem a produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul registraram valores de peso hectolitro de 81 kg/hL⁻¹ para a cultivar BRS Tarumã, 80 kg/hL⁻¹ para a BRS 176, 79,6 kg/hL⁻¹ para a BRS Guatambu e 82,6 kg/hL⁻¹ para a BRS Umbu, também de duplo propósitos. Manfron e Fontaneli, (2019) ao estudarem o rendimento de grãos e qualidade tecnológica de trigos de duplo propósito com adubação nitrogenada tardia adicional, encontraram valor de 76,1 kg/hL⁻¹ sem cortes e sem adubação adicional.

Adubação nitrogenada

No Brasil, a otimização de produção de pastagens é extremamente dependente da adubação nitrogenada (NEVES et al., 2013). O emprego de fertilizantes, especialmente os nitrogenados, incrementam a produção de matéria seca em uma pastagem (GONÇALVES et al., 2022). Elemento essencial para as gramíneas, a importância do nitrogênio inclui a produção de diferentes biomoléculas de importância fisiológica e propicia o desenvolvimento fisiológico das culturas (MEHRABI; SEPASKHAH, 2019).

A quantidade de nitrogênio aplicado nas culturas irá variar de acordo com a matéria orgânica do solo, cultura antecedente, e da expectativa de rendimento de grãos esperada para a cultura. Somado a isso, leva-se em consideração a eficiência da absorção de nitrogênio e a interação de fatores climáticos (SOUZA; FERNANDEZ, 2006). A dose de nitrogênio recomendada a ser aplicada na semeadura deve ser de 15 a 20 kg/ha, e o remanescente aplicado em cobertura, entre os estádios de afilamento e de alongação (em torno de 30 e 45 dias após a emergência). Quando há necessidade de doses maiores, é tolerado o parcelamento, uma vez que a primeira aplicação se realiza no início do perfilhamento e após cada um ou dois períodos de utilização da pastagem (MANUAL..., 2016).

Sob uso de condições racionais, a fertilização nitrogenada pode gerar um maior crescimento radicular, número de perfilhos e produção de forragem, além de manter as propriedades fisiológicas e agronômicas (IRVING, 2015; WANG et al., 2012). O crescimento radicular da planta de trigo sob doses de nitrogênio ineficientes pode acarretar no desenvolvimento de raízes mais longas porém mais finas, fazendo com que essas explorem um volume de solo maior (Martuscello et al., 2006). Aumentos de massa seca da parte aérea em função de doses de nitrogênio são geralmente aguardados, uma vez que o nutriente contribui para o crescimento vegetativo das plantas atuando principalmente nas taxas de iniciação e expansão foliar, no tamanho final das folhas e no alongamento do caule (Schröder et al., 2000).

Pietro-Pietro-Souza et al, (2013) ao estudarem o desenvolvimento inicial de trigo sob diferentes doses de nitrogênio relataram que os maiores números de perfilhos da planta foram

encontrados nas doses de nitrogênio de 29; 106; 169 e 193 mg/dm⁻³ em avaliações que ocorreram após 26, 33, 40 e 47 dias após a emergência da cultura. Os mesmos autores ainda relatam que o perfilhamento das plantas de trigo foi instigado pelas doses de nitrogênio, em todas as épocas de avaliações.

O rendimento de grãos e qualidade tecnológica de TDP com adubação nitrogenada tardia adicional (realizada no início do espigamento), não aumenta o rendimento de grãos para as cultivares BRS Pastoreio e BRS Tarumã quando submetidas a nenhum, um ou dois cortes (MANFRON; FONTANELI; 2019). No entanto, sabe-se que a falta de suprimento de nitrogênio a planta em determinados estádios fenológicos pode inviabilizar os componentes de rendimento e produção das plantas, uma vez que é relevante compreender o momento ideal para o suprimento deste nutriente a planta (ECCO et al., 2020).

Arf et al., (2015) ao estudarem o espaçamento e adubação nitrogenada na cultura do arroz relatam que o aumento das doses de nitrogênio na semeadura proporcionou maior altura de plantas, facilitando o acamamento. Os mesmos autores relatam que a maior quantidade de nitrogênio promoveu a ampliação das notas de acamamento de plantas, fato que não é vantagem ao produtor devido a perda de grãos na colheita.

Com o objetivo de avaliar os efeitos das doses de nitrogênio no desenvolvimento inicial e na produção de massa seca de plantas de trigo em Latossolo Vermelho no Cerrado, observou-se que as melhores respostas do trigo à adubação nitrogenada ocorrem nas doses de nitrogênio entre 80 a 195,6 kg/ha (PIETRO-SOUZA et al., 2013). No entanto, Ronsani et al., (2018) atribuem a dose até 120 kg/ha de N o melhor rendimento, e que em relação aos componentes de rendimento, assim como a produtividade de grãos, a cultivar BRS Umbu destaca-se em relação à BRS Tarumã.

Folchini et al., (2022), ao estudarem as doses de nitrogênio na produção de pré-secado e grãos de trigo duplo propósito para nutrição animal, observaram que a adubação nitrogenada não afetou os componentes de rendimento dos grãos de trigo duplo propósito quando se comparou o manejo realizado para somente colheita de grãos com o manejo que foi realizado a colheita de forragem para silagem pré-secada e rebrote para produção de grão. Somado a isso, os autores ainda relataram que os tratamentos que receberam doses de 160 kg/ha de N, apresentaram 90% de incidência de plantas acamadas.

O tombamento das plantas é característico de solos com alta fertilidade, devido ao crescimento excessivo das plantas que perde a capacidade de sustentação (ARF, et al., 2015). A ocorrência deste problema está associada à fatores como condições ambientais e a intensificação da severidade de doenças, uma vez que a intensidade com que este ocorre está relacionada aos

diferentes estádios de desenvolvimento da planta (Silveira et al., 2021). Observa-se acamamento a partir do estádio 10.5, na escala Feeks (LARGE, 1954).

O efeito da concentração de nitrogênio sob o teor de PB da forragem de cereais de inverno é esperado, e se dá pelo nutriente atuar diretamente na formação de aminoácidos que constituem as proteínas (SOUZA, et al., 2006). Sob regime de um corte, cultivares de trigo duplo- propósito apresentam teores de PB de 25,5%, tendo seu valor reduzido para 24,2% sob regime de dois cortes (FONTANELI et al., 2012). Hastenpflug et al., (2011) estudaram diferentes cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte e constataram que a produção de matéria seca e o teor de proteína bruta da forragem dos cultivares de trigo duplo propósito apresentaram crescimento linear em função da aplicação de doses de nitrogênio até 120kg/ha, tal resultado também foi confirmado por Folchini et al., (2022). Há ocorrência do processo de acamamento de plantas de trigo nas doses acima de 120 kg/ha de ureia, principalmente quando não há o pastejo da cultura (FOLCHINI et al., 2022).

CONCLUSÃO

Fertilizantes, especialmente os nitrogenados por apresentarem custo alto, juntamente com sementes destacam-se no custeio da lavoura. Além disso, os nitrogenados podem gerar impactos ambientais através da volatilização de gases de efeito estufa e da lixiviação de nitratos. Assim, otimizar a absorção de N é essencial para elevar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, especialmente em gramíneas como o trigo.

REFERÊNCIAS

- ARF, O. et al. Espaçamento e adubação nitrogenada afetando o desenvolvimento do arroz de terras altas sob plantio direto. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 1-18, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130914/1/Nascente-Revista-Ceres.pdf>>
- ALVARENGA, R. C. et al.. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Embrapa Milho e Sorgo - Artigo em Periódico Indexado**, v. 22, n. 208, p.25-36, 2001. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/485005>>
- AMORIM, D. et al. Pré-secado: uma alternativa para aumentar a segurança alimentar dos rebanhos no período de escassez de forragem. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, p. 1-13, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574011.pdf>>
- BERNARDES, T. F.; WEINBERG, Z. Aspectos associados ao manejo da ensilagem. In: Ricardo Reis; Thiago Bernardes; Gustavo Siqueira. (Org.). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 671-680, 2014.
- BROCA, Â. B. et al. Estudo da qualidade do trigo e da farinha de trigo destinada a panificação em um moinho no sul do Brasil. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 4, p. 344-356, 2021. Disponível em:< file:///C:/Users/Jessica/Downloads/14021-Article-182821-1-10-20210406%20(2).pdf>
- BURT, J. C. et al. The Effect of Storage Length on the Nutritive Value of Baleage in the Southeastern United States, **Journal of Animal Science**, v. 99, p. 15-16, 2021. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8104781/>>

- CAMPONOGARA, A. et al. Avaliação dos Componentes de Rendimento do Trigo quando Submetido a Diferentes Fontes de Nitrogênio. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 524-532, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/19723/pdf>>
- CANALLI, L. B.; ROLOFF, G. Influência do preparo e da correção do solo na condição hídrica de um Latossolo Vermelho-escuro sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 21, n. 1, p. 99-104, 1997. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27484?show=full>>
- CASTRO et al. Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de trigo avaliadas no ensaio estadual 2018. **Anais...** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes?p_auth=KccVVDdV&p_p_id=buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=3&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_javax.portlet.action=buscarPublicacoes&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_tiposPublicacaoSelecionados=26>
- CASTRO, R. L. et al. BRS Pastoreio Trigo duplo propósito. [Folheto]. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016.
- CHAGAS, J. H. et al. Informações fitotécnicas das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394 para o sistema irrigado do Cerrado do Brasil Central. **Circular Técnica**, 54. Passo Fundo, RS, 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216292/1/CirTec-54.pdf>>
- DALL'AGNOLL, E. et al. Misturas de cereais de inverno de duplo propósito para silagem de planta inteira. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e45511830938, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/361571080_Dual-purpose_winter_cereal_mixtures_for_whole_plant_silage>.
- DANIMAR, D. R. **Componentes do rendimento de grãos e potencial produtivo de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) em diferentes épocas de cultivo**. Marechal Cândido: Rondonia, 2017. 46 f.
- ECCO, M. et al. Respostas biométricas de plantas de trigo submetidas a diferentes doses de nitrogênio em cobertura. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 169-184, 2020. Disponível em: <<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/3074/pdf>>
- ENSMINGER, M. E. et al. **Feeds & Nutrition**. 2 ed. Clovis: Califórnia, 1990. 1544p.
- FERNANDES, V. C. et al. Calagem, gessagem, culturas de cobertura e adubação nitrogenada em sistema plantio direto: estado nutricional e produtividade do milho. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5943>>
- FOLCHINI, J. A. et al. Doses de nitrogênio na produção de pré-secado e grãos de trigo duplo propósito para nutrição animal. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, 2022. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1147877/1/Doses-de.pdf>>
- FONTANELI, R. S.; et al. **Forageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. 2 ed. Embrapa Trigo, 2012.
- FONTANELI, R. S. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos com pastagens, sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 51-57, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ct/a/C9XpZMvqpv3V3jKkWjBBTxH/?format=pdf&lang=pt>>
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, Rob. S. Qualidade de forragem. In: FONTANELI, R.S. et al. **Forageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap.1, p. 25-31.
- GONÇALVES, J. M. et al. Fontes alternativas de nitrogênio para intensificação da produção do capim Zuri. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 2, p. 107-113, 2022. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/21146>>.
- HASTENPFLUG, M. et al. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 196-202, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hdJYxMjwCsqCHfkyjQbyf6m/?lang=pt>>.
- IRVING, L. J. Carbon assimilation, biomass partitioning and productivity in grasses. **Agriculture**, v. 5, p. 1116-1134, 2015. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2077-0472/5/4/1116>>.
- KLEIN, A. P. Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte. 2020. 53 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/2185>>.

KHORASANI, G. R. et al. Influence of stage of maturity on yield components composition of cereal grain silages. **Canadian Journal of Animal Science**, 1997. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/250381127_Influence_of_stage_of_maturity_on_yield_components_and_chemical_composition_of_cereal_grain_silages>.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, p. 128-129, 1954.

MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de química e fertilidade do solo. Porto Alegre, 2016. 376p.

MARIANI, F. et al. Perennial tropical forage grasses establishment simultaneously with soybean and maize in northern of RS state, Brazil/Estabelecimento de gramíneas forrageiras tropicais perenes simultaneamente com as culturas de milho e soja no Norte do RS. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1471, 2012. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/cr/a/PxbGys7zKfGRRk3GHXSBjgH/abstract/?lang=pt>>.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Jhon Wiley & Sons, Ltd., 1981.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, p. 665-671, 2006. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbz/a/47C75HKwczVhfB5HnwYyMjy/>>.

MANFRON, A. C.; FONTANELI, R. S. Grain yield and technological quality of dual-purpose wheats with additional late nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. 6396-6404, 2019. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/8ecc/1e317e223d31bea1d49995350dc8e7e9d071.pdf>>.

MEHRABI, F.; SEPASKHAH, A. R. Partial root zone drying irrigation, planting methods and nitrogen fertilization influence on physiologic and agronomic parameters of winter wheat. **Agric. Water Manag.**, v. 223, 2019. Disponível em:<<https://ideas.repec.org/a/eee/agiwat/v223y2019ic21.html>>.

MEINERZ, G. R. et al. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Zootec.**, v. 41, n. 4, p.873-882, 2012. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbz/a/pptFJwhj8v97wpWv5N9fgFr/?format=pdf&lang=pt>>.

NEHE, A. S. et al. Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain yield and protein concentration in Indian wheat cultivars. **Field Crops Research**, v. 251, p. 107-118, 2020. Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32549650/>>

NEVES, L. M. et al. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 363-371, 2013.

PEREIRA, J. R.; REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno e Geraldo Tadeu dos Santos. (Org.). SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais ...** Maringá: UEM, 2001.

PIETRO-SOUZA, W. et al. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 575-580, 2013. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/GWZvcjHVHKLQ7YfsfVX8Hdv/?format=pdf&lang=pt>>.

RANDBY, A. T. et al. Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages. **J. Dairy. C.**, v. 95, n.1, p. 304-217, 2012. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/51908577_Early_lactation_feed_intake_and_milk_yield_responses_of_dairy_cows_offered_grass_silages_harvested_at_early_maturity_stages>.

RIBEIRO, G. et al. Estresse por altas temperaturas em trigo: impacto no desenvolvimento e mecanismos de tolerância. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 18, n. 24, p. 133-142, 2012. Disponível em:<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/2502/2328>>.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C. **Bases ecofisiológicas para manutenção da qualidade do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 84 p.

- RODRIGUES, O. et al., Manejo de trigo para alta produtividade II: caracterização ontogenética. **Revista Plantio Direto**, 2011. Disponível em:< <https://www.plantiodireto.com.br/storage/files/125/3.pdf>>.
- SANTI, A. et al. Impacto de cenários futuros de clima no zoneamento agroclimático do trigo na região Sul do Brasil. **Agrômeteoros**, v. 25, n. 2, p.303-311, 2017. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172343/1/ID44292-2017v25n2p303Agrômeteoros.pdf>>.
- SANTOS, D. B. et al. Qualidade do leite de propriedades familiares praticantes de integração lavoura-pecuária em função do uso do solo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 1217-1222, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/97ZQ4sgGJ8Bcm8Rbqcpjnk/abstract/?lang=pt>>.
- SANTOS, H. P. et al. Economic performance of production systems with crop-livestock integration in no-tillage systems. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 15, n. 2, p. 1-7, 2020. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214313/1/6508-21126-1-PB1.pdf>>.
- SCHEEREN, P. L. et al. BRS Reponete. **Leaflets**. Embrapa trigo. 2016.
- SCHIEFFER-BASSO, S. M. et al. Potencial de genótipos de aveia para duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, p. 22-28, 2001. Disponível em: < <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/369/362>>.
- SCHIEUER, P. M. et al. Characterization of Brazilian wheat cultivars for specific technological applications. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 816-826, 2011. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/cta/a/Nc8t6kHvzLHG86P9tSjPDQz/?format=pdf&lang=en>>
- SCHRÖDER, J. J. et al. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production?: Reviewing the state of the art. **Field Crops Research**, v. 66, p. 151-164, 2000. Disponível em:< [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00072-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00072-1)>.
- SILVA, E. R. et al.Épocas de semeadura do trigo para a região centro-sul mato-grossense. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 23-27, 2022. Disponível em: < <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1762>>.
- SOUZA, R. S.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio.In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252
- RONSANI, S. C. et al. Adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca de cultivares de trigo de duplo propósito. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2018. Disponível em: < <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9530>>.
- SCHIEFFER-BASSO, S. M. et al. Potencial de Genótipos de Aveia para Duplo Propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 1, p. 22-28, 2001. Disponível em:<https://doi.org/10.18539/cast.v7i1.369>.
- SPERA, S. T. et al. Atributos físicos de um Haplodiox em função de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP), sob plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 37-44, 2010. Disponível em:< <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/926>>.
- TAVARES, L. C. V. et al. Genótipos de trigo em diferentes densidades de semeadura. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, v. 44, n. 2, 2014. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/pat/a/cTJb5ZyRFmzHzzCpfqtpwZS/?lang=pt>>.
- TEIXEIRA, C. E. F.; FONTANELI, R. S. Chemical bromatological evaluation of biomass for silage of the winter cereals. **Journal of chemistry engineering**, v. 11, p. 152-156, 2017. Disponível em: < <https://pdfs.semanticscholar.org/15f8/91731c9cd4ade0f06f02a21a07b909b85f3a.pdf>>.
- OZTURK, L. et al. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. **Physiologia Plantarum**, v. 128, p. 144-152, 2006. Disponível em:< <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1399-3054.2006.00737.x>>.
- ORTH, R. et al.Forage yield of annual grasses seeded on the summer. **Ciencia Rural**, v. 42, n. 9, p. 1535, 2012. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/262663713_Forage_yield_of_annual_grasses_seeded_on_the_summer>.

WANG, X. et al. Optimizing feeding composition and carbon–nitrogen ratios for improved methane yield during anaerobic co-digestion of dairy, chicken manure and wheat straw. **Bioresource technology**, v. 120, p. 78-83, 2012. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22784956/>>.

WEIßHuhn, P. et al. Research impact assessment in agriculture-A review of approaches and impact areas. **Research Evaluation**, v. 27, n. 1, p. 36–42, 2018. Disponível em: < <https://academic.oup.com/rev/article/27/1/36/4560093>>.

WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y. Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 185, n. 3-4, p. 196-200, 2013. Disponível em: < <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133400281>>.

ZILIO, M. et al.. Produção de forragem e de grãos de trigo de duplo propósito submetido a diferentes densidades de semeadura, adubação nitrogenada e manejos de corte. **R.Ciênc. Agroveter**, v. 16, n. 4, p. 367-375, 2018. Disponível em: < <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/7541> >.

Recebido em: 12/11/2022

Aprovado em: 15/12/2022

Publicado em: 20/12/2022