

MANEJO DO NITROGÊNIO E OS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE EM TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO

Paulino Ricardo Ribeiro dos Santos¹, Antonio Carlos Torres da Costa¹ e Francisco de Assis Franco³

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85.960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: paulinoricardoribeirodos@gmail.com, antonio.costa2@unioeste.br

³COODETEC- Desenvolvimento, Produção e Comercialização Agrícola Ltda – Cascavel, Paraná, Brasil franco@coodetec.com.br

RESUMO: *A adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito é um dos fatores limitante da cultura, do ponto de vista da produção sustentável. Considerando o manejo da adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito ainda são escassas as publicações que elucidam o manejo do insumo e também qual seu efeito nos componentes de produtividade. É sabido que a adubação nitrogenada é mais comumente associada à biomassa do trigo, do que com a produtividade de grãos. E que a diminuição do número de folhas, consequentemente, irá diminuir o número de afilhos, porém, este será regulado pela adubação nitrogenada. Sendo assim, o objetivo desta revisão bibliográfica é proporcionar elucidar a o manejo da adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito e sua influência sob seus componentes de produtividade.*

Palavras-chave: *Triticum aestivum L., nitrogênio, adubação foliar*

NITROGEN MANAGEMENT AND PRODUCTIVITY COMPONENTS IN DUAL PURPOSE WHEAT

ABSTRACT: *Nitrogen fertilization in dual-purpose wheat is one of the limiting factors of culture, from the point of view of sustainable production. Considering the management of nitrogen fertilization in dual-purpose wheat are still few publications elucidating the handling of input and also what its effect on productivity components. It is known that nitrogen fertilization is most commonly associated with the biomass of wheat, than with the grain yield. And the decline in the number of leaves, consequently, will decrease the number of tillers, however, this will be regulated by nitrogen fertilization. Thus, the purpose of this literature review is to elucidate provides the management of nitrogen fertilization in dual purpose wheat and its influence on their productivity components.*

Keywords: *Triticum aestivum L., nitrogen, foliar fertilization*

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Introdução

A produção de trigo estimada pela CONAB em dezembro de 2015 foi de 5.534,9 mil toneladas ante 7.070,3 mil toneladas na primeira avaliação do mês de agosto de 2015, ou seja, recuo de 21,8% frente a estimativa inicial, a quebra foi resultado do dano

causado pelo clima na cultura de trigo nas zonas de produção da região Sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul (CONAB, 2016).

Com isso, o país não sustenta sua própria demanda, tendo que importar o grão de outros países (Costa et al., 2008). A potencialidade do país de reverter este quadro é grande, principalmente se estreitar os elos de toda a cadeia de produção e buscar novas alternativas de sistemas de produção de trigo sustentável. Uma dessas alternativas é o trigo de duplo propósito utilizado como pastagem, além da produção de grãos (Assmann et al., 2008).

Tem se difundido em diversos países da América do Sul, América do Norte e Oceania como alternativa sustentável e econômica em sistemas de produção agrícola. (Fontanelli, et al., 2007). Cultivares com característica para dupla aptidão também apresenta boa sanidade foliar, alta capacidade de afilhamento e rebrote, algumas apresentam genes de resistência a ferrugem da folha, boa qualidade industrial, excelente estabilidade e ampla adaptabilidade. Algumas destas ainda mantêm seu valor nutritivo após cortes ou pastoreio (Bartmeyer et al., 2011; Santos et al., 2011; Wendt et al., 2006; Bortolini et al., 2004). Por essa razão, os produtores e profissionais da área de ciência agrárias precisam conhecer, cada vez mais, seu uso correto (Assmann et al., 2008).

Para que os sistemas se tornem competitivos, há necessidade de se adequar as diferentes espécies forrageiras a cada região, a fim de evitar a sazonalidade na produção de forragem (Fontanelli et al., 2009).

Além disso, outra limitação importante para a produtividade o trigo é a deficiência de nitrogênio (Trindade et al., 2006). Devido ao fato de estar ligada a produção e a diversos outros processos nutricionais da planta através de sua associação com outros nutrientes, à adubação com nitrogênio incrementa a nutrição, crescimento das plantas, favorece a atividade da redutase do nitrato e aumenta o teor de clorofila (Viana e Kiehl, 2010).

Dentre os insumos utilizados a adubação nitrogenada representa grande parte dos custos produtivos e sua aplicação em gramíneas, como o trigo, eleva significativamente o custo de produção. Porém é indispensável, devido ao nitrogênio, se constituir o macro elemento mais limitante na produtividade do trigo visto que determina o número de afilhos, sendo essencial na fase de formação dos nós e no início do alongamento do colmo (Sala et al., 2005).

Devem-se considerar, também, as grandes variações nos parâmetros de qualidade do trigo, quando cultivado em diferentes regiões tritícolas, pois a qualidade é um caráter genético, porém, sob forte influência ambiental (Brunetta, et al., 2006).

A região oeste do Paraná se caracteriza pela forte representatividade no cenário agrícola, com um grau elevado de tecnificação das suas propriedades. Por outro lado, os agricultores sempre estão à procura de novas alternativas, que agreguem sustentabilidade e baixo custo. Desta forma esta revisão bibliográfica proporciona elucidar a influência da adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito sob seus componentes de produtividade.

A cultura do trigo, suas condições edafoclimáticas e práticas culturais

Os cereais passaram a dominar a nutrição humana desde os primeiros agricultores, a família *Poaceae* teve importante papel neste início, entre as primeiras espécies a serem semeadas e colhidas no Oriente Médio, destaque para a espécie *Triticum aestivum* L. (FAO, 2015).

As diferentes espécies de trigo são classificadas de acordo com o número de cromossomos. Como o número básico de cromossomos para trigo, cevada, centeio e aveia é sete, o trigo diplóide possui 14 cromossomos (como o *Triticum monococcum*), o trigo tetraplóide possui 28 cromossomos (como a forma cultivada *Triticum durum*) e o trigo hexaplóide, conhecido como trigo comum (*Triticum aestivum*), possui 42 cromossomos (Popper et al., 2006).

O trigo foi uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem, embora seja uma cultura melhor adaptada às latitudes 67° N na Escandinávia e 45° S na Argentina, incluindo as regiões elevadas no trópico e subtropical (Feldman, 1995).

Atualmente, cerca de 95% do trigo cultivado em todo o mundo é hexaplóide, trigo pão, com a maioria dos restantes 5% em relação ao trigo durum tetraplóide este último é mais adaptado ao clima mediterrânico seco do que o trigo pão e é muitas vezes chamado de trigo massas para refletir sua principal utilização final (Shewry, 2009).

O trigo, cereal com primeiro lugar em volume de produção mundial, é uma matéria prima potencial que pode ser utilizada na elaboração de grande diversidade de produtos (Scheuer, et al., 2011) A demanda de trigo no Brasil é dominada pelo consumo que representa 95% do consumo total (FAO, 2015).

As temperaturas ideais para o crescimento da planta de trigo variam de acordo com suas fases de desenvolvimento: 20 °C na germinação, 8 °C na fase vegetativa, 15 °C na fase reprodutiva e 18 °C da floração à maturação fisiológica dos grãos (Souza e Pimentel, 2013). Temperaturas médias máximas na fase de enchimento de grãos podem ocasionar em aumento no peso de mil grãos e temperaturas médias mínimas podem influenciar negativamente o peso hectolitro no período final de maturação fisiológica (Guarienti et al., 2004).

Outra variável climática de importância para a cultura do trigo é a precipitação pluviométrica, pois se associada às baixas temperaturas, tem-se, como consequência, a quebra de dormência dos grãos e ativação da síntese da alfa-amilase, e posteriormente a germinação pré-colheita (Guarienti et al., 2003). Germinação pré-colheita é um fator de impacto na cultura do trigo em diferentes regiões do mundo, inclusive no Brasil, com certa regularidade, de chuvas no período da colheita prejudicam a qualidade do grão e trazem perdas significativas para a cultura, que podem ser de ordem, físicas, químicas, na germinação e tecnológica. (Cunha e Pires, 2004).

Segundo Trindade et al. (2006) na cultura do trigo a produtividade e a qualidade dos grãos são afetadas por diversos fatores, entre os quais se destaca o potencial genético da cultivar, bem como a quantidade de nutrientes acumulados pela planta, que na maior parte são fornecidos pela adubação.

A produção final da cultura é definida em função do cultivar utilizado, da quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas (Texeira Filho et al., 2012). A crescente utilização de cultivares de alto potencial produtivo tem implicado no uso mais frequente de insumos, entre os quais a adubação nitrogenada se mostra significativa na definição da produtividade de grãos (Zagonel et al., 2002). Bem como a época de aplicação de nitrogênio em cobertura em trigo influi no rendimento de grãos e deve coincidir com os estádios em que o potencial de rendimento está sendo estabelecido (Bredemeier e Mundstock, 2001).

A época correta de aplicação do nitrogênio é fundamental para incrementar a produtividade de grãos, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco aproveitadas pelas plantas (Silva et al., 2005). Todavia, a demanda por uma produção sustentável preconiza o uso racional dos recursos naturais e a agricultura tem importante papel neste cenário.

O sucesso comercial de uma cultivar de trigo depende, necessariamente, de seu desempenho agrônomo e, portanto, o maior desafio dos melhoristas é identificar uma

linhagem que apresente ótimo desempenho e estabilidade sob diferentes condições ambientais (Caeirão et al., 2006).

A caracterização do trigo definida por aspectos estruturais, de processamento e composição química, permite indicá-lo à aplicabilidade tecnológica, como é o caso da panificação (Scheuer, et al., 2011).

Segundo Costa et al. (2008) avaliando farinha de trigo importada e nacional, amostras classificadas como trigo melhorador apresentam características apropriadas para uma aplicabilidade na fabricação de massas alimentícias, crackers, bem como em uma mescla com o trigo brando para a panificação.

Área plantada e rendimento da cultura do trigo

Uma das maiores áreas semeadas e a maior produção de trigo registrada no Brasil foi em 1986/87 quando, em uma área de 3,456 milhões ha, o Brasil produziu 6 milhões de toneladas de trigo (Tôsto et al., 2013). Segundo a série histórica de área plantada nas safras 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14 2014/15 e a previsão 2015/16 em milhões de hectares foi de 2.150, 2.166, 2.210, 2.758, 2.449 e 2.449 respectivamente (CONAB, 2016).

A área plantada de trigo na safra 2014/15 apresentou uma redução de 9,8% em relação à safra anterior, atingindo 2,48 milhões de hectares com produtividade média de 2.675 kg ha⁻¹, fatores climáticos foram prejudiciais à cultura (CONAB, 2015).

Dentre os fatores meteorológicos, a temperatura, a precipitação pluvial e a radiação solar são os de maior impacto negativamente, tanto no rendimento de grãos, quanto no desenvolvimento, na adaptação e na qualidade tecnológica do trigo (Guarienti et al., 2003; Miralles e Slafer, 2000)

Na safra 2014/2015 foi verificado vendavais e chuvas de granizo em diversas regiões, no final do inverno, novas geadas ocorreram nas regiões sul e sudoeste do estado, provocando prejuízo nas lavouras de trigo que se encontrava em fase susceptível ao fenômeno, porém este fenômeno não foi o único responsável pela queda da produtividade, chuvas e a seca também foram responsáveis (CONAB, 2015).

Segundo a série histórica de produtividade de grãos nas safras 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14 2014/15 e a previsão 2015/16 em toneladas por hectares foi de 2.736, 2.672, 2.502, 2.165, 2.260 e 2.260 respectivamente (CONAB, 2016).

Em 2050, a demanda mundial anual para milho, arroz e trigo são esperados atingir cerca de 3,3 bilhões de toneladas, ou 800 milhões de toneladas a mais do que 2014, grande parte do aumento na produção que será necessário, provêm de terras agrícolas existentes, mas um terço desta terra hoje é degradada e parte da água a ser utilizada está sob forte pressão de outros setores (FAO, 2015).

No Brasil a cultura do trigo vem alcançando, a cada dia, maior importância frente aos países produtores e exportadores, alicerçada nos ganhos de produtividade, na rentabilidade e na melhoria de sua qualidade industrial (Tibola et al., 2008).

Fornecidas água e nutrientes minerais suficientes, controle eficaz de pragas e patógenos, o rendimento podem exceder 10 toneladas/ha, se comparado com outras culturas de clima temperado (Shewry, 2009).

Todavia, considerando o caráter produtividade de grãos, o fenótipo é a expressão da constituição genética do genótipo, do efeito de ambiente e da interação dos genótipos com ambientes (Cargnin, et al., 2006).

Sendo assim, é necessário realizar avaliações mais precisas, conduzindo ensaios em vários locais e por anos, a fim de identificar genótipos adaptados, estáveis e com características agronômicas adequadas (Cargnin, et al., 2006). Segundo Silva et al. (2015) em seleção de trigo para rendimento de grãos o grande desafio dos melhoristas de trigo é produzir, consideravelmente, novos genótipos que aliem elevada qualidade de panificação e rendimento de grãos, atendendo, simultaneamente, as exigências dos triticultores e do mercado consumidor.

Para o aumento do potencial de rendimento de grãos de trigo, melhoristas procuraram utilizar bases genéticas de germoplasmas disponíveis em diferentes localidades no mundo (Franco e Carvalho, 1987).

A introdução de genes de porte baixo permitiu grandes avanços no potencial de rendimento de grãos dos cereais, a redução do porte possibilitou o cultivo desses cereais em locais altamente favoráveis ao seu desenvolvimento, particularmente através da irrigação e da aplicação de doses elevadas de adubos (Stoddart e Loyd, 1986; Federizzi et al, 1994). Um avanço genético em caracteres de importância agronômica, associado com o incremento de produtividade de grãos, pode ter proporcionado um ganho genético substancial no rendimento dos genótipos criados mais recentemente (Franco e Carvalho, 1987).

No entanto, ele foi reduzido nas últimas décadas, principalmente devido à base genética estreita e a falta de adoção de novas técnicas de criação (Beche et al., 2014).

Todavia, o rendimento de grãos em trigo é determinado por vários componentes: número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e peso médio do grão, dependendo diretamente dos fatores de origem genética e de ambiente (Grafius, 1959; Cruz, 2003).

Componentes de rendimento e adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito

De todos os componentes de rendimento de grãos em trigo podemos citar o afilhamento como um dos principais componentes, pois possibilita efeitos compensatórios ao emitir afilhos fotossinteticamente ativos, que contribuem com assimilados ao colmo principal e formam estruturas reprodutivas (Carvalho, 2015).

Conhecer o efeito compensatório entre os componentes do rendimento, de genótipos com afilhamento distintos, é de fundamental importância para a tomada de decisão quanto ao manejo, visando melhorias no rendimento de grãos (Valério et al., 2008).

Diversos trabalhos tem relatado a importância do afilhamento de plantas na cultura do trigo desde sua emissão, desenvolvimento e a sua permanência (Alves et al., 2000; Almeida, et al., 2004; Valério et al., 2008; Valério et al., 2009; Martin et al., 2010). Contudo, os cereais de estação fria como trigo, aveia, cevada e centeio produzem uma quantidade significativa de afilhos que muitas vezes não são férteis (Alves et al., 2000).

Em condições ideais de abastecimento de água, a produção de grãos depende em proporções iguais dos componentes, massa seca e produção de afilhos, em condições de sequeiro essa dependência é maior para os afilhos (Elhani et al., 2007). Para condições de campo, ou seja, a concorrência de planta, a compreensão dos mecanismos que controlam a formação de afilhos e sobrevivência destes poderia ajudar a obter um melhor desempenho da planta (Valério et al., 2009).

Somente alguns genótipos conseguem produzir mais de 300 espigas m² na colheita, estes números, enfatizam a baixa capacidade de afilhamento, dos trigos brasileiros ou que as condições ambientais prevalecentes no Sul do Brasil não são favoráveis para a expressão do afilhamento (Almeida, et al., 2004).

Porém, os que produzem mais afilhos consequentemente tem mais fitomassa que pode ser utilizada como forragem na alimentação animal (Martin et al., 2010). E ainda, os afilhos podem afetar a produtividade da cultura do trigo de maneira positiva ou negativa, em função da disponibilidade de recursos ambientais como: água, luz, nutrientes, etc. (Elhani et al., 2007).

O efeito da competição é determinante na produção de afilhos, com implicações diretas no rendimento de grãos e nos demais componentes (Ozturk et al., 2006).

Reduções na superfície fotossinteticamente ativa pode restringir a disponibilidade de carboidratos para sustentar a produção de afilhos (Almeida, et al., 2004). Alves et al. (2000), trabalhando com plantas de trigo isolado, aveia e cevada, notou que o corte de uma das quatro primeiras folhas da haste principal não interferiu com a emergência de afilhos. Bortolini et al. (2004) afirmaram que cada cultivar de cereais de inverno duplo propósito responde de forma diferente, após a desfolhação, quanto ao rendimento de matéria seca, dependendo da capacidade de rebrote e da emissão de novos afilhos.

Isto indica que a redução de área foliar não é um fator limitante para o afilhamento em um ambiente de baixa concorrência, o efeito de desfolha sobre a produção de afilhos provavelmente será diferente em uma comunidade com 300 plantas m², onde o nível de concorrência é maior (Almeida, et al., 2004). Estas recomendações devem basear-se em mais de um ano de testes, especialmente quando se está avaliando fenótipos contrastantes para a capacidade de afilhamento (Valério et al., 2009).

De todos os insumos o nitrogênio é o indispensável, pois constitui o macro elemento mais limitante na produtividade do trigo visto que determina o número de afilhos sendo essencial na fase de formação dos nós e no início do alongamento do colmo (Sala et al., 2005).

Outro componente importante para elucidar melhor o rendimento da cultura o trigo é o número de folhas. Com o objetivo de incrementar a produtividade de trigo é importante aumentar o conhecimento sobre a resposta de algumas interações ambientais e práticas de manejo que influenciam o desenvolvimento foliar e reprodutivo do trigo (Zanon et al., 2012). É nas folhas que a fotossíntese acontece, juntamente com as reservas pré-antese, supri e assimila o enchimento de grãos (Xie et al., 2016).

A alteração do número final de folhas e da velocidade de aparecimento das folhas no colmo principal esta associada à duração da fase vegetativa, enquanto a duração da fase reprodutiva depende da taxa de desenvolvimento da cultura, a qual é afetada primeiramente pela temperatura do ar (Streck et al., 2003; Walter et al., 2009).

O rendimento de grãos é influenciado pela duração das fases vegetativas e reprodutivas do trigo por isso a caracterização de ambas as fases é importante à primeira (fase vegetativa) longa produz uma área foliar maior e, conseqüentemente, aumenta as reservas de fotoassimilados no colmo que poderão ser translocados para o enchimento de grãos, enquanto que a segunda (fase reprodutiva) longa aumenta a translocação de

fotoassimilados para enchimento dos grãos (Heinemann et al., 2006). Da antese em diante, o crescimento do grão começa, coincidindo com senescência foliar (Xie et al., 2016).

Para Zanon et al. (2012), o número de folhas é um indicador morfológico adicional e mais preciso do duplo anel e da espiguetta terminal do que o início do afilhamento e o início da elongação do colmo, e futuramente pode ser uma alternativa para melhorar a precisão nas práticas de manejo em trigo. Outros trabalhos também tem relacionado o número de folhas como indicador de desenvolvimento vegetal (Streck et al., 2006; Xue et al., 2004; Xie et al., 2016). Outros estádios do ciclo de desenvolvimento do trigo também são associados com o número de folhas, como o início e o fim da diferenciação da espiga, a emissão de afilhos, o emborrachamento e o aparecimento da espiga (Streck et al., 2003).

O aumento da produção de grãos de trigo com a adubação nitrogenada foi mais associado ao aumento da biomassa que ao índice de colheita (Heinemann et al., 2006).

Alguns autores citam o número de espiga em trigo como um componente altamente associado ao rendimento de grãos (Camargo et al., 1998; Gondim et al., 2008; Costa et al., 2013)

As gramíneas, como o trigo, apresentam em sua constituição cerca de 2,9% de N na planta inteira e 2% nos grãos (Cantarella, 2007)

Segundo Bredemeier e Mundstock (2001) no período de intensa absorção, se o N disponibilizado pelo solo não for suficiente para atender à demanda da planta, deve ser feita adubação em cobertura

A fertilização nitrogenada no período do afilhamento é muito importante na determinação do número de afilhos por planta, espigas por planta, de grãos por espiga de trigo (Costa et al., 2013). A aplicação precoce de nitrogênio em cobertura, nos estádios 3,5 e 5,5 da escala Haun, propicia a obtenção de maior produtividade de trigo e maior participação dos afilhos no rendimento de grãos, independentemente das características genéticas, morfológicas e fenológicas da cultivar (Sangoi et al., 2007).

O trigo como cultura de duplo propósito, forragem e grãos, tem sido usado em diversos países, como U.S.A, Austrália, Uruguai e Argentina, como alternativa econômica em sistemas de produção agrícola (Fontanelli et al., 2007). A introdução de novas tecnologias de manejo, práticas culturais, defensivos agrícolas e material genético tem sido muito dinâmica, tornando possíveis sistemas mistos de produção (Bortolini et al., 2005).

Associado à introdução de novas cultivares mais produtivas, desenvolveu-se manejo mais adequado de solos, de plantas daninhas, de doenças, de rotação de culturas, de adubação, de época e densidade de semeadura que, no conjunto, disponibilizaram aos agricultores potencial de rendimento de grãos de trigo superior a 4.000 kg ha⁻¹ (Rodrigues et al., 2002).

Todavia, de acordo com Rigoli et al. (2009), os cultivares de trigo, de ciclos longo e médio, respectivamente, e alta estatura de planta, destacam-se quando em períodos de convivência com plantas de nabo e azevém, apresentam maior potencial competitivo no início do ciclo.

Essa produtividade só é possível com a introdução de cultivares de porte mais baixo, ciclo precoce e com maior potencial de rendimento de grãos, além da resistência ou tolerância às principais doenças (Rodrigues et al., 2002).

Tecnologias alternativas para melhorar a adequações dos sistemas de produção ao plantio direto, mediante cobertura verde permanente, diferentes épocas de semeadura e ciclos e diminuições de riscos, tem possibilitado o uso de cultivares de ciclo tardio-precoce em semeadura antecipada (Del Duca et al., 2004).

Bortolini et al. (2004) afirmaram que é significativo que a desfolha afeta diretamente a produção de grãos, sendo assim quanto mais intenso o período de pastejo ou de cortes, menos a cultura responderá em produção de grão.

Resultados satisfatórios com os cereais de duplo propósito dependem das condições de manejo, dentre os quais estão semeadura precoce, maior densidade de plantas e satisfatória fertilização nitrogenada (Edwards et al., 2011). São muitos os trabalhos que indicam que a adubação nitrogenada influencia na produtividade e qualidade da cultura do trigo (Sala et al., 2005; Braz et al. 2006; Meneghin et al., 2008; Megda et al., 2009; Rahimizadeh et al., 2010; Viana e Kiehl, 2010).

A época correta de aplicação do nitrogênio é fundamental para incrementar o rendimento de grãos, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco aproveitadas pelas plantas (Silva et al., 2005).

A disponibilidade de forragem para alimentação animal na região Sul do Brasil oscila durante o ano em razão da produção estacional das pastagens, que são formadas por espécies forrageiras cujo crescimento se expressa nas estações mais quentes do ano (Bortolini et al., 2005).

O conhecimento atual sobre a exploração agrícola é capaz de recuperar todo o sistema produtivo das pastagens do cerrado. A integração agricultura-pecuária é o

planejamento rotacionado de culturas (lavoura-pasto) ou de uma atividade (agricultura-pecuária) dentro de uma propriedade, utilizando-se os benefícios de uma em detrimento da outra (Borges, 2004).

Segundo Assmann et al. (2014) avaliando a decomposição da palhada e a suplementação de nutrientes em pastagem de trigo de duplo propósito observaram que as culturas de cereais de verão podem se beneficiar química e biologicamente a partir da maior velocidade de ciclagem de nutrientes com o aumento da pastagem de inverno.

Para alguns genótipos, pode ocorrer redução na produção de grãos após cortes consecutivos, bem como no valor do peso de hectolitro e massa de mil sementes. Porém, no sistema de um corte, considerável quantidade de forragem pode ser removida, sem afetar seriamente a produção de grãos (Bortolini, 2004).

Todavia, considerando o caráter produtividade de grãos, o fenótipo é a expressão da constituição genética do genótipo, do efeito de ambiente e da interação dos genótipos com ambientes (Cargnin, et al., 2006). Resultados apresentado por Santos (2014) com os genótipos de trigo de duplo propósito BARTT-108, BARTT-115, BARTT-116 e BRS Tarumã apresentaram características satisfatórias quanto aos componentes de produtividade de grãos e demonstraram que podem ser uma alternativa promissora como genótipos de trigo de duplo propósito no oeste do Paraná.

Sendo assim, é necessário realizar avaliações mais precisas, conduzindo ensaios em vários locais e por anos, a fim de identificar genótipos adaptados, estáveis e com características agronômicas adequadas (Cargnin, et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação nitrogenada é um dos fatores limitantes da produção de trigo de duplo propósito e proporciona influencia sob os componentes de produtividade. A expressividade vital da colaboração deste elemento é ferramenta indispensável na escolha do manejo adequado na produção sustentável da cultura do trigo de duplo propósito.

As respostas à aplicação do nitrogênio apresentam resultados variáveis de acordo com o clima, solo, genótipo, interação destes e outros fatores, porém podemos observar que mesmo em doses inferiores o resultado é positivo e superior se relacionado com um tratamento sem aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; ALVES, A.C.; NAVA, I.C.; KNOPP, A.C. Tiller emission and dry mass accumulation of wheat cultivars under stress. **Scientia Agricola**, v.61, p.266-270, 2004.

ALVES, A.C.; MUNDSTOCK, C.M.; MEDEIROS, J.D. Sistema vascular e controle do desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, p.59-67, 2000.

ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar** /161– Londrina: IAPAR, 2008. 49 p

ASSMANN, T.S.; BORTOLLI, M.A.; SOARES, A.B.; PITTA, C.S.R.; FRANZLUEBBERS, A.J.; GLIENKEA, C.L.; ASSMANN, J.M. Does cattle grazing of dual-purpose wheat accelerate the rate of stubble decomposition and nutrients released? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.190, n.1, p.37-42, 2014

BARTMEYER, T. N.; DITTRICH, J. R.; SILVA, H. A.; MORAES, A.; PIAZETTA, R. G.; GAZDA, T. L.; CARVALHO, P. C. S. Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1247-1253, out. 2011

BECHE, E.; BENIN, G.; SILVA, C. L.; MUNARO, L. B.; MARCHESE, J. A. Genetic gain in yield and changes associated with physiological traits in Brazilian wheat during the 20th century **European Journal of Agronomy** v.61, p.49–59, 2014

BORGES, E.P. História do Processo Integração Agricultura-Pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo Integrado: integração agricultura-pecuária** Viçosa: UFV; DFP; DFT, 513 p. 2004

BORTOLINI, P.C.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, supl. 2005.

BORTOLINI, P. C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. de. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p. 45-50, 2004.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.2, p.193-198, 2006

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.317-323, 2001.

BRUNETTA, D.; BASSOI, M.C.; DOTTO, S.R.; SCHEEREN, P.L.; MIRANDA, M.Z.; TAVARES, L.C.V.; MIRANDA, L.C. Características e desempenho agrônomo da cultivar de trigo BRS 229 no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, 2006.

CAEIRÃO, E.; SILVA, M.S.; SCHEEREN, P.L.; DEL DUCA, L.J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.; PIRES, J.L. Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na recomendação de novas cultivares. **Ciência Rural**, v.36, p.1112-1117, 2006.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; CARNEIRO, P. C. S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 987-993, 2006.

CARVALHO, I. R. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético de trigo duplo propósito** Frederico Westphalen, 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2015

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 215-224, 2013

COSTA, M.G.; SOUZA, E.L.; STAMFORD, T.L.M.; ANDRADE, S.A.C, Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, safra 2014/ 2015, Terceiro Levantamento**, Dezembro 2015. Brasília: CONAB, 2015. 152p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, safra 2015/ 2016, Décimo primeiro Levantamento**, Agosto 2016. Brasília: CONAB, 2016. 176p.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F. I. F; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; BARBIERI, R. L., CARGNIN, A. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. **Agrociência**, v.9, n.1, p.05-08, 2003

CUNHA, G. R. e PIRES, J. L. F. **Germinação pré-colheita em trigo**. Passo Fundo: Embrapa, 2004. 320 p.

DEL DUCA, L. J.; LINHARES A. G.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; SOUSA, C. N. A.; GUARIENTI, E.; M., SILVA, M. S.; SCHEEREN, P. L.; LHAMBY, J. C. B.; RODRIGUES, O.; FONTANELLI, R. S.; PEGORARO, D.; ROSINHA R., C.; ALMEIDA J.; MOLIN, R. Desempenho e Características Agrônomicas, Fitossanitárias

e Industriais da cultivar de Trigo BRS Umbu. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online**, Passo Fundo: Embrapa Trigo, n. 23, p. 18, 2004

EDWARDS, J. T.; CARVER, B. F.; HORN, G. W.; PAYTON, M. E., Impact of dual-purpose management on wheat grain yield. **Crop Science**, Madison, v.51, n.5, p.2182-2185, 2011.

ELHANI, S.; MARTOS, V.; RHARRABTI, Y.; ROYO, C.; GARCÍA DEL MORAL, L.F. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 103, n. 1, p. 25-35, 2007.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; ACOSTA, A. S.; CARVALHO, O. S., Cereais de inverno de duplo propósito na integração lavoura e pecuária: aveia, cevada, centeio, trigo e tritcale. Passo Fundo: Embrapa Trigo, **Documentos**, n.79, 24 p. 2007

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P., FONTANELI, R. S., **Forrageiras para a Integração Lavoura – Pecuária - Floresta na Região Sul - Brasileira** 1º edição Passo Fundo – RS, EMBRAPA Trigo 340p. 2009.

FEDERIZZI, L. C., FANTINI, A. C., CARVALHO, F. I. F. Efeito do acamamento artificial em genótipos de trigo de porte alto e baixo **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 465-469, 1994

FELDMAN M. Wheats. In: Smartt J, Simmonds NW, eds. **Evolution of crop plants**. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical, 185–192. 1995

FRANCO, F. A. e CARVALHO, F. I. F. Progresso genético no rendimento do trigo e sua associação com diferentes caracteres sob variações ambientais **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22 n. 3, p.:311-321, 1987

GRAFIUS, J.E.; WIEBE, G.A. Expected genetic gain in yield in small grain: geometrical interpretation. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.560-562, 1959.

GUARIENTI, E. M.; CIACCO, C. F.; CUNHA, G. R.; DEL DUCA, L. J. A.; CAMARGO, C. M. O. Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p.500-510, 2003.

GUARIENTI, E. M.; CIACCO, C. F.; CUNHA, G. R.; DEL DUCA, L. J. A.; CAMARGO, C. M. O. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p.505-515, 2004

HEINEMANN, A.B. STONE, L. F.; DIDONET, A. D.; TRINDADE, M. G.; SOARES, B. B.; MORERIRA, J. A. A.; CANÓVAS, A. D. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.2, p.352-356, 2006.

MARTIN, T. N., SIMIONATTO, C. C., BERTONCELLI, P., ORTIZ, S., HASTENPFLUG, M., ZIECH, M. F., SOARES, A. B., Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p.1695-1701, 2010.

MEGDA, M.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.M.C.; VIEIRA, M.X. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio em relação às fontes e épocas de aplicação sob plantio direto e irrigação por aspersão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.4, p.1055-1060, 2009

MENEGHIN, M.F.S.; RAMOS, M.L.G.; OLIVEIRA, S.A.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q.; AMABILE, R.F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em Latossolo Vermelho do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.32, n.5, p.1941-1948, 2008

MIRALLES, D.J.; SLAFER, G.A. Wheat development. In: SATORRE, E.H.; SLAFER, G.A. (Eds.). **Wheat: ecology and physiology of yield determination**. New York: Food Products, p.13-43, 2000

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO), **OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015-2024**, 21ªed. 2015

OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.192, p.10-16, 2006.

POPPER, L.; SCHÄFER, W.; FREUND, W. **Future of Flour - A Compendium of Flour Improvement**. Kansas City: Agrimedia, 2006.

RAHIMIZADEH, M.; KASHANI, A.; ZARE-FEIZABADI, A.; KOOCHEKI A.; MAHALLATI, M.N. Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. **Australian Journal of Crop Science**, Australia, v.4, n.5, p.363-368, 2010

RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; VAZ DA SILVA, J.M.B.; FONTANA, L.C.; VARGAS, L. Potencial competitivo de cultivares de trigo em função do tempo de emergência. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 41-47, 2009

RODRIGUES, L. F.O. S.; GUIMARRÃES, V. F.; SILVA, M. B.; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; COSTA, A. C. P. R. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** Campina Grande, v.18, n.1, p.31-37, 2014

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; TEIXEIRA, M. C. C.; DEL DUCA, L. J. Características fisiológicas associadas ao avanço no potencial de rendimento de grãos de trigo **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** – Online Passo Fundo: Embrapa Trigo, 26 p., 2002

SALA, V. M. R.; FREITAS, S. DOS S.; DONZELI, V. P.; FREITAS, J. G.; GALLO, P. B.; SILVEIRA, A. P. D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.345-352, 2005.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; CAIERÃO, E.; SPERA, S. T.; VARGAS, L. Desempenho agrônomo de trigo cultivado para grãos e duplo propósito em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1206-1213, 2011.

SANTOS, P.R.R. **Produtividade, componentes de rendimento de grãos e qualidade de genótipos de trigo duplo propósito submetidos ao corte**. 2014. p.64 (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; V. M., LIMBERGER Trigo: características e utilização na panificação **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011

SHEWRY, P. R. Wheat **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n. 6, pp. 1537–1553, 2009

SILVA, C. L.; BORNHOFEN, E.; TODESCHINI, M. H.; MILIOLI, A. S.; TREVIZAN, D. M.; BENIN, G. Selecting wheat genotypes for yield and baking quality in multi-environment trials. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.4, p.360-371, 2015

SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; COSER, R.P.S.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L.; SILVA, A.A. Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, p.487-492, 2005.

SOUZA, M. A.; PIMENTEL, A. J. B. Estratégia de seleção para melhoramento de trigo com tolerância ao estresse por calor. **Informe Agropecuário**, v.34, p.30-39, 2013

STODDART, J. L. E LLOYD, E. J. Modification by gibberellin of the growth-temperature relationship in mutant and normal genotypes of several cereals **Planta** v. 167, p.:364-368, 1986

STRECK, N.A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P. S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.115, n.3-4, p.139-150, 2003.

STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, v.36, p.1086-1093, 2006.

TEXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; MAEDA, A.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio com e sem tratamento fúngico **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.4, p.626-634, 2012

TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; LORINI, I.; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z. de. Produção integrada de trigo – safra 2007. Passo Fundo: Embrapa Trigo, (Embrapa Trigo. **Circular Técnica Online**, 10 p., 2008.

TÔSTO, S. G.; PEREIRA, L. C.; OSHIRO, O. T.; MANGABEIRA, J. A. C.; TOLEDO, J. S.; COELHO G. C. Aspectos geoespaciais da produção de trigo Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 24 p.: il. **Documentos 106**, 2013

TRINDADE, M. G.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B.; CÁNOVAS, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 24-29, 2006

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MACHADO, A. A.; BENIN, G.; MAIA, L. C.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo **Semina: Ciências Agrárias** Londrina, v. 30, n.4 supl.1, p.1207-1218, 2009

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MACHADO, A. A.; BENIN, G.; SCHEEREN, P. L.; SOUZA, V. Q.; HARTWIG, I. Desenvolvimento de afilhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.319-326, 2008

VIANA, E.M.; KIEHL, J.C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p.975-982, 2010

XIE, Q.; MAYES, S.; SPARKES, D. L. Early anthesis and delayed but fast leaf senescence contribute to individual grain dry matter and water accumulation in wheat **Field Crops Research**, v.187, n.15, p.24-34, 2016

XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P. S. Predicting leaf appearance in field grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, Amsterdam v.175, p.261-270, 2004.

WENDT, W.; CAETANO, V. R.; GARCIA, C. A. N. Manejo na cultura do trigo com finalidade de duplo propósito-forragem e grãos Pelotas RS: Embrapa Clima Temperado. **Comunicado Técnico 141** nov., p.2, 2006.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; ALBERTO, C. M. Número de folhas associado com duplo anel e espiguetas terminal em cultivares de trigo. **Revista Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v.43, n.3, p.569-578, 2012.