

CIRCULAR TÉCNICA

54

Passo Fundo, RS
Agosto, 2020

Informações fitotécnicas das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394 para o sistema irrigado do Cerrado do Brasil Central

Jorge Henrique Chagas
Joaquim Soares Sobrinho
Júlio Cesar Albrecht
Vanoli Fronza
Ângelo Aparecido Barbosa Sussel
João Leonardo Fernandes Pires
Martha Zavariz de Miranda



Informações fitotécnicas das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394 para o sistema irrigado do Cerrado do Brasil Central¹

Introdução

Desde os primeiros trabalhos de melhoramento genético da cultura do trigo busca-se aumento no rendimento e na qualidade tecnológica de grãos, além de modificações na arquitetura de plantas, resistência ao acamamento, a pragas e a doenças (Sleper e Poehlman, 2006). Junto ao melhoramento genético, Fioreze (2011), destaca, também, que é possível melhorar o potencial produtivo de plantas cultivadas por meio de práticas de cultivo, e considera esse como um dos principais desafios da pesquisa frente à crescente demanda de alimentos em nível mundial. Segundo o autor, muitos esforços têm sido direcionados para as pesquisas com o objetivo de aproximar, cada vez mais, a o rendimento de grãos de culturas a campo e o potencial teórico.

O desenvolvimento de materiais genéticos com elevado potencial produtivo aliado à adoção de técnicas de manejo específicas são ferramentas de grande importância para alcançar maior rendimento de grãos de maneira equilibrada, com redução dos riscos ambientais e eficiência na aplicação de recursos financeiros. O interesse em maximizar o rendimento de grãos de trigo tem estimulado o uso de determinadas práticas, como melhor época de semeadura, espaçamento e densidade de semeadura adequados, melhoria

¹ Jorge Henrique Chagas, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Planaltina, DF; Joaquim Soares Sobrinho; Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Uberaba, MG; Júlio Cesar Albrecht, engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF; Vanoli Fronza, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Trigo, Uberaba, MG; Ângelo Aparecido Barbosa Sussel, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF; João Leonardo Fernandes Pires, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Plantas de Lavoura, Fisiologia e Manejo, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Martha Zavariz de Miranda, Farmacêutica bioquímica e industrial, Dra. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

da fertilidade do solo e melhor controle de doenças, de insetos e do acamamento de plantas (Rodrigues et al., 2003).

Na Embrapa, além do desenvolvimento de novos genótipos com elevado potencial produtivo, ciclo precoce, maior resistência ao acamamento e às doenças e com qualidade tecnológica de grãos adequada ao produto final, vem desenvolvendo pesquisas de ajuste do posicionamento fitotécnico das novas cultivares, desenvolvidas no programa de melhoramento genético de trigo irrigado para a região do Cerrado do Brasil Central. Essas pesquisas têm por objetivo gerar informações técnicas de manejo dos novos genótipos de trigo levando em consideração os vários fatores de cultivo, dentro do sistema de produção em que está sendo indicado e que sirvam de orientação na promoção de práticas mais adequadas para que cada cultivar expresse todo o seu potencial genético de rendimento e de qualidade tecnológica de grãos, com a melhor relação custo/benefício. O objetivo deste trabalho foi sugerir práticas de manejo específicas para o cultivo das cultivares de trigos da Embrapa BRS 254, BRS 264 e BRS 394 no sistema irrigado via pivô, na região do Cerrado do Brasil Central.

Trigo Irrigado no Brasil Central

Os primeiros relatos de cultivos de trigo na região foram registrados em 1822, em Minas Gerais (Ribeiro Júnior et al., 2007). O primeiro auge da cultura no Brasil Central foi nas décadas de 1940 e 1950 com o cultivo em terras férteis e várzeas nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso. Porém, dificuldades de cultivo devido ao pouco conhecimento do manejo do solo, além de hábitos alimentares diversos e a facilidade de retorno econômico do cultivo de mandioca, milho, arroz e feijão, levaram ao abandono do cultivo de trigo e a descontinuidade das pesquisas (Silva et al., 1976; Silva et al., 1981). Em 1973, teve início o Programa de Melhoramento Genético de Trigo da Embrapa Cerrados, por meio da experimentação e da criação de cultivares, em sistemas de sequeiro e irrigado, e intensificou-se em 1982, quando o Governo Federal lançou o Programa de Financiamento de Irrigação (Profir), no qual a cultura do trigo era obrigatória nos sistemas de produção (Albrecht et al., 2008). Desde então, o cultivo de trigo irrigado via pivô central tornou-se mais uma opção de cultivo para os agricultores.

Com a privatização da comercialização do trigo nacional na década de 1990, a indústria moageira passou a ser mais exigente quanto ao aspecto qualidade tecnológica de trigo, tornando essa característica uma das mais importantes a ser observada no programa de melhoramento de trigo no Cerrado do Brasil Central (Albrecht et al., 2008). Para atender a essa demanda, a Embrapa lançou, para o sistema irrigado, na década de 1990, as cultivares Embrapa 22, Embrapa 42 e BRS 207, que possuem excelente qualidade para panificação com elevado potencial produtivo e foram importantes para a expansão do trigo na região (Ribeiro Júnior et al., 2007). Assim, expandiu-se a cultura do trigo no Cerrado em virtude do fácil manejo do sistema via pivô e da introdução de novas tecnologias geradas pela pesquisa. As cultivares BRS 254, BRS 264 e a BRS 394 são a continuação desse programa de melhoramento genético do trigo irrigado desenvolvido pela Embrapa e parceiros.

O trigo tem ocupado uma área variando entre 25 e 50 mil hectares, ou seja menos de 3,5% da área cultivada no sistema irrigado via pivô no Cerrado do Brasil Central. Essa pequena área deve-se ao fato de o trigo competir com cultivos altamente rentáveis como feijão, milho semente e olerícolas (principalmente batata, cenoura, cebola e alho). Contudo, de acordo com a Conab (2017), a opção pelo trigo aparece num momento em que os agricultores que operam com irrigação no Centro-Oeste buscam alternativas a essas lavouras, como o feijão, que desperta grande interesse dos produtores, mas que é hospedeira de pragas e doenças, as quais estão aumentando fortemente os custos de produção da leguminosa, como também os da soja, principal lavoura da safra brasileira de verão, semeada na sequênciã.

O cultivo de trigo irrigado permite a quebra do ciclo de doenças e pragas exclusivas de leguminosas, além de permitir melhor controle desses vetores em plantas hospedeiras. Moreira et al. (2006), afirmam que o trigo também é uma opção interessante de diversificação dos sistemas agrícolas que utilizam o sistema de plantio direto (SPD), em função de produzir palha de ótima qualidade, não acidificadora do solo, e em quantidade suficiente para proporcionar cobertura adequada do solo, eficiente supressão de plantas daninhas na cultura subsequente, além da alta relação carbono/nitrogênio e com persistência no sistema, potencializando o rendimento de outras culturas utilizadas em sucessão. Ribeiro Junior et al. (2007), também recomendam o trigo como rotação pois, segundo os autores, cultivos sucessivos de hortaliças e legumi-

nosas, como o feijão e a soja, no sistema irrigado têm aumentado a incidência de patógenos, principalmente fungos do solo como *Fusarium*, *Sclerotinia* e *Rhizoctonia*. Assim, o trigo entraria no sistema para quebrar o ciclo dessas doenças e, conseqüentemente, conferir maior sustentabilidade ambiental ao sistema irrigado, reduzindo o uso de defensivos agrícolas. O cultivo do trigo irrigado traz também benefícios sociais e econômicos à cadeia produtiva, tais como geração de postos de trabalho, fornecimento de matéria prima de qualidade para as indústrias moageira e de panificação regional.

Existe grande potencial de crescimento do cultivo do trigo irrigado, acompanhando a expansão das áreas irrigadas com pivô central. De acordo com o mapeamento nacional de pivôs centrais de 2017, realizado pela Agência Nacional de Águas (2019), a área ocupada por pivôs centrais foi de 1,476 milhões de hectares, área três vezes superior aos 490,5 mil hectares registrados no ano 2000. Deste total, o bioma Cerrado concentra 78% da área ocupada por pivôs centrais do país. Segundo a Agência Nacional de Águas (2019), existe um grande potencial de crescimento da área irrigada por pivô central, estima-se que serão incorporados 3,14 milhões de hectares até 2030, dos quais, 40% serão equipados para irrigação por pivôs centrais. Somente nos últimos sete anos (2010 - 2017) foram incorporados 625 mil hectares irrigados através de pivôs centrais.

Principais características das cultivares

Desde o início da década de 1970, a Embrapa vem disponibilizando cultivares selecionadas com ampla adaptação ao ambiente de cultivo em sistema irrigado na região do Brasil Central. Com o objetivo de atender as exigências da indústria moageira e, ao mesmo tempo, oferecer aos agricultores cultivares com características que permitam maior capacidade produtiva e melhor qualidade tecnológica, a Embrapa lançou as cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394.

A BRS 254 é proveniente do cruzamento Embrapa 22*3/Anahuac 75. A avaliação da linhagem no campo foi iniciada em 2000 e concluída em 2005 com o lançamento. As principais características da cultivar são o ciclo precoce (55 dias da emergência ao espigamento e 115 dias da emergência à maturação), estatura média de plantas (86 cm), moderada resistência ao acamamento, espiga fusiforme e aristada, grão classificado como vermelho-escuro

e duro, moderadamente resistente à germinação natural na espiga e resistente à debulha natural. A cultivar é suscetível ao crestamento (acidez e alumínio tóxico no solo), à ferrugem da folha, à brusone e ao oídio. É moderadamente suscetível à helmintosporiose e à mancha marrom (Albrecht et al., 2008).

A cultivar BRS 264 é proveniente do cruzamento Buckbuck/Chiroca//Tui, realizado pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México, e da seleção a partir da população F_2 , realizada na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Após a seleção a linhagem foi promovida e se destacou nos ensaios de Valor de cultivo e Uso (VCU) realizados em 27 locais na região do Cerrado do Brasil Central. O lançamento ocorreu no ano de 2006. A cultivar destaca-se pelo elevado potencial produtivo e pela precocidade com ciclo médio de 50 dias da emergência ao espigamento e 110 dias da emergência à maturação. Possui estatura média de plantas (90 cm), moderada resistência ao acamamento, espiga aristada e fusiforme, o grão classificado como vermelho e duro. Apresenta moderada suscetibilidade à germinação natural na espiga e resistência à debulha natural. Em relação a reação às doenças, a cultivar é moderadamente resistente ao crestamento e é suscetível à ferrugem da folha, à helmintosporiose, ao oídio e à brusone. (Albrecht et al., 2006).

Já a cultivar BRS 394 foi desenvolvida pela Embrapa Cerrados em conjunto com a Embrapa Trigo para a região do Cerrado do Brasil Central. Originou-se do cruzamento, entre as cultivares Embrapa 22 e CM 106793 (Roek/3/CMH75A66/CMH76217//PVN"S"). Após avaliação por quatro anos nas principais regiões produtoras de trigo no Cerrado, a cultivar foi lançada em 2014, devido ao elevado potencial de rendimento de grãos e excelente qualidade tecnológica (elevada força de glúten). As principais características são ciclo precoce (com variação de 50 a 60 dias para a duração do subperíodo da semeadura ao espigamento, enquanto a duração do ciclo total pode variar de 110 a 120 dias, dependendo do local e da altitude onde for cultivada). A altura média das plantas é de 90 cm, sendo resistente ao acamamento e suscetível ao crestamento. O grão é de coloração vermelha e se caracteriza por ser resistente à germinação e à debulha em pré-colheita. Com relação às principais doenças da cultura na região tropical, caracteriza-se por ser moderadamente resistente à mancha marrom e moderadamente suscetível à brusone e à mancha amarela (Albrecht et al., 2016).

As reações às doenças das três cultivares não são restritivas à produção comercial nas condições irrigadas de produção no Cerrado brasileiro durante o período recomendado de semeadura (Albrecht, et al., 2006; Albrecht et al., 2008; Albrecht et al., 2016). As três cultivares foram avaliadas e registradas de acordo com as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para cultivo na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares 4 (Figura 1), sob irrigação durante a estação seca.

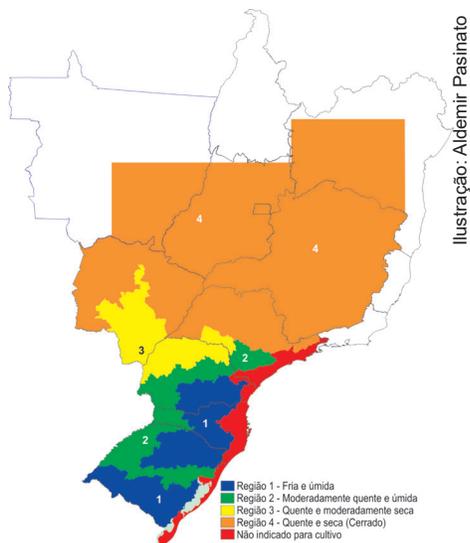


Figura 1. Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo no Brasil.

Fonte: Cunha et al. (2006); Brasil (2008).

As cultivares criadas e selecionadas pela Embrapa para essa região, além de apresentarem tipo agrônomo e elevado potencial de rendimento de grãos, possuem qualidade tecnológica alinhada com a demanda local, facilitando a comercialização e atendendo às demandas do mercado, beneficiando o produtor, a indústria moageira e de derivados e, conseqüentemente, o consumidor. Na Tabela 1 estão listadas as principais características de qualidade tecnológica das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394. A aptidão tecnológica das cultivares foi caracterizada no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS.

Tabela 1. Valores médios de parâmetros de qualidade tecnológica de grãos com base em amostras colhidas entre os anos de 2001 e 2018, em ensaios conduzidos na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares 4 e classificação comercial indicativa das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394.

Característica	Cultivar		
	BRS 254	BRS 264	BRS 394
PH ⁽¹⁾	79,8	80,7	80,2
W ⁽²⁾	339	250	294
PTG ⁽³⁾	13,1	13,6	14,5
PMG ⁽⁴⁾	41,0	39,2	41,5
Estabilidade ⁽⁵⁾	13,1	18,1	23,4
P/L ⁽⁶⁾	1,06	0,67	0,90
Classe comercial indicativa ⁽⁷⁾	Trigo Melhorador	Trigo Pão	Trigo Pão
Número de amostras analisadas	46	76	33

⁽¹⁾Peso do hectolitro, expresso em kg hL⁻¹; ⁽²⁾Força de glúten, expressa em 10⁻⁴ Joules; ⁽³⁾Teor de proteína do grão, expresso em porcentagem; ⁽⁴⁾Peso de mil grãos, expresso em gramas; ⁽⁵⁾Estabilidade, expressa em minutos; ⁽⁶⁾Relação entre tenacidade e extensibilidade; ⁽⁷⁾Classificação de acordo com a IN 38, do MAPA (BRASIL, 2010), em vigor desde julho de 2012. Define a classificação comercial de trigo no Brasil.

Fonte: Laboratório de Qualidade de Grãos – Embrapa Trigo, 2019. Passo Fundo, RS.

Segundo a CONAB (2016), o rendimento de grãos de trigo nessa região está acima de 120 sacos ha⁻¹ no cultivo irrigado. A qualidade tecnológica do grão é o diferencial da região, apresentando trigo das classes Pão e Melhorador na maioria das lavouras. Além disso, a região permite as primeiras colheitas do Brasil, o que garante liquidez com melhores preços do que em outras regiões.

Época de semeadura

A época de semeadura tem reflexo direto sobre o crescimento e o desenvolvimento da cultura do trigo. Geralmente, o que se busca é que a época de semeadura minimize os riscos e maximize o potencial de rendimento de

grãos. De acordo com a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (Reunião..., 2018), o período indicado para a semeadura do trigo irrigado na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares 4 vai de 11 de abril até 31 de maio, seguindo as portarias do Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essas portarias estão disponíveis, para cada unidade da Federação, no portal do MAPA e podem ser consultadas pelo endereço: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias>. Além desse meio, estão disponíveis no aplicativo ZARC – Plantio Certo. Essas indicações devem ser seguidas em caso de crédito de custeio agrícola oficial e de seguro rural privado e público (Proagro).

Contudo, segundo Albrecht et al. (2006), deve-se dar preferência para a semeadura entre os dias 05 e 20 de maio, em função das melhores condições para o desenvolvimento adequado das plantas, neste período no Cerrado do Brasil Central. Além da semeadura neste período proporcionar desenvolvimento das plantas adequado, também reduz a possibilidade de incidência de brusone (*Magnaporthe oryzae*). Essa doença ataca as espigas, podendo causar prejuízos consideráveis às lavouras de trigo irrigado. Ao longo dos anos, foi observado pela pesquisa que a semeadura no mês de abril pode apresentar elevada incidência de brusone, com perdas acima de 80% do rendimento de grãos (Figura 2). A semeadura, ocorrendo no mês de maio, proporciona espigamento mais tarde (final do mês de junho e início de julho), escapando de possíveis condições favoráveis (chuvas, temperaturas noturnas elevadas e orvalho intenso) para a ocorrência da doença. Semeaduras após o dia 20 de maio devem ser evitadas, devido o aumento do risco de chuva na colheita. Para semeaduras tardias, entre os dias 20 e 31 de maio, indica-se a semeadura da cultivar BRS 254, por possuir grão duro e ser moderadamente resistente à germinação natural na espiga.

Densidade de semeadura

A densidade de semeadura é um fator limitante para a captação dos recursos ambientais pelas plantas, principalmente radiação solar, água e nutrientes, sendo considerada uma das práticas culturais que mais influencia o rendimento de grãos e outras características agronômicas da cultura do trigo

(Fioreze, 2011). A adequação da densidade de semeadura, em função de genótipos e ambiente, propicia redução na competição e contribui para o incremento do rendimento de grãos de novas cultivares (Tavares et al., 2014).



Fotos: Jorge Henrique Chagas

Figura 2. Lavoura de trigo irrigado, localizada no município de Cristalina - GO, semeada entre os dias 18 e 20/04/2012, com incidência acima de 80% de brusone. No detalhe, espiga com ocorrência da doença.

A recomendação de novas cultivares e a expansão da cultura para novas áreas tornaram necessários estudos, que visam estabelecer a melhor relação entre o número de plantas por área e o rendimento de grãos (Alvarenga et al., 2009). Desta forma, a identificação do número ideal de indivíduos por unidade de área pode determinar o máximo rendimento de grãos, sem o risco de haver excesso ou falta de plantas, o que interferiria no potencial produtivo (Mundstock, 1999). Quantidades insuficientes de sementes podem acarretar em poucas espigas por metro quadrado, diminuindo o rendimento de grãos e permitindo o desenvolvimento mais acentuado de plantas daninhas (Fontes et al., 1997). Já, o excesso de sementes, embora possa resultar em maior quantidade de espigas por metro quadrado, estas podem ter tamanho reduzido e com menor número de grãos, predispondo ao acamamento, elevando o

custo de produção e favorecendo o aparecimento de doenças, reduzindo o rendimento de grãos (Fontes et al., 1997; Caires, et al., 2001; Gross et al., 2012).

Em diversos locais foram conduzidos ensaios com o objetivo de identificar a densidade ideal de semeadura para as cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 4, avaliando diferentes densidade de semeadura (200, 300, 400 e 500 sementes viáveis m⁻²). Os ensaios para avaliar diferentes densidades nas cultivares BRS 254 e BRS 264 foram conduzidos no Distrito Federal, em Minas Gerais e em Goiás. No Distrito Federal os ensaios foram semeados na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, nos anos de 2012 e 2013. Em Minas Gerais, os ensaios foram semeados na Fazenda Decisão em 2013, município de Unaí, e em Goiás, os ensaios foram implantados na Fazenda Pamplona, em 2012, município de Cristalina. Já para posicionar a cultivar BRS 394, foram conduzidos sete ensaios, sendo três em Goiás, no município de Cristalina, na Fazenda Pamplona, nos anos de 2014, 2015 e 2016 e quatro no Distrito Federal, sendo dois na área experimental da Embrapa Cerrados em 2015 e 2017, um na Fazenda Nativa e um na Fazenda Paschoal, localizadas na área rural de Planaltina, em 2017 e 2018 respectivamente. Todos esses ensaios foram conduzidos no período de maio a setembro em sistema irrigado via pivô central.

As cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 responderam de forma distinta às densidades de semeadura quando avaliado o rendimento de grãos (Figuras 3, 4 e 5). Isso pode ser devido a diferenças na capacidade de perfilhamento e da resistência ao acamamento das cultivares. Cada cultivar pode expressar geneticamente uma capacidade diferente de perfilhamento. De acordo com Foloni e Bassoi (2015) e Fontes et al. (1997), cultivares geneticamente perfilhadoras quando instaladas com quantidades exageradas de sementes, podem apresentar acamamento e queda de produtividade. Já as cultivares pouco perfilhadoras, necessitam de maior população de plantas para que tenham um número adequado de espigas viáveis na colheita, mesmo em ambientes favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Esses resultados confirmam a importância do ajuste da densidade de semeadura, o que deve ser realizado para cada cultivar.

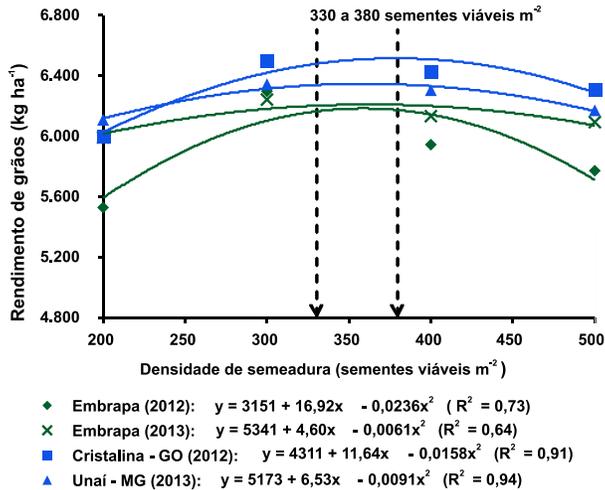


Figura 3. Rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 254 em função de diferentes densidades de semeadura, em ensaios conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, nos anos de 2012 e 2013, em Cristalina, GO, no ano de 2012 e em Unai, MG, no ano de 2013.

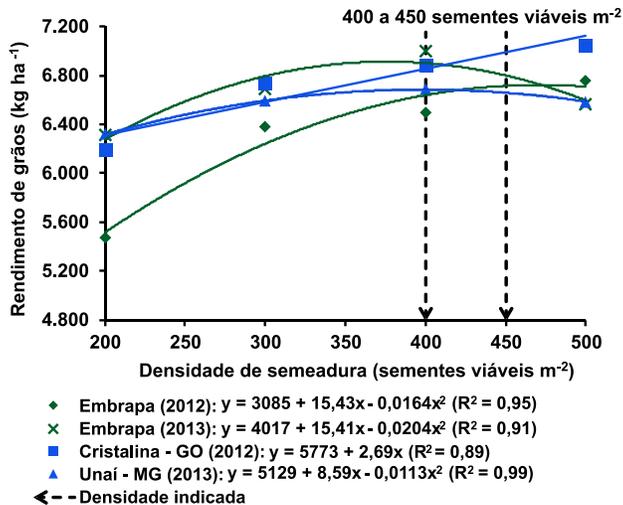


Figura 4. Rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264 em função de diferentes densidades de semeadura em ensaios conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, nos anos de 2012 e 2013, em Cristalina, GO, no ano de 2012 e em Unai, MG, no ano de 2013.

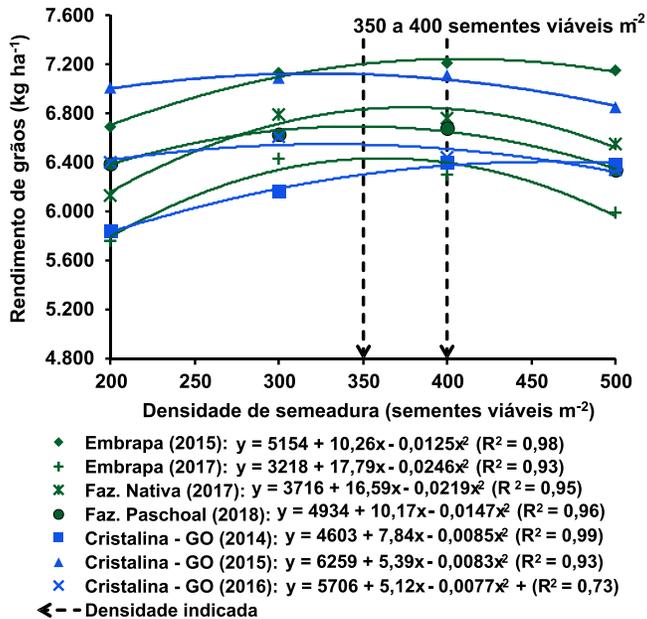


Figura 5. Rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 394, em função de diferentes densidades de semeadura, em ensaios conduzidos no município de Cristalina, GO, e no Distrito Federal, na área experimental da Embrapa Cerrados e nas Fazendas Nativa e Paschoal localizadas na região de Planaltina.

Observam-se também variações na resposta dos ensaios para cada cultivar (Figuras 3, 4 e 5). Essas variações nos rendimentos de grãos de cada cultivar, nos diferentes ensaios, deve-se a alta variabilidade do ambiente que é encontrada nos sistemas irrigados via pivô central da região do Cerrado do Brasil Central. Na época de semeadura do trigo, no sistema irrigado, podem ser encontradas áreas com as mais variadas condições que podem interferir no seu cultivo, como: quantidade e tipo de palhada (hortaliças, milho, milho semente, algodão, soja... etc), diversos níveis de fertilidade e tipos de preparo de solo com diferentes históricos... etc. Assim, considerando essa variabilidade no sistema irrigado via pivô foram definidas e sugeridas indicações de densidade de semeadura ideal para as cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394.

Para a cultivar BRS 254, considerando a média geral dos quatro ensaios, o maior rendimento de grãos foi estimado na densidade de 365 sementes

viáveis m^{-2} . Os rendimentos máximos de grãos dos ensaios conduzidos na Embrapa em 2012 e 2013, Cristalina 2012 e Unai 2013 foram obtidos nas densidades estimadas de 358, 377, 368 e 359 sementes viáveis m^{-2} , respectivamente. Considerando a densidade de semeadura média estimada obtida nos ensaios e um intervalo de segurança de 50 sementes viáveis m^{-2} , sugere-se uma densidade de cultivo entre 330 a 380 sementes viáveis m^{-2} . Em áreas onde a semeadura for realizada com grande quantidade de palhada ou outra condição que dificulte o estabelecimento das plantas recomenda-se utilizar a quantidade máxima de 380 sementes viáveis m^{-2} (Figura 3).

O rendimento de grãos da cultivar BRS 264 respondeu de forma quadrática às diferentes densidades de semeadura nos ensaios realizados na Embrapa Cerrados, em Planaltina, em 2012 e 2013, e Unai em 2013 com o máximo rendimento estimado nas densidades de 470, 378 e 380 sementes viáveis m^{-2} , respectivamente. Já no ensaio conduzido em 2012, em Cristalina, o rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento da densidade de semeadura com o máximo estimado dentro do intervalo estudado de 500 sementes viáveis m^{-2} (Figura 4). Considerando as variações nos ensaios na Figura 3 e a média das respostas de 432 sementes viáveis m^{-2} para o máximo rendimento de grãos da cultivar BRS 264, sugere-se a densidade de semeadura de 400 a 450 sementes viáveis m^{-2} . Em casos de grande quantidade de palhada ou outra condição que dificulte o estabelecimento das plantas na semeadura, utilizar 450 sementes viáveis m^{-2} .

O rendimento máximo de grãos estimado para a cultivar BRS 394 em diferentes densidades de semeaduras nos ensaios, variou desde 325 sementes m^{-2} em Cristalina, no ano de 2015, até 461 sementes viáveis m^{-2} , na mesma fazenda, em 2014 (porém, os ensaios foram conduzidos em pivôs diferentes). Já, os ensaios conduzidos em Cristalina (2016), na Embrapa (2015 e 2017) e nas Fazendas Nativa e Paschoal, tiveram rendimento de grãos máximo nas densidades estimadas de 332, 410, 362, 379 e 346 sementes viáveis m^{-2} , respectivamente. A densidade de semeadura média estimada dos ensaios para o máximo rendimento de grãos da cultivar BRS 394 foi de 374 sementes viáveis m^{-2} . Assim, analisando a Figura 5, considerando as respostas e a variabilidade nos ensaios dentro do sistema irrigado, sugere-se a densidade de semeadura de 350 a 400 sementes viáveis m^{-2} para explorar melhor o potencial produtivo da cultivar BRS 394 cultivada sob irrigação via pivô. Da mesma

forma que as demais cultivares é sugerido utilizar 400 sementes viáveis m^{-2} quando a semeadura for realizada com grande quantidade de palhada ou outra condição que dificulte o estabelecimento das plantas.

O excesso de plantas provocado por elevadas densidades de semeadura, além de representar um aumento no custo de produção, com maior gasto com sementes, pode levar ao acamamento da lavoura, provocando perdas de rendimento de grãos, mesmo com a aplicação correta do redutor de crescimento, pois a competição excessiva pode alterar a morfologia e o desenvolvimento das plantas de trigo (Figura 6). Mundstock (1999) verificou que o aumento da densidade resultou em plantas de menor massa seca e diâmetro do caule e que também se tornavam mais suscetíveis ao acamamento. Segundo Amrein et al. (1988) e Kerber et al. (1989), altas densidades de semeadura de plantas e elevadas doses de nitrogênio são fatores positivos para o aumento do rendimento de grãos, porém, podem resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade dos grãos.

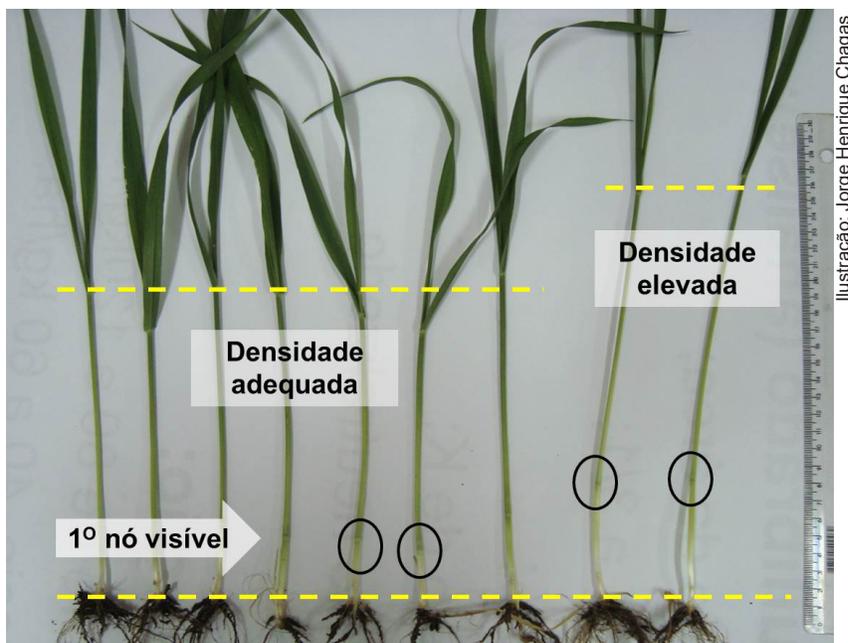


Figura 6. Diferença no desenvolvimento das plantas de trigo BRS 264, na fase de surgimento do primeiro nó visível, oriundas de semeadura com densidade adequada e plantas oriundas de densidade de semeadura elevada.

A densidade de semeadura deve ser ajustada em razão das condições de cultivo, desde que proporcione uma população de plantas adequada para que o genótipo possa expressar o seu máximo potencial produtivo. De acordo com Foloni e Bassoi (2015), deve-se utilizar o conceito de número de plantas por unidade de área ou população inicial de plantas, sendo que ajustes das quantidades de sementes devem ser feitos caso a caso. Segundo esses autores, o índice de sobrevivência de plantas, ou melhor, o número de sementes viáveis que de fato gerarão plantas adultas, assim como a capacidade de perfilhamento da planta, guardam forte relação com as condições de ambiente e de manejo: qualidade e quantidade de palhada no sistema plantio direto, qualidade fisiológica e sanitária das sementes, pragas e doenças de solo, compactação do solo, tratamento de sementes com produtos fitossanitários, entre outros.

Cálculo da quantidade de sementes

A densidade de semeadura sugerida para a implantação das lavouras das cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394, também deve ser ajustada considerando o potencial de germinação e o índice de sobrevivência da semente no campo, para obter uma população inicial desejada de plantas m^{-2} . Assim, o número de plantas por metro de linha, em espaçamento de 17 cm, deve ficar entre 56 plantas e 65 plantas para a cultivar BRS 254, entre 68 e 77 plantas para a cultivar BRS 264 e entre 60 e 68 plantas pra a cultivar BRS 394.

Para calcular a quantidade de sementes para obter população inicial de plantas de trigo, segundo Foloni e Bassoi (2015), utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{Semente } m^{-2} = a / [(b/100) \times (c/100)].$$

Onde:

a = população inicial de plantas desejada, em plantas m^{-2} (ex: 450 plantas m^{-2});

b = potencial de germinação da semente, em porcentagem (ex: 95%);

c = índice de sobrevivência da semente no campo, em porcentagem (ex: 95%).

Exemplo: Cultivar BRS 264, em área com muita palha.

Então, sementes $m^{-2} = 450 / [(95/100) \times (95/100)] = 499$ sementes m^{-2} . Se o espaçamento for de 17 cm, serão aproximadamente 85 sementes por metro de linha de semeadura.

Em algumas situações particulares, no momento da implantação da lavoura de trigo, como em semeaduras na linha em plantio direto sob palhada do milho e em semeaduras a lanço, o índice de sobrevivência da semente no campo (c) pode variar muito dependendo das condições da área, implicando em maior quantidade de sementes m^{-2} para a formação da população inicial de plantas desejada.

Após calcular a quantidade de sementes por metro quadrado, é importante obter o peso de mil sementes (PMS) do lote, sendo quantificado por meio da pesagem de mil sementes. Assim, calcula-se a quantidade total de sementes ($kg\ ha^{-1}$). Esse cálculo é realizado da seguinte forma:

$$\text{Quantidade total de semente (kg ha}^{-1}\text{)} = (\text{semente m}^{-2}/100) \times \text{PMS.}$$

Sendo:

PMS = peso de mil sementes, em gramas (ex: 40 gramas).

Exemplo: Quantidade de sementes total ($kg\ ha^{-1}$) = $(499/100) \times 40 = 199\ kg\ ha^{-1}$ de sementes da cultivar BRS 264.

Adubação nitrogenada

O desenvolvimento e a crescente utilização de cultivares de trigo com porte reduzido, maior tolerância ao acamamento e elevado potencial produtivo têm implicado no uso mais frequente de insumos (Zagonel et al., 2002, Fornasieri Filho, 2008). Para se alcançar rendimentos de grãos elevados e viabilizar a exploração da cultura do trigo, a fertilização do solo e a adequada nutrição da planta são indispensáveis. O nitrogênio (N) é o nutriente mais absorvido e o mais exportado pelas plantas de trigo. Além disto, exerce forte influência na definição do potencial produtivo desta cultura (Prando et al., 2013).

A adubação nitrogenada, entretanto, deve ser realizada com cuidado, pois, se de um lado a falta de nitrogênio pode limitar o rendimento de grãos, por outro, o excesso pode reduzi-lo, devido ao desenvolvimento excessivo das

plantas, podendo aumentar o acamamento, dificultando a colheita e também trazer prejuízo ao produtor, com gasto desnecessário com a compra do adubo nitrogenado, e ao meio ambiente, em função da lixiviação de nitrato para o lençol freático (Zagonel et al., 2002; Teixeira Filho et al., 2007). A dinâmica do nitrogênio no solo é complexa, podendo ser perdido por lixiviação e por volatilização. De acordo com Malavolta (2006), o aumento no aproveitamento da adubação nitrogenada pode ser obtido por vários meios, dentre eles destaca-se a utilização de doses e épocas adequadas, a aplicação de modo correto, usando a fonte mais apropriada às condições do solo e água, a rotação de culturas, além do uso de inibidores de urease e da nitrificação.

A definição da dose ideal do nitrogênio a ser aplicada na cultura também depende de diversos fatores. As respostas do rendimento do trigo e seus componentes de produção em função das doses de N podem ser influenciadas pelas cultivares utilizadas, tipo de solo, histórico da área e condições meteorológicas, etc (Teixeira Filho et al., 2008; Prando et al., 2013). Espindula et al. (2010) complementam que a resposta das cultivares às doses de N pode ser de maneira completamente distintas, quando se variam as condições de cultivo.

Para a indicação da quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura das cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 foram conduzidos ensaios, em conjunto com diferentes densidades de semeadura, avaliando diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N ha⁻¹). Esses ensaios foram conduzidos no período de maio a setembro em sistema irrigado via pivô central. As diferentes doses de nitrogênio em cobertura foram aplicadas 15 dias após a emergência das plântulas, no início do perfilhamento. A ureia foi utilizada como fonte de nitrogênio aplicado em cobertura. Em todos os ensaios foram aplicados 20 kg de N ha⁻¹, via adubo formulado N-P₂O₅-K₂O, na semeadura.

Os ensaios com as cultivares BRS 254 e BRS 264 foram realizados pela Embrapa no Distrito Federal, em Minas Gerais e em Goiás. No Distrito Federal, os ensaios foram conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados, em 2012 e em 2013. Em Minas Gerais, os ensaios foram conduzidos na Fazenda Decisão (2013), município de Unai, e em Goiás na Fazenda Pamplona (2012), município de Cristalina. Já os ensaios com a cultivar BRS 394 foram conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados, no Distrito

Federal, nos anos de 2014, 2015 e 2018 e no estado de Goiás, em 2016, na Fazenda Pamplona, município de Cristalina.

O rendimento de grãos das cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 foi influenciado significativamente pela aplicação em cobertura das doses de nitrogênio (Figuras 7, 8 e 9). Observa-se que as respostas, quanto ao rendimento de grãos, das cultivares à adubação nitrogenada em cobertura foram diferentes. Também ocorreu variação no rendimento de grãos nos diferentes ensaios em cada cultivar (Figuras 7, 8 e 9). Vários autores relataram essa variação nas repostas de cada cultivar à adubação nitrogenada e também a variação considerando outros fatores, como os diferentes ambientes de cultivo, e destacam a importância e a necessidade de estudos para cada cultivar e suas respostas quanto à absorção e utilização de nutrientes e seu desempenho em diferentes ambientes e práticas culturais (Megda et al., 2009; Teixeira Filho et al., 2010; Espindula et al., 2010; Prando et al., 2013; Theago et al., 2014).

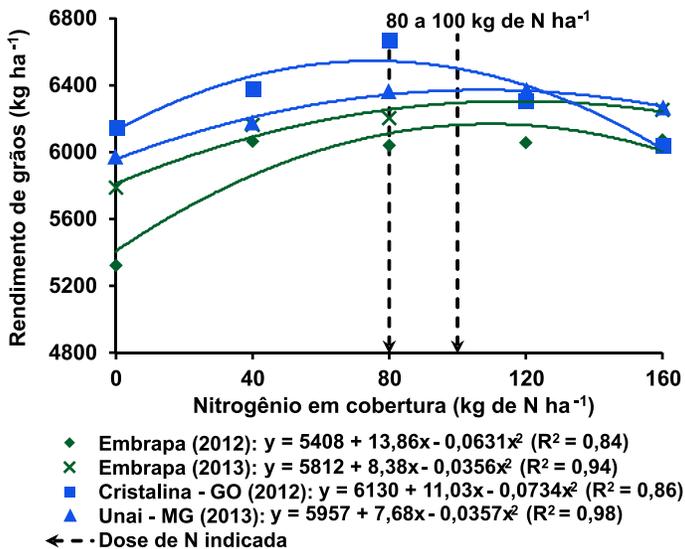


Figura 7. Rendimento de grãos da cultivar BRS 254, em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, em ensaios conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, nos anos de 2012 e 2013, em Cristalina, GO, em 2012, e em Unai, MG, em 2013.

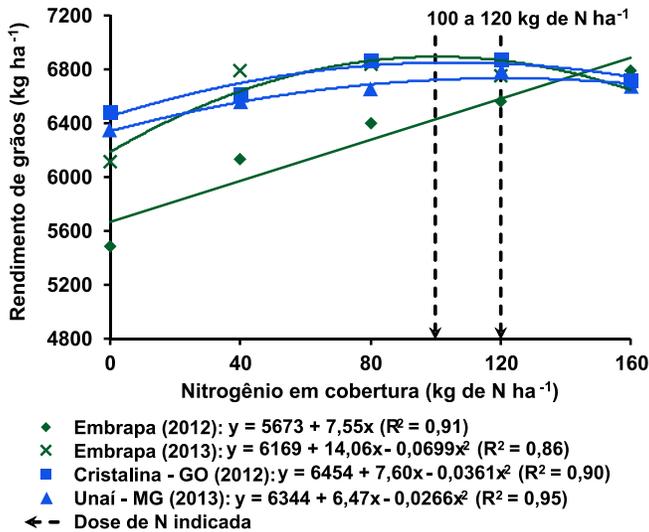


Figura 8. Rendimento de grãos da cultivar BRS 264, em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, em ensaios conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, nos anos de 2012 e 2013, em Cristalina, GO, em 2012, e em Unai, MG, em 2013.

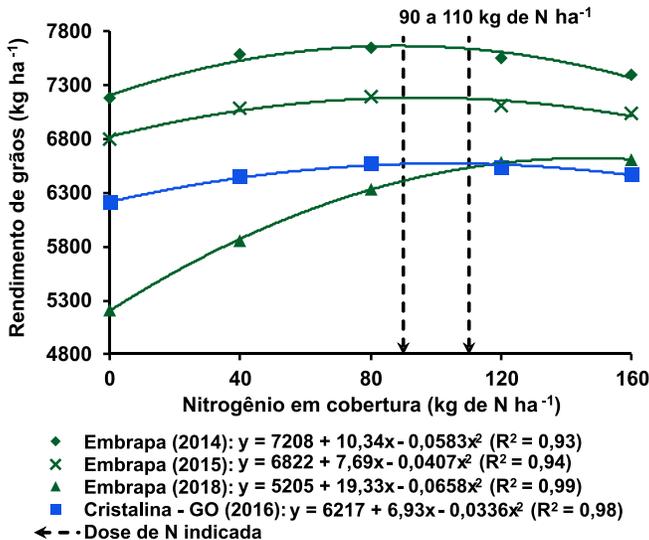


Figura 9. Rendimento de grãos da cultivar BRS 394, em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, em ensaios conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, nos anos de 2014, 2015 e 2018, e em Cristalina, GO, em 2016.

Na cultivar BRS 254, o rendimento de grãos variou conforme a aplicação das doses crescentes de nitrogênio em cobertura (Figura 7). O máximo rendimento de grãos foi estimado nas dosagens que variaram de 75 kg de N ha⁻¹, no ensaio em Cristalina, a 118 kg de N ha⁻¹ no ensaio na Embrapa Cerrados (2013), com a média das curvas de respostas estimada em 103 kg de N ha⁻¹. Observando as respostas da BRS 254 ao aumento das doses de nitrogênio na Figura 6, sugere-se aplicação de 80 a 100 kg de N ha⁻¹ em cobertura, sendo sugerida a maior dose (100 kg de N ha⁻¹) em áreas com grande quantidade de palhada, principalmente milho, ou áreas novas, recentemente abertas e corrigidas. Em áreas após o cultivo da soja ou em pivô central com alta fertilidade, sugere-se a aplicação de 80 kg de N ha⁻¹ em cobertura. Em áreas com grande quantidade de palhada, segundo Golik et al. (2003), a eficiência do uso do nitrogênio no cultivo do trigo em semeadura direta na palha é menor do que no sistema de plantio convencional. A palhada presente na superfície reduz o contato da ureia com o solo, diminuindo a adsorção de NH⁴⁺ aos colóides orgânicos e inorgânicos e, com isso, facilitando a volatilização de amônia (Costa et al., 2003; Cantarella et al., 2008). Nestas áreas também pode ocorrer imobilização temporária do N pelos microrganismos decompositores de resíduos culturais (Pires et al., 2011).

O rendimento de grãos da cultivar BRS 264 também variou em função do nitrogênio aplicado em cobertura nos ensaios (Figura 8). No ensaio conduzido na Embrapa em 2012, o rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento das doses de N em cobertura, com o máximo rendimento de grãos alcançado, dentro da variação da dose trabalhada, com a aplicação da dose máxima de 160 kg de N ha⁻¹ (Figura 8). Nos outros ensaios, o máximo rendimento de grãos foi estimado nas doses de 101, 105 e 122 kg de N ha⁻¹. Assim, considerando as variações do sistema irrigado e as respostas da cultivar nos ensaios, sugere-se a aplicação de 100 a 120 kg de N ha⁻¹ em cobertura para a obtenção de maiores rendimentos de grãos da cultivar BRS 264 no sistema irrigado (Figura 8). A dose de 120 kg de N ha⁻¹ deve ser aplicada em casos onde existe uma grande quantidade de palha de milho. A dose de 100 kg de N ha⁻¹ é sugerida em cultivos após a cultura da soja.

Os ensaios para identificar a dose ideal de nitrogênio em cobertura para o cultivo da BRS 394 no sistema irrigado apresentaram somente respostas quadráticas, mas as doses de nitrogênio estimadas para alcançar o máximo

rendimento de grãos foram bastante distintas (Figura 9). O rendimento de grãos máximo dos ensaios conduzidos na Embrapa Cerrados em Planaltina em 2014, 2015 e 2018, e em 2016 em Cristalina, foram obtidos nas doses de nitrogênio estimadas de 89, 94, 147 e 103 kg de N ha⁻¹, respectivamente. A média das respostas estimadas dos ensaios foi de 108 kg de N ha⁻¹ aplicados em cobertura. Assim, também considerando as variações inerentes do sistema irrigado já citadas e as diferentes respostas da cultivar BRS 394 nos ensaios, sugere-se a aplicação de 90 a 110 kg de N ha⁻¹ em cobertura (Figura 9). A dose de 110 kg de N ha⁻¹ deve ser aplicada em casos onde existe uma grande quantidade de palha de milho. A dose de 90 kg de N ha⁻¹ é sugerida em cultivos após a cultura da soja e em áreas de alta fertilidade.

Outro ponto importante a destacar no manejo da adubação nitrogenada diz respeito a melhor época de aplicação. De acordo com Frank e Bauer (1996), o fornecimento de N às plantas de trigo é de grande importância nos períodos em que o potencial de rendimento está sendo estabelecido. Os componentes do rendimento, como o número de espigas por área e o número de espiguetas por espiga, sofrem forte influência pela variação do momento em que o N é fornecido. No período compreendido entre a fase inicial até o início da diferenciação do primórdio floral, a falta de N reduz a formação de espiguetas. A Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (Reunião..., 2018) indica que a adubação nitrogenada deve ser realizada em duas etapas, sendo a primeira na semeadura, com a aplicação de, pelo menos, 20 kg de N ha⁻¹ e a segunda etapa em cobertura, no início do estágio de perfilhamento, quando inicia o processo de diferenciação da espiga, que ocorre cerca de 14 dias após a emergência das plântulas do trigo. Assim, sugere-se que a adubação nitrogenada em cobertura seja realizada no início do perfilhamento, como já indicado por Pires et al. (2011). Em alguns casos, pode-se realizar a antecipação da adubação nitrogenada, principalmente em áreas com grande quantidade de palha e resíduos decorrente de culturas antecessoras. Segundo Kluthcouski et al. (2006), a decomposição microbiana dos restos culturais pode causar imobilização temporária do nitrogênio aplicado em cobertura.

Outros cuidados também merecem atenção, como a não aplicação de doses de N na forma amídica (ureia), acima de 40 kg ha⁻¹ no sulco de semeadura. Quantidades elevadas (acima de 40 kg de N ha⁻¹) no sulco podem reduzir significativamente a população inicial de plantas, devido ao processo de

volatilização da ureia no sulco de semeadura, intoxicando e prejudicando a germinação e a emergência das plântulas de trigo (Foloni e Bassoi, 2015). Também, não se indica a aplicação de parte do nitrogênio em cobertura após a fase de afilhamento das cultivares de trigo da Embrapa indicadas para o sistema irrigado. A aplicação tardia de nitrogênio em cobertura geralmente não afeta positivamente o rendimento de grãos, podendo aumentar o teor de proteína do grão, sem que, necessariamente, altere o valor da força de glúten e modifique a classificação comercial do produto colhido (Reunião..., 2018).

Caso a adubação nitrogenada em cobertura seja feita utilizando como fonte a ureia, a incorporação por meio da lâmina de irrigação deve ser realizada o mais rápido possível para evitar perdas por volatilização. Por ocasião da realização da adubação nitrogenada em cobertura também sugere-se evitar aplicações de herbicidas, fungicidas e fertilizações foliares, associados ou não a adjuvantes, por um período de cinco dias anteriores e posteriores a aplicação, afim de evitar possíveis danos por fitotoxicidade nas plantas de trigo. Em diversas ocasiões, efeitos fitotóxicos, resultantes da interação negativa de produtos aplicados via pulverização e a adubação nitrogenada em cobertura, foram observados em lavouras de trigo irrigado, contudo, ainda carecem de estudos e melhor entendimento.

Redutor de crescimento

Devido a problemas ocasionados pelo acamamento, como diminuição do rendimento de grãos, da qualidade dos grãos e do aumento das perdas na operação de colheita, que podem limitar a produção de grãos de trigo de modo expressivo (Rodrigues et al., 2003), são utilizados reguladores de crescimento para evitar ou reduzir o acamamento e minimizar esses efeitos (Lozano e Leaden, 2001). A aplicação de reguladores interfere no desenvolvimento de trigo, por meio do estímulo do perfilhamento, redistribuição de biomassa com aumento do crescimento de raízes, redução de estatura e fortalecimento de colmos, o que restringe os riscos das plantas ao acamamento (Rodrigues et al., 2003).

O trinexapaque-etílico é um regulador de crescimento que tem seu uso generalizado em lavouras de trigo de alta tecnologia no Brasil Central. Esse princípio ativo tem apresentado resultados efetivos na redução da estatura das

plantas, na melhoria da arquitetura das folhas e na redução de perdas por acamamento (Kerber et al., 1989; Zagonel et al., 2002; Zagonel e Fernandes, 2007; Espindula et al., 2010; Marchese et al., 2016). O trinexapaque-etílico é absorvido pelas folhas, sendo translocado até os nós do colmo, onde atua no balanço das giberelinas, afetando a alongação dos entre nós (Kerber et al., 1989). De acordo com a Syngenta (2019), o trinexapaque-etílico (Moddus®) é indicado para a cultura do trigo utilizando-se uma aplicação de 0,4 a 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial, na fase de alongação da planta, quando do surgimento do primeiro nó visível, com o objetivo de reduzir o porte das plantas e fortalecer os entrenós basais reduzindo o acamamento.

Um fator que merece destaque, com relação ao trinexapaque-etílico, é a época de aplicação, visto que a redução da altura de plantas está associada ao estágio de crescimento do trigo no momento da aplicação do produto. Aplicações em estádios de crescimento anteriores ao recomendado, pouco afetam a altura das plantas, pois o efeito redutor vai ocorrer principalmente nos primeiros entrenós, que, por natureza, já são curtos (Zagonel e Fernandes, 2007). Aplicações tardias reduzem sensivelmente o tamanho das plantas, pois o efeito ocorre sobre os entrenós superiores, mais longos, como o pedúnculo, e podem retardar o espigamento (Rodrigues et al., 2003). Aplicações após o surgimento do terceiro nó podem resultar em encurtamento acentuado do pedúnculo, fazendo com que a espiga fique retida na bainha da folha-bandeira, o que resultará em problemas na antese e, conseqüentemente, no rendimento de grãos do trigo (Penckowski et al., 2009).

Em 2015, no período de maio a setembro, foi conduzido, no pivô central do campo experimental da Embrapa Cerrados um ensaio para avaliar o efeito do redutor de crescimento trinexapaque-etílico (Moddus®) nas cultivares de trigo BRS 264 e BRS 394. Os tratamentos constaram das seguintes doses: 0,0 L ha⁻¹(Zero); 0,3 L ha⁻¹ aplicada no aparecimento do primeiro nó visível do colmo principal (Figura 6); 0,5 L ha⁻¹ aplicada no aparecimento do primeiro nó visível do colmo principal; e 0,3 L + 0,3 L ha⁻¹ com a primeira dose aplicada no aparecimento do primeiro nó visível do colmo principal e a segunda dose aplicada seis dias após a primeira aplicação. Os diferentes tratamentos com uso do redutor foram aplicados em parcelas adubadas com três doses de nitrogênio em cobertura, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹. As diferentes doses de nitrogênio em cobertura foram aplicadas 15 dias após a emergência das

plântulas, no início do perfilhamento. Em todos os ensaios foram aplicados 20 kg de N ha⁻¹ na semeadura e a ureia foi utilizada como fonte de nitrogênio aplicado em cobertura. Foram avaliados o rendimento de grãos, a altura de plantas e o nível de acamamento das parcelas, de acordo com notas de 0 a 5, onde notas próximas de 0 significam parcelas com menor porcentagem de área acamada e notas próximas de 5 significam parcelas com maior porcentagem de área acamada.

Observou-se que o uso do redutor promoveu maior rendimento de grãos, em ambas as cultivares em relação ao tratamento sem aplicação (zero) em todas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Figura 10). A cultivar BRS 264 teve maior rendimento de grãos nos tratamentos de 0,5 L ha⁻¹ e de duas aplicações de 0,3 L + 0,3 L ha⁻¹. Já para a BRS 394, o rendimento de grãos foi superior nos tratamentos com uso do redutor crescimento em relação ao tratamento sem aplicação do produto (zero), independente da dose de redutor aplicada. Observa-se, na figura 10 que, mesmo com o aumento das doses de N de 100 para 150 e 200 kg de N ha⁻¹, não houve ganho no rendimento de grãos, confirmando os resultados observados para as cultivares BRS 264 e BRS 394 quanto as doses de nitrogênio em cobertura sugeridas nas figuras 8 e 9.

A aplicação do redutor de crescimento reduziu a altura das plantas da cultivar BRS 264, independente da adubação nitrogenada aplicada em cobertura (Figura 11). O tratamento com duas aplicações de 0,3 L ha⁻¹ foi o que mais reduziu a altura das plantas de trigo, seguida pela aplicação de 0,5 L ha⁻¹ nas parcelas adubadas com 100 kg de N ha⁻¹ aplicados em cobertura. Já nas doses de 150 e 200 kg ha⁻¹, a altura das plantas com as aplicações de 0,5 L e duas de 0,3 L ha⁻¹ não diferiram estatisticamente.

A aplicação com apenas uma dose de 0,3 L ha⁻¹ reduziu a altura das plantas de trigo em relação a testemunha (zero). Contudo, não foi suficiente para reduzir o acamamento, não diferindo da testemunha (Figura 11) e, ainda, prejudicando o rendimento de grãos (Figura 10). Diante disso, para alcançar elevados rendimentos de grãos com a cultivar BRS 264, sugere-se uma única aplicação de 0,5 L ha⁻¹ no surgimento do primeiro nó visível (Figura 6).

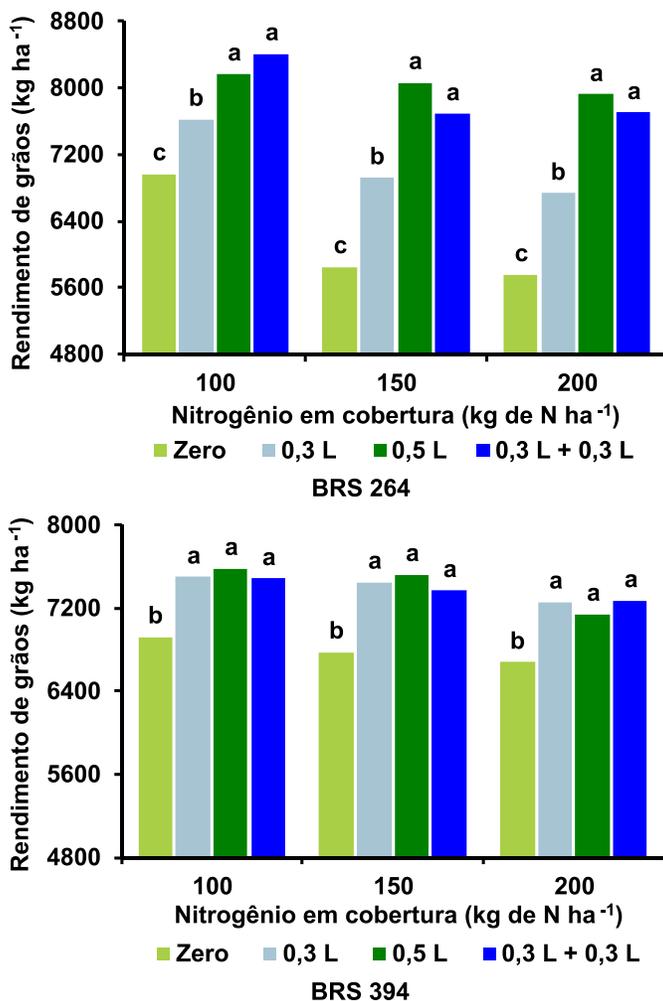


Figura 10. Rendimento de grãos das cultivares de trigo BRS 264 e BRS 394, em função de diferentes aplicações do redutor de crescimento (Zero; 0,3 L; 0,5 L e duas aplicações de 0,3 L + 0,3 L ha⁻¹) e doses de nitrogênio em cobertura (100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹). As médias seguidas de mesma letra, em cada dose de nitrogênio, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

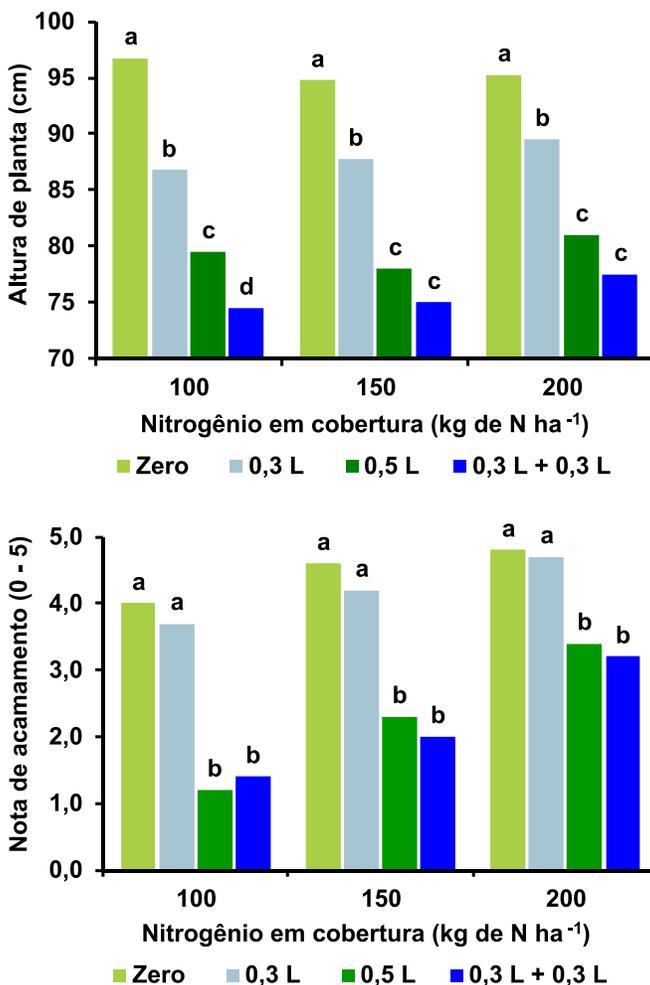


Figura 11. Altura de plantas e acamamento da cultivar BRS 264, submetida a diferentes aplicações do redutor de crescimento (Zero; 0,3 L; 0,5 L e duas aplicações de 0,3 L + 0,3 L ha⁻¹) e doses de nitrogênio em cobertura (100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹). As médias seguidas de mesma letra, em cada dose de nitrogênio, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

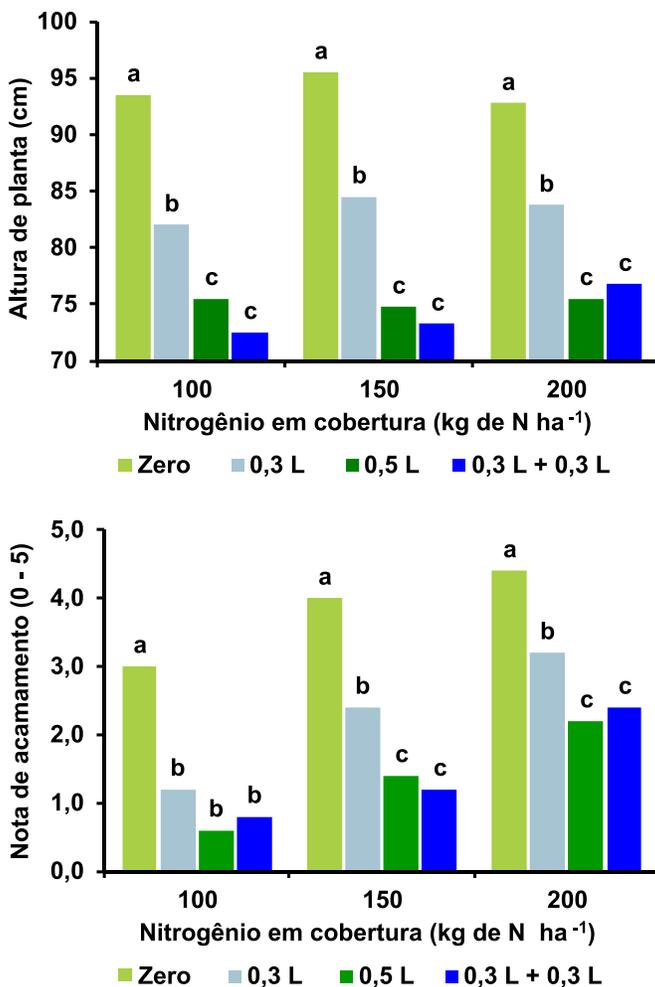


Figura 12. Altura de plantas e acamamento da cultivar BRS 394, submetida a diferentes aplicações do redutor de crescimento (Zero; 0,3 L; 0,5 L e duas aplicações de 0,3 L + 0,3 L ha⁻¹) e doses de nitrogênio em cobertura (100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹). As médias seguidas de mesma letra, em cada dose de nitrogênio, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na cultivar BRS 394, a aplicação do redutor de crescimento diminuiu a altura das plantas e reduziu significativamente o acamamento em relação à não aplicação do produto (zero) em todas as doses de N aplicadas em cobertura (Figura 12). A aplicação de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ e em duas aplicações de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ foram as que mais reduziram a altura das plantas e o acamamento, seguida da aplicação única de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$, exceto o acamamento na dose de $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura, onde as aplicações contendo o produto não diferiram significativamente entre si.

A aplicação única de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$, apesar de não ter reduzido a altura das plantas como nas aplicações de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ e duas aplicações de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ e o acamamento nas doses de 150 e $200 \text{ kg de N ha}^{-1}$, não interferiu no rendimento de grãos (Figura 10), o que pode ser devido a maior tolerância da cultivar BRS 394 ao acamamento, observada principalmente na dose de $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura, onde o acamamento não diferiu nos tratamentos com a aplicação do redutor de crescimento (Figura 12).

Um dos maiores problemas no uso do redutor de crescimento é a identificação e aplicação na fase correta de desenvolvimento das plantas de trigo, ou seja, no surgimento do primeiro nó visível (Figura 6). Por isso, a aplicação única de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ do produto, apesar de não diferir estatisticamente no ensaio, não é indicada, devido à alta variabilidade no sistema irrigado e ao pequeno período indicado para a aplicação do produto com eficiência. Além disso, deve ser considerado que essa dose do produto, não é registrada pelo fabricante, portanto, dessa forma, sugere-se que para a cultivar BRS 394 a aplicação deve ser conforme a bula do produto ($0,4 - 0,5 \text{ L ha}^{-1}$ em dose única).

O uso do redutor de crescimento no trigo também requer alguns cuidados para garantir sua eficiência: aplicar nas horas do dia em que as temperaturas são mais amenas; não deixar a calda pronta de um dia para o outro; não irrigar por um período de, pelo menos, dois dias após a aplicação; não realizar outras aplicações próximas ao uso do redutor (sugerimos resguardar os cinco dias anteriores e posteriores à aplicação do redutor de crescimento); e não aplicar o redutor em lavouras com restrição hídrica ou cuja expectativa de rendimento esteja abaixo de 5.000 kg ha^{-1} .

Manejo de doenças em trigo irrigado

Toda estratégia de manejo de doenças deve considerar o manejo integrado, no qual se reúnem diferentes técnicas de manejo para, de maneira unificada, manter a população de patógenos abaixo do nível de dano econômico (Zambolim et al., 2004). O manejo integrado tem início antes mesmo da semeadura do trigo, praticando-se a rotação de culturas com espécies não hospedeiras das doenças que ocorrem no trigo. Áreas com histórico de doenças radiculares como fusariose em trigo e/ou milho (*Fusarium* spp.) e mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*), bem como com a ocorrência de mosaico em trigo, devem ser evitadas, seguindo necessariamente, um sistema de rotação de culturas. A rotação de culturas é a ferramenta mais barata e eficiente para redução de inóculos em uma área.

Posteriormente, deve-se dar atenção à escolha correta da cultivar a ser semeada, considerando, principalmente, a resistência às doenças prevalentes na região (manchas foliares, ferrugens, oídio). O manejo da fertilidade do solo também é parte integrante do manejo integrado de doenças, pois a carência ou o excesso de nutrientes, além de causar doenças abióticas, prejudicam a expressão do potencial máximo de resistência das plantas.

Com relação à proteção química proporcionada pelos defensivos agrícolas, deve-se considerar a escolha correta das moléculas a serem aplicadas, sempre fazendo a rotação dos fungicidas, não mudando apenas o produto comercial ou nome da molécula, mas produtos com diferentes grupos químicos, o que proporcionará um melhor manejo, visto que terão diferentes modos de ação para a redução da população de patógenos. Deve-se observar também o momento ideal de realizar a pulverização, com monitoramento constante da área, evitando-se a pulverização calendarizada. Empregando-se o manejo racional dos defensivos agrícolas, com pulverizações que considerem a presença da praga na região ou na gleba e as condições climáticas que favoreçam seu progresso. Outros pontos a se considerar são o horário de aplicação (períodos menos quentes, menos secos e com menos vento), o volume de calda, as pontas (ou bicos de pulverização) adequadas para o produto a ser aplicado e a utilização de adjuvantes que irão facilitar a distribuição e cobertura dos defensivos para maior eficiência na proteção das plantas.

O manejo da irrigação também tem importância crucial no manejo integrado de doenças. A deficiência de água irá prejudicar a obtenção do máximo rendimento de grãos e o excesso irá favorecer a ocorrência de microclima favorável ao estabelecimento das doenças foliares e ao progresso das epidemias. Nas doenças em trigo, em sua maioria, existe a necessidade de água livre, disponível na superfície das folhas e espigas, para que ocorra a infecção. O manejo incorreto da irrigação, permitindo que as plantas fiquem molhadas por mais tempo, favorecerá a ocorrência de epidemias. Da mesma forma, a escolha da época de semeadura mais adequada deve levar em consideração que não haja deficiência nem excesso de chuva no ciclo de cultivo, portanto como o trigo irrigado é suprido pela água ofertada pela irrigação, esta pode ser uma ferramenta de controle no fornecimento de água, principalmente para reduzir a possibilidade de ocorrência de doenças. Um exemplo de doença altamente correlacionada às condições ambientais é a brusone-do-trigo (*Magnaporthe oryzae*), para a qual ainda não existem cultivares resistentes e o manejo químico é pouco eficiente para proteção das espigas, pois devido à tecnologia de aplicação de defensivos ainda não se consegue uma cobertura adequada das mesmas. A brusone é favorecida por temperaturas mínimas superiores a 15 °C e umidade relativa superior a 85%, juntamente com a ocorrência de molhamento foliar, seja via irrigação, chuva ou orvalho, por um período mínimo de 10 horas.

Dessa forma, orienta-se que a semeadura do trigo, no sistema irrigado, ocorra próximo da segunda quinzena de maio, aproveitando-se um período em que a umidade relativa está mais baixa e as temperaturas mais amenas durante o ciclo de cultivo.

Considerações finais

As sugestões foram elaboradas de acordo com os resultados dos ensaios conduzidos, as respostas e as características observadas de cada cultivar, semeada sob irrigação via pivô central, entre os anos de 2012 e de 2018, na RHACT 4. Em resumo, na Tabela 2, apresentam-se as indicações fitotécnicas de época e de densidade de semeadura, de doses e de manejo de nitrogênio e de uso de redutor de crescimento, visando o melhor desempenho produtivo das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394. Outras informações

de manejo de trigo irrigado na região, tais como, adubação de base (fosforo e potássio) e controle de pragas e de doenças, podem ser consultadas na publicação Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2019 (Reunião..., 2018).

Tabela 2. Indicações fitotécnicas para o melhor manejo das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394, em sistema irrigado via pivô central, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 4 (RHACT 4). Empresa Trigo, Passo Fundo, 2019.

Fator de produção	RHACT 4		
	Cultivar		
	BRS 254	BRS 264	BRS 394
Época de semeadura	05/05 a 31/05	05/05 a 20/05	05/05 a 31/05
Densidade de semeadura (sementes viáveis m ⁻²)	330 a 380	400 a 450	350 a 400
População inicial de plantas (plantas m linear ⁻¹) ⁽¹⁾	56 a 65	68 a 77	60 a 68
Nitrogênio semeadura (kg de N ha ⁻¹)	20	20	20
Nitrogênio cobertura (kg de N ha ⁻¹)	80 a 100	100 a 120	90 a 110
Nitrogênio total (kg de N ha ⁻¹)	100 a 120	120 a 140	110 a 130
Redutor de crescimento (L ha ⁻¹) ⁽²⁾	0,5 ⁽³⁾	0,5	0,4 a 0,5

⁽¹⁾Espaçamento de 17 cm entre linhas. ⁽²⁾Redutor de crescimento trinexapaque-etílico aplicado em dose única no surgimento primeiro nó visível. ⁽³⁾Por ser uma cultivar mais suscetível ao acamamento do que a cultivar BRS 394, sugere-se para a cultivar BRS 254 o mesmo manejo do redutor de crescimento da cultivar BRS 264.

Os sistemas irrigados via pivô central da região do Cerrado do Brasil Central apresentam alta variabilidade entre ambientes e condições de cultivo, como: diferentes níveis de fertilidade, preparo de solo, quantidade e tipo de palhada (hortaliças, milho, milho semente, algodão, soja), que podem interferir no cultivo do trigo. Essa variabilidade em conjunto com as informações da pesquisa

sugeridas para cada cultivar, deve ser considerada na elaboração do manejo adequado à realidade de cada condição de cultivo.

A geração de informações, provenientes de estudos sobre o ajuste fitotécnico das cultivares de trigo, conduzidos nas diversas condições edafoclimáticas e em sistemas de produção, é de fundamental importância para que cada cultivar possa expressar o máximo rendimento de grãos e melhorar a rentabilidade dos cultivos. O desenvolvimento de cultivares de trigo, como BRS 254, BRS 264 e BRS 394, indicadas para os sistemas irrigados da região do Cerrado do Brasil Central, contribui para a maior sustentabilidade desses sistemas locais de produção, ofertando genética cada vez mais adaptada, altamente produtiva, auxiliando no controle de plantas daninhas e no manejo de pragas e doenças.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil**. 2. ed. Brasília: ANA, 2019. 46 p. Disponível em: < https://www.ana.gov.br/noticias/ana-e-embrapa-identificam-forte-tendencia-de-crescimento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil/ana_levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais_2019.pdf >. Acesso em: 14 Jul. 2020.

ALBRECHT, J. C.; SÓ e SILVA, M.; ANDRADE, J. M. V. de; SCHEEREN, P. L.; TRINDADE, M. da G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C. N. A. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **Trigo BRS 264**: cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o Cerrado do Brasil Central. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 174).

ALBRECHT, J. C.; SÓ e SILVA, M.; SCHEEREN, P. L.; ANDRADE, J. M. V. de; TRINDADE, M. da G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C. N. A. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **BRS 254 - trigo melhorador**: cultivar com alta qualidade industrial para a região do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 19p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 228).

ALBRECHT, J. C.; SOARES SOBRINHO, J.; SÓ e SILVA, M.; CHAGAS, J. H.; CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L.; EICHELBERGER, L.; MIRANDA, M. Z. de; ANDRADE, S. R. M. de; SUSSEL, A. A. B.; DIANESE, A. de C.; CASTRO, R. L. de; FRONZA, V.; MORESCO, E. R. Trigo BRS 394 - nova cultivar para o cerrado. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10. ,2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 5 p. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, C. B. de; SOBRINHO, J. S.; SANTOS, E. M. dos. Comportamento de cultivares de trigo em diferentes densidades de semeadura sob irrigação indicadas para a região do Brasil Central. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 98-107, Sept./Oct. 2009

AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 31., 1988. Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1988. p. 89-94.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008. Especificar, para fins de indicação de cultivares no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as regiões homogêneas de adaptação de cultivares. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 15 out. 2008. Seção 1, p. 31.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010. Seção 1, p. 2.

CAIRES, E. F.; FELDHAUS, I. C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 213-223, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052001000300009>.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. *Scientia Agrícola*, v. 65, n. 4, p. 397-401, July/Aug. 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000400011>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017. 218p. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf >. Acesso em: 10 out. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas de diversificação e de investimentos na produção de arroz - trigo – feijão**: Estudo preliminar Brasília: Conab, 2016. 2016. (Compêndio de Estudos Conab, v.1). 51 p. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/2889-compendio-de-estudos-da-conab-v-1-investimentos-na-producao-de-arroz-trigo-e-feijao> >. Acesso em: 13 jul. 2020.

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 4, p. 631-637, July/Aug. 2003. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400007>.

CUNHA, G. R. da; SCHEEREN, P. L.; PIRES, J. L. F.; MALUF, J. R. T.; PASINATO, A.; CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; DOTTO, S. R.; CAMPOS, L. A. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, R. L. de; MARCHIORO, V.; RIEDE, C. R.; ROSA FILHO, O.; TONON, V. D.; SVOBODA, L. H. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 35 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 20). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40359/1/p-ci20.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A. de; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. de. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p.1404-1411, nov. /dez. 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000600007>.

FIGUEIREDO, S.L. **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais**. 2011. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/

Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/86403>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C. **Indicações fitotécnicas para cultivares BRS de trigo no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 15 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 110).

FONTES, J. R. M.; SOUZA, M. A. de; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Efeito de espalhamentos e densidades de semeadura sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do trigo. **Revista Ceres**, v. 44, n. 251, p. 249-262, 1997.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008. 338 p.

FRANK, A. B.; BAUER, A. Temperature, nitrogen and carbon dioxide effects on spring wheat development and spikelet numbers. **Crop Science**, v. 36, n. 3, p. 659-665, May 1996. Doi: <https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X003600030024x>.

GOLIK, S. I.; CHIDICHIMO, H. O.; PÉREZ, D.; PANE, L. Acumulación, removilización, absorción postantesis y eficiencia de utilización de nitrógeno en

trigo bajo diferentes labranzas y fertilizaciones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 619-626, maio 2003.

GROSS, T. F.; DIAS, A. R.; KAPPES, C.; SCHIEBELBEIN, L. M.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. de. Comportamento produtivo do trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n. 4. p. 50-60, 2012. Doi: [10.18188/1983-1471/sap.v11n4p50-60](https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v11n4p50-60).

KERBER, E.; LEYPOLD, G.; SEILER, A. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 83-88.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. de A.; COBUCCI, T. **Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 64p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 188).

LOZANO, C. M.; LEADEN, M. I. Novedades sobre el uso de reguladores de crecimiento em trigo. **Jornadas de actualizacion profesional**: Trigo, p. 34-35, 2001.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 2006. 638 p.

MARCHESE, J. A.; SUCHORONCZEK, A.; CIVIEIRO, J. C.; ASCARI, C. L.; FEDRIGO, K. Efeito do trinexapac-etil associado a adubação nitrogenada elevada e parcelada na produtividade do trigo cultivar BRS-220. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 9, n. 1, p. 105-111, 2016. Doi: [10.5935/PAeT.V9.N1.12](https://doi.org/10.5935/PAeT.V9.N1.12).

MEGDA, M. M.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. 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**, v. 33, n. 4, p.1055-1060, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000400016>.

MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; TRINDADE, M. da G.; CANOVAS, A. D. **A cultura do trigo irrigado no sistema plantio direto**. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 78).

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Editora do Autor, 1999. 228p.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 473-479, July/Sept. 2009. Doi: [10.4025/actasciagron.v31i3.1048](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i3.1048).

PIRES, J. L. F.; CUNHA, G. R. da; DALMAGO, G. A.; PASINATO, A.; SANTI, A.; PEREIRA, P. R. V. da S.; SANTOS, H. P. dos; SANTI, A. L. Integração de práticas de manejo no sistema de produção de trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 4, p. 77-114.

PRANDO, A.M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 34-41, jan./mar, 2013.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12., 2018, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2019**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 240 p. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196239/1/ID44570-2018InfTecTrigoTriticale2019.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; ALBRECHT, J. C.; SILVA, M. e S. Viabilidade do cultivo do trigo no Cerrado do Brasil Central. In: FALEIRO, F. G.; SOUSA, E. dos S. de. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 5, p. 55-60.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, C. C. M.; ROMAN, E. S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. (Embrapa Trigo. Circular Técnica online, 14).

SILVA, A. R. da; ANDRADE, J. M. V. de; LEITE, J.C. **Contribuição da Embrapa ao Desenvolvimento do trigo na região dos Cerrados**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1981. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 5).

SILVA, A. R. da; LEITE, J. C.; MAGALHÃES, J. C. A. J.; NEUMAIER, N. **A cultura do Trigo Irrigada nos Cerrados do Brasil Central**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1976. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 1).

SLEPER, D. A.; POEHLMAN, J. M. **Breeding field crops**. 5th ed. Ames: Blackwell Pub Iowa, 2006. 424 p.

SYNGENTA. **Moddus**[®]: regulador de crescimento. 2019. 20p. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/moddus.pdf?token=1560432667>> Acesso em: 10 out. 2019.

TAVARES, L. C. V.; FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; PRETE, C. E. C. Genótipos de trigo em diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 166-174, April/June 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632014000200010>.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZZETTI, S.; ALVAREZ, R. de C. F.; FREITAS, J. G. de; ARF, O.; SÁ, M. E. de. Desempenho agrônômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, v. 36, n. 2, p. 97-106, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2008v36n2p97+-+106y>.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2007. DOI: 10.4025/actasciagron.v29i3.471.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C.G.S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 797-804, Ago. 2010.

THEAGO, E. Q.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. M. C.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M. M.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 6, p. 1826-1835, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000600017>.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000200013>.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades 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. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000100005>.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; COSTA, H.; JULIATTI, F. C. Manejo integrado: Medidas de controle. In: VALE, F. X. R. do; JESUS JUNIOR, W. C. de; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004, 531p.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
versão on-line (2020)

Comitê Local de Publicações da Embrapa Trigo

Presidente

Gilberto Rocca da Cunha

Vice-Presidente

Luiz Eichelberger

Secretária

Gessi Rosset

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato, Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona, Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima

Normalização bibliográfica

Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Jorge Henrique Chagas

