

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

A TECNOLOGIA DE MANEJO DO NITROGÊNIO PELA ÉPOCA DE ADUBAÇÃO EM TRIGO NA PREVISIBILIDADE DE ANOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO¹

Constantino José Goi Neto², Amanda Moraes Cardoso³, Guilherme Arnold⁴, Dionatan Ketzer Kryszun⁵, Maria Eduarda Gzergorczyk⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷.

¹ Resultados do projeto de pesquisa do grupo em sistemas técnicos de produção agropecuária

² Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBITE/FAPERGS, netogoi@yahoo.com.br

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBIC/FAPERGS, amanda.mc@outlook.com.br

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBIC/UNIJUI, guilherme.arnold@yahoo.com.br

⁵ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBITE/CNPq, diona1994@hotmail.com

⁶ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBITE/CNPq, dudinha.gz2@gmail.com

⁷ Professor Doutor do Departamento de Estudos Agrários, Orientador, jagsfaem@yahoo.com.br

Introdução

O trigo é segundo maior cultivo utilizado na alimentação humana (CONAB, 2015). Visando altas produtividades deste cereal é indispensável o conhecimento do manejo da adubação nitrogenada, dentro disto, o momento de aplicação é um fator decisivo (THEAGO et al., 2014). As indicações técnicas do trigo no Brasil recomendam como época de adubação entre o início do afilhamento (estádio V3) e início do alongamento (estádio V6), intervalo ao redor de 30 a 60 dias após a emergência da plântula, com ênfase nas aplicações entre 30 a 45 dias (REUNIÃO..., 2013). Destaca-se que o período entre o início do afilhamento e o alongamento no trigo evidencia um grande intervalo na decisão do momento apropriado de aplicação, necessitando afora as condições mais propícias de umidade do solo, outros subsídios em dimensionar a época mais ajustada de fornecimento do nitrogênio, condição que permitiria maior eficiência de uso e aproveitamento do nutriente à produtividade de grãos.

Segundo Storck et al. (2014) a forte variação da produtividade de grãos está associada a grande variabilidade das condições de cultivo, sendo o ano agrícola o fator de maior contribuição para a instabilidade de produção. Anos de clima favorável e desfavorável alteram a disponibilidade de nitrogênio e a eficiência de uso pela planta (ESPINDULA et al., 2010). Destaca-se que a lixiviação do nitrato é favorecida quando o N-fertilizante é aplicado seguida de chuvas excessivas (COELHO et al., 2014) e a volatilização da amônia quando aplicado em períodos quentes e secos (VIÉRO et al., 2014). O tipo de cobertura vegetal, sendo ela de alta ou reduzida liberação de N-residual, também modifica as perdas por lixiviação ou volatilização e a eficiência de uso do nitrogênio (MA et al., 2010; SILVA et al., 2015).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Verifica-se que as condições climáticas e técnicas de cultivo atuam sobre a eficiência de uso do nitrogênio, justificando que as interações que envolvem os sistemas de sucessão junto à ocorrência de anos favoráveis e desfavoráveis e o período de maior carência do nutriente pelo trigo devem ser consideradas na definição do momento mais ajustado de aplicação do N-fertilizante. Com isso, o objetivo do estudo é a otimização da tecnologia de manejo do nitrogênio pela época de adubação no intervalo de maior carência do nutriente pelo trigo, levando em consideração os sistemas de sucessão e da previsibilidade de anos favoráveis e desfavoráveis.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Augusto Pestana - RS. Cada parcela foi constituída de 5 linhas de 5 m de comprimento e espaçadas entre linhas de 0,20 m para compor a unidade experimental de 5 m². A densidade de semeadura foi de 330 sementes viáveis m⁻² da cultivar de trigo BRS Guamirim (ciclo precoce e classe tecnológica panificador). Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, nas épocas de aplicação de N-fertilizante em cobertura na condição sem adubação (0), 10, 30 e 60 dias após a emergência (DAE) das plantas de trigo, pelo uso da fonte ureia, na estimativa de rendimento de 3 t ha⁻¹. Destaca-se que os momentos de adubação em 10, 30 e 60 DAE caracterizam os estádios fenológicos do trigo em V1 (primeira folha expandida), V3 (terceira folha expandida= início do afilhamento) e V6 (sexta folha expandida= final do afilhamento e início do alongamento), respectivamente. O experimento também contou com 2 sistemas de cultivo: i) sistema com resíduo de milho (baixa liberação de N-residual); ii) sistema com resíduo de soja (alta liberação de N-residual).

A colheita para a estimativa da produtividade de grãos em cada sistema de cultivo ocorreu de forma manual pelo corte das três linhas centrais de cada parcela, que após, foram trilhadas com colheitadeira estacionária e direcionadas ao laboratório para correção da umidade de grãos a 13% e pesagem para estimativa da produtividade, convertida para a unidade de um hectare. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo modelo de Scott & Knott (1974). Os valores médios de produtividade de grãos junto às informações de temperatura e precipitação pluviométrica no ciclo de cultivo do trigo foram usados como critério de classificação em anos favoráveis e desfavoráveis. As análises foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

Resultados e discussão

Na tabela 1, no sistema milho/trigo, a maior produtividade de grãos na média geral foi obtida nos anos de 2011 e 2013, valores mais próximos da expectativa esperada de 3 t ha⁻¹. Do mesmo modo, no sistema soja/trigo para a média geral, foram os anos que permitiram maior contribuição na produtividade, superando a expectativa de produtividade desejada. Ressalta-se que os anos mais adequados ao cultivo de trigo no sistema milho/trigo, mostraram época de aplicação do N-fertilizante mais eficiente nos pontos de 30 e 60 dias após a emergência (DAE). No sistema

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

soja/trigo, esta condição foi igualmente detectada em 2008, porém, em 2011, houve favorecimento da aplicação aos 10 DAE junto aos demais pontos testados, exceto na condição sem adubação.

O efeito conjunto dos anos adequados ao cultivo do trigo (2011 e 2013) com o sistema de sucessão de alta liberação de N-residual contribuiu consideravelmente para elevação da produtividade de grãos. Por outro lado, os anos mais adversos não permitiram aproveitar os benefícios do sistema soja/trigo (Tabela 1). As variações decorrentes da temperatura mínima, média e máxima não mostraram forte alteração a ponto de prejudicar a cultura do trigo, exceto condições isoladas em 2014, nos meses de junho e julho, com as mínimas abaixo de 5 °C (Tabela 2). A temperatura máxima, mesmo nos meses mais quentes do ciclo, não ultrapassaram na média do mês os 27°C. Destaca-se, que nos anos de favorecimento à produtividade de grãos (Tabela 1), o total acumulado de precipitação pluviométrica foi similar à média de precipitação ao longo de 25 anos (Tabela 2). Por outro lado, a reduzida produtividade de grãos foi obtida com o excesso de precipitação em 2014 e sua restrição em 2010 e 2012 em comparação à média histórica. A análise dos valores médios de produtividade de grãos junto às condições de temperatura e precipitação permitiram classificar 2011 e 2013 como anos favoráveis e 2010, 2012 e 2014 em desfavoráveis ao cultivo do trigo (Tabela 2).

Na previsibilidade do momento ideal de aplicação de N-fertilizante nas condições de ano favorável e desfavorável de cultivo, estão apresentadas na tabela 3 as equações de regressão que buscam justificar nos sistemas de sucessão a necessidade de aplicações precoces ou tardias no intervalo recomendado de adubação, entre o início de afilamento e de alongação. Destaca-se que nos distintos sistemas, apenas os anos favoráveis (2011 e 2013) mostraram tendência linear significativa para a produtividade de grãos. Na condição milho/trigo, os anos favoráveis permitiram detectar o momento ideal à adubação em cobertura aos 44 e 45 DAE. Nos anos considerados desfavoráveis (2010, 2012 e 2014), a antecipação do momento da adubação foi evidente, com a condição ideal ao redor de 34 e 35 DAE, uma antecipação de 10 a 11 dias (Tabela 3).

No sistema soja/trigo (Tabela 3), esta tendência também foi observada, mostrando a época ideal de adubação em cobertura aos 48 DAE nos anos favoráveis e, ao redor de 39 e 40 DAE nos anos desfavoráveis, antecipação entre 8 e 9 dias. Os sistemas de sucessão mostraram menor alteração sobre a época ideal à adubação (3 à 5 dias) em comparação ao efeito do ano de cultivo. Resultados que justificam que o ano de cultivo é decisivo ao melhor aproveitamento do nitrogênio frente à época ideal de adubação na elaboração de grãos. O suporte de utilização de N-residual pelo sistema soja/trigo forneceu benefícios consideráveis ao desenvolvimento da cultura. O efeito conjunto do ano favorável neste sistema, atrelada à época ideal de fornecimento do nitrogênio em cobertura, permitiram estimativas de produtividade de grãos superior à 4 t ha⁻¹.

Conclusão

A tecnologia de manejo do nitrogênio pela época de adubação nitrogenada em trigo sofre grande influência do ano de cultivo, porém, de pouca alteração pelo sistema de sucessão de alta ou reduzida

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

liberação de N-residual. Em anos favoráveis de cultivo do trigo, o momento de adubação com N-fertilizante se mostra ajustado ao redor de 45 dias após a emergência. Em anos desfavoráveis, a época de aplicação deve ser antecipada para 35 dias após a emergência.

Palavras-chave

Triticum aestivum; Fertilizante; Regressão.

Referências bibliográficas

COELHO, E.F. et al. Concentração de nitrato no perfil do solo fertigado com diferentes concentrações de fontes nitrogenadas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.18, n.3, p.263-269, 2014.

CONAB, Cultivos de verão, 2ª safra e de inverno – Safra 2014/15, Acomp. safra bras. grãos, v. 2, n. 9 - Nono levantamento, junho 2015.

CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006. 382p.

ESPINDULA, M.C. et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. Ciência e Agrotecnologia, v.34, p.1404-1411, 2010.

MA, B.L. et al. On-farm assessment of the amount and timing of nitrogen fertilizer on ammonia volatilization. Agronomy Journal, v. 102, p. 134-144, 2010.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2013. Londrina, PR: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), 2013, 220p.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, v.30, p. 507-12, 1974.

SILVA, J. A. G. da et al . A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 19, n. 1, p. 27-33, Jan. 2015.

STORCK, L. et al. Análise conjunta de ensaios de cultivares de milho por classes de interação genótipo x ambiente. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.49, n.3, p.163-172, 2014.

THEAGO, E. Q. et al . Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa , v. 38, n. 6, p. 1826-1835, Dec. 2014.

VIERO, F. et al. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers in no-till wheat and maize in southern Brazil. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 1515-1525, Oct. 2014.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 1. Valores médios das épocas de aplicação de N-fertilizante em trigo nos distintos anos e sistemas de cultivo. UNIJUI, 2015.

Épocas N DAE	Sistema milho/trigo - Anos				
	2010	2011	2012	2013	2014
0	A 1425 b	A 1717 c	A 1571 b	A 1605 c	A 1604 a
10	B 2015 a	A 2527 b	B 2134 a	A 2671 b	C 1721 a
30	B 2157 a	A 3204 a	B 2181 a	A 3043 a	B 1919 a
60	B 1815 a	A 3215 a	B 2042 a	A 3268 a	B 1869 a
Média Geral	1853 a*	2666 b*	1982 a*	2647 b*	1779 a*
Épocas N DAE	Sistema soja/trigo - Anos				
	2010	2011	2012	2013	2014
0	C 1301 c	B 2672 b	C 1672 b	A 3160 c	C 1553 b
10	C 1508 c	A 3389 a	B 2138 a	A 3607 b	B 2050 a
30	C 2257 a	B 3661 a	C 2213 a	A 4079 a	C 2057 a
60	D 1758 b	B 3334 a	C 2209 a	A 4037 a	C 2105 a
Média Geral	1706 a*	3264 a*	2058 a*	3721 a*	1941 a*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, minúscula na coluna e com sinal (*) representando a média geral de cada ano entre os sistemas de cultivo, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott em nível de 5% de probabilidade de erro; DAE= dias após a emergência da aplicação de N-fertilizante.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 2. Dados de temperatura e precipitação nos meses e anos de cultivo de trigo. UNIJUI, 2015.

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)		Classe
		Mínima	Máxima	Média	Média 25 anos*	Ocorrida	
2010	Maio	8	13.8	10.9	149.7	149.7	AD
	Junho	8.5	14.5	11.5	162.5	119.8	
	Julho	7.7	16.9	12.3	135.1	225.3	
	Agosto	7.2	18.1	12.65	138.2	41.7	
	Setembro	8.4	24.9	16.65	167.4	145.1	
	Outubro	11.8	25.6	18.7	156.5	109.4	
	Total	-	-	-	909.4	791	
2011	Maio	10.5	22.7	16.6	149.7	100.5	AF
	Junho	7.9	18.4	13.15	162.5	191	
	Julho	8.3	19.2	13.75	135.1	200.8	
	Agosto	9.3	20.4	14.85	138.2	223.8	
	Setembro	9.5	23.7	16.6	167.4	46.5	
	Outubro	12.2	25.1	18.65	156.5	211.3	
	Total	-	-	-	909.4	973.9	
2012	Maio	11.1	24.5	17.8	149.7	20.3	AD
	Junho	9.3	19.7	14.5	162.5	59.4	
	Julho	7.4	17.5	12.4	135.1	176.6	
	Agosto	12.9	23.4	18.1	138.2	61.4	
	Setembro	12,0	23	17.5	167.4	194.6	
	Outubro	15,0	25.5	20.2	156.5	286.6	
	Total	-	-	-	909.4	798,9	
2013	Maio	8.7	22.5	15.6	149.7	83.8	AF
	Junho	7.4	18.1	12.75	162.5	231.2	
	Julho	11.4	23.1	17.25	135.1	60.8	
	Agosto	10.1	21.2	15.65	138.2	128	
	Setembro	9.1	21.9	15.5	167.4	72.4	
	Outubro	14.5	25.5	20	156.5	390.8	
	Total	-	-	-	909.4	967	
2014	Maio	10.7	24.4	17.55	149.7	189	AD
	Junho	4.6	17.9	11.25	162.5	55.6	
	Julho	4.3	17.5	10.9	135.1	137.2	
	Agosto	10.1	23	16.55	138.2	268.2	
	Setembro	9.8	21.9	15.85	167.4	348	
	Outubro	11.7	26.7	19.2	156.5	126.9	
	Total	-	-	-	909.4	1124.9	

*= Média de precipitação pluviométrica obtida dos meses de maio a outubro de 1982 a 2007; AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 3. Equação de regressão e estimativa da época ideal de fornecimento de nitrogênio em trigo com estimativa da produtividade de grãos nos distintos anos e sistemas de cultivo. UNIJUI, 2015.

Ano	Grau	Equação RG= a±bx±cx ²	R ²	P	Época Ideal (dias)	RG _E (kg ha ⁻¹)
Sistema milho/trigo						
2010-AD	1	1752 + 4,02x	0,61	ns	34	2242
	2	1502 + 43,86x - 0,65 x ²	0,90	*		
2011-AF	1	2097 + 22,72x	0,72	*	44	3432
	2	1768 + 75,23x - 0,85x ²	0,99	*		
2012-AD	1	1894 + 4,65x	0,78	ns	34	2150
	2	1656 + 29,14x - 0,43x ²	0,89	*		
2013-AF	1	2058 + 23,52x	0,71	*	45	3383
	2	1758 + 71,22x - 0,78x ²	0,92	*		
2014-AD	1	1670 + 4,33 x	0,64	ns	35	1882
	2	1594 + 16,28x - 0,23x ²	0,99	*		
Sistema soja/trigo						
2010-AD	1	1495 + 8,41x	0,60	ns	39	2156
	2	1108 + 54,20x - 0,70x ²	0,91	*		
2011-AF	1	3057 + 18,28x	0,97	*	48	4092
	2	2754 + 56,52x - 0,59x ²	0,93	*		
2012-AD	1	2425 + 9,29x	0,69	ns	39	2042
	2	1163 + 45,95x - 0,60x ²	0,91	*		
2013-AF	1	3380 + 13,62x	0,70	*	48	4193
	2	3071 + 46,89x - 0,49x ²	0,99	*		
2014-AD	1	1769 + 6,86x	0,69	ns	40	2167
	2	1648 + 26,16x - 0,33x ²	0,77	*		

AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável; *Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t, ns= não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; Grau 1 e 2= regressão linear e quadrática, respectivamente; R² = coeficiente de determinação, em decimal; P= probabilidade significativa (*) ou não significativa (**); RG_E= Rendimento de grãos estimado a partir da época ideal, em kg ha⁻¹.