

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

A TECNOLOGIA DO HIDROGEL NA EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA E GRÃOS DE TRIGO EM SISTEMA DE LENTA LIBERAÇÃO DE N-RESIDUAL¹

Darlei Michalski Lambrecht², Luiz Michel Bandeira³, Maria Eduarda Gzergorczyk⁴, Andressa Raquel Cyzeski De Lima⁵, Angela Terezinha Woschinski De Mamann⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷

¹ Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários, pertencente ao grupo de pesquisa em Sistema Técnico de Produção Agropecuária.

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

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBITI/UNIJUI luizmbandeira@hotmail.com.

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBITI/CNPq eduardagze@gmail.com.

⁵ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBIC/FAPERGS andressaraqueldelima@gmail.com.

⁶ Aluna de mestrado em modelagem matemática da UNIJUI, angelademaman@hotmail.com.

⁷ -Professor Doutor do Departamento de Estudos Agrários, orientador, jagsfaen@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum spp.*) é um dos cereais mais produzidos no mundo, devido a sua alta demanda em derivados, principalmente na produção de diferentes tipos de farinhas e na alimentação animal, na forma de farelo, pastagens e na rotação de culturas, que garante uma adequada cobertura de solo (SILVA et al., 2015). Por ser uma poaceae é altamente dependente do uso do nitrogênio, (VIOLA et al., 2013; RODRIGUES et al., 2014), porém, este nutriente por ser muito dinâmico é facilmente perdido, tanto por volatilização, quanto por lixiviação, causando muitas vezes a contaminação ambiental e o aumento do custo de produção (PRANDO et al., 2013). Portanto, é necessário a busca de novas tecnologias que permitam melhorar a produtividade com maior sustentabilidade, principalmente no aumento da eficiência de uso de nitrogênio (MANTAI et al., 2015).

Uma das formas de melhorar a absorção do nitrogênio pelas plantas é a manutenção da umidade do solo (PINNOW et al., 2013; Silva et al., 2014). Portanto, uma das alternativa é o emprego do biopolímero hidrogel, que são redes poliméricas, tridimensionais biodegradáveis, que retém água em sua estrutura, incha, formando gel, capaz de hidratar e liberar água por longo período de tempo (Venturoli & Venturoli, 2011). Essa tecnologia pode representar uma melhor eficiência de absorção de nutrientes e regular a disponibilidade de água no solo e conseqüentemente, aumento da produtividade (MENDONÇA et al., 2013). Neste sentido o objetivo do estudo é analisar a tecnologia do biopolímero hidrogel aplicado junto a semente na otimização do uso de N-fertilizante sobre a produtividade de biomassa e grãos de trigo, em distintas condições de ano agrícola no sistema de sucessão de reduzida liberação de N-residual.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a campo nos anos agrícolas de 2014 e 2015 no município de Augusto Pestana, RS, Brasil, a semeadura foi realizada na terceira semana de junho para ambos os anos, conforme recomendação de cultivo, em cobertura residual de elevada relação C/N, sistema milho/trigo. Na semeadura, foi utilizada semeadora-adubadora na composição da parcela com 5 linhas de 5 m de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,18 m, formando a unidade experimental de 4,5 m². A densidade populacional utilizada foi de 400 sementes viáveis por metro quadrado. Foi realizado dois experimentos um para quantificar produtividade biológica pelos cortes realizados a cada 30 dias até maturidade fisiológica e, o outro, para estimativa da produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 4 x 4, nas fontes de variação doses de hidrogel nos níveis 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ e doses de N-fertilizante (fonte ureia) nos níveis 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹, com o uso da cultivar de trigo TEC 10, totalizando 128 unidades experimentais. As variáveis estudadas foram: produtividade de grãos (PG), obtido por intermédio da colheita de três linhas centrais de cada parcela, por consequência trilhado individualmente e produtividade biológica (PB), definida a partir da matéria seca total obtida por parcela pela colheita de um metro das três linhas centrais no ponto de maturidade. Foi realizada análise de variância para detecção dos efeitos principais e de interação. Ajustou-se a

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

equação linear na estimativa da taxa de produtividade biológica e comparação dos valores médios da produtividade biológica total e de grãos pelo modelo Scott & Knott, em cada dose de uso do nitrogênio e hidrogel. Em seguida, o ajuste da equação quadrática para estimativa da dose ideal do N-fertilizante para produtividade de grãos, com posterior simulação da produtividade biológica pela dose ideal de nitrogênio. Para essas determinações empregou-se o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, no ano de 2014 a precipitação ocorrida no ciclo de cultivo foi de 952 mm e em 2015, 817 mm, similar a média histórica dos últimos 20 anos de 900 mm, porém, com distinta forma de distribuição da precipitação entre 2014 e 2015. Em 2014, o maior volume de chuvas foi da metade do ciclo até próximo à maturação (Figura 1 A), condição que favoreceu períodos de menor insolação, reduzindo a eficiência fotossintética da planta. Em 2015, o maior volume de chuvas foi da emergência até 36 dias de desenvolvimento, seguindo com precipitações regulares de menor intensidade (Figura 1B). Estes fatos reportam a maior produtividade de grãos obtida no ano de 2015 em relação à safra anterior. A precipitação pluvial é a principal variável meteorológica a afetar a produtividade das culturas agrícolas, principalmente o trigo (Battisti, et al., 2013). Destaca-se que a condição do ano de cultivo em trigo é definida pela distribuição e volume de precipitação pluviométrica (ARENHARDT et al., 2015).

Diferenças significativas entre os efeitos principais e de interação foram obtidos entre anos, doses de hidrogel e doses de nitrogênio (não apresentado). Condição que justifica a forma de apresentação dos resultados em desdobrar os efeitos dessa interação.

Na Tabela 1, independente da dose de hidrogel e ano agrícola, a taxa de produtividade de biomassa dia-1 e de produtividade de grãos foram incrementadas pelo aumento da dose de N-fertilizante. Em 2014, a ausência de hidrogel com a dose mais elevada de nitrogênio indicou 1602 kg ha⁻¹ de produtividade de grãos, porém, na dose 30 kg ha⁻¹ de hidrogel com 120 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, aumentou a produtividade de grãos para 1985 kg ha⁻¹. Neste ano, 2014, independente da dose do N-fertilizante, o uso do biopolímero não alterou a produtividade biológica total. Em 2015 (Tabela 1), a maior produtividade biológica total e de grãos foi obtida na dose 30 kg ha⁻¹ de hidrogel com 120 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, contudo, as médias da produtividade de grãos nas condições de uso do hidrogel não se diferenciaram estatisticamente.

Na Tabela 2, independente do ano e condição de uso do hidrogel, houve tendência unicamente linear na produtividade de biomassa e de grãos pelo incremento da dose de nitrogênio. Em 2014, a dose padrão e a mais elevada mostraram a menor eficiência de uso do nitrogênio na relação kg do insumo por kg do produto. Desta forma, a cada 1 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado na condição 30 kg ha⁻¹ de hidrogel proporcionou 10,35 e 27,46 kg ha⁻¹ de grãos e biomassa, respectivamente. Embora na condição 60 kg ha⁻¹ de hidrogel reduza para 9,13 kg o retorno em grãos por kg de nitrogênio aplicado, houve maior contribuição em 33,78 kg ha⁻¹ de biomassa produzida por kg de nitrogênio aplicado. Em 2015 (Tabela 2), a maior contribuição na produtividade biológica e de grãos por kg de nitrogênio foi obtida na ausência e dose de 30 kg ha⁻¹ de hidrogel.

Destaca-se que tanto na produtividade biológica e de grãos, houve certa similaridade na relação kg do nitrogênio aplicado pelo kg do produto obtido, nesta condição de ano e uso de hidrogel. Este fato é explicado possivelmente pelo maior volume de chuvas ocorrido durante a fase vegetativa do ciclo do trigo, não permitindo uma contribuição do biopolímero pelo excesso de umidade do solo (Figura 1).

Dessa forma, a adição de hidrogeis no solo otimiza a disponibilidade de água, reduz as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes (Azevedo, 2008). Contudo, os melhores resultados com fertilização foram obtidos em níveis que vão de 70 a 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em trigo sem irrigação (Teixeira Filho et al., 2010), desta forma, independente da época de aplicação, o incremento em até 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio aumenta o rendimento de grãos (Teixeira Filho et al., 2011), portanto, para alcançar altas produtividades e viabilizar a cultura do trigo, são indispensáveis a fertilização do solo e a adequada nutrição da planta junto as condições de clima favorável (Prando et al., 2013).

CONCLUSÕES

No sistema de lenta liberação de N-residual, o incremento de N-fertilizante aumenta linearmente a taxa de produtividade de biomassa dia-1 do trigo. A dose 30 kg ha⁻¹ de hidrogel mostrou maior contribuição na eficiência de uso do nitrogênio à

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

produtividade de grãos de trigo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, simulação, estresse hídrico, otimização

AGRADECIMENTOS

À UNIJUI, CAPES, CNPq e à FAPERGS, pelo aporte dos recursos destinados ao desenvolvimento deste estudo e pelas bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, de Pós-graduação e de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, T. L. F.; Bertonha, A.; Freitas, P. S. L.; Gonçalves, A. C. A.; Rezende, R.; Dallacort, R.; Bertonha, L. C. Retenção de soluções de sulfatos por hidrogel de polirilamida-Acta Scientiarum. Agronomy, v.28, p.287-290, 2008.
- Mantai, R. D.; Silva, J. A. G. da; Sausen, A. T. Z. R.; Costa, J. S. P.; Fernandes, S. B. V.; Ubessi, C. A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, p.343-349, 2015.
- Mendonça, T. G.; Urbano, V. R.; Peres, J. G.; Souza, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. Water Resources and Irrigation Management, v.2, p.87-92, 2013.
- Pinnow, C.; Benin, G.; Viola, R.; Silva, C. L. S.; Gutkoski, L. C.; Cassol, L. C. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. Bragantia, v.72, p.20-28, 2013.
- Prando, A. M.; Zucareli, C.; Fronza, V.; Oliveira, F. A.; Júnior, A. O. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 43, p.34-41, 2013.
- Rodrigues, Luan F. O. S., Guimarães, Vandeir F., Silva, Mônica B. da, Pinto Junior, Artur S., Klein, Jeferson, & Costa, Andreia C. P. R. da. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. Revista brasileira engenharia agrícola ambiental. Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 31-37, 2014.
- Silva, Aldo A. V. da, Silva, Inara A. F., Teixeira Filho, Marcelo C. M., Buzetti, Salatiér, & Teixeira, Marcelo C. M. Estimativa da produtividade de trigo em função da adubação nitrogenada utilizando modelagem neuro fuzzy. Revista brasileira engenharia agrícola ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 180-187, 2014.
- Silva, J. A. G.; Arenhard, E. G.; Krüger, C. A. M. B.; Lucchese, O. A.; Metz, M.; Marolli, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. Agriambi, v.19, p.27-33, 2015.
- 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, p.797-804, 2010.
- 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, p.797-804, 2011.
- Venturoli, F.; Venturoli, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. Ateliê Geográfico, v.5, p.183-195, 2011.
- Viola, R.; Benin G.; Cassol, L.C.; Pinnow, C.; Flores, M.M. F.; Bornhofen, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. Bragantia, v.72, p.90-100, 2013.
- Viola, R.; Benin G.; Cassol, L.C.; Pinnow, C.; Flores, M.M. F.; Bornhofen, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. Bragantia, v.72, p.90-100, 2013.

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

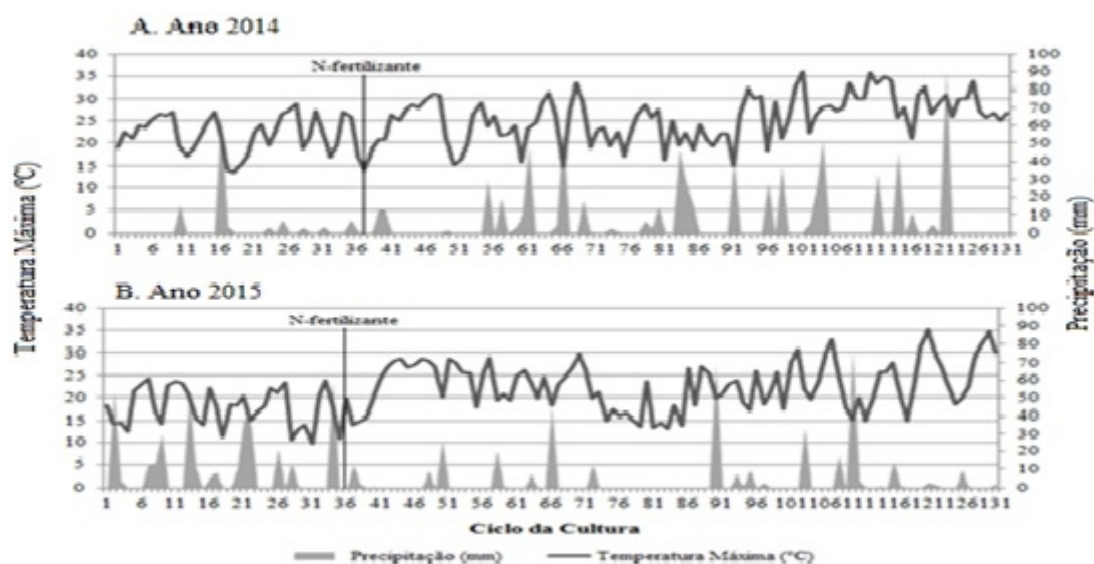


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo do trigo

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

Tabela 1. Regressão da taxa de produtividade de biomassa dia⁻¹ e produtividade de biomassa total e de grãos em doses de hidrogel e nitrogênio no sistema milho/trigo

Hidrogel (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Y= b ₀ ± b ₁ x (kg ha ⁻¹)	R ² (%)	P (bix)	PG (kg ha ⁻¹)	$\bar{X}_{PG}$ (kg ha ⁻¹)	PB (kg ha ⁻¹)	$\bar{X}_{PB}$ (kg ha ⁻¹)
Ano 2014								
0	0	-864 + 42,5x	89	*	559 d		4651 c	
	30	-829 + 51,57x	87	*	1190 c		5686 b	
	60	-702 + 56,52x	88	*	1412 b	1191 A	5808 b	5911 A
	120	-1013 + 73,72x	87	*	1602 a		7519 a	
30	0	-751 + 45,90x	90	*	678 d		5129 b	
	30	-768 + 53,54x	88	*	1201 c		5586 b	
	60	-604 + 57,93x	84	*	1353 b	1304 A	5514 b	6168 A
	120	-1190 + 80,52x	89	*	1985 a		8442 a	
60	0	-687 + 46,16x	89	*	664 c		4930 c	
	30	-614 + 52,37x	85	*	1228 b		5068 c	
	60	-615 + 58,08x	86	*	1244 b	1247 A	5709 b	6135 A
	120	-1090 + 81,64x	91	*	1852 a		8831 a	
120	0	-637 + 43,83x	87	*	710 d		4564 c	
	30	-617 + 50,48x	87	*	1029 c		5332 b	
	60	-586 + 56,07x	86	*	1192 b	1138 B	5675 b	5910 A
	120	-885 + 79,77x	89	*	1622 a		8067 a	
Ano 2015								
0	0	-917 + 45,1x	84	*	1201 d		5402 d	
	30	-1320 + 63,26x	84	*	1746 c		7534 c	
	60	-1444 + 78,78x	88	*	2090 b	1882 A	8685 b	8164 B
	120	-1859 + 99,02x	88	*	2492 a		11033 a	
30	0	-1057 + 54,94x	87	*	1313 d		6336 d	
	30	-1193 + 68,44x	87	*	1670 c		7352 c	
	60	-1455 + 85,71x	84	*	2032 b	1920 A	8831 b	8670 B
	120	-1966 + 112,19x	88	*	2663 a		12161 a	
60	0	-1342 + 71,48x	88	*	1424 c		8202 c	
	30	-1625 + 84,26x	87	*	1940 b		9799 b	
	60	-1551 + 89,48x	88	*	2185 b	2000 A	9670 b	9929 A
	120	-1924 + 104,69x	89	*	2449 a		12043 a	
120	0	-1222 + 67,56x	89	*	1377 b		7985 b	
	30	-1109 + 64,96x	91	*	1583 b		7427 b	
	60	-1707 + 89,63x	88	*	2176 a	1851 A	10485 a	9267 A
	120	-1887 + 105,31x	85	*	2267 a		11170 a	

Y= estimativa da produtividade de biomassa; PG= produtividade de grãos; PB= produtividade biológica total; $\bar{X}_{PG}$ = Média da produtividade de grãos nas condições de uso do hidrogel; $\bar{X}_{PB}$ = Média da produtividade biológica total nas condições de uso do hidrogel; R²= coeficiente de determinação; P (bix)= probabilidade do parâmetro de inclinação da reta; * = significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t; Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas dentro de cada dose de hidrogel compara doses de nitrogênio e letras maiúsculas compara doses de hidrogel, constituindo grupo estatisticamente homogêneo pelo modelo Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

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

Tabela 2. Regressão na estimativa da dose ideal de nitrogênio à elaboração de grãos e expectativa de produtividade, nas condições de uso de hidrogel no sistema milho/trigo

Hidrogel (kg ha ⁻¹)	$y=b_0+b_1x+b_2x^2$	R ²	P (b ₁ x ²)	N _{ideal} (kg ha ⁻¹)	Y _e (kg ha ⁻¹)
2014					
0	PG = 773 + 7,95x PB = 4715 + 22,79x	81 98	* *	- -	- -
30	PG = 781 + 10,35x PB = 4726 + 27,46x	97 84	* *	- -	- -
60	PG = 768 + 9,13x PB = 4381 + 33,78x	93 89	* *	- -	- -
120	PG = 752 + 7,36x PB = 4473 + 28,32x	99 95	* *	- -	- -
2015					
0	PG = 1338 + 10,36x PB = 5788 + 45,29x	94 98	* *	- -	- -
30	PG = 1330 + 11,23x PB = 6076 + 49,4x	99 99	* *	- -	- -
60	PG = 1576 + 8,05x PB = 8386 + 29,76x	89 92	* *	- -	- -
120	PG = 1442 + 7,79x PB = 7625 + 31,28x	83 76	* *	- -	- -

PG= produtividade de grãos (kg ha⁻¹); PB= produtividade de biológica (kg ha⁻¹); R²= coeficiente de determinação; P(b₁x²)= probabilidade do parâmetro de inclinação; *= Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; N_{ideal}= Dose ideal de nitrogênio estimada pela equação de regressão da produtividade de grãos; Y_e= valores estimados pela dose ideal de nitrogênio.