

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

**O BIOPOLÍMERO HIDROGEL COMO TECNOLOGIA DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DA AVEIA¹
THE HYDROGEL BIOPOLYMER AS TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF NITROGEN USE IN THE PRODUCTION OF THE OAT**

Luiz Michel Bandeira², Maria Eduarda Gzergorczyk³, Lorenzo Ghisleni Arenhardt⁴, Natiane Carolina Ferrari Basso⁵, Ester Mafalda Matter⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários - DEAg/UNIJUI.

² Estudante Agronomia/bolsista PIBIC/UNIJUI, DEAg/UNIJUI, e-mail: luizmbandeira@hotmail.com

³ Estudante Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, DEAg/UNIJUI, e-mail: eduardagze@gmail.com.

⁴ Estudante Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, e-mail: lorenzoarenhardt@gmail.com

⁵ Estudante Agronomia/bolsista PIBIC/UNIJUI, DEAg/UNIJUI, e-mail: natianeferrari@gmail.com.

⁶ Estudante Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, e-mail: estermafaldamatter@gmail.com

⁷ Professor Orientador, DEAg/UNIJUI, e-mail: jagsfaem@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal de múltiplos propósitos, pois é utilizada para a alimentação animal, na forma de feno, pastagem e silagem, além de utilizada na alimentação humana, pois o grão deste cereal apresenta alto teor de proteínas e fibras solúveis (SILVA et al., 2015). A cultura da aveia é pertencente à família Poaceae, e não tem por característica a fixação biológica de nitrogênio. Desta forma, necessita de um aporte deste nutriente para realizar seus processos metabólicos, nutriente essencial sobre a elaboração da produtividade de grãos (HAWERROTH et al., 2015). Por outro lado, o nitrogênio também evidencia grande complexidade de ação sobre o ambiente, sendo facilmente perdido por lixiviação em anos chuvosos e por volatilização em reduzida umidade de solo em anos secos na época ideal de aplicação do nutriente (TEIXEIRA FILHO et al., 2011).

Uma das formas de melhorar a eficiência de absorção do nutriente pelas plantas é a manutenção da umidade do solo (ROCHA et al., 2008). O uso da tecnologias de biopolímeros pode ser usado como uma alternativa à manutenção da umidade do solo, pois atua como regulador da disponibilidade de água, e pode favorecer a eficiência de aproveitamento de nutrientes (AZEVEDO et al., 2016). O biopolímero hidrogel é um hidroabsorvente que retém grandes volumes de água em sua estrutura, incha formando um gel e proporciona liberação gradual do volume armazenado às plantas (AZAMBUJA et al., 2015). Desta forma, o uso do biopolímero hidrogel, aplicado ao solo durante a semeadura da aveia, pode representar uma técnica inovadora para favorecer a manutenção da umidade do solo e conseqüentemente melhorar a eficiência de uso do nitrogênio pela planta à elaboração da produtividade de grãos. O objetivo do estudo é empregar a tecnologia do biopolímero hidrogel junto à semeadura da aveia como propósito de proporcionar condições que favoreçam a maior eficiência de uso do nitrogênio na produtividade de grãos no sistema

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

milho/aveia.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a campo, no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural - IRDeR, pertencente ao DEAg/UNIJUI, nos anos agrícolas de 2016 e 2017. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo um esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 doses de hidrogel nos níveis 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹, e 4 doses de N-fertilizante (fonte ureia) nos níveis 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹, sob cobertura residual de elevada relação C/N, sistema milho/aveia. A aplicação das diferentes doses do biopolímero hidrogel foi realizada junto à semente da aveia, estando no solo na mesma profundidade e sulco de cultivo. As diferentes doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, no estágio fenológico de quadro folhas verdadeiras (V4). A cultivar utilizada foi a URS Corona, com densidade populacional de 400 sementes viáveis m². A produtividade de grãos foi obtida pelo corte de três linhas centrais de cada parcela, onde posteriormente foram trilhadas separadamente e enviadas ao laboratório para correção da umidade dos grãos e pesagem para estimativa da produtividade de grãos. Após a obtenção dos dados, foi realizada análise de variância para detecção dos efeitos principais e de interação. Através do modelo de Scott e Knott foi realizado o teste de comparação de médias da produtividade de grãos, das combinações hidrogel/nitrogênio. A partir de equações quadráticas ($Y = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2$), foi estimada a dose ideal de N- fertilizante ($N_{ideal} = -\frac{b_1}{2b_2}$) e hidrogel ($H_{ideal} = -\frac{b_1}{2b_2}$) à máxima produtividade de grãos nas condições de uso do nitrogênio e do biopolímero, nos anos de cultivo. Além disto, para o ajuste da dose combinada de hidrogel e nitrogênio, foi realizada análise de regressão por superfície de resposta ($Z_i = \beta_0 + \beta_1H_j + \beta_2N_j + \beta_3H_j^2 + \beta_4N_j^2 + \dots + \beta_nH_jN + \varepsilon_j$). A partir da superfície de resposta obtida, foi possível estimar por derivadas parciais ($N_{ideal} = \frac{\partial PG}{\partial N}$ e $H_{ideal} = \frac{\partial PG}{\partial H}$) a dose ideal da combinação de hidrogel e nitrogênio em cada ano de cultivo. Para essas determinações foi empregado o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 em 2016, a aplicação do nitrogênio ocorreu com relativa umidade no solo, pois dias antes da aplicação houve uma precipitação ao redor de 40 mm. Aliado a isto, a adequada distribuição de chuvas e à alta insolação ao longo do ciclo da cultura, indicaram condições que favoreceram maior produtividade da aveia. Em 2017 (Figura 1), da emergência ao momento de aplicação de nitrogênio, não houve precipitação pluviométrica adequada, o que dificultou o desenvolvimento inicial da planta pela reduzida umidade de solo. Após a aplicação do nitrogênio, houve precipitação pluviométrica superior a 50 mm, o que pode ter causado a perda deste nutriente por lixiviação. Além disso, os altos índices de precipitação na fase de enchimento de grãos e colheita, mostram condições desfavoráveis de cultivo em 2017.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

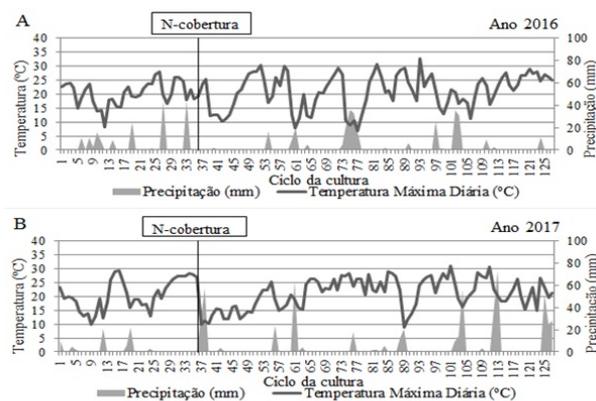


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo de cultivo da aveia nos anos de 2016 e 2017.

Na tabela 1, em 2016, as maiores médias de produtividade foram obtidas através da dose 30 e 120 kg ha⁻¹ de hidrogel combinadas com 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Em 2017, a combinação hidrogel/nitrogênio de 60/120 kg ha⁻¹, respectivamente foi a única combinação que proporcionou resultados mais expressivos de produtividade de grãos. Destaca-se que esta combinação mostraram resultados mais significativos nos dois anos de cultivos.

Tabela 1. Média da produtividade de grãos em aveia sob doses de hidrogel e nitrogênio no sistema de cultivo milho/aveia nos anos de 2016 e 2017.

Hidrogel (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Sistema milho/aveia	
		2016	2017
0	0	1863 h	1239 i
	30	2789 d	2163 f
	60	3337 b	2468 e
	120	3407 b	2780 c
30	0	1766 h	1239 i
	30	2758 d	2264 f
	60	3302 b	2657 d
	120	3669 a	3027 b
60	0	2189 f	1593 h
	30	2572 e	1989 g
	60	3143 c	2531 e
	120	3627 a	3237 a
120	0	1973 g	1295 i
	30	2718 d	2008 g
	60	3087 c	2427 e
	120	3608 a	3072 b

Na tabela 2, das equações de regressão, as doses de nitrogênio nos pontos de 0 e 30 kg ha⁻¹ do biopolímero hidrogel mostraram comportamento quadrático, com doses ótimas de nitrogênio de 90 e 105 kg ha⁻¹, respectivamente para o ano de 2016. Em 2017, os mesmos pontos de, 0 e 30 kg ha⁻¹ do biopolímero hidrogel, mostraram comportamento quadrático, com dose ótima de nitrogênio com 105 kg ha⁻¹. Para as doses de 60 e 120 kg ha⁻¹ de hidrogel, o comportamento de incremento da produtividade de grãos pelo nitrogênio foi linear, independente de ano agrícola. A linearidade obtida sobre a produtividade de grãos sugere que as doses de biopolímero testadas promoveram melhor aproveitamento de N-fertilizante, por não mostrarem tendência em atingir estabilidade. Destaca-se principalmente a dose de 60 kg ha⁻¹ do biopolímero, com indicar menor dose de uso do produto biopolímero.

Em 2016, as doses de hidrogel na ausência e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio mostraram comportamento

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

quadrático, com doses ideais do biopolímero com 80 e 75 kg ha⁻¹, respectivamente. Para o ano de 2017, os pontos de 0, 60 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio indicaram equações de comportamento quadrático à produtividade de grãos pelo uso do hidrogel, com doses ideais entre 50 e 75 kg ha⁻¹ do biopolímero. Na dose de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em ambos os anos de cultivo, o incremento das doses de hidrogel não foi efetivo em aumentar a produtividade de grãos em sistema milho/aveia.

Tabela 2. Equação de regressão e parâmetros na estimativa da dose ideal de nitrogênio e hidrogel à produtividade de grãos (PG) no sistema de cultivo milho/aveia nos anos de 2016 e 2017.

Hidrogel (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	PG= b ₀ +b ₁ x+b ₂ x ²	P (b ₁ x ²)	Dose Ideal (kg ha ⁻¹)	PG _E (kg ha ⁻¹)
Sistema milho/aveia 2016					
0	-	1900 + 36x - 0,2x ²	*	90	3520
30	-	1815 + 35,8x - 0,17x ²	*	105	3700
60	-	2245 + 12,13x	*	-	-
120	-	2166 + 12,95x	*	-	-
-	0	1791 + 6,7664x - 0,0421x ²	*	80	2062
-	30	2747 - 0,727x	ns	-	-
-	60	3333 - 2,228x	*	-	-
-	120	3434 + 6,808x - 0,0452x ²	*	75	3690
2017					
0	-	1281 + 29,49x - 0,14x ²	*	105	2892
30	-	1278 + 33,55x - 0,16x ²	*	105	3097
60	-	1610 + 13,85x	*	-	-
120	-	1451 + 14,27x	*	-	-
-	0	1182 + 8,8361x - 0,06311x ²	*	70	1485
-	30	2198 - 1,785x	ns	-	-
-	60	2498 + 3,7439x - 0,0374x ²	*	50	2578
-	120	2766 + 12,2469x - 0,0816x ²	*	75	3232

Os modelos de superfície de resposta desenvolvidos à simulação da produtividade de grãos por ano agrícola, nos sistemas de sucessão foram:

a) sistema milho/aveia:

$$PG\ 2016 = 20,525 + 34,625H - 0,158H^2 + 62,134N - 0,274N^2 - 0,163HN$$

$$PG\ 2017 = 6,846 + 27,929H - 0,147H^2 + 48,308N - 0,204N^2 - 0,096HN$$

Na simulação da dose ideal da combinação hidrogel e nitrogênio pelo modelo de superfície de resposta, fez-se a dedução por derivada parcial da produtividade de grãos em função do hidrogel ($\frac{\partial PG}{\partial H}$) e do nitrogênio ($\frac{\partial PG}{\partial N}$).

Deste modo, como mostra a figura 2, a dose ótima combinada de hidrogel e nitrogênio à maior produtividade de grãos em sistema milho/aveia foi de 60 e 95 kg ha⁻¹, respectivamente, numa produtividade de grãos esperada de 4030 kg ha⁻¹. No ano de 2017, a combinação ideal de hidrogel e nitrogênio foi de 61 kg ha⁻¹ e 104 kg ha⁻¹, respectivamente, com produtividade esperada de 3372 kg ha⁻¹.

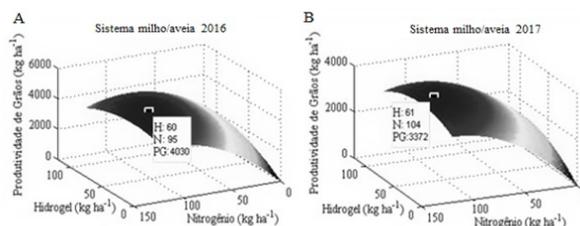


Figura 2 – Superfícies de Resposta da otimização de uso combinado de hidrogel e nitrogênio nas condições de ano. H = Hidrogel (kg ha⁻¹); N = Nitrogênio (kg ha⁻¹); PG = Produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de diferentes doses do biopolímero hidrogel associadas à adubação nitrogenada em cobertura influencia positivamente a produtividade de grãos de aveia, independente de ano, embora, os efeitos mais pronunciados sejam dependentes da condição de ano agrícola. A dose ajustada de hidrogel e nitrogênio à máxima produtividade de grãos foram de 60 e 100 kg ha⁻¹, respectivamente, independente do ano de cultivo em sistema milho/aveia.

Palavras-chave: *Avena sativa*; eficiência; hidroabsorvente; ano agrícola; milho/aveia

Keywords: *Avena sativa*; efficiency; hydroabsorbent; agricultural year; corn/oat

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, L. O. et al. Produtividade da abobrinha 'Caserta' em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.

AZEVEDO, G. T. O. S. et al. Effect of hydrogel doses in the quality of *Corymbia citriodora* Hill & Johnson seedlings. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 4, p. 244-248, 2016.

HAWERROTH, M. C. et al. Redução do acamamento em aveia-branca com uso do regulador de crescimento etil-trinexapac. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.2, p.115-125, 2015.

ROCHA, F. A. et al. Modelo numérico do transporte de nitrogênio no solo. Parte II: Reações biológicas durante a lixiviação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 54-61, 2008.

SILVA, J. A. G. et al. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, no.1, p.27-33, 2015.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. et al. Application times, sources and doses of nitrogen on wheat cultivars under no till in the Cerrado region. **Ciência Rural**, Maringá, v. 41, n. 8, p. 1375-1382, 2011.