



Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

## **NITROGÊNIO VIA ABSORÇÃO FOLIAR NA PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA E GRÃOS DE AVEIA EM DISTINTAS CONDIÇÕES DE ANO AGRÍCOLA<sup>1</sup>**

**NITROGEN VIA FOLIAR ABSORPTION IN THE PRODUCTIVITY OF OAT GRAINS AND BIOMASS IN DIFFERENT FARMING YEAR CONDITIONS**

**Cristhian Milbradt Babeski<sup>2</sup>, Jean Vitor Tisott<sup>3</sup>, Ester Mafalda Matter<sup>4</sup>, Cláudia Vanessa Argenta<sup>5</sup>, Juliana Aozane da Rosa<sup>6</sup>, José Antonio Gonzalez da Silva<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa institucional desenvolvido na UNIJUI

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia/bolsista MCTIC/CNPq, cristhiancmb@hotmail.com.

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/UNIJUI, jeantisott@outlook.com.

<sup>4</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, estermafaldamatter@gmail.com.

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, claudia\_argenta@yahoo.com.

<sup>6</sup> Doutoranda em Modelagem Matemática e Computacional, juliana.aozane@unijui.edu.br.

<sup>7</sup> Professor Orientador, UNIJUI, jagsfaem@yahoo.com.br.

### **RESUMO**

O nitrogênio é o nutriente mais absorvido e diretamente ligado à produtividade, porém, de grande facilidade de perdas, reduzindo a eficiência e gerando poluição. É notório novas tecnologias que promovam melhoria de manejo do nitrogênio na agricultura. O objetivo deste trabalho é a validar a tecnologia de nitrogênio de fonte líquida via absorção foliar na proposta de maior eficiência sobre a expressão da produtividade de biomassa e grãos de aveia em distintas condições de ano agrícola. Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições em fatorial 2x4, para duas fontes de nitrogênio (líquido sólido) e quatro doses do nutriente (0, 30, 60 e 120kg ha<sup>-1</sup>), com a cultivar URS Guará. Em ano favorável, a maior eficiência de uso de nitrogênio é com a fonte líquida de absorção via foliar. Em ano intermediário e desfavorável, as fontes utilizadas mostram resultados similares, o que caracteriza uma dependência do ano agrícola para maior eficiência da fonte líquida. Embora a eficiência técnica do nitrogênio líquido seja comprovada, os indicadores econômicos inviabilizam seu uso para utilização em escala comercial.

**Palavras-chave:** *Avena sativa*, inovação, estabilidade, sustentabilidade.

### **INTRODUÇÃO**

Em cereais como trigo e aveia, o nitrogênio é o nutriente mais absorvido e diretamente ligado à produtividade, porém, no momento da adubação, nem sempre são obtidas as melhores condições de umidade do solo e temperatura do ar, reduzindo a eficiência. Em anos favoráveis junto ao adequado manejo, a lucratividade é facilmente obtida, porém, condições restritivas prejudicam o desenvolvimento e limita a eficiência, elevando custos e gerando poluição ambiental (MANTAI et al., 2016). Pela fácil mobilidade do nitrogênio há relatos da possibilidade de fornecimento do nutriente via foliar, embora a aplicação via solo para absorção radicular seja a forma tradicional com a fonte uréia. O fornecimento via foliar pode ter maior absorção que o fornecimento via solo, o que acarretaria economia de fertilizantes. Inclusive,



uma prática que pode ser conveniente para corrigir deficiências nutricionais em estádios da cultura onde a aplicação no solo torna-se ineficiente.

O objetivo deste trabalho é a validar a tecnologia de nitrogênio de fonte líquida via absorção foliar na proposta de maior eficiência sobre a expressão da produtividade de biomassa e grãos de aveia em distintas condições de ano agrícola.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido a campo em Augusto Pestana, RS, Brasil nos anos agrícolas de 2016, 2017 e 2020 em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, em fatorial 2x4, para duas fontes de nitrogênio (líquido e sólido) e quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120kg ha<sup>-1</sup>) em sistema soja/aveia, utilizando a cultivar de aveia URS Guará para composição das unidades experimentais de 5 m<sup>2</sup>. A época de aplicação do nitrogênio foi definida respeitando as indicações técnicas da cultura. Foi utilizando o produto comercial N-Top® (28% N) na forma líquida com densidade 1,3g ml<sup>-1</sup> para aplicação via foliar e a ureia (45% N) na forma sólida para absorção via radicular.

No experimento visando quantificar a produtividade de biomassa (PB, kg ha<sup>-1</sup>) ao longo do ciclo desenvolvimento da aveia, foi realizado o corte das plantas das três linhas centrais de cada parcela rente ao solo. Após, as amostras de biomassa verde foram direcionadas a estufa de ar forçado a temperatura de 65°C até atingir peso constante e pesadas em balança de precisão para a estimativa da matéria seca total. Os cortes de biomassa foram realizados aos 30, 60, 90 e 120 dias após a emergência, sendo no último corte, as plantas já se encontravam em estágio de maturidade fisiológica. No experimento para estimativa da produtividade de grãos (PG, kg ha<sup>-1</sup>) foi realizado o corte das três linhas centrais de cada parcela no estágio de maturidade de colheita com umidade de grãos ao redor de 22%. Após as plantas foram trilhadas em trilhadeira estacionária e os grãos direcionadas ao laboratório para obtenção da produtividade em kg ha<sup>-1</sup>. Os dados de precipitação pluviométrica (Prec, mm), temperatura mínima (T<sub>mín</sub> °C), temperatura máxima (T<sub>máx</sub> °C) e temperatura média (T<sub>méd</sub> °C) foram obtidos através da estação meteorológica automática localizada a aproximadamente 400 metros do experimento. Ao atender os pressupostos de homogeneidade e normalidade via teste de Bartlett, foi realizada análise de variância para detecção dos efeitos principais e de interação entre ano x fonte x dose. Com base nessas informações, procedeu-se ao ajuste da função linear (PB= b<sub>0</sub> ± b<sub>1</sub>x) na estimativa da taxa de produtividade de biomassa dia<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> e de médias por Scott & Knott na análise da produtividade de grãos, em cada dose e condição de fornecimento do nitrogênio. Nas condições em que houve comportamento quadrático significativo (PG= b<sub>0</sub> ± b<sub>1</sub>x ± b<sub>2</sub>x<sup>2</sup>) foi obtida estimativa da máxima eficiência técnica (MET = - [(b<sub>1</sub>)/(2b<sub>2</sub>)]). Para todas as análises utilizou-se o programa computacional Genes (CRUZ, 2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1. das Temperaturas e precipitação pluviométrica no ciclo do cultivo da aveia, pode ser observado em 2016, a adequada uniformidade de distribuição de chuvas ao longo do



ciclo, classificando o ano de 2016 como favorável ao cultivo. No ano de 2017, houve um longo período de restrição de chuvas até próximo dos 40 dias após a emergência da aveia. Com o grande acúmulo de chuvas durante o período de colheita. Reduzindo a produtividade de grãos pelo uso de nitrogênio líquido e sólido classificam o ano agrícola de 2017 como desfavorável ao cultivo. No ano de 2020, o momento de aplicação de N fertilizante ocorreu com reduzida precipitação de chuvas, não assegurando condições adequadas ao manejo. A partir da adubação, teve-se adequada condição de chuvas ao longo do ciclo, e de maior estabilidade de temperatura na comparação ao ano de 2017.

Tabela 1. Temperaturas e precipitação pluviométrica no ciclo do cultivo da aveia e a produtividade média de grãos em distintos anos agrícolas.

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)		PG <sub>x</sub>		Classe
	Mín	Máx	Média	25 anos*	Ocorrida	N Líquido	N Sólido	
2016								
Junho	7,3	21	14,2	163	11,75			
Julho	8,03	21,2	14,6	135	83,50			
Agosto	9,4	22,5	15,9	138	160	3288 a	3114 a	AF
Setembro	8,4	23,8	16,1	167	62,25			
Outubro	13,4	26,7	20,03	156	273,75			
Total	-	-	-	908	591,25			
2017								
Junho	11,9	25,2	18,6	163	2,8			
Julho	8,3	24,1	16,2	135	12,75			
Agosto	11,4	24	35,1	138	119,75	1933c	1994 c	AD
Setembro	15,4	27,1	21,2	167	165,5			
Outubro	14,1	26,5	20,3	156	261,7			
Total	-	-	-	908	562,5			
2020								
Junho	7,4	17,9	12,6	163	104,8			
Julho	8,2	18,1	13,1	135	72,2			
Agosto	7,1	18	12,4	138	105,8	2300 b	2213 b	AI
Setembro	12,8	22,7	17,7	167	178			
Outubro	12,8	22,8	17,8	156	51			
Total	-	-	-	908	211,8			

Dados obtidos da estação meteorológica localizada no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural/IRDeR/UNIJUÍ em 2016, 2017 e 2020. AF - Ano favorável; AI - Ano intermediário; AD - Ano desfavorável; PG<sub>x</sub> – Média da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); Min - Temperatura mínima; Max - Temperatura máxima; \* - precipitação pluviométrica nos meses de junho a outubro dos últimos 25 anos. Semeadura (2016) – 13/06; Semeadura (2017) – 21/06; Semeadura (2020) – 17/06.

Na Tabela 2. de estimativa da taxa de biomassa e médias de produtividade de grãos pelo efeito de nitrogênio líquido e sólido, no ano de 2016, a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> respondeu a melhor média de produtividade de grãos e taxa de produtividade de biomassa independente da fonte de nitrogênio. No ano de 2017, condição desfavorável ao cultivo, como relatado na Tabela 1, mostrou condição de ano restritiva ao desenvolvimento das plantas, condição que de certa forma inviabilizou a análise das fontes de adubação nitrogenada. Embora a maior taxa de produtividade de biomassa tenha sido na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>, não houve alteração da produtividade de grãos pelas doses e fontes do nitrogênio. No ano de 2020 (Tabela 2), seja pelo fornecimento de nitrogênio líquido e sólido, a máxima produtividade de grãos com o menor uso



do nutriente foi na dose de 30 kg ha<sup>-1</sup>, embora a maior taxa de produtividade de biomassa tenha sido observada na dose mais elevada de nitrogênio. Em todas as condições estudadas, não houve diferença estatística entre a fonte de nitrogênio líquido e sólido na média geral de produtividade de grãos.

Tabela 2. Parâmetro de estimativa da taxa *bix* de biomassa e valores médios de produtividade de grãos pelo efeito do nitrogênio líquido e sólido (ureia) no sistema soja/aveia.

Fonte Nitrogênio	Dose Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Equação PB = a ± b <sub>i</sub> x	R <sup>2</sup> (%)	PG <sub>XDN</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	PG <sub>XFN</sub>
2016 (AF)					
Líquido (absorção foliar)	0	1705 + 84,7x	99	2808 c	3479 A
	30	2065 + 95,6x	99	3394 b	
	60	2651 + 109,8x	99	3988 a	
	120	2620 + 114,3x	99	3728 a	
Sólido (absorção radicular)	0	1954 + 88,4x	98	2853 c	3360 A
	30	2253 + 98,7x	98	3253 b	
	60	2701 + 107,7x	98	3715 a	
	120	2537 + 109,0x	99	3619 a	
2017 (AD)					
Líquido (absorção foliar)	0	2169 + 72,2 x	90	2117 a	2342 A
	30	1915 + 72,1 x	91	2247 a	
	60	2172 + 77,5 x	92	2646 a	
	120	2167 + 81,7 x	90	2359 a	
Sólido (absorção radicular)	0	1841 + 64,0 x	96	2163 a	2348 A
	30	1871 + 70,4 x	92	2518 a	
	60	1745 + 69,9 x	92	2386 a	
	120	1921 + 77,6 x	91	2325 a	
2020 (AI)					
Líquido (absorção foliar)	0	1121 + 66,0 x	94	2117 b	2485 A
	30	1107 + 70,1 x	96	2646 a	
	60	1357 + 75,9 x	97	2747 a	
	120	1478 + 82,7 x	96	2431 a	
Sólido (absorção radicular)	0	1187 + 69,0 x	95	2163 b	2360 A
	30	1520 + 76,5 x	97	2518 a	
	60	1493 + 82,6 x	91	2586 a	
	120	1691 + 86,0 x	94	2175 b	

PG – Produtividade de grãos; PB – Produtividade de biomassa; R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação; *bix* - Parâmetro de inclinação da reta que indica a taxa de produtividade de biomassa produzida em kg ha<sup>-1</sup> a cada dia; PG<sub>XDN</sub>- Média da produtividade de grãos com base nas doses de nitrogênio; PG<sub>XFN</sub> – Média da produtividade de grãos com base nas fontes de nitrogênio; AF - Ano favorável; AI - Ano intermediário; AD - Ano desfavorável; Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas constituem grupo estatisticamente homogêneo por dose de nitrogênio pelo teste Skott & Knott a 5% de probabilidade de erro; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas constituem grupo estatisticamente homogêneo por dose de nitrogênio pelo teste Skott & Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 3, de regressão para estimativa da dose ideal de aplicação de nitrogênio líquido e sólido frente a produtividade de grãos no sistema soja/aveia, é possível observar que no ano de 2016, classificado como ano favorável, a necessidade de menor uso de nitrogênio com a fonte líquida via foliar em relação ao sólido de absorção radicular. Por outro lado, no ano de 2017, caracterizado como ano desfavorável ao cultivo, esta condição se inverteu, indicando a viabilidade de menor uso do nitrogênio pela fonte radicular. No ano de 2020, ano intermediário, as duas fontes de fornecimento de nitrogênio mostraram similaridade entre as doses ótimas de fornecimento. Contudo, embora as produtividades sejam similares entre as





fontes de adubação e garantam a viabilidade técnica do uso de nitrogênio líquido, os valores de custo de produto e retorno obtido devem ser dimensionados para análise da viabilidade econômica.

Tabela 3. Regressão para estimativa da dose ideal de aplicação de nitrogênio líquido e sólido (ureia) à produtividade de grãos no sistema soja/aveia.

Fonte	FV	QM <sub>PG</sub>	Equação	P (b <sub>i</sub> x <sup>n</sup> )	R <sup>2</sup>	N/MET	PG <sub>E</sub>
N			$PG = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2$			kg ha <sup>-1</sup>	
2016 (AF)							
Líquido	L	1698182*	3094 + 7,34x	*	86	82	3695
	Q	1338743*	2768 + 29,8x 0,18x <sup>2</sup>	*	97		4000
	Erro	45014					
Sólido	L	1226908*	3032 + 6,24x	*	86	94	3618
	Q	564344*	2820 + 20,8x - 0,11x <sup>2</sup>	*	97		3803
	Erro	49891					
2017 (AD)							
Líquido	L	153683 <sup>ns</sup>	2226 + 2,2x	ns	75	-	-
	Q	325634*	2065 + 13,3x 0,08x <sup>2</sup>	*	88	83	2617
	Erro	56299					
Sólido	L	37359 <sup>ns</sup>	2291 + 1,0x	ns	94	-	-
	Q	221161*	2158 + 10,2x - 0,07x <sup>2</sup>	*	98	72	2529
	Erro	33265					
2020 (AI)							
Líquido	L	100526 <sup>ns</sup>	2137 + 19,3x	ns	86	-	-
	Q	809390*	2137 + 19,3x - 0,14x <sup>2</sup>	*	97	68	2802
	Erro	54439					
Sólido	L	8101 <sup>ns</sup>	2387 - 0,5x	ns	81	-	-
	Q	584066*	2172 + 14,3x - 0,11x <sup>2</sup>	*	98	65	2636
	Erro	65731					

N – Nitrogênio; FV – Fonte de variação; PG – Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); QM - Quadrado médio; L - Equação linear; Q - Equação quadrática; R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação; AF - Ano favorável; AI - Ano intermediário; AD - Ano desfavorável; P (b<sub>i</sub>x<sup>n</sup>) – Probabilidade do parâmetro de inclinação; ; NMET – Máxima eficiência técnica do nitrogênio; PG<sub>E</sub> – Produtividade de grãos estimada pelo uso de doses ótimas; \* - Significância do parâmetro de inclinação a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; ns - Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

Contudo, o custo do nitrogênio líquido por hectare ultrapassa o valor de 4000 reais, porém, a fonte sólida na forma de ureia com custo de 330 reais. Portanto, uma condição que atualmente inviabiliza o uso desta tecnologia a partir do produto utilizado.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ano favorável, a maior eficiência de uso de nitrogênio é com a fonte líquida de absorção via foliar. Em ano intermediário e desfavorável, as fontes utilizadas mostram resultados similares, o que caracteriza uma dependência do ano agrícola para maior eficiência da fonte líquida. Embora a eficiência técnica do nitrogênio líquido seja comprovada, os indicadores econômicos inviabilizam seu uso para utilização em escala comercial.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MANTAI, R. D. et al. The dynamics of relation oat panicle with grain yield by nitrogen. American Journal of Plant Sciences, v.7, n.1 p.17-27, 2016.
- CRUZ, C. D. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006.