

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 2 - Fome zero e agricultura sustentável

## **O MANEJO TECNOLÓGICO À ABSORÇÃO FOLIAR DE NITROGÊNIO LÍQUIDO COMO VIABILIDADE TÉCNICA À MAIOR EFICIÊNCIA DO NUTRIENTE À EXPRESSÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE AVEIA<sup>1</sup>**

**TECHNOLOGICAL MANAGEMENT TO FOLIAR ABSORPTION OF LIQUID NITROGEN AS TECHNICAL FEASIBILITY TO THE NUTRIENT'S GREATER EFFICIENCY TO EXPRESSION OF OAT GRAIN PRODUCTIVITY**

**Cristhian Milbradt Babeski<sup>2</sup>, Jean Vítor Tisott<sup>3</sup>, Felipe Uhde Porazzi<sup>4</sup>, Claudia Vanessa Argenta<sup>5</sup>, Natiane Carolina Ferrari Basso<sup>6</sup>, José Antonio Gonzalez da Silva<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários DEAg/UNIJUÍ

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

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, DEAg/UNIJUÍ, jeantisott@outlook

<sup>4</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, DEAg/UNIJUÍ, felipe.uhde@hotmail.com

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

<sup>6</sup> Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/UNIJUÍ, DEAg/UNIJUÍ, natianeferrari@gmail.com

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

### **INTRODUÇÃO**

O aumento do cultivo da aveia branca (*Avena sativa* L.), se dá pelo potencial de produção da espécie, alternativa para estação fria no sul do Brasil (SILVA et al., 2015). Destaca-se na sucessão e rotação de culturas que auxilia na quebra do ciclo de pragas e doenças, cobertura de solo, qualidades físicas do solo, alimentação animal e alimentação humana sendo altamente indicados para alimentação de crianças, atletas, adultos e idosos (MANTAI et al., 2016). Para maximizar a produtividade de grãos é necessário a adubação nitrogenada, sendo fator decisivo na qualidade e rendimento da cultura (MANTAI et al., 2015). Portanto, participa de quase todas atividades químicas e metabólicas da planta, porém, por ser muito dinâmico é um elemento facilmente perdido, além de elevar os custos, as perdas do nitrogênio por lixiviação ou volatilização tornam o nutriente de alto potencial poluente, gerando a necessidade de tecnologias que promovam maior eficiência de uso do nitrogênio pela planta, independente de condição de cultivo (ROCHA et al., 2008). Em cereais como trigo e aveia, o nitrogênio é o nutriente de maior destaque, é o mais absorvido pela planta e o mais diretamente ligado à produtividade e qualidade de grãos, necessitando de fornecimento exógeno na forma de adubos nitrogenados. A recomendação de uso do nitrogênio em aveia trata da aplicação do nutriente na base (semeadura) e em cobertura (30 a 60 dias após emergência), considerando a dose total a ser fornecida. No entanto, no momento da adubação nem sempre são obtidas as melhores condições de umidade do solo e temperatura para melhor aproveitamento do nutriente pela aveia. Entretanto, a maior eficiência com a aplicação do nitrogênio em cobertura é diretamente dependente de adequada umidade do solo, condição nem sempre obtida no momento da adubação. (ARENHARDT et al., 2015; SILVA et al., 2016). Em anos favoráveis ao cultivo junto ao adequado manejo, a lucratividade é facilmente obtida. Por outro lado, condições climáticas restritivas prejudicam o desenvolvimento e limita a eficiência de uso do nitrogênio, principal nutriente à elaboração dos indicadores de produtividade. Pela fácil mobilidade do nitrogênio há relatos da possibilidade de fornecimento do nutriente via foliar, embora a aplicação via solo seja o mais comum. Além disso, alguns autores relatam que o fornecimento

**Evento:** X Seminário de Inovação e Tecnologia

**ODS:** 2 - Fome zero e agricultura sustentável

via foliar pode ter maior absorção que o fornecimento via solo, o que acarretaria economia de fertilizantes. Inclusive, relatam que a suplementação nitrogenada via foliar é uma prática conveniente e rápida para melhorar as respostas ao mineral e, conseqüentemente, o crescimento da planta, corrigindo deficiências nutricionais em estádios da cultura onde a aplicação no solo torna-se ineficiente. A maioria dos produtores de grãos reconhece a necessidade de um programa correto de manejo de nutrientes aplicados ao solo para alcançar as metas de produtividade. Pouco se conhece sobre as situações nas quais os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes aplicados via solo, visando ao aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e lucratividade e dos maiores cuidados como ambiente. (NASCENTE et al., 2015; TRAUTMANN et al., 2017). O objetivo deste trabalho é a validar a tecnologia de fornecimento de nitrogênio líquido via absorção foliar na proposta de maior eficiência de uso do nitrogênio sobre a expressão da produtividade na cultura da aveia branca.

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

**Keywords:** *Avena sativa*, innovation, stability, sustainability.

## METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do IRDeR localizado no município de Augusto Pestana, RS, Brasil no ano agrícola de 2019, em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo um modelo fatorial simples 2x4, representando duas fontes de nitrogênio, nitrogênio líquido e nitrogênio sólido (ureia) e quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) em sistema de cultivo residual de soja, utilizando a cultivar de aveia branca, URS Guará. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si e 5 m de comprimento, resultando em 5 m<sup>2</sup> por parcela. Adubação nitrogenada fornecida nas diferentes épocas em cobertura foi definida respeitando as indicações técnicas da cultura da aveia, pelo tipo de precedente cultural, teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de rendimento, sendo uma expectativa de 4000 kg ha<sup>-1</sup>. Para determinar as doses de nitrogênio líquido, foi calculado usando 200 L ha<sup>-1</sup>, então na parcela experimental de 5 m<sup>2</sup> foram utilizados 100 ml. Na sequência, foram calculadas as doses de nitrogênio com base na densidade do produto de 1,3 g ml<sup>-1</sup>, ou seja, 364 g L<sup>-1</sup>. Como exemplo, para a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup>, obteve-se uma quantidade de 82,42 L ha<sup>-1</sup>, calculando o valor para a área da parcela, foi obtido o volume de 41,2 ml. O mesmo cálculo foi realizado para as doses de 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>. Para definir o tempo de aplicação, foi verificado com água à pressão total e a vazão, sendo preenchidos 115 ml em 10 segundos. Portanto, por proporção foi calculado o tempo necessário para aplicação das doses de nitrogênio nas unidades experimentais. Desta forma, a aplicação do nitrogênio líquido deu-se no estágio fenológico V4 sendo aplicado com pulverizador costal. O nitrogênio sólido que é forma padrão de uso na agricultura via absorção radicular foi aplicado na forma de ureia. As variáveis analisadas foram Produtividade de Grãos (PG, kg ha<sup>-1</sup>): para estimativa da produtividade de grãos foi utilizada a massa de grãos proveniente da colheita das 3 linhas centrais de cada parcela; Produtividade Biológica (PB, kg ha<sup>-1</sup>): matéria seca total obtida por parcela pela colheita de um metro das 3 linhas centrais de cada parcela; As informações de temperatura do ar (oC) e precipitação pluviométrica (mm) para análise das condições meteorológicas do ano agrícola foram obtidos pela Estação Total Automática instalada a 500 metros do experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para detecção da presença ou ausência de interação entre os fatores sobre a expressão dos indicadores de produção, componentes da aveia. Em seguida, com base nestas informações foi efetuado o teste de comparação de médias pelo modelo de SCOTT E KNOTT (1974)

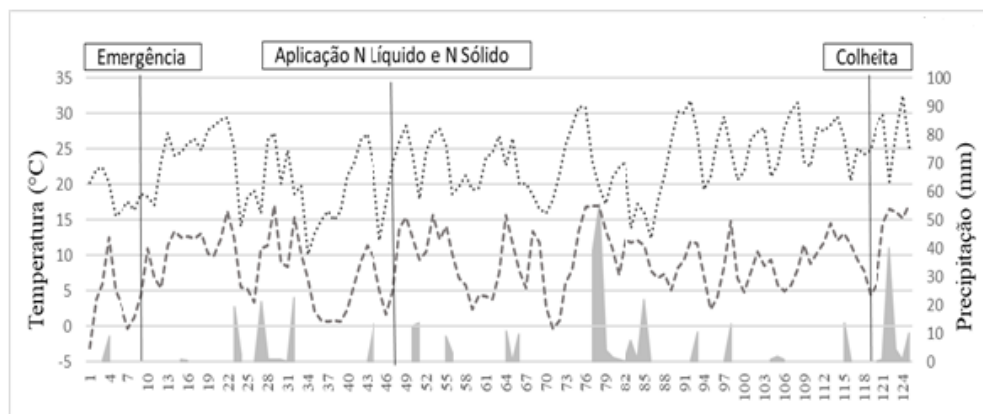
Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia  
ODS: 2 - Fome zero e agricultura sustentável

em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 das condições meteorológicas dos distintos anos agrícolas, foi observado em 2019, que o momento de aplicação do nitrogênio indicava condições de temperatura mais reduzidas, seja antes como após a adubação. Destaca-se adequada uniformidade de distribuição de chuvas ao longo do ciclo, o que proporcionou valores mais expressivos de produtividade no uso de nitrogênio sólido e líquido (Tabela 4), classificando o ano de 2019 como favorável ao cultivo. Durante o ciclo de cultivo da aveia, as temperaturas e a precipitação pluviométrica exercem forte influência sobre a produtividade (ZHANG et al., 2019). Devido o sistema radicular da aveia possuírem alta capacidade de exploração do solo, esta espécie tem elevada eficiência na absorção de nutrientes, o que aumenta a taxa de transpiração acarretando em maior necessidade de água quando em comparação a outros cereais de pequeno (SÁNCHEZ-MARTÍN et al., 2017).

**Figura 1.** Dados de precipitação pluviométrica, temperatura mínima e máxima diária durante o ciclo de cultivo da aveia, no ano agrícola de 2019.



Na Tabela 1, de estimativa da taxa de biomassa e médias de produtividade de grãos pelo efeito de nitrogênio líquido e sólido no sistema soja/aveia, evidenciou-se que no ano de 2019, a dose de 60 kg há<sup>-1</sup> respondeu a melhor média de produtividade de grãos e taxa de produtividade de biomassa independente da fonte de nitrogênio. Com as condições estudadas, não houve diferença estatística entre a fonte de nitrogênio líquido e sólido na média geral de produtividade de grãos. Uma condição que reforça a viabilidade da fonte foliar como um recurso que pode ser explorado na agricultura. Na Tabela 2, 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 2019, classificado como ano favorável, a necessidade de menor uso de nitrogênio com a fonte líquida via foliar em relação ao sólido de absorção radicular. Contudo, embora as produtividades sejam similares entre as fontes de adubação se verifica garantia de viabilidade técnica do uso de nitrogênio líquido. Por outro lado, a efetividade de uso em escala comercial depende dos valores de custo do insumo e retorno obtido com o produto, de forma a dimensionar a análise da viabilidade econômica de uso. De modo geral, os estudos dão suporte da possibilidade de uso desta tecnologia, porém, necessitando também de uma análise mais qualificada sobre os impactos ao ambiente.

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 2 - Fome zero e agricultura sustentável

**Tabela 1.** Parâmetro de estimativa da taxa de biomassa e valores médios de produtividade de grãos pelo efeito do nitrogênio líquido e sólido (ureia) no sistema soja/aveia,2019.

Fonte Nitrogênio	Dose Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Equação PB= a ± b <sub>i</sub> x	R <sup>2</sup> (%)	PG <sub>X̄DN</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	PG <sub>X̄FN</sub>
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	

**Tabela 2.** Regressão para estimativa da dose ideal de aplicação de nitrogênio líquido e sólido (ureia) à produtividade de grãos no sistema soja/aveia,2019.

Fonte N	FV	QM <sub>PG</sub>	Equação PG = b <sub>0</sub> ± b <sub>1</sub> x ± b <sub>2</sub> x <sup>2</sup>	P (b <sub>i</sub> x <sup>n</sup> )	R <sup>2</sup>	N/MET (kg ha <sup>-1</sup> )	PG <sub>E</sub>
Líquido	L	1698182*	3094 + 7,34x	*	86	82	3695
	Q	1338743*	2768 + 29,8x0,18x <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					

Contudo, custo de 1 kg de nitrogênio líquido é de R\$ 55,00 é 1 kg de nitrogênio sólido tem um custo de R\$ 3,52. O valor do nitrogênio líquido por hectare dentro da perspectiva de uso das doses indicadas 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

O estudo de validação da tecnologia do nitrogênio líquido de absorção foliar mostra efeitos que garantem viabilidade técnica de uso similar ao nitrogênio de absorção radicular na aveia produtora de grãos. Foi possível obter a dose ideal do nitrogênio na fonte sólida e líquida, evidenciando maior eficiência de uso quando fornecido via foliar. Por outro lado, o elevado custo do produto na garante eficiência econômica na possibilidade de indicação de uso na cultura da aveia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENHARDT, E. G. et al. **Technical and agronomic efficiency of oat cultivars as a function of**

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 2 - Fome zero e agricultura sustentável

**nitrogen availability.** Científica, v.45, n.3, p.257–270, 2017.

MANTAI, R. D.; SILVA, J. A. G.; SAUSEN, A. T. Z. R.; COSTA, J. S.; FERNANDES, S. B.; 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, n. 4, 2015

MANTAI, R.D.; SILVA, J.A.G.; ARENHARDT, E.G., SAUSEN, A.T.Z.R., BINELLO, M.O., BIANCHI, V.; SILVA, D.R.; BANDEIRA, L.M. **The Dynamics of Relation Oat Panicle with Grain Yield by Nitrogen.** American Journal of Plant Sciences, v. 7, n. 01, p. 17, 2016.

MORTATE, R. K.; NASCIMENTO, E. F.; GONÇALVES, E. G. S.; LIMA, M. W. P. **Resposta do milho (Zea mays L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018.

NASCENTE, A.S. et al. **Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, n.4, p.407-415, 2012.

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, v.12, p.54-61, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000100008>.

SANCHEZ, J. M. et al. **Higher rust resistance and similar yield of oat landraces versus cultivars under high temperature and drought.** Agron. Sustain. 2017.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. **A cluster analyses method for grouping means in the analysis of variance.** Biometrics, 30:507-512, 1974.

SILVA, J. A. G. et al. **Nitrogen efficiency in oats on grain yield with stability.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.20, n.12, p.1095-1100, 2016.

TRAUTMANN, A. P. B. et al. **A proposal of simulation of wheat grain productivity by nitrogen and meteorological elements.** International Journal of Development Research, v.7, n.7, p.13985-13992, 2017.

ZHANG, Y. et al. **Optimized sowing time windows mitigate climate risks for oats production under cool semi-arid growing conditions.** Agricultural and forest meteorology, p. 184 – 197, 2019.