

DECOMPOSIÇÃO E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DA PASTAGEM HIBERNAL PARA O ARROZ EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM TERRAS BAIXAS

Walker da Silva Schaidhauer¹; José Bernardo Moraes Borin²; Amanda Posselt Martins³; Thais Oliveira Deon¹; Thaiane Jeske¹; Sarah Hanauer Lochmann¹; Ibanor Anghinoni⁴

Palavras-chave: Potássio; Nitrogênio; Ciclagem.

INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo mínimo é o mais utilizado na cultura do arroz irrigado, onde há o revolvimento e preparo do solo logo após a colheita do arroz, possibilitando a semeadura no momento adequado, no entanto esse sistema resulta em prejuízos, como perdas de nutrientes mais móveis, como o nitrogênio (N) e o potássio (K), gerando uma necessidade frequente de reposição de fertilizantes (Martínez-Casanovas & Ramos, 2004).

Em um estudo realizado por Anghinoni et al. (2004), 67 % das amostras de solos da lavoura arrozeira do Rio Grande do Sul apresentam algum grau de deficiência de K, sendo 24 % delas enquadradas na classe Baixo ($\leq 30 \text{ mg/dm}^3$). Do mesmo modo, o teor de matéria orgânica do solo (MOS), cuja dinâmica está intimamente ligada à disponibilidade de N, também apresenta preponderância (71% das amostras) na classe Baixa ($<2,5 \%$).

Diante desse cenário, há necessidade de mudar o manejo preconizado sobre os solos cultivados com arroz, afim de promover uma produção economicamente e ambientalmente sustentável. Juntamente às premissas do sistema plantio direto, vem sendo constatados diversos benefícios quando há o vínculo desse aos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) Carvalho et al., (2010). A adoção desse sistema tem o potencial de promover a ciclagem de nutrientes e na conservação da água, o que reduz o risco econômico e ambiental, proporcionando aumento da lucratividade Franzluebbers e Stuedemann, (2007).

Na ciclagem de nutrientes, as quantidades de nutrientes liberadas pelos resíduos são determinadas pela cinética de sua decomposição, do seu conteúdo em nutrientes e da sua consequente liberação no compartimento lábil e recalcitrante (Assmann, 2013). Essas informações são importantes para subsidiar o manejo da adubação, objetivando um melhor aproveitamento dos nutrientes ciclados e minimizando as perdas, principalmente de N e K.

De acordo com Anghinoni et al. (2013), a alta diversificação dos componentes e o mínimo revolvimento do solo aumentam os benefícios como um todo; e, a ciclagem de nutrientes, é apresentada como o processo fundamental para caracterizar os SIPA. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a decomposição de resíduos das espécies hibernais e a respectiva liberação de N e K (ciclagem) para a cultura sucessora de verão (arroz irrigado), no ambiente das terras baixas do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido desde 2013 em área pertencente à Fazenda Corticeiras, no município de Cristal, Rio Grande do Sul. A área experimental possui 18 ha, sendo o solo classificado como Planossolo Háptico Eutrófico. Foram testados quatro tratamentos, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram denominados: Testemunha Padrão (S1): Monocultivo de

¹ Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre/RS, wschaidhauer@hotmail.com.

² Doutorando em Ciência do Solo, UFRGS.

³ Pós-Doutoranda, UFRGS.

⁴ Professor, UFRGS.

arroz com pousio no inverno; SIPA (S2): Arroz/azevém; SIPA (S3): Soja/azevém/arroz/azevém; SIPA (S4): Capim Sudão/azevém + trevo branco/soja. Todos os sistemas, exceto o S1, foram pastejados no inverno com bovinos de corte e conduzidos sobre plantio direto.

Os resíduos analisados foram: resteva composta por plantas espontâneas, azevém (monocultivo) e azevém + trevo branco. As amostragens dos materiais foram efetuadas no final do ciclo de pastejo do inverno de 2014. O resíduo da pastagem seco foi colocado em sacos de decomposição (*litter bags*), com tela de 2 mm, medindo 20 x 15 cm cada. Foram confeccionados 10 sacos por parcela com 10 g do respectivo resíduo e alocados a campo no cultivo sucessivo de cada sistema. A coleta dos mesmos foi progressiva, sendo quatro semanais, três quinzenais, três mensais e uma bimensal.

Os sacos de decomposição foram secos em estufas a 65°C, após efetuou-se a retirada do solo aderido ao tecido para então serem pesados e moídos. Posteriormente foi realizada a quantificação do teor de nutrientes. Para determinação do N foi utilizada a combustão seca pelo aparelho Flash 2000. Para o K, foi efetuada a digestão sulfúrica dos tecidos pelo método de Tedesco et al. (1995) e posteriormente leu-se o teor por fotometria de chama.

As taxas de decomposição da matéria seca foram relativizadas, onde o resíduo inicial foi considerado como referência. Assim, as taxas foram estimadas ajustando-se modelos de regressão não lineares aos valores observados conforme proposto por (Wieder e Lang 1982), selecionado conforme o R² (por expressar a melhor relação das variáveis), entre as seguintes equações:

$$\text{MSR e LN} = A^{-k_a t} + (100-A) \quad (1)$$

$$\text{MSR e LN} = A^{-k_a t} + (100-A)^{-k_b t} \quad (2)$$

Onde MSR é a matéria seca residual e LN liberação de nutrientes. Em um determinado período de tempo em dia (t); com taxas constantes de decomposição k_a e k_b no compartimento lábil (A) e no recalitrante (100-A), respectivamente. A partir dos valores da constante de decomposição da MS ou de liberação de nutrientes de cada compartimento, foi calculado o tempo de meia vida ($t_{1/2}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os sistemas, o resíduo das coberturas de inverno (resteva-S1, azevém-S2, azevém-S3 e azevém+trevo-branco-S4) apresentou um padrão semelhante de cinética de decomposição: rápida no início e diminuindo em seguida (Tabela 1). Aos 26 dias após o início da decomposição dos sacos colocados no campo, a MSR era de 26, 25, 19 e 44 % para o S1, S2, S3 e S4, respectivamente. Este resultado não representa o que se esperava, pois, o S4, apesar de ter consórcio com trevo-branco (leguminosa), apresentou menores taxas de decomposição (k_a e k_b) e maior tempo de meia vida ($t_{1/2}$) (Tabela 1). Não corroborando com os dados encontrados por Aita e Giacomini, (2003), onde verificaram que os cultivos consorciados são decompostos mais rapidamente. No ano de 2014 o S4 teve a soja como cultura sucessora, se diferenciando dos demais tratamentos. Sendo que o compartimento lábil não tenha sido influenciado pela hipoxia, a lâmina de água solubiliza os compostos dessa fração e os lixivia com maior facilidade. Isso fez com que essa fração diminuísse mais rapidamente nos resíduos colocados nas parcelas cultivadas com arroz (S1, S2 e S3) onde havia a lâmina de água estabelecida, no entanto devido a dependência por precipitações essa dinâmica não ocorreu no S4 o que promoveu a menor taxa de decomposição neste sistema.

Tabela 1. Parâmetros do modelo ajustado (exponencial duplo) aos valores medidos de matéria seca remanescente, constantes de decomposição (k_a e k_b), tempo de meia vida ($t_{1/2}$) de cada compartimento e valores de R² em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) em terras baixas (Cristal/RS).

Matéria seca remanescente (MSR)⁽¹⁾

Sistema	Cultivo	A	K _a	K _b	t _{1/2} ⁽²⁾		R ²	p
					A	100-A		
		%	----- dia ⁻¹ -----	----- dias -----				
1	Resteva	79 ab ⁽³⁾	0,055 a	0,022 ab	13 b	60 b	0,97	0,0002
2	Azevém	54 b	0,046 ab	0,046 a	15 ab	15 b	0,98	0,0001
3	Azevém	56 b	0,055 ab	0,055 a	13 b	13 b	0,97	0,0001
4	Azevém	95 a	0,042 b	0001 b	17 a	348 a	0,98	0,0002

$$^1 \text{MSR} = A e^{(-k\text{at})} + (100-A) e^{(-bb)}$$

$$^2 t_{1/2} = 0,693 / k_{(a,b)}$$

³Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey, p<0,05).

O acúmulo de N dos resíduos apresentou diferença entre os sistemas de cultivos, sendo a resteva a de menor valor (Tabela 2). Além disso, o N teve uma liberação relativamente rápida, com 80 a 95% da sua liberação ao solo ocorrida até os 70 dias após a dessecação do resíduo, sendo que 50% ocorreu nos primeiros 15 dias. Neste caso, por exemplo, se fosse realizada uma semeadura aos 30 dias após a dessecação da pastagem, cerca de 75% do nitrogênio teria sido liberado ao solo, o que equivale a 22 kg N ha⁻¹, quantidade recomendada pela SOSBAI (2016) para adubação de base do arroz irrigado.

Tabela 2. Parâmetros do modelo ajustado (exponencial simples) aos valores medidos da liberação de nitrogênio e potássio, constantes da liberação (K_a e K_b), valores de R², significância da equação (valor p) e acúmulo do nutriente no resíduo em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) em terras baixas (Cristal/RS)

Sistema	Cultivo	Liberação de nutrientes ¹				Acúmulo	
		a	b	R ²	p	kg ha ⁻¹	Desvio padrão
----- Nitrogênio -----							
1	Resteva	95,2048	0,9508	0,9377	<0,0001	5,6	0,9
2	Azevém	99,8567	0,9497	0,9414	<0,0001	31,6	2,5
3	Azevém	94,3123	0,9395	0,9037	<0,0001	141	0,7
4	Azevém+ trevo branco	87,3918	0,9604	0,8926	<0,0001	21,0	4,9
----- Potássio -----							
1	Resteva	99,7056	0,5874	0,9997	<0,0001	7,0	2,6
2	Azevém	99,7765	0,5843	0,9997	<0,0001	47,4	0,8
3	Azevém	99,7154	0,618	0,9999	<0,0001	14,1	2,3
4	Azevém+ trevo branco	99,563	0,5515	0,9999	<00001	275	3,5

$$^{(1)} \text{Nutriente (\%)} = a \cdot (1 - b^x)$$

A liberação de K apresentou resultados semelhantes aos encontrados por Giacomini et al. (2003), que constataram liberação de 55% do potássio de resíduos de aveia em 15 dias. O K é um nutriente que não se encontra em componentes estruturais, estando na forma iônica no vacúolo das células das plantas (Hawkesford et al., 2012) e, por isso, possui elevada proporção na fração lábil (Tabela 2). Afim de aproveitar tal nutriente torna-se

necessário manter um sistema sem ociosidade (pousio) entre uma cultura e outra (sistema colhe-planta). Assim, o N e o K absorvidos permanecem no tecido vegetal, sendo protegidos das perdas por erosão e lixiviação. Tendo o N e o K uma rápida liberação no solo, a implantação de pastagens hibernais se torna muito importante na dinâmica da reciclagem de nutrientes, por resgatá-los do solo e mantê-los em tecidos, diminuindo as chances de perdas.

CONCLUSÃO

Os resíduos das espécies de inverno apresentam a mesma dinâmica de decomposição, independente do resíduo.

Grande parte do N é rapidamente liberado, dependendo da quantidade e do tipo do resíduo, podendo até suprir as necessidades iniciais da cultura sucessora. Já o K, é praticamente liberado, na sua totalidade, em uma semana – independentemente do resíduo, da quantidade acumulada e/ou da cultura sucessora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4 p.601-612, 2003.

ANGHINONI, I. et al. Fertilidade dos solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Cachoeirinha: IRGA. **Divisão de Pesquisa**, 2004. 51 p. (Boletim Técnico)

ANGHINONI, I. et al. Adução potássica em arroz irrigado conforme a capacidade de troca catiônica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 11, p. 1481-1488, 2013a.

ASSMANN, J.M. **Estoque de carbono e nitrogênio no solo e ciclagem de nutrientes em sistema de integração soja-bovinos de corte em plantio direto de longa duração**. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. 151p. (Tese de Doutorado).

CARVALHO, P. C. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 88, n. 2, p. 259–273, 2010.

FRANZLUEBBERS, A. J.; STUEDEMANN, J. A. Crop and cattle responses to tillage systems for integrated crop livestock production in the Southern Piedmont, USA. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Pennsylvania, v. 22, n. 3, p. 168-180, 2007.

GIACOMINI, S. J. et al. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003.

HAWKESFORD, M. et al. **Functions of macronutrients**. In: Marschner, Petra, London: Academic Press. 2012. p.135-189.

MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J.A.; RAMOS, M.C. **The cost of soil erosion in vineyard fields of the Penedès – Anoia Region (NE Spain)**. EUROSOIL, 2004, Freiburg. Abstracts. Freiburg,, 2004.CD-ROOM.

SOSBAI. Arroz Irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. 30. ed. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2016. 200 p.

TEDESCO MJ, GIANELLO C, BISSANI CA, BOHNEN H, VOLKWEISS SJ. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS; 1995.

WIEDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data from litter bags. **Ecology**, Washington v. 63, n. 6, p. 1636–1642, 1982.