

USO DE COMPOSTO A BASE DE RESÍDUOS DE PORTO GRANELEIRO NA NUTRIÇÃO DO ARROZ IRRIGADO

Marcos Lima Campos do Vale¹; Rafael Ricardo Cantú²; Rafael Gustavo Ferreira de Morales²; Euclides Schallenberger²; Alexandre Visconti².

Palavras-chave: arroz orgânico, adubação, compostagem

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira evolui para um modelo onde a rentabilidade da atividade está fortemente associada ao desempenho produtivo da lavoura. Nesta perspectiva, as variáveis do sistema foram moduladas de forma que o alcance do máximo potencial de produção dependesse invariavelmente de um input de grandes quantidades de insumos. Dentre estes, os fertilizantes apresentam papel de destaque, uma vez que são os principais reguladores do incremento do potencial de produção.

Embora o modelo tenha tido relativo sucesso em seu emprego, nos últimos anos esta forte dependência de insumos vem sendo questionada, principalmente por seus impactos nos âmbitos econômico e ambiental. Do ponto de vista econômico, o questionamento se dá pela forte dependência da matéria prima internacional, visto que os fertilizantes majoritariamente utilizados na agricultura são obtidos a partir de minerais de pouca ocorrência no país. Neste sentido, a busca por matérias primas com potencial de uso como fertilizantes torna-se uma etapa fundamental na busca pela sustentabilidade do sistema de produção agrícola.

Uma das principais vertentes na busca destas matérias primas é a transformação de resíduos em fertilizantes. A preferência por este tipo de material se dá pela agregação do interesse da fonte geradora, dado o alto custo de tratamento do passivo ambiental. Atualmente, existe uma ampla disponibilidade de materiais, com as mais diferentes características químicas físicas e biológicas. O desafio consiste, então, na eleição daquelas com maior potencial de geração de fertilizantes, considerando o seu valor agrônomo e sua segurança ao meio ambiente e saúde humana.

Para Santa Catarina, uma matéria prima considerada de grande potencial para elaboração de fertilizantes são os resíduos do porto graneleiro de São Francisco do Sul. Anualmente, a quantidade de resíduos produzidos pelo porto supera as 1.000 toneladas, sendo estes compostos majoritariamente por grãos de soja e milho, e fertilizantes minerais. Interesse especial reside sobre os grãos de soja, principalmente em função da baixa relação C/N do material.

Em estudos recentes, Cantú et. al. (2019) demonstraram o potencial de uso do resíduo como matéria prima para a elaboração de fertilizantes orgânicos. Utilizando um processo automatizado de compostagem, os autores produziram um fertilizante orgânico de excelentes características físicas e teores percentuais de N, P e K de aproximadamente 6, 1 e 2, respectivamente. Em avaliação em plantas de repolho, verificou-se que as parcelas conduzidas com o fertilizante proporcionaram a produção de plantas com aproximadamente 2,5 kg, compatível com o desempenho médio observado em cultivos comerciais da hortaliça. Os resultados observados no estudo suscitaram a possibilidade de uso do fertilizante em outros cultivos agrícolas da região.

Dentre as possibilidades mais promissoras de uso do fertilizante orgânico a base de resíduos de soja, figura o sistema de produção orgânica de arroz. O consumo do cereal produzido sem utilização de insumos sintéticos vem crescendo no Brasil, e especialmente em Santa Catarina,

¹ Eng. Agr. Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Rua Antônio Heil, 6.800, Itaipava, Itajaí-SC, CEP: 88.318-112, marcosvale@epagri.sc.gov.br.

² Eng. Agr. Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, eei@epagri.sc.gov.br.

onde o poder público introduziu o arroz orgânico no cardápio da merenda escolar. Contudo, o aumento da área de produção de arroz orgânico esbarra em alguns gargalos, dos quais a disponibilidade de fertilizantes orgânicos tem papel de destaque. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de uso do fertilizante orgânico obtido a partir de resíduos de soja do porto graneleiro de São Francisco do Sul – SC, na nutrição do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na estação experimental de Itajaí (EEI) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). O clima da região é do tipo subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano, (cfa) segundo a escala de Köppen-Geiger. O solo da área de cultivo foi considerado de fertilidade moderada apresentado teores adequados de Ca e Mg (2,3 e 1,8 cmol_c/dm³ respectivamente), e teores médios de P e K (4,8 e 52 mg/kg respectivamente). Apenas os valores de matéria orgânica se apresentavam baixos (1,8%). As condições climáticas do período de cultivo foram consideradas dentro da normalidade.

Os tratamentos compreenderam a variação de doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 210 kg/ha de N), fornecidas via composto orgânico a base de resíduos de soja, produzido conforme metodologia descrita por Cantú et al. (2018), cujos teores de N, P e K foram de 5,7; 1,2 e 1,7%, respectivamente. A dose aplicada foi baseada na recomendação do nitrogênio e considerou um fornecimento de 50% no primeiro ano de cultivo, conforme manual de adubação e calagem para SC/RS (SBCS, 2016). A aplicação do composto foi realizada 10 dias antes da entrada de água, a qual ocorreu por ocasião do estágio de quatro folhas. Adicionalmente, conduziu-se um tratamento testemunha com a aplicação do nutriente na forma de ureia (120 kg/ha de N), cuja dose foi parcelada em três aplicações (nos estádios V4, V8 e R₀). A variável avaliada foi a produtividade da cultura, observada por amostras com dimensões de 1m². O sistema de cultivo adotado foi o de cultivo mínimo, com lâmina de água permanente. A cultivar utilizada foi a SCS 121 CL, de ciclo tardio, com densidade de semeadura de 100 kg/ha. Todas as demais operações de manejo do cultivo foram baseadas nas recomendações descritas por SOSBAI (2018).

O delineamento experimental foi o de casualização por blocos com quatro repetições. O tratamento estatístico compreendeu a aplicação da análise da variância e de regressão linear, para a verificação do efeito da dose do composto sobre a produtividade. A comparação do desempenho do composto orgânico em relação à ureia foi baseada na equivalência das respostas produtivas. Para tanto, foram considerados os limites superiores dos intervalos de confiança dos parâmetros ajustados e o valor médio observado nas parcelas conduzidas com ureia como ponto crítico da curva de resposta. Todos os procedimentos de análise dos dados foram realizados com o auxílio do software estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância demonstrou a existência de diferenças significativas tanto entre os níveis do fator dose de composto orgânico ($p|F|=1,36 \cdot 10^{-4}$) como para o tipo de fertilizante ($p|F|=8,4 \cdot 10^{-3}$). A análise de regressão linear para os níveis do fator dose do composto orgânico demonstrou efeito significativo para os polinômios de primeiro ($p|F|=9,0 \cdot 10^{-4}$) e segundo graus ($p|F|=2,3 \cdot 10^{-3}$), tendo, porém, o teste de significância dos parâmetros deste último apresentado efeito não significativo do componente de curvatura ($p|t|=0,2$). Desta forma, assumiu-se a relação de dependência linear positiva entre as doses de composto e a produtividade do arroz, dentro do intervalo avaliado (Figura 1).

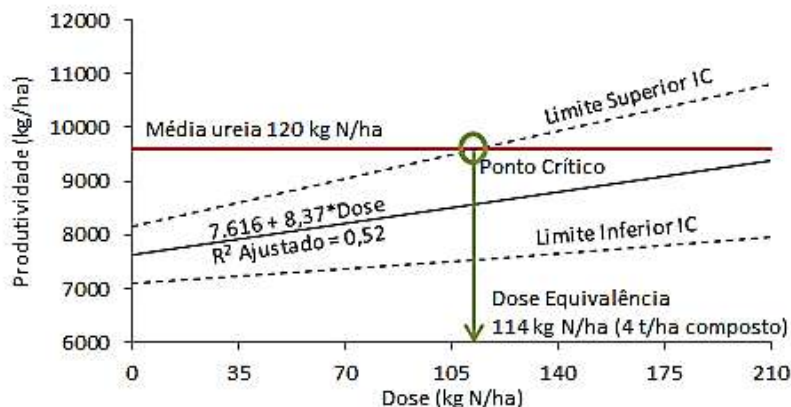


Figura 1. Resposta produtiva do arroz irrigado em função da dose de composto aplicada e dose de equivalência entre o fertilizante orgânico (composto) e sintético (ureia).

Para a avaliação da equivalência de desempenho produtivo entre as fontes do nitrogênio (composto e ureia) utilizaram-se os valores 8.150 e 12,65, referentes ao limite superior do intervalo de confiança a 95% dos coeficientes linear e angular respectivamente, e 9.597, referente à média de produtividade (kg/ha) das parcelas conduzidas com ureia. Neste ponto crítico, alcançar-se-ia a equivalência produtiva para a dose de 267 kg/ha de ureia (120 kg/ha de N) com a aplicação de 4 t/ha de composto orgânico (114 kg/ha de N), conforme apresentado na figura 1.

Comparando estes resultados com aqueles obtidos por Knoblauch et al. (2015), verifica-se que o composto orgânico produzido a partir de resíduos de soja possui eficiência superior à observada para a cama de aviário no fornecimento de N para o arroz irrigado. Em estudo conduzido para avaliação da dinâmica de fornecimento de N para o arroz, os autores obtiveram a máxima produção do arroz com a aplicação de 6,6 t/ha de cama de aviário, em um perfil quadrático de resposta. A dose equivaleria a uma aplicação de aproximadamente 115 kg/ha de N, considerando um teor médio de 3,5% do nutriente para este fertilizante. Contudo, diferente do observado para neste estudo, a resposta à cama de aviário foi significativamente inferior ao tratamento com aplicação de N via ureia, evidenciando uma menor eficiência da fonte avaliada para o manejo do nutriente para a cultura do arroz.

Comportamento semelhante foi observado por El-Hosiny et al. (2017). Embora os autores tenham observado resposta significativamente superior da aplicação de composto orgânico a base de palha de arroz e esterco bovino sobre a produtividade do arroz irrigado, em comparação com o tratamento com aplicação de N unicamente na forma de ureia, a dose utilizada do fertilizante orgânico correspondeu à quase o dobro da dose utilizada neste estudo e no estudo descrito no parágrafo anterior (aproximadamente 200 kg N/ha). Tal comportamento é uma evidência da menor eficiência desta fonte de N, indicando que parte considerável do nutriente é perdida para outros compartimentos do sistema.

Algumas hipóteses podem ser levantadas para explicar a suposta maior eficiência do fertilizante orgânico à base resíduo de soja, em relação ao esterco de aves e ao composto de palha de arroz. Duas delas, contudo, parecem estar mais adequadas às características dos sistemas em estudo. A primeira tem relação à dinâmica do nitrogênio e do carbono em áreas de cultivo de arroz irrigado e pode explicar a menor capacidade de fornecimento de N pela cama de aves. Em função de sua baixa taxa de maturação, o manejo deste fertilizante prevê sua aplicação pelo menos 60 dias antes da semeadura do arroz. Embora o intervalo seja suficiente para a estabilização do N em moléculas orgânicas mais recalcitrantes, também permite a conversão de parte considerável do nutriente a formas nítricas, as quais são completamente perdidas por desnitrificação após a inundação do solo.

A segunda hipótese diz respeito às características do fertilizante orgânico e está relacionada à menor eficiência do composto a base de palha de arroz. Neste caso, os baixos teores de compostos nitrogenados na matéria prima, evidenciado pelos baixos teores de N no composto, podem ocasionar a produção de um fertilizante de alta relação C/N, com tendências à imobilização de parte do nutriente após sua aplicação. Além disso, a compostagem em pilhas estáticas de materiais com maiores teores de fibra pode interferir no grau de humificação do composto, aumentando o tempo necessário para a formação de substâncias húmicas mais estáveis. Conforme Silva et al. (2009), nesta condição, o fertilizante teria maiores concentrações de ácidos fúlvicos em comparação ao fertilizante à base de soja, com menor efeito residual, o que pode prejudicar o fornecimento de N em épocas chave do manejo nutricional que ocorrem mais tardiamente, principalmente na diferenciação da panícula.

Embora forneçam explicações plausíveis para o comportamento das fontes orgânicas de N mencionadas, os mecanismos descritos requerem ainda verificação experimental. Esta, de fato, é a próxima etapa dos estudos que vem sendo desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Epagri), de forma a subsidiar o estabelecimento de indicadores que permitam uma busca mais direcionada de resíduos passíveis de conversão a fertilizantes orgânicos.

CONCLUSÃO

O composto orgânico obtido a partir de resíduos de soja é adequado para o manejo nutricional do arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTÚ, R. R.; SCHALENBERGER, E.; MORALES, R. G. F.; VISCONTI, A.; VALE, M. L. C.; CECCON, A. P. Avaliação de fertilizantes obtidos em compostagem automatizada de resíduos de frigoríficos e de porto graneleiro. VI Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento dos resíduos agropecuários e agroindustriais – SIGERA. Florianópolis, SC, 2019. Anais.

EL-HOSINY; KHAFAGY, E. E.; MOSSAD, I. S. M.; SEADH, A. K. Interaction effect between mineral zinc-nitrogen fertilization mixture and organic fertilization as compost on yield, nutrients uptake of rice and some soil properties. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**. Special Issue (2017): Ari-food and Biomass Supply Chains. P 302-308.

KNOBLAUCH, R.; SCHMIDT, F.; dos REIS, F. M. Rendimento de grãos e recuperação do N pelo arroz irrigado cultivado em sistema pré-germinado após a aplicação de cama de aviário ou ureia. IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Pelotas, RS, 2015. Anais.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

SBCS. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

SILVA, F. A. de M.; GUERRERO LOPEZ, F.; VILLAS BOAS, R. L.; SILVA, R. B. da. Transformação da matéria orgânica em substâncias húmicas durante a compostagem de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v 4 , n. 1, 2009. p. 59-66.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / 32**. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 08 a 10 de agosto de 2018, Farroupilha, RS. – Cachoeirinha : Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2018. 205 p., il.