

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA PELO ALFACE, TOMATE, ARROZ E CAPIM-ANDROPOGON EM CULTIVOS SUCESSIVOS EM SUBSTRATO COM ZEÓLITA*

Carlos G. Werneck¹; Patrick G. Haim²; Nélio G.A.M. Rezende³; Hélio Salim de Amorim⁴;

Fernando de Souza Barros⁴; Paulo Renato Perdigão Paiva⁵; Marisa Bezerra de Mello Monte⁵;

Alberto C. de Campos Bernardi⁶

¹Curso de Pós-graduação em Agronomia - Ciência do Solo, UFRRJ, Seropédica-RJ. E-mail: cgwerneck@yahoo.com.br; ²Curso de Engenharia Agrônoma, UFRRJ, Seropédica-RJ; ³CPRM, Belém, PA; ⁴Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro-RJ; ⁵Laboratório de Química de Superfície - Centro de Tecnologias Minerais - CETEM, Rio de Janeiro-RJ; ⁶Embrapa Pecuária Sudeste Cx.P.339, CEP: 13560-970 São Carlos - SP. E-mail: alberto@cnpse.embrapa.br

Introdução: Zeólitas são minerais alumino-silicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO_4 e SiO_4 , cujos anéis ao se unirem compõem um sistema de canais, cavidades e poros. Estes minerais zeolíticos apresentam 3 propriedades principais que conferem-lhes grande interesse para uso na agricultura, que são a alta capacidade de troca de cátions, alta capacidade de retenção de água livre nos canais, e a alta habilidade na captura de íons. A zeólita pode atuar na melhoria da eficiência do uso de nutrientes através do aumento da disponibilidade de P da rocha fosfática, e na melhora do aproveitamento do N (NH_4^+ e NO_3^-) e redução das perdas por lixiviação dos cátions trocáveis (especialmente K^+). O cultivo zeopônico, no qual plantas são cultivadas em substrato artificial composto por minerais zeolíticos misturados a rochas fosfáticas e outras fontes de nutrientes funcionando como um sistema de liberação controlada e renovável de nutrientes para as plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de zeólitas enriquecidas com NPK no substrato de cultivo sobre a produção de matéria seca de cultivos sucessivos de alface, tomate, arroz e capim Andropogon.

Material e Métodos: O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em vasos com 3 kg com substrato inerte composto de areia lavada com água destilada e ácido clorídrico diluído (3:1 v:v). A zeólita utilizada foi coletada na Bacia do Parnaíba, no Maranhão. O material coletado foi concentrado em mesa vibratória, resultando em um produto com 84% de zeólita estilbita e com capacidade de troca de cátions de $2,5 \text{ cmol}_c \text{ g}^{-1}$. A fórmula química determinada da zeólita foi: $(\text{CaO})_{0,82} (\text{Na}_2\text{O})_{0,19} (\text{K}_2\text{O})_{0,15} (\text{MgO})_{0,56} (\text{Fe}_2\text{O}_3)_{0,30} (\text{TiO}_2)_{0,11} (\text{Al}_2\text{O}_3)_{1,85} (\text{SiO}_2)_{16} (\text{H}_2\text{O})_{4,7}$. A zeólita concentrada foi enriquecida através da incubação com soluções contendo H_3PO_4 1 mol L^{-1} (ZP), KNO_3 $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ (ZNK) e K_2HPO_4 1 mol L^{-1} (ZPK). A relação utilizada foi de 1:40 por 24 horas, com temperatura e agitação constantes. Após a incubação, a suspensão foi filtrada e o material sólido desidratado a 100°C . A zeólita

enriquecida com H_3PO_4 recebeu, ainda, a adição de fosfato natural (34% de P_2O_5) na proporção de 2:1 na base de massa. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Utilizaram-se 5 tipos de zeólita (Z, ZP, ZNK, ZPK, ZNPK) e a testemunha (sem adição de zeólita), nas doses de: 20,40, 80, 160 g por vaso. A testemunha recebeu todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas através de uma solução nutritiva, com a composição (mg L^{-1}): N = 210; P = 31; K = 234; Ca = 200; Mg = 48; S = 65; B = 0,5; Cu = 0,02; Fe = 5,0; Mn = 0,5; Zn = 0,2, e Mo = 0,02. Foram realizados 4 cultivos sucessivos nos mesmos vasos: alface (*Lactuca sativa* L. var. Regina), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Finestra), arroz (*Oryza sativa* var. Soberana) e capim-Andropogon (*Andropogon gayanus* var. Baeti). As mudas de alface, tomate, arroz e capim-Andropogon foram transplantadas para os vasos 30 dias após a germinação e receberam irrigação diária. Ao final de 30, 90 e 90 dias de cultivo, do cultivo de alface, tomate e arroz. No capim-Andropogon foram realizados dois cortes, um após 60 dias de cultivo e outro após 45 dias do crescimento da rebrota. As plantas foram colhidas, pesadas, lavadas, secas em estufa e pesadas (massa seca). Ajustaram-se equações de regressão para a produção de matéria seca em função das doses de zeólita de cada uma das culturas testadas.

Resultados e discussão: Na Figura 1A são apresentados os resultados da produção de matéria seca (MS) de alface cultivadas com doses de zeólitas tratadas com N, P e K. Os melhores resultados foram obtidos com a zeólita com ácido fosfórico e apatita (ZP). A melhor produção de alface com este tratamento, considerando-se o ponto de inflexão da curva, foi obtido na dose de 76,7 g de zeólita por vaso. Com esta dose, obteve-se o valor de produção máxima de matéria seca de 16,7 g por vaso. Considerando-se que a média das testemunhas, foi 9,7 g por vaso, a adição da zeólita proporcionou um aumento em torno de 40% na produção do alface.

Na Figura 1B são mostrados os resultados da produção de MS dos tomateiros cultivados com doses de zeólitas tratadas com N, P e K. Os resultados indicaram que novamente a zeólita acidificada e enriquecida com apatita (ZP) foi a que apresentou melhor resultado de produção de MS (70.3 g por vaso), obtido com a doses de 114 g de zeólita por vaso. Esta produção foi 2,15 vezes maior que a obtida com a testemunha (22,3 g por vaso). O segundo melhor tratamento foi o ZPK que nas doses de 127g por vaso proporcionou a produção de 65.3 g por vaso. Com o tratamento ZNK as produções mais altas de MS (28,6 g por vaso) foram obtidas na maior dose testada (160 g por vaso). As menores produções foram obtidas com o tratamento ZNPK, cujas produção máxima foi de 5,8 g por vaso de MS.

A produção de MS pelo arroz em função dos tratamentos estão na Figura 1C. Observa-se que neste terceiro cultivo, houve uma queda nas produções obtidas com os concentrados zeolíticos

* Trabalho financiado pela FINEP / CT Mineral

enriquecidos com P, PK e ZK. Sendo que a testemunha e a zeólita sem adição prévia de nutrientes, porém com a reposição destes via solução nutritiva, foram os melhores resultados. Isso ocorre porque estes tratamentos têm a reposição de todos nutrientes efetuada a cada troca, ao passo que nos concentrados zeolíticos enriquecidos a reposição ocorre apenas para aqueles nutrientes que não foram adicionados. Desse modo as melhores produções para os tratamentos ZPK, ZP e ZNPK foram obtidas nas doses 99, 99 e 96 g de zeólita por vaso, respectivamente.

Na Figura 1D e 1E são apresentados os resultados da produção de MS da parte aérea do capim – Andropogon, no primeiro e segundo cortes. Observa-se a mesma tendência do arroz, ou seja a testemunha e o concentrado zeolítico (Z) apresentam os melhores resultados em função da reposição de nutrientes realizada após os cultivos. As figuras mostram que os tratamentos com NK já apresentaram uma alta diminuição da produção, enquanto que o tratamento em mistura com a apatita ainda mostra produção equivalente às obtidas com as fontes mais solúveis de P (KH_2PO_4).

Como foram feitas extrações sequenciais, ou seja, no mesmo vaso cultivaram-se alface, e em seguida tomate, arroz e capim - Andropogon, observou-se que as doses para obtenção de produtividades máximas tenderam a ser maiores no últimos cultivos que no primeiro (alface). Assim como os melhores tratamentos iniciais foram gradualmente tendo suas produções reduzidas em função do esgotamento dos nutrientes contidos no substrato de cultivo pelas culturas subsequentes.

Na figura 1F são mostrados os resultados da produção de MS total produzida pelos sucessivos cultivos de alface, tomate, arroz e capim – Andropogon cultivados com doses de zeólitas tratadas com N, P e K. Observa-se que os tratamentos ZPK e ZP apresentaram produção de MS superior à testemunha (85 g por vaso), obtendo produções de 112,5 e 105,1 g por vaso de MS, respectivamente nas doses de 99,1 e 119,2 g de zeólita por vaso. Embora os tratamentos ZPK e ZP tenham apresentado produção de MS inferior à testemunha nos cultivos de arroz e capim – Andropogon, as produções de MS obtidas nos cultivos de alface e tomate foram superiores à testemunha de tal forma que a produção de MS total destes tratamentos superou à testemunha. Este decréscimo de produção nos 2 últimos cultivos ocorreu em função do esgotamento dos nutrientes contidos no substrato de cultivo. Os tratamentos ZNK e ZNPK obtiveram produção de MS muito inferior à testemunha, como observado em todos os cultivos, com exceção do cultivo de alface onde as produções de ZNK e ZNPK ainda foram equivalentes à testemunha.

Os resultados indicaram, dentro das condições testadas, que as zeólitas enriquecidas funcionaram adequadamente como fonte de nutrientes de liberação lenta, sendo que os

melhores efeitos sobre a produção de MS total pelos 4 cultivos sucessivos (em ordem decrescente) foram os tratamentos: zeólita + KH_2PO_4 (ZPK) > zeólita + H_3PO_4 + apatita (ZP) > zeólita concentrada (Z) > zeólita + KNO_3 (ZNK) > mistura das zeólitas KNO_3 e KH_2PO_4 (ZNPK).

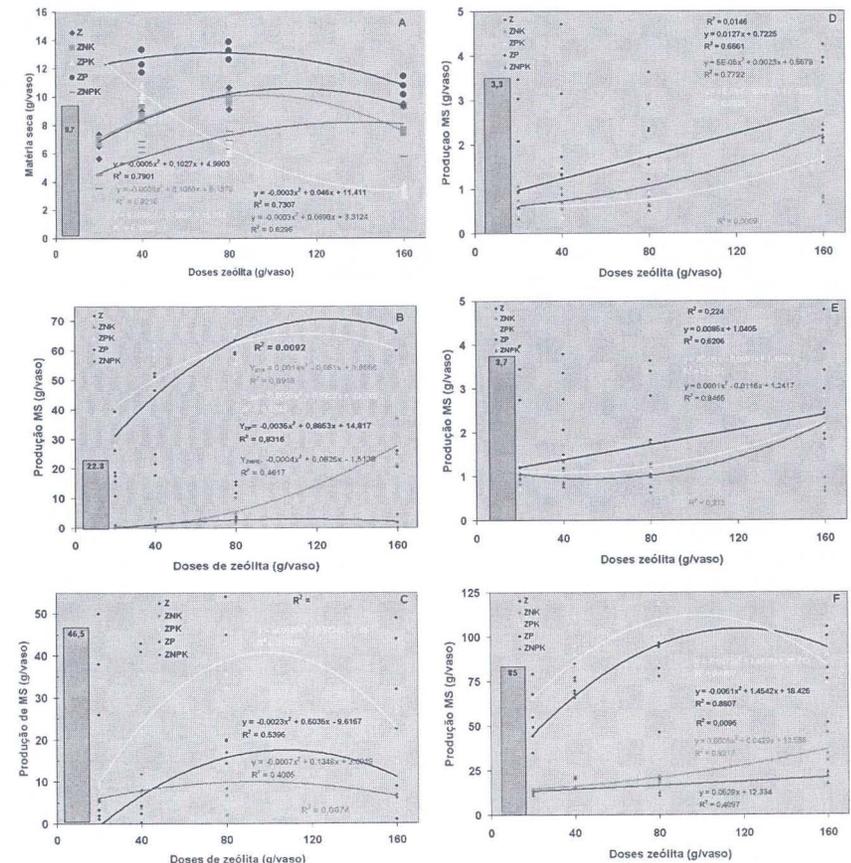


Figura 1: Resultados obtidos para produção de matéria seca do alface (A), tomate (B), arroz (C), 1º e 2º cortes do capim andropogon (D e E) cultivados com doses de concentrado zeolítico com adição de N, P, e K, e total (F). A barra indica os valores médios observados para as testemunhas.