

Anais

III CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM

Editores

Adilson Luis Bamberg

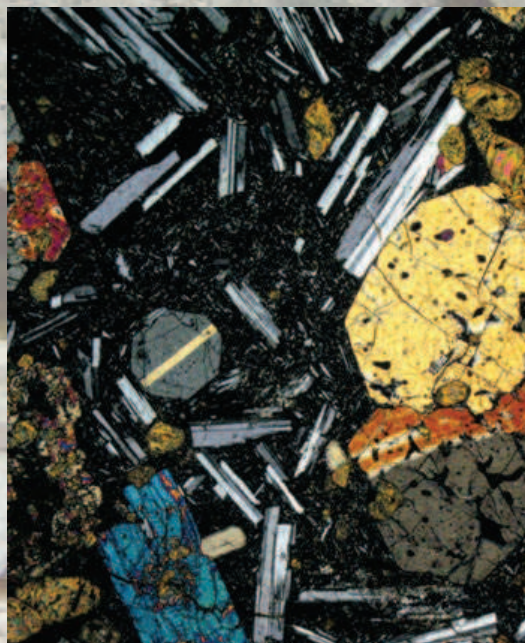
Carlos Augusto Posser Silveira

Éder de Souza Martins

Magda Bergmann

Rosane Martinazzo

Suzi Huff Theodoro



EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE REMINERALIZADORES NA PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO E A DINÂMICA DE NUTRIENTES EM ÁREA DE ELEVADA FERTILIDADE CONSTRUÍDA

Vanessa Fernandes Araujo¹; Roberta Volz Krause²; Simoni Becker¹, Gerson Kleinick Vignolo¹; Clause Fátima de Brum Piana², Carlos Augusto Posser Silveira¹

¹Embrapa Clima Temperado - vagroufpe1@hotmail.com, beckerksimoni@gmail.com, gerson_vignolo@yahoo.com.br, augusto.posser@embrapa.br; ²Universidade Federal de Pelotas- UFPEL - robertakrauservk@hotmail.com, pianaclause@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de matrizes fertilizantes a base de subprodutos de xisto como adubação complementar na cultura do morangueiro. Foi adotado o delineamento experimental de parcelas sub-subdivididas, casualizadas por bloco, com quatro repetições para parcela. Os 40 tratamentos utilizados resultaram das combinações de níveis de três fatores: Adubação com uma matriz fertilizante (MBR), com dois níveis (MBR 33 e MBR 34), alocado na parcela, Dose de Adubação com MBR, com quatro níveis (0, 1000, 2000 e 3000 kg ha⁻¹), alocado na subparcela, e Cultivar, com cinco níveis (Camarosa, Camino Real, Festival, Aromas e um nível sem planta), alocado na sub-subparcela. As variáveis analisadas foram produção média por planta (g planta⁻¹) e teores dos nutrientes P, K, Ca, Mg e S no solo e P, K, Ca e Mg nas folhas. A produção obtida no cultivo do morangueiro situou-se em níveis comparáveis ou superiores à média dessa cultura a nível nacional. Nas condições desse estudo, em área de alto nível de fertilidade inicial, as adubações com MBR não influenciaram as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Adubação; Fragaria x Ananassa; Rochagem

INTRODUÇÃO

Com a denominação de remineralizadores, os pós de rocha passaram a ser considerados na Lei n. 6.894, de janeiro de 1980, como fontes de nutrientes. E, após a realização de dois congressos brasileiros sobre rochagem (2009 e 2013), no final de 2013 foram finalmente reconhecidos como insumos agrícolas. Silva et al. (2015) ressaltam o fato de que a rochagem não pode ser concebida como uma simples substituição de insumos agroquímicos pelos pós de rocha. Para que sua efetividade agrônômica seja potencializada, ela deve ser incorporada nos sistemas agrícolas em conjunto com práticas de manejo da biomassa, de forma a intensificar a ciclagem biogeoquímica dos nutrientes. Segundo Theodoro (2000), a rochagem pode ser entendida como um processo de rejuvenescimento do solo por meio de sua fertilização com uso de pós de rochas. Essa mudança na lógica de manejo vincula-se à necessidade de superação do paradigma mineralista e à revisão do próprio conceito de fertilidade, ainda fortemente associado à ideia de disponibilidade de nutrientes solúveis facilmente absorvíveis pelas plantas cultivadas (PETERSEN & ALMEIDA, 2008). As MBR's são matrizes fertilizantes compostas de diferentes subprodutos de xisto em diferentes proporções, como o calcário de xisto, finos

de xisto ou xisto retornado em sua composição. De acordo com Miyasaka et al. (2004), foi testado em vários solos mostrando-se um eficiente recuperador, melhorador e rejuvenescedor por possuir uma grande variedade de elementos químicos, fornecendo nutrientes essenciais às plantas. O trabalho objetivou avaliar a produção e a dinâmica dos macronutrientes na cultura do morangueiro nos anos de 2010, 2012 e 2014, submetidas a diferentes doses de MBR.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido sob condições de campo no período de 2010 a 2014, em propriedade particular na Estrada da Gama, 9º distrito, município de Pelotas, RS. O solo do local onde foi instalado o experimento é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). Em 2010, o solo do local apresentava as seguintes características: pH em água de 5,9; 190,6 mg dm⁻³ de P; 210 mg dm⁻³ de K; 3,4 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,5 cmol_c dm⁻³ de Mg, 14% de argila; e 2,0 % de matéria orgânica para a camada de 0 a 20 cm de profundidade. Anteriormente aos plantios da cultura do morangueiro, foram realizadas análises de solo para recomendação de adubação de base com N, P e K. No ano de 2010, em função dos altos teores de P e K no solo, optou-se por não realizar a adubação com fontes desses nutrientes e aplicou-se somente as MBR's. No ano de 2012, foram utilizadas as doses de 120 de N, 90 de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O em função da produtividade e o princípio da reposição. Como fonte de N foi utilizada a torta de tungue (5,0% de N; dose de 2.400 kg ha⁻¹), como fonte de P, o fosfato Bayovar (33,0% de P₂O₅, dose de 273 kg ha⁻¹) e, como fonte de K, um subproduto de extração de rochas para construção civil identificado como monzogranito (4,3% de K₂O total; dose de 1.395 kg ha⁻¹). Essas fontes foram utilizadas devido à composição de nutrientes e disponibilidade na região de cultivo. A dose de N foi definida de acordo com o teor de matéria orgânica do solo (<2,5%). Para os nutrientes P e K, adotou-se a menor dose recomendada, considerando o critério de reposição – exportação de nutrientes pela cultura (CQFS RS/SC, 2004) uma vez que seus teores no solo foram classificados como 'muito alto' (>42 mg dm⁻³) e 'alto' (61-120 mg dm⁻³), respectivamente. A área experimental compreendeu quatro canteiros com dimensões de 1,25 m de largura e 60 m de comprimento e aproximadamente 20 cm de altura. O espaçamento entre canteiros (passeios) foi de 50 cm. Cada canteiro constituiu um bloco do experimento. Foi adotado o delineamento experimental em parcelas sub-subdivididas, casualizadas por bloco, com quatro repetições para parcela. Os 40 tratamentos utilizados resultaram das combinações de níveis de três fatores: Adubação com uma matriz fertilizante (MBR), com dois níveis (MBR 33 e MBR 34), alocado na parcela, Dose de Adubação com MBR, com quatro níveis (0, 1000, 2000 e 3000 kg ha⁻¹), alocado na subparcela, e Cultivar, com cinco níveis (Camarosa, Camino Real, Festival, Aromas e um nível sem planta), alocado na sub-subparcela. As matrizes fertilizantes MBR33 e MBR34 foram definidas em função dos teores de CaO, MgO e S (MBR33: 8,3% CaO, 2,5% MgO, 2,8% de enxofre; MBR34: 11,5% CaO, 4,1% MgO, 7,8% de enxofre). A sub-subparcela constituiu-se de nove plantas. O espaçamento entre plantas na linha e entre linhas foi de 30 cm, correspondendo à densidade populacional de 50.000 plantas ha⁻¹. As colheitas tiveram início na fase de maturação dos frutos, com 75% ou mais da epiderme vermelha. As variáveis analisadas foram produção média por planta (g planta⁻¹) e teores dos nutrientes P, K, Ca, Mg e S no solo. A análise estatística compreendeu a análise da variância

para todas as variáveis e o teste DMS de Fisher, quando necessário discriminar a variação de tratamento. Em ambos os testes adotou-se o nível de significância de 0,05. Foram avaliados também os teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg nas folhas, mas não analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da variância para as variáveis produção e teores de nutrientes no solo, nos três anos, são apresentados na Tabela 1. Verifica-se a significância de: algumas interações duplas para as variáveis produção (Dose x Cultivar, em 2010 e 2014, e Adubação x Dose, em 2014), teor de K (Adubação x Dose, em 2014) e teor de S (Adubação x Cultivar, em 2010); efeito principal de Cultivar para produção (em 2012), teor de P (em 2014), teor de K (em 2010 e 2012) e teor de Mg (em 2012); efeito principal de Dose para produção (em 2012) e teor de S (em 2012 e 2014). O efeito principal do fator Adubação foi não significativo para todas as variáveis analisadas, nos três anos.

Tabela 1 – Resultados da análise da variância para as variáveis produção e teores de nutrientes no solo, nos anos de 2010, 2012 e 2014.

| Ano | Efeito | GL do Erro | Prob. > F | | | | | |
|--------|--------------|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--------------------------|
| | | | Produção (g planta ⁻¹) | P (mg kg ⁻¹) | K (mg kg ⁻¹) | Ca (cmol _c dm ⁻³) | Mg (cmol _c dm ⁻³) | S (mg kg ⁻¹) |
| 2010 | Adubação (A) | 3 | 0,3316 | 0,4773 | 0,6886 | 0,5536 | 0,4354 | 0,9501 |
| | Dose (D) | 18 | 0,0954 | 0,7385 | 0,7948 | 0,9973 | 0,9658 | 0,4718 |
| | A x D | 18 | 0,6710 | 0,2233 | 0,9756 | 0,9052 | 0,9826 | 0,7145 |
| | Cultivar (C) | 96 | <0,0001 | 0,9147 | 0,0358 | 0,7623 | 0,9429 | 0,0157 |
| | A x C | 96 | 0,2278 | 0,5632 | 0,1969 | 0,1803 | 0,7646 | 0,0012 |
| | D x C | 96 | 0,0423 | 0,4815 | 0,8379 | 0,5324 | 0,9130 | 0,7191 |
| | A x D x C | 96 | 0,1755 | 0,7557 | 0,6169 | 0,6257 | 0,8921 | 0,7860 |
| | Média geral | | 418,1 | 299,0 | 157,7 | 6,38 | 2,21 | 7,39 |
| CV (%) | | 17,16 | 18,02 | 17,93 | 7,83 | 10,80 | 26,88 | |
| 2012 | Adubação (A) | 3 | 0,7736 | 0,9192 | 0,8211 | 0,8863 | 0,9233 | 0,4445 |
| | Dose (D) | 18 | 0,0295 | 0,7486 | 0,4938 | 0,9767 | 0,5440 | 0,0015 |
| | A x D | 18 | 0,1912 | 0,6651 | 0,8058 | 0,9832 | 0,9679 | 0,2732 |
| | Cultivar (C) | 96 | <0,0001 | 0,6222 | <0,0001 | 0,1169 | 0,0020 | 0,4474 |
| | A x C | 96 | 0,5162 | 0,4646 | 0,7785 | 0,8356 | 0,2272 | 0,4168 |
| | D x C | 96 | 0,6263 | 0,5934 | 0,4221 | 0,1963 | 0,2940 | 0,5482 |
| | A x D x C | 96 | 0,9858 | 0,5617 | 0,5468 | 0,1452 | 0,2359 | 0,6996 |
| | Média geral | | 353,9 | 392,9 | 124,0 | 5,64 | 2,27 | 15,62 |
| CV (%) | | 22,73 | 15,81 | 16,42 | 8,11 | 10,67 | 31,33 | |
| 2014 | Adubação (A) | 3 | 0,3803 | 0,6304 | 0,8557 | 0,9977 | 0,7296 | 0,5791 |
| | Dose (D) | 18 | 0,9160 | 0,2253 | 0,9853 | 0,1021 | 0,1110 | 0,0043 |
| | A x D | 18 | <0,0001 | 0,7933 | 0,0001 | 0,9000 | 0,8479 | 0,5618 |
| | Cultivar (C) | 96 | 0,4310 | 0,0189 | 0,5977 | 0,9495 | 0,8896 | 0,1296 |
| | A x C | 96 | 0,7231 | 0,1553 | 0,4434 | 0,5847 | 0,2807 | 0,7692 |
| | D x C | 96 | 0,0722 | 0,5058 | 0,9423 | 0,5137 | 0,9045 | 0,8942 |
| | A x D x C | 96 | 0,9288 | 0,4121 | 0,7539 | 0,2160 | 0,8705 | 0,0838 |
| | Média geral | | 435,9 | 363,4 | 86,78 | 4,64 | 1,59 | 22,53 |
| CV (%) | | 17,21 | 8,69 | 22,74 | 10,85 | 15,49 | 25,31 | |

O experimento apresentou produção média das cultivares de 418,1, 353,9 e 435,9 g de frutos por planta, respectivamente, nos anos de 2010, 2012 e 2014 (Tabela 1). Note-se que as cultivares não desenvolveram todo seu potencial produtivo, mas foram superiores aos 300 g por planta, considerado, na prática, como patamar de viabilidade econômica para a cultura do morangueiro (REBELO & BALARDIN, 1997) e aos 300-400 g que é a média do Rio Grande do Sul (PAGOT & HOFFMANN, 2003; ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005). Quanto ao fator adubação com as matrizes fertilizantes MBR33 e MBR34, em diferentes doses, esperavam-se melhorias na produção com a aplicação desse complemento nutricional devido à composição variada de nutrientes da matriz utilizada, no entanto, não foi verificado este efeito de forma isolada, observando-se apenas diferenças em interações com o fator cultivar. O estudo da interação Dose x Cultivar, em 2010, mostrou que não houve efeito de Dose para nenhuma das cultivares. Como é uma área de elevada fertilidade, construída ao longo dos anos, a produção pode ter sido prejudicada em função do desequilíbrio de nutrientes, principalmente excesso de P e K. Essa prática, além de elevar os custos de produção, pode causar estresse salino às plantas (BAMBERG, 2010), resultando em redução no crescimento, diminuição da síntese de metabólitos e compostos estruturais e perda de produtividade (FATTAHI et al., 2009).

Foram analisados os teores dos nutrientes P, K, Ca, Mg e S no solo (Tabela 1), no entanto, neste experimento, ao contrário do que se esperava, não se observou influência da adubação de base com MBR, possivelmente devido aos níveis muito elevados de nutrientes no solo. Devido ao excesso de adubação feita pelo produtor, esse efeito possivelmente tenha sido mascarado. Esses teores evidenciam que o desequilíbrio de nutrientes nesta área, de alta fertilidade construída, pela contínua aplicação de fertilizantes, sem critério técnico, ainda não foi controlado, mesmo após vários anos de cultivo com fontes de menor solubilidade.

Constatou-se que os teores de P no solo se mantiveram muito altos, enquanto que os de K e Ca diminuíram. Por outro lado, os teores de S aumentaram muito no solo, chegando a triplicar em relação a primeira safra.

Analisando os teores de nutrientes nas folhas de morangueiro no início do florescimento (Tabela 2), observou-se que o P apresentou valores superiores aos valores máximos de referência. O teor de fósforo elevado no solo teve reflexo no teor desse nutriente nas folhas, principalmente na safra de 2014. O potássio e o magnésio, em 2010 apresentaram-se abaixo da faixa adequada nas folhas de morangueiro (2,0 a 4,0%, segundo CQFS – RS/SC, 2004). Ainda que os teores estivessem altos no solo, estes nutrientes não foram absorvidos adequadamente pelas cultivares, provavelmente por não estarem biodisponíveis, ou seja, estavam presentes no solo mas ainda não em condições de serem absorvidos. Este é um tipo de desequilíbrio que gera competição entre esses cátions (Ca, Mg e K) dificultando a absorção pelas plantas.

Tabela 2 – Teores médios de alguns nutrientes observados nas folhas das plantas do experimento de morangueiro utilizando adubação alternativa, nos anos de 2010, 2012 e 2014.

| Nutriente | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----------|------|------|------|
| P (%) | 0,57 | 0,47 | 0,94 |
| K (%) | 1,78 | 2,50 | 4,05 |
| Ca (%) | 1,35 | 2,59 | 2,19 |
| Mg (%) | 0,49 | 0,80 | 0,66 |

Nos anos de 2012 e 2014 os teores nas folhas apresentaram-se dentro da faixa adequada, o que demonstra um melhor balanço de nutrientes. Constatou-se que o teor de cálcio nas folhas de morangueiro com médias de 1,3, 2,5, 2,2%, respectivamente, nos anos de 2010, 2012 e 2014, apresentaram-se dentro das faixas adequadas, 1,0-2,5% apesar do alto teor deste nutriente no solo. Quantidades elevadas de fertilizantes têm sido utilizadas na maioria dos cultivos comerciais de morango, o que tem provocado desbalanço de nutrientes e, em especial, para o fósforo (P) e potássio (K) com teores muito acima do nível crítico, conforme relatado por alguns autores (BAMBERG, 2010; VIGNOLO, 2011).

CONCLUSÕES

Os diferentes remineralizadores utilizados (MBR33, MBR34 e monzogranito), fontes orgânicas (torta de tungue) e fosfato natural, no geral, não interferiram na produção e crescimento de plantas de morangueiro em solos com alta fertilidade construída. No entanto, os resultados indicam que a utilização desses tipos de insumo é uma alternativa viável, apresentando produção em níveis comparáveis ou superiores à média dessa cultura a nível nacional e vantagem econômica diante da dependência de importação de insumos.

REFERÊNCIAS

- BAMBERG, Adilson Luis. **Atributos físicos, hídricos e químicos de solos em sistemas de produção de morango em Turuçu - RS**. 2010. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.
- FATTAHI, M.; GHOLAMI, M.; REZA, M.; KHOSROSHAHI, Z.; VARSHABSAZ, A.; FATTAHI, B. Effect of chloride (KCl and MgCl₂) and various nitrogen sources on nutrients concentration in strawberry plant organs. **ISHS Acta Horticulturae**. VI INTERNATIONAL STRAWBERRY SYMPOSIUM, 2009. Disponível em: <<http://www.actahort.org/members/showpdf?session=4427>>. Acesso em 20 de julho de 2016.
- MIYASAKA, S.; NAGAI, K.; MIYASAKA, N. S. **Agricultura natural**. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas-CPT, 2004. 214 p.
- PETERSEN, P.; ALMEIDA, E. Revendo o conceito de fertilidade; conversão ecológica do sistema de manejo de solos na região do Contestado. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p.16-23, 2008.
- SILVA, F. J. P. da; CARVALHO, A. M. X. de; PETERSEN, P. Rochagem no manejo da fertilidade dos solos: experiências no Centro Sul do Paraná e no Planalto Norte Catarinense. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, 2015.
- THEODORO, S.H.C. **A Fertilização da Terra pela Terra**. 2000. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília.
- VIGNOLO, G. K.; ARAUJO, V. F.; KUNDE, R. J. et al. Produção de morangos a partir de fertilizantes alternativos em pré-plantio. **Ciência Rural**, v.41, p.1755-1761, 2011.