



Alteração dos teores de metais pesados em áreas cultivadas com mamoeiro irrigado ⁽¹⁾

Hiar Ruth da Silva Câmara Gaudêncio ⁽²⁾; **Elis Regina Costa de Moraes** ⁽³⁾; **Celsemy Eleutério Maia** ⁽⁴⁾; **Danielle Marie Macedo Souza** ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (FAPERN).

⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade (PPGATS); Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); hiararuth@gmail.com; ⁽³⁾ Professora; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); ⁽⁵⁾ Programa Nacional de Pós-Doutorado; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN).

RESUMO: O cultivo intensivo nos solos com emprego de insumos químicos (fertilizantes e pesticidas) pode aumentar o teor de metais pesados disponível nas culturas, o que tem sido motivo de preocupação sobre suas consequências ao meio ambiente e a saúde humana, devido à possibilidade do aumento do teor destes nos produtos agrícolas. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar e comparar as concentrações de metais pesados no solo em áreas com diferentes tempos de cultivo de mamoeiro na região do Baixo-Açú/RN em relação à mata nativa da Caatinga. Em cada área foram retiradas vinte amostras simples na mata nativa de Caatinga (área de referência) e uma amostra composta em cada área de cultivo, formada a partir de vinte amostras simples. Os metais avaliados nos solos foram: Chumbo, Níquel, Cádmio, Cobre, Zinco, Manganês e Ferro. Dessa forma, observou-se que nas áreas de cultivo de mamoeiro existem expressivas alterações na qualidade do solo em relação à mata nativa e ainda que a utilização dos índices de qualidade do solo constituiu-se como uma ferramenta bastante eficiente na quantificação das alterações ocorridas para cada índice em relação à área de referência.

Termos de indexação: qualidade do solo; qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

Em decorrência do crescimento populacional, a FAO (2003) tem apontado que até 2025 existe a necessidade mundial em aumentar a produção de alimentos em até 50%, dos quais 80% serão provenientes da agricultura irrigada. Dessa forma, a prática da irrigação em regiões áridas tem sido considerada alternativa de garantia na produção agrícola (Fernández-Cirelli et al., 2009). Entretanto, a expansão da agricultura irrigada deve considerar aspectos relacionados à qualidade no manejo da água e do solo (Deng et al., 2006), além de quesitos sociais e econômicos. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o uso de fertilizantes, pois, segundo Zhang & Zhang (2007), há correlação

linear positiva entre crescimento populacional e consumo de fertilizantes.

Vários são os perímetros irrigados no Nordeste brasileiro que apresentam problemas de degradação física e química dos solos (Aguar Netto et al., 2007). A avaliação da qualidade do solo através do comportamento dos atributos físicos e químicos, bem como presença de metais pesados em diferentes situações de dimensionamento e tipos de irrigação, práticas de manejo, qualidade de água e especificidades das culturas, constitui a base para a identificação de alternativas sustentáveis ajustadas à condição semiárida.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar e comparar as concentrações de metais pesados no solo em áreas com diferentes tempos de cultivo de mamoeiro na região do Baixo-Açú/RN em relação à mata nativa da Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em um Projeto de Irrigação na região do Baixo-Açú, município de Pendências, no estado do Rio Grande do Norte. Esta região foi selecionada pela prática da agricultura irrigada desde a década de 1980. Essas áreas, segundo Koppen, apresentam clima do tipo BSw^h, ou seja, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura anual de aproximadamente 27°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

Etapas do experimento

Foram avaliadas seis áreas, sendo cinco delas cultivadas com mamão irrigado e com diferentes tempos de cultivos, além de uma área de referência (mata nativa de Caatinga). As áreas cultivadas (AC) possuíam, cada uma, 8 ha com as mesmas características de solo e topografia, sendo elas: AC1, AC2, AC3, AC4 e AC5, com 1, 2, 3, 4 e 5 anos



de cultivo, respectivamente, e a mata nativa de Caatinga se localizando no entorno do projeto.

Em cada AC, a amostragem de solo foi feita de forma aleatória na camada de 0-20 cm, sendo retiradas 20 amostras simples as quais foram homogeneizadas formando uma amostra composta. Na área de referência foram coletadas 40 amostras simples de forma aleatória na camada de 0-20 cm, sendo analisadas as 40 amostras para estimar a média e o desvio padrão das características avaliadas. Após a coleta, os solos foram acondicionados em sacos plásticos, identificados, levados para o laboratório e, posteriormente, analisados, seguindo a metodologia recomendada pela EMBRAPA (2011).

As alterações da qualidade do solo das áreas de cultivo em relação à de referência foram avaliadas pelo método proposto por Maia (2013), o qual leva em consideração a distribuição normal das características avaliadas e a comparação é feita com base nos desvios entre as áreas cultivadas e a de referência. Os dados de cada característica foram padronizados de acordo com a Equação 1.

$$(1) z_i = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

Em que:

z_i - valor padronizado da variável normal com média μ e desvio padrão σ igual a 0 e 1, respectivamente;

x - valor da característica avaliada na área cultivada;

\bar{x} e s - são respectivamente a média e o desvio padrão da característica avaliada na área de referência.

Para estimar os valores dos índices de qualidade ambiental de cada característica avaliada, utilizaram-se as Equações 2, 3 e 4, para as condições de “mais é melhor”, “menos é melhor” e “valor máximo”, respectivamente, com IQ_i variando de 0 a 1, de acordo com Maia (2013), sendo que quanto mais próximo a 1, melhor a qualidade do solo em relação a referência.

$$(2) IQ_i = \frac{1}{1 + \beta}$$

$$(3) IQ_i = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

$$(4) IQ_i = \frac{4\beta}{(1 + \beta)^2}$$

Das características avaliadas considerou-se como “Quanto menos, melhor” o Pb, Ni e Cd; e como “valor máximo” Cu, Zn, Mn e Fe. Nenhuma das

características avaliadas foi considerada como “Quanto mais, melhor”. O índice de qualidade do solo (IQS) foi calculado pela Equação 5:

$$(5) IQS = \frac{\sum_{i=1}^n IQ_i}{n}$$

Em que:

IQS - índice de qualidade de solo da área avaliada;

IQ_i - índice de qualidade da característica avaliada;

n - número de características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as características avaliadas, verificou-se uma tendência de melhoria da qualidade ambiental para o Zn, das áreas cultivadas em relação à mata nativa, enquanto para as demais características observou-se diminuição da qualidade ambiental (**Tabela 1**). É necessário destacar que as maiores alterações foram para Mn e Fe.

Avaliados os metais pesados do solo, tem-se que com exceção dos teores de Zn, os demais apresentaram valores superiores nas áreas de cultivo quando comparada com a mata nativa, sendo o aumento mais expressivo para Fe, onde o aporte foi, em média, de 1226%, em relação aos teores no solo com vegetação nativa e, ainda, os teores aumentaram com o tempo de cultivo (**Tabela 1**), diferente do encontrado por Mendes et al. (2010) para a cultura do melão, onde verificou-se um ligeiro decréscimo dos teores de Fe disponível com o tempo de cultivo.

O Cd e Fe apresentaram valores de IQ_i muito baixos, indicando alteração quando comparado com a Caatinga (**Tabela 1**). A principal fonte destes elementos no solo são as adubações, principalmente a fosfatada, que provém de rochas com presença destes metais. Kassir et al. (2012), avaliando a mobilidade e a biodisponibilidade de Cu, Cd, Zn e Pb no solo adubados com fósforo durante 15 meses, observaram que a sequência da mobilidade foi Zn > Cd > Cu > Pb e aumento nas concentrações de Cd, Zn, Pb e Cu de 64, 26, 84 e 16%, respectivamente, alertando para possível risco à cadeia alimentar e ao meio ambiente, principalmente às águas subterrâneas.

Levando-se em consideração os 7 elementos avaliados nesse trabalho e sabendo que a qualidade do solo é avaliada pelas características que influenciam no crescimento e desenvolvimento das plantas, e ainda que o IQS considera a contribuição interativa de todos os atributos, fornecendo uma avaliação abrangente da qualidade



do solo, verificou-se, nas seis áreas avaliadas, expressivas alterações na qualidade do solo das áreas cultivadas, com relação à mata nativa. O coeficiente de correlação entre os IQS e o tempo de cultivo do meloeiro foi de -0,3657 (**Tabela 2**). Vale salientar que os desvios das características estão sendo avaliados em relação à área de mata nativa, não significando que a mata nativa esteja na condição ótima para o cultivo agrícola. Teoricamente o melhor IQS é igual a 1. Observou-se, para as condições estudadas, que o menor índice ocorreu quando a cultura estava com três anos em campo, ou seja, quando o IQS era de 0,175.

CONCLUSÕES

Para os metais pesados, tem-se menores IQi para Cd e Fe, indicando alteração quando comparado com a Caatinga (área de referência).

Houve expressivas alterações na qualidade do solo nas áreas cultivadas com relação à mata nativa.

AGRADECIMENTOS

À FAPERN pela disponibilização dos recursos pelo Programa Primeiros Projetos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETTO, A. O.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A. C.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. *Ciência Rural*, v. 37, p. 1640-1645, 2007.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. Mossoró: um município do semi-árido nordestino: caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró, RN: ESAM, 1995. 270p. Coleção Mossoroense, série B.

DENG, X.; SHAN, L.; ZHANG, H.; TURNER, N. C. Improving agricultural water use efficiency in arid and semiarid areas of China. *Agricultural Water Management*, v. 80, p. 23-40, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. World agriculture towards 2015/2030. Rome, Italy: FAO, 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/004/Y3557E/Y3557E00.HTM>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

FERNÁNDEZ-CIRELLI, A.; ARUMÍ, J. L.; RIVERA, D.; BOOCHS, P. W. Environmental effects of irrigation in arid

and semi-arid regions. *Chilean Journal of Agricultural Research*, v. 69, p. 27-40, 2009.

KASSIR, L. N.; DARWISH, T.; SHABAN, A.; OLIVIER, G.; OUAINI, N. Mobility and bioavailability of selected trace elements in Mediterranean red soil amended with phosphate fertilizers: Experimental study. *Geoderma*, v.189-190, p. 357-368, 2012.

MAIA, C. E. Qualidade ambiental em solos com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado. *Ciência Rural*, v. 43, p. 603-609, 2013.

MENDES, A. M. S.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A. do; LIMA, J. A. G.; MEDEIROS, A. D. L. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 791-796, 2010.

WIENHOLD, B. J.; ANDREWS, S. S.; KARLEN, D. L. Soil quality: a review of the science and experiences in the USA. *Environmental Geochemistry and Health*, v. 26, p. 89-95, 2004.

ZHANG, W. J.; ZHANG, X. Y. A forecast analysis on fertilizers consumption worldwide. *325 Environmental Monitoring and Assessment*, v.133, p. 427-434, 2007.



Tabela 1 – Concentrações de metais pesados nas áreas cultivadas e mata nativa

	Pb	Ni	Cd	Cu	Zn	Mn	Fe
	mg dm ⁻³						
----- Mata Nativa -----							
Média	2,20	1,09	0,18	0,31	2,69	33,93	11,23
Desvio	0,29	0,44	0,04	0,10	1,40	32,13	26,78
CV (%)	13,01	40,12	22,51	31,86	51,96	94,70	238,51
----- Análise de solo -----							
AC1	2,52	1,60	0,23	0,40	0,21	37,44	6,48
AC2	1,90	1,27	0,25	0,57	0,92	48,54	14,32
AC3	2,51	1,14	0,29	0,43	0,23	108,48	22,43
AC4	2,25	1,01	0,21	0,48	2,79	127,27	24,85
AC5	2,17	1,62	0,34	0,60	1,90	145,77	27,52
----- IQi -----							
AC1	0,127	0,118	0,110	0,542	0,173	0,991	0,030
AC2	0,856	0,331	0,072	0,040	0,366	0,862	0,000
AC3	0,131	0,451	0,010	0,383	0,178	0,072	0,000
AC4	0,417	0,580	0,229	0,173	0,997	0,027	0,000
AC5	0,536	0,112	0,002	0,023	0,795	0,010	0,000

Tabela 2 – Índices de qualidade do solo nas áreas com diferentes tempos de cultivo

Áreas	IQS
AC1	0,299
AC2	0,361
AC3	0,175
AC4	0,346
AC5	0,211
Coefficiente de correlação	-0,3657