



Alteração das características químicas do solo em áreas cultivadas com mamoeiro irrigado⁽¹⁾

Elis Regina Costa de Moraes⁽²⁾; Hira Ruth da Silva Câmara Gaudêncio⁽³⁾; Henrique Campos Nogueira⁽⁴⁾; Celsemy Eleutério Maia⁽⁵⁾; Danielle Marie Macedo Souza⁽⁶⁾

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

⁽²⁾ Professora; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); elisregina@ufersa.edu.br; ⁽³⁾ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade (PPGATS); ⁽⁴⁾ Discente do Curso de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN); ⁽⁶⁾ Programa Nacional de Pós-Doutorado; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró/RN).

RESUMO: Neste trabalho, objetivou-se avaliar e comparar as alterações químicas nas áreas com diferente tempo de uso com mamoeiro no projeto de irrigação do Baixo-Açú-RN em relação à mata nativa da Caatinga. Em cada área foram retiradas vinte amostras simples na área de referência e uma amostra composta em cada área de cultivo, formada a partir de vinte amostras simples. As características avaliadas nos solos foram: cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, pH e CE. Dessa forma, observou-se que há uma tendência no aumento do desvio em relação à área de referência para fósforo e pH em todas as áreas e ainda que a utilização dos índices foi uma ferramenta bastante eficiente na quantificação das alterações ocorridas para cada índice em relação ao background.

Termos de indexação: qualidade do solo; qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos recursos naturais, especialmente do solo e da água, tem-se constituído em tema de relevância crescente, motivado pelo aumento das atividades antrópicas, crescendo assim a preocupação com o uso sustentável e a qualidade desses recursos (Araújo et al, 2007). Um exemplo dessas atividades tem-se a agricultura irrigada, a qual, quando praticada sem o devido manejo, ocasiona problemas ambientais de grande abrangência. Sendo assim, faz-se necessária a realização de estudos que visem proporcionar a qualidade ambiental dessa atividade.

Alguns índices que avaliam a degradação e a produtividade nos agroecossistemas têm sido baseados no monitoramento de alguns atributos físicos e químicos do solo (van Diepeningen et al., 2006). No entanto, deve-se ressaltar que a intensidade das alterações desses atributos varia conforme os diferentes sistemas de manejo adotados (Neves et al., 2007). Para Dantas et al. (2012) esses atributos 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.

O estabelecimento de índices de qualidade do solo é útil também na avaliação de impactos ambientais quando biomas são incorporados ao processo produtivo, seja de forma extensiva ou intensiva. Torna-se, assim, um instrumento importante nas funções de controle, fiscalização e monitoramento de áreas destinadas à proteção ambiental (Araújo et al., 2007).

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar e comparar as alterações químicas nas áreas com diferente tempo de uso com mamoeiro no projeto de irrigação do Baixo-Açú-RN em relação à mata nativa da Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O estudo foi realizado no Projeto de Irrigação do Baixo-Açú, no município de Pendências, no Estado do Rio Grande do Norte. Esta região foi selecionada pela prática da agricultura irrigada desde a década de 1980. Segundo Koppen essas áreas apresentam clima do tipo BSw_hq isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa de 68,9 % (Carmo Filho & Oliveira, 1991).

Etapas do experimento

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

Em cada área cultivada, 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 e 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 igual a 0 e 1, respectivamente;

x - valor da característica avaliada na área cultivada;

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

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 "quanto mais é melhor", "quanto menos é melhor" e "valor máximo", respectivamente, $\beta = \exp(1,7145 * \frac{1}{20})$ com, de acordo com Maia (2013), com IQ_i variando de 0 a 1, 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 Na, CE, Pb, Ni e Cd; e como "valor máximo" pH, P, Ca, Mg, K, 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

Para o Ca e K verificou-se melhoria da qualidade ambiental nas áreas cultivadas em relação à mata nativa, enquanto para as demais características observou-se diminuição da qualidade ambiental (Tabela 1). Sendo as maiores alterações para CE, P e Fe. Com relação ao pH, as alterações provavelmente, deve-se a prática da irrigação, associado ao baixo poder tampão dos solos com textura arenosa das áreas avaliadas.

Tanto para as áreas cultivadas como para mata nativa os valores de pH apresentando alcalinidade, o que contribui para baixa disponibilidade de alguns nutrientes no solo, como o fósforo e micronutrientes, fato este também descrito por Gomes & Filizola (2006). Segundo Maia et al. (2001) e Maia (2013) a elevação do pH com o tempo de cultivo é devido ao carbonato e bicarbonato da água de irrigação.

Verificou-se desvios positivos para a CE em todas as áreas (Tabela 1), em média, pode-se observar acréscimo de 193% quando comparadas as áreas de cultivo e a de mata nativa; isto representa uma variação, expressa em valores médios, de 0,11 a 0,33 dS m⁻¹. Resultados similares foram encontrados por Chaves et al. (2006) analisando a salinidade e o impacto da irrigação no Perímetro Araras Norte, Ceará, observando que o maior incremento de sais se deu na camada de 0 a 30 cm com uma CE de 2,16 dS m⁻¹, enquanto que na mata nativa o valor equivalente foi de 0,32 dS m⁻¹, representando assim um incremento de 577%.

Para o P tem-se que com os valores de IQ_i diminuindo com o tempo de uso das áreas (Tabela 1). Nas áreas de cultivo o P variou de 13,60 mg dm⁻³ a 34,21 mg dm⁻³, provavelmente pelo efeito residual das adubações fosfatadas durante os anos de cultivo. Porém

Com relação aos teores de sódio trocável (Na), estes foram maiores nas áreas cultivadas com relação à área de mata nativa, em média 36%. Esse acúmulo de Na, possivelmente, está associado à qualidade e manejo da água de irrigação. Assim, para não haver aumento de forma continuada no



solo e futuramente causar problemas de produtividade nas áreas cultivadas, torna-se necessário um manejo efetivo da lâmina de irrigação utilizada (Dantas et al., 2012). O Na apresentou os menores valores de IQi (**Tabela 1**).

Para todas as áreas avaliadas, observou-se que os teores de Ca foram sempre maiores do que os de Mg, porém o IQi do Mg foi menor que o do Ca (**Tabela 1**). Segundo Quaggio (2000), isso é esperado pela série de retenção de cátions que determina que o Ca é mais fortemente retido na matriz coloidal do solo do que o Mg. Quanto aos menores desvios de K em relação ao Ca e Mg, isso se deve, provavelmente, ao resultado da lixiviação desse elemento e devido às baixas concentrações de K⁺ na água e ao seu deslocamento do complexo sortivo dos solos provocado pelo Ca²⁺ e Mg²⁺ em concentrações muito mais elevadas na água (Brauner & Garcez, 1982; Quaggio et al., 1982).

O coeficiente de correlação entre os IQS e o tempo de cultivo do meloeiro foi de -0,4528 (tabela 2), vale lembrar que os desvios das características estão sendo avaliados em relação à mata nativa, o que não significando que a mata nativa esteja na condição ótima para o cultivo agrícola. Teoricamente o melhor IQS é igual a 1, após um ano da cultura no campo o IQS foi de 0,460, diminuindo ao longo dos anos de cultivo (Tabela 2), esses resultados corroboram com Wienhold et al. (2004) e Maia (2013).

CONCLUSÕES

Percebeu-se melhoria da qualidade ambiental para Ca e K, das áreas cultivadas em relação à mata nativa.

Houve significativas 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

Araújo, R.; Goedert, W. J.; Lacerda, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.1099-1108, 2007.

Brauner, J. L.; Garcez, J. R. B. Lixiviação de potássio, cálcio e magnésio em solos do Rio Grande do Sul submetidos à calagem, avaliada em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.6, p.89-93, 1982.

Chaves, L. C. G.; Andrade, E. M.; Crisóstomo, L. A.; Ness, R. L. L.; Lopez, J. F. B. Risco de degradação em solo irrigado do Distrito de Irrigação do Perímetro Araras Norte, Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, p. 292-298, 2006.

Dantas, Joana Darc N.; Oliveira, T. S.; Mendonça, E. S.; Assis, C. P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, p.18. 26, 2012.

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

Gomes, M. A. F.; Filizola, H. F. Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola. 1.ed. Jaguariúna: EmbrapaMeioAmbiente. 2006. 8p.

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

Maia, C. E.; Moraes, E. R. C.; Oliveira, M. Estimativa de carbonato de cálcio aplicado via água de irrigação nas regiões da Chapada do Apodi e Baixo Açú, RN. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, p.71-75, 2001.

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.

Neves, C. M. N. das; Silva, M. L. N.; Curi, N.; Cardoso, E. L.; Macedo, R. L. G.; Ferreira, M. M; Souza, F. S. de. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*. v.74, p.45-53, 2007.

Nunes, W. A. G. A.; Ker, J. C.; Neves, J. C. L.; Ruiz, H. A.; Beirigo, R. M.; Boncompani, A. L. P. Características químicas de solos da região de Janaúba, MG, irrigados com água de poços tubulares e do Rio Gorutuba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.227-236, 2008.

Quaggio, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2000. 111p.

Quaggio, J. A.; Dechen, A. R.; Raij, B. V. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.6, p.189-194, 1982.

Van Diepeningen A. D; Vos O. J. De; Korthals, G. W.; Van Bruggen, A. H. C. Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. *Applied Soil Ecology*, v.31, p.120-135, 2006.



Tabela 1 É Análise química de solo para área de cultivo e área de referência

| | pH | CE dS m ⁻¹ | Ca | Mg | Na | K | P |
|--|-------|--------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------|
| | | | cmol _c dm ⁻³ | | | | mg dm ⁻³ |
| ----- Mata nativa ----- | | | | | | | |
| Média | 7,18 | 0,11 | 5,10 | 0,59 | 0,39 | 0,58 | 5,09 |
| Desvio | 0,78 | 0,06 | 2,55 | 0,36 | 0,02 | 0,28 | 3,59 |
| CV (%) | 10,34 | 56,83 | 50,06 | 60,76 | 6,33 | 47,79 | 70,57 |
| ----- Análise de solo das áreas cultivadas ----- | | | | | | | |
| AC1 | 7,56 | 0,16 | 2,76 | 0,96 | 0,45 | 0,57 | 13,60 |
| AC2 | 7,86 | 0,55 | 4,84 | 1,08 | 0,67 | 0,80 | 18,64 |
| AC3 | 8,10 | 0,17 | 5,08 | 0,88 | 0,52 | 0,40 | 16,12 |
| AC4 | 7,89 | 0,59 | 6,44 | 1,24 | 0,51 | 0,53 | 25,17 |
| AC5 | 8,07 | 0,17 | 4,24 | 1,08 | 0,49 | 0,56 | 34,21 |
| ----- IQi ----- | | | | | | | |
| AC1 | 0,832 | 0,234 | 0,570 | 0,507 | 0,011 | 0,999 | 0,066 |
| AC2 | 0,573 | 0,000 | 0,992 | 0,327 | 0,000 | 0,647 | 0,006 |
| AC3 | 0,384 | 0,168 | 1,000 | 0,649 | 0,000 | 0,750 | 0,020 |
| AC4 | 0,547 | 0,000 | 0,822 | 0,169 | 0,000 | 0,975 | 0,000 |
| AC5 | 0,405 | 0,165 | 0,921 | 0,327 | 0,001 | 0,996 | 0,000 |

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

| Áreas | IQS |
|---------------------------|---------|
| AC1 | 0,460 |
| AC2 | 0,364 |
| AC3 | 0,424 |
| AC4 | 0,359 |
| AC5 | 0,402 |
| Coeficiente de correlação | -0,4528 |