

# Seleção de indicadores de qualidade do solo para sistemas conservacionistas de produção de manga em ambiente semiárido

---

Maria Izabel Cosme de Brito<sup>1</sup>; Vanessa Coelho da Silva<sup>1</sup>; Alessandra Monteiro Salviano<sup>2</sup>; Vanderlise Giongo<sup>3</sup>

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar características químicas do solo que possam ser utilizadas como indicadores para o monitoramento da qualidade do solo, em agrossistema conservacionista de cultivo de mangueira (*Mangifera indica* L.) no Semiárido brasileiro. Os dados são provenientes de um experimento de longa duração com mangueira cv. Kent (6 anos de implantação), implantado em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico plíntico. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em arranjo de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de dois preparos do solo, sem revolvimento (SR) e com revolvimento (CR); as subparcelas por três misturas de plantas (coquetéis vegetais), MP1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas, MP2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas e VE - vegetação espontânea. Foram utilizadas 26 variáveis de características químicas do solo. Para a análise estatística dos dados, utilizou-se a análise fatorial (AF) e a análise de componente principal (ACP) como método de extração dos fatores, rotacionando os eixos pelo método Varimax, considerando-se 0,60 para cargas fatoriais significativas. A disponibilidade de bases trocáveis e as relações entre os nutrientes do solo são variáveis que apresentam potencial para uso como indicador de alterações do solo sob sistema conservacionista de produção de manga em ambiente semiárido.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*, adubo verde, atributos químicos do solo, análise fatorial.

---

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas - UPE, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, [vanderlise.giongo@embrapa.br](mailto:vanderlise.giongo@embrapa.br).

## Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco tem se destacado no cenário nacional como uma das principais regiões de produção e exportação de manga do País, apresentando grande importância econômica e social. O sistema de cultivo comercial de mangueiras praticado na região semiárida é o monocultivo em larga escala, orientado principalmente para mercados de exportação.

A manutenção e aumento da produtividade dos pomares de manga na região são fortemente influenciados pelo manejo das características químicas do solo, de modo a proporcionar melhoria da sua qualidade. Dessa forma, é importante adotar o uso de sistemas sustentáveis de produção com o uso de técnicas conservacionistas de manejo do solo, como a adubação verde ou plantas de cobertura do solo, podendo ser uma estratégia para fins de recuperação/manutenção da qualidade do solo.

Para o monitoramento das alterações do solo decorrentes do manejo, é muito importante a escolha das características que devem ser utilizadas como indicadores da qualidade do solo, podendo-se considerar os seguintes aspectos: físico, químico e biológico. Essas variáveis são importantes nas avaliações da extensão da degradação ou da melhoria do solo e para identificar a sustentabilidade dos sistemas de manejo. Podem servir como indicadores de qualidade, aquelas características que apresentam maior sensibilidade, sendo facilmente alteradas pelo manejo do solo como: pH, teor de carbono orgânico, aquelas que indicam a capacidade do solo de resistir à troca de cátions (CTC), como a acidez do solo, do conteúdo de nutrientes, determinadas relações como as saturações de bases (V%) e de alumínio (m) (Araújo et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi identificar características químicas que possam ser utilizadas como indicadores para o monitoramento da qualidade do solo em agrossistema conservacionista de cultivo de mangueira no Semiárido brasileiro.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro (09°09' S, 40°22' W e altitude 365,5 m), pertencente à Embrapa Semiárido, em um experimento de longa duração com cultivos de mangueira da cv. Kent (6 anos de implantação).

O solo da área foi classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico plíntico (Santos et al., 2013). O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo BSw<sup>h</sup>, semiárido; com precipitação média anual de 567 mm e temperatura do ar, com variações médias de 24,2 °C a 28,2 °C. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, em arranjo de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois preparos do solo, sem revolvimento (SR) e com revolvimento (CR); as subparcelas por três misturas de plantas (coquetéis vegetais), MP1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas, MP2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas e VE - vegetação espontânea.

Cada unidade experimental foi constituída por nove plantas de mangueiras distribuídas em uma área de 360 m<sup>2</sup>, com as misturas de plantas distribuídas nas entrelinhas do pomar. Nas misturas de plantas MP1 e MP2 foram incluídas 14 espécies de oleaginosas, gramíneas e leguminosas, enquanto na composição da vegetação espontânea foram identificadas as seguintes espécies predominantes: *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.; *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.; *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem.; Schult.; *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.; *Commelina diffusa* Burm. f.; *Acanthospermum hispidum* DC.; *Euphorbia chamaeclada* Ule; *Waltheria rotundifolia* Schrank; *Waltheria* sp. L.; *Tridax procumbens* L.; *Ipomoea mauritiana* Jacq.; *Ipomoea bahiensis* Willd. Ex Roem.; Schult.; e *Amaranthus deflexus* L.

A semeadura dos coquetéis vegetais foi realizada por 6 anos consecutivos, no espaçamento de 50 cm entrelinhas, sendo a primeira linha localizada a 100 cm da base do caule das mangueiras, num total de 12 linhas de coquetéis vegetais na entrelinha da mangueira. O corte ocorreu 70 dias após a semeadura.

Em março de 2015, antecedendo a semeadura do sexto cultivo de coquetéis vegetais, realizou-se amostragem estratificada do solo, na entrelinha das mangueiras, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. Foram determinadas as seguintes características químicas do solo: pH, condutividade elétrica (CE), teores de carbono (C), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na); calcularam-se soma de bases (S), saturação por bases (V), capacidade de troca de cátions (CTC) (Embrapa, 2011), calculando-se algumas relações entre nutrientes.

Para a análise estatística dos dados, utilizaram-se análises de correlação de Pearson para observar se a matriz de correlação apresentava valores significativos e análise fatorial (AF) utilizando-se a ACP como método de extração dos fatores e rotacionando os eixos pelo método Varimax. Estabeleceu-se o valor de 0,60 para cargas fatoriais significativas. As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do software Statística 5.0.

## Resultados e Discussão

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi composto por cinco fatores, sendo consideradas significativas as cargas fatoriais superiores a 0,60, e explicando 65,11% da variância total das variáveis originais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Fatores das componentes rotacionadas (F) das características químicas do solo sob agrossistema conservacionista de cultivo de mangueira (*Mangifera indica* L.) no Semiárido brasileiro.

Variáveis	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
C %	0,79	0,17	-0,07	0,11	0,35
N%	0,70	-0,08	-0,04	0,01	0,32
pH H <sub>2</sub> O - 1:2,5	0,48	-0,02	-0,12	-0,09	0,65
K mg.dm-3	0,07	0,57	-0,60	-0,03	0,14
Na cmolc.dm-3	0,17	0,86	0,02	0,12	0,11
Ca cmolc.dm-3	0,94	0,05	0,03	-0,06	0,12
Mg cmolc.dm-3	0,88	0,00	0,03	-0,10	0,25
H+Al cmolc.dm-3	-0,29	-0,21	0,03	-0,03	-0,84
S (bases) cmolc.dm-3	0,94	0,13	-0,04	-0,07	0,18
CTC cmolc.dm-3	0,76	-0,03	-0,03	-0,10	-0,50
V %	0,57	0,20	-0,03	0,00	0,72
P/Zn	0,30	-0,14	-0,60	0,18	0,27
P/Fe	0,50	-0,23	-0,60	0,12	0,13
Ca/K	0,55	-0,11	0,65	0,21	0,02
Mg/K	0,51	-0,13	0,67	0,20	0,06
K/Ca/Mg	-0,78	0,24	-0,21	0,12	-0,10
Na/Mg	-0,39	0,78	0,00	0,15	0,02
Na/Ca	0,17	0,86	0,02	0,12	0,11
Produtividade I (Mg.ha-1)	-0,10	0,17	-0,01	0,85	-0,10
Produtividade II (Mg.ha-1)	-0,04	0,15	0,04	0,83	-0,03
Produtividade III (Mg.ha-1)	-0,16	0,04	0,07	0,78	0,19
Autovalor	8,22	4,02	3,09	2,22	1,97
Variância acumulada %	27,41	40,80	51,12	58,52	65,11

Produtividade I – anterior à coleta do solo; Produtividade II – no ciclo seguinte à coleta do solo; Produtividade III – no segundo ciclo após a coleta do solo.

A análise fatorial extrai os fatores na ordem de sua importância. O primeiro fator explica 27,41% da variabilidade dos dados e está associado com a capacidade do solo de disponibilizar nutrientes, representadas pelas variáveis carbono (C), nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de base (S) e capacidade de troca de cátions (CTC), com cargas fatoriais elevadas e positivas e com a relação K/Ca/Mg, tendo esta carga fatorial elevada e negativa.

O fator 2, explica 13,39 % da variância total dos dados, está diretamente relacionado com a salinidade do solo, representada pelas variáveis sódio (Na) e suas relações com as bases do solo Na/Mg e Na/Ca, muito importantes na predição da sua disponibilidade para as plantas (Santos et al., 2010).

O fator 3, explicando 10,32% da variância total dos dados originais, é diretamente representado pelas relações entre nutrientes como Ca/K, Mg/K e inversamente relacionado com potássio (K) e a relação dos micronutrientes P e Zn com o P (P/Zn e P/Fe). Isso evidencia que não só os teores dos nutrientes no solo são importantes, mas o equilíbrio entre eles pode definir o alcance da produtividade máxima pela cultura da manga.

O quarto fator explica 7,4% da variância total dos dados estão diretamente relacionados com a produtividade (t/ha) anterior ao período de coleta, no primeiro e segundo ano após a coleta.

O quinto e último fator extraído explica apenas 6,59 % da variabilidade dos dados, estando diretamente relacionado com a reação do solo, representados pelo pH, saturação por bases (V), em ordem direta, e pela acidez potencial (H+Al), em ordem inversa.

O conjunto de variáveis que compõem os três primeiros fatores é considerado como componente importante para explicar a relação entre a qualidade do solo e a produtividade da cultura da manga sob sistema conservacionista de produção em ambiente semiárido. Em estudos desenvolvidos por Brandão et al. (2017), na mesma área experimental, verificou-se que cinco ciclos de cultivo sucessivos de cultivos de adubos verdes alteraram a qualidade química do solo, em relação aos teores de P, matéria orgânica e N. Assim, destaca-se que a relação entre os nutrientes aparece como importante variável com potencial para uso como indicador de alterações no sistema solo e sua influência na produtividade da manga.

## Conclusão

A disponibilidade de bases trocáveis e as relações entre os nutrientes do solo são variáveis que apresentam potencial para uso como indicador de alterações do solo sob sistema conservacionista de produção de manga em ambiente semiárido

## Referências

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade do solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, 2007.

BRANDÃO, S. da S.; GIONGO, V.; OLSZEWSKI, N.; SALVIANO, A. M. Coquetéis vegetais e sistemas de manejo alterando a qualidade do solo e produtividade da mangueira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 1079-1089, 2017.

SANTOS, R. V.; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. de F. M. Interações salinidade-fertilidade do solo. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de. (Org.). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudo básico e aplicado. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 221-250.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRE-RAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.