



Atributos físico-químicos da água e do solo



Raimundo Nonato Távora Costa

Professor Titular da UFC. Engenheiro Agrônomo, mestre em Irrigação e Drenagem pela UFC, doutor em Irrigação e Drenagem pela Esalq/USP.

Thereza Rhayane Barbosa Cavalcante

Engenheira Agrônoma, mestra em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Kenya Gonçalves Nunes

Engenheira Agrônoma, mestra e doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Endereço para contato:

Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará.

Bloco 804, Campus do Pici

CEP 60450-970

e-mail: rntcosta@ufc.br

Entidade financiadora: Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – Adece.

Agradecimentos aos técnicos da UFC, do Dnocs e da Audipimn que colaboraram com esta cartilha.

Apresentação

A realização de análises de solo e de água e suas interpretações são importantes para fornecer informações que permitam ao produtor obter melhores produtividades dos seus cultivos, pois indica o grau de fertilidade do solo, auxilia na recomendação de adubação e calagem, bem como no diagnóstico da qualidade de água para irrigação e outros usos. Além disso, auxilia na preservação dos recursos naturais solo e água, o que permite um melhor e prolongado uso destes recursos.

Sumário

pH da água	7
CE - Condutividade Elétrica	7
Sólidos Dissolvidos.....	7
RAS - Relação de Adsorção de Sódio.....	8
Teor de sais analisados na água.....	9
Atributos das análises de solo.....	11
Análises físicas do solo	11
Classificação textural.....	11
Grau de flocculação	11
Densidade do solo.....	11
Densidade de partículas.....	11
Análises de fertilidade do solo.....	12
pH – potencial hidrogeniônico	12
Alumínio.....	12
Teores e adubação com N P K.....	13
Relação C/N	13
S - Soma de bases.....	14
T – Capacidade de troca catiônica	14
m (%) – porcentagem de saturação por alumínio	14
PST - porcentagem de sódio trocável	14
V (%) - porcentagem de saturação por bases.....	15
Matéria orgânica.....	15

Atributos das análises de água

- **pH da água**

O pH dá uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou se a água é muito salinizada.

O pH em águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5. Valores de pH baixo expressam corrosividade nas águas de abastecimento.

Altos valores de pH (acima de 8,2) expressam riscos de entupir os emissores de irrigação.

- **CE - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

- A condutividade elétrica (CE) expressa concentração de sais dissolvidos na água.

Na Tabela 1 estão dispostos valores de CE da água em relação ao risco de salinizar o solo quando usado na irrigação:

Tabela 1. Grau de restrição da água para uso na irrigação com base na CE.

Faixa de CE ----- dS m ⁻¹ -----	Risco de salinidade
Menor que 0,7	Nenhum
0,7 - 3,0	Moderado
Maior que 3,0	Severo

Fonte: Classificação de Ayers e Westcost (1991).

- **SÓLIDOS DISSOLVIDOS**

Sólidos dissolvidos é o conjunto de todas as substâncias sólidas contidas num líquido.

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural ou por atividades humanas (lançamento de lixo e esgotos). Valores normais: 0 - 2000 mg L⁻¹.

• RAS - RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO

- A RAS avalia a concentração de sódio da água em relação a concentração de cálcio e magnésio.
- Quando se avalia o valor de RAS juntamente com o valor de condutividade elétrica (CE) pode-se ver se a água usada pra irrigação tem ou não risco de adicionar sódio ao solo.
- Altos teores de sódio são muito prejudiciais ao solo e diminui a sua capacidade de produção.

Para avaliar o risco de sodificação pela água de irrigação devem-se olhar os valores da Tabela 2, como no exemplo a seguir:

Exemplo:

Em uma análise de água se verificaram os seguintes valores de RAS e CE:

$$\boxed{\text{RAS} = 7,0}$$

$$\boxed{\text{CE} = 0,45 \text{ dS m}^{-1}}$$

Tabela 2. Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água (Ayers e Westcost, 1991).

RAS	Classes de sodicidade		
	Problemas		
	S1 - Sem	S2 - Crescentes	S3 - Severo
Condutividade Elétrica (CE)			
dSm ⁻¹			
0 a 3	Maior que 0,7	0,7 a 0,2	Menor que 0,2
3 a 6	Maior que 1,2	1,2 a 0,3	Menor que 0,3
$\boxed{6 \text{ a } 12}$	Maior que 1,9	1,9 a 0,5	$\boxed{\text{Menor que } 0,5}$
12 a 20	Maior que 2,9	2,9 a 1,3	Menor que 1,3
20 a 40	Maior que 5,0	5,0 a 2,9	Menor que 2,9

• Resultado

Juntando essas duas informações, vê-se que a água representa um risco severo de causar problemas de infiltração no solo se for usada para irrigação.

Essa água geralmente é inadequada para irrigação, mas o uso de gesso ou outro corretivo pode tornar possível o uso dessa água. Para tanto, consulte um profissional.

- **TEOR DE SAIS ANALISADOS NA ÁGUA**

Os sais em altas concentrações nas águas são prejudiciais às plantas e podem reduzir a produtividade dos cultivos. Por isso a importância dessas análises.

Os sais comumente analisados são:

Magnésio (Mg²⁺)

O Mg²⁺ e o Ca²⁺ compõem a dureza da água, conferindo a esta um sabor salobro se em altas concentrações. Valores normais: 0 – 5 mmol_cL⁻¹.

Sódio (Na⁺)

É o cátion encontrado em maior concentração nas águas. Elevadas concentrações podem causar problemas de toxidez às culturas. Valores normais: 0 – 40 mmol_cL⁻¹.

Cations (mmolc/L)				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
1	1,0	2,1	2,1	0,1

Cálcio (Ca²⁺)

Nos cultivos deve-se evitar fazer a aplicação de calcário sem uma análise de solo, pois o excesso de aplicação faz com que o Ca²⁺ seja transportado para as águas subterrâneas. Valores normais: 0-20 mmol_cL⁻¹.

Potássio (K⁺)

O K⁺ é um íon que tem como principal fonte a sua liberação pelas rochas e pelas atividades humanas. Valores normais: 0 - 2 mmol_cL⁻¹.

Os seguintes íons também são avaliados:

Cloreto (Cl⁻)

Em concentrações elevadas na água podem causar danos às culturas reduzindo a produção. Maiores problemas são visto em irrigação por aspersão e em cultivos na região semiárida.

Valores normais: 0 - 30 mmol_cL⁻¹.

Enxofre (SO₄²⁻)

A presença desse elemento em águas subterrâneas tem como possíveis causas a dissolução do material rochoso ou pela atividade das bactérias na decomposição da matéria orgânica, bem como de resíduos industriais, efluentes de esgoto e uso de fertilizantes.

Valores normais: 0 - 20 mmol_cL⁻¹

Anions (mmolc/L)

Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
5,1	0,0	0,1	0,0

Bicarbonato (HCO₃⁻)

Em situações de água de irrigação com elevadas concentrações de HCO₃⁻ aumenta o risco de sodicidade no solo.

Valores normais: 0 - 10 mmol_cL⁻¹.

Carbonato (CO₃²⁻)

Elevada presença deste íon, assim como de HCO₃⁻, geram problemas de entupimentos nas tubulações.

Valores normais: 0 - 0,1 mmol_cL⁻¹.

Atributos das análises de solo

ANÁLISES FÍSICAS DO SOLO

- **CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL**

É possível verificar a que classe textural o solo analisado pertence, se é arenoso, argiloso, por exemplo.

- **GRAU DE FLOCULAÇÃO**

Informa o grau de estabilidade dos torrões do solo. O grau de floculação ideal é que seja próximo a 100%.



- **DENSIDADE DO SOLO**

Quanto maior for a densidade do solo, maiores dificuldades para o crescimento das plantas.

Normalmente a densidade dos solos se encontra com os seguintes valores:

Tabela 4. Faixas de densidade encontradas nos solos.

Solo	Densidade do solo
	----- g cm ⁻³ -----
Argiloso	0,9 a 1,25
Arenoso	1,25 a 1,60

- **DENSIDADE DE PARTÍCULAS**

Em grande parte dos solos a densidade de partículas pode variar de 2,60 a 2,70 g cm⁻³.

A densidade de partículas praticamente não varia ao longo do tempo.

ANÁLISES DE FERTILIDADE DO SOLO

pH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

A escala de pH varia de 0 a 14. Os valores de pH são interpretados do seguinte modo:

pH entre 2,0 e 3,0:

Indicam presença de ácidos no solo.

pH entre 4,0 e 5,0:

Indica a presença de alumínio, que é prejudicial aos cultivos.

pH ideal para a maioria das culturas:

Entre 5,5 e 6,5.

pH próximo de 9,0:

Indica presença de sódio, que é arriscado aos cultivos.

• ALUMÍNIO

A presença de alumínio no solo pode prejudicar o crescimento radicular e afetar a absorção de nutrientes pela planta.

É importante fazer calagem quando o Al^{3+} no solo é maior que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para evitar prejuízos com a queda da produtividade das culturas.



Foto: Votorantim.

• TEORES E ADUBAÇÃO COM N P K

FONTE DE N: Fertilizantes nitrogenados

Para adubar com N, deve-se buscar tabelas de recomendação de fertilizantes para a cultura que interessa ao agricultor.

Exemplos de fertilizantes nitrogenados: Ureia, Sulfato de amônio, MAP, DAP.

FONTES DE P E K: Fertilizantes fosfatados e potássicos

As recomendações desses fertilizantes são feitas comparando os resultados encontrados nas análises do solo com as doses e os períodos indicados nas tabelas de recomendação de nutrientes para o tipo de cultivo.

Exemplos de fertilizantes potássicos: Cloreto de potássio; sulfato de potássio.

Exemplos de fertilizantes fosfatados: Superfosfato simples; superfosfato triplo.

• RELAÇÃO C/N

A *relação C/N* permite avaliar o grau de evolução da matéria orgânica do solo. A relação C/N apresenta o seguinte comportamento (Tabela 5):

Tabela 5. Interpretação da relação C/N.

Relação C/N	Interpretação
Menor que 20	O N presente pode ser mais facilmente encontrado no solo.
Entre 20 e 30	Neutro
Acima de 30	Pouca disponibilidade de nitrogênio (N) pela evolução da matéria orgânica do solo



Uma forma de melhorar a relação C/N é incorporar matéria orgânica no solo.

• S- SOMA DE BASES

A soma de bases dá uma ideia da quantidade de cátions que o solo possui. Solos pobres apresentam baixa soma de cátions.

• T – CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA

Valores maiores do que **15 cmolc dm⁻³** indicam presença de argilas expansivas no solo. **Nesta situação, é difícil trabalhar com máquinas agrícolas, pois o solo fica pegajoso quando úmido.**

Valores menores que 5,0 cmolc dm⁻³ indicam baixo teor de argila, sugerindo que o solo é mais arenoso.

• m (%) – PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO POR ALUMÍNIO

O alumínio no solo é considerado o inimigo número um de todas as culturas. Na Tabela 6 está a classificação do m(%).

Tabela 6. Classificação dos valores de porcentagem de saturação por alumínio m (%).

m %	Classificação
Menor que 5,0	Muito baixo (Não prejudicial)
5,0 -10,0	Baixo (Pouco prejudicial)
10,1 – 20,0	Médio (Medianamente prejudicial)
20,1 – 45,0	Alto (prejudicial)
Maior que 45,0	Muito alto (Altamente prejudicial)

• PST - PORCENTAGEM DE SÓDIO TROCÁVEL

A PST representa a quantidade de sódio trocável presente no solo em relação aos demais cátions.

Com o valor da PST, CE e pH pode-se classificar se o solo é normal ou afetado por sais, como mostra a Tabela 7.

Tabela 7. Classificação de solos considerando parâmetros de salinidade.

Classe de solo	CE	PST	pH
Normal	Menor que 4,0	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino	Maior que 4,0	Menor que 15	Menor que 8,5
Sódico	Menor que 4,0	Maior que 15	Maior que 8,5
Salino sódico	Maior que 4,0	Maior que 15	Menor que 8,5

Fonte: Richards (1954).

Para manejar solos afetados por sais, tomar maiores cuidados com doses excessivas de adubos e usar água de qualidade.

• **V(%) - PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO POR BASES**

O V(%) é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo.

V(%) maior que 50 o solo é fértil

V(%) menor que 50 o solo é pouco fértil.

Solos com saturação por bases menor que 50% necessitam de correção (calagem).

• **MATÉRIA ORGÂNICA**

Valores médios encontrados nos solos: 1 a 2 %;

Este valor pode ser melhorado com **a adição de matéria orgânica no solo;**

Na análise de solo, para se obter o valor em porcentagem, divide-se o valor que está em $\frac{g}{kg}$ por 10.



Foto: Agroline.

