itps
Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

INMETRO Órgão Delegado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SERGIPE
GOVERNO DO ESTADO



CARTILHA

Interpretando a análise de solo

CARTILHA

Interpretando a análise de solo

Autores
Anairam Piedade de Souza Melo
Danielle Vieira Guimarães
Airon José da Silva
Anderson Góes Rocha
Maria Isidória Silva Gonzaga

Antonio Carlos Porto de Andrade
DIRETOR-PRESIDENTE

Lúcia Calumby Barretto de Macedo
DIRETORA TÉCNICA

Luíz Mário da Silva Júnior
DIRETOR ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO







FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

M294 Cartilha : interpretando a análise de solo / Anairam Piedade de Souza Melo...[et al.]. - Aracaju, SE: ITPS, 2023.
24 f.: il.

1. Solos - Amostragem. 2. Micronutrientes. 3. Calagem dos solos. I. Guimarães, Danielle Vieira. II. Silva, Airon José da. III. Rocha, Anderson Góes. IV. Gonzaga, Maria Isidória Silva. V. Título.

CDU 631.4

"O homem é o que o solo faz dele."

Ana Primavesi



SUMÁRIO

Introdução 2
Amostragem do Solo 4
pH 7
Macronutrientes 8
Micronutrientes 10
Matéria Orgânica do Solo 11
Capacidade de Trocas de Cátions (Potencial) 12
Capacidade de Trocas de Cátions (Efetiva) 13
Saturação por Bases (V%) 14
Percentual de Sódio Trocável (PST) 15
Saturação por alumínio (m%) 15
Calagem 16
Considerações Finais 17
Referências citadas 18

APRESENTAÇÃO

O **Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS)**, através do Laboratório de Solos e Química agrícola e sua equipe, apresenta um notável histórico de qualidade na prestação de serviço de análises de solo para os produtores rurais, colaborando com o desenvolvimento agrícola e sustentável do estado.

Buscando potencializar essa contribuição, a presente cartilha tem como objetivo **apoiar e orientar o agricultor, o produtor rural e os profissionais que atuam no setor agrícola na Interpretação dos Resultados das Análises de Solo**.

Esta iniciativa nasce da escuta sobre as dificuldades dos clientes e os anseios da sociedade, fornecendo um apoio didático para auxiliar nas constantes indagações sobre a fertilidade do solo.

A cartilha proporcionará a construção do conhecimento sobre os resultados das análises fornecidas pelo Laboratório de Solos e Química Agrícola do ITPS, fornecendo ferramentas para interpretação dos resultados das análises e, assim, contribuir para a tomada de decisão quanto a especificação do adubo e a quantidade necessária, refletindo em êxito para o produtor rural.

INTRODUÇÃO

As análises de solos realizadas no ITPS baseiam-se em **metodologias consolidadas e propostas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** (Embrapa). Buscando respeitar as características de clima e solo da região, nossa recomendação de adubação considera, majoritariamente, a literatura **"Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe"** (Sobral e colaboradores, 2007).



A maioria das análises do grupo da fertilidade do solo são **acreditadas pelo INMETRO** na norma ABNT ISO IEC 17025/2017, o que representa o reconhecimento formal da competência técnica do Laboratório de Solos do ITPS.

ENTÃO VAMOS COMEÇAR!



Um bom resultado depende de uma correta amostragem do solo, e esta amostragem depende de você!

Seguem aqui algumas **instruções importantes** para que você realize uma amostragem do solo **correta e representativa**:

HOMOGENEIDADE



Divida a área em **talhões homogêneos**. Considere a topografia, cor e textura do solo, cultura, vegetação e manejo para separar as áreas.

ZIG ZAG



Realizar a **amostragem em zig zag**, buscando uma cobertura ampla do terreno.

MISTURA



Use um **balde limpo** para realizar a mistura do solo coletado em cada ponto amostrado.

PADRONIZAÇÃO



Escolha um equipamento e **mantenha-o como padrão na coleta**, assim o volume de amostra será sempre o mesmo.

LIMPEZA

Faça a limpeza **retirando a vegetação imediatamente acima do solo** que se encontra presente apenas no ponto escolhido.



QUANTIDADE

Coletar o **maior número possível de amostras simples** para formar uma amostra composta. E atenção: **nunca use menos de 10 amostras simples para formar uma composta.**



OBSERVE O ENTORNO

Evite coletar amostras em **locais próximos** a cupinzeiros, formigueiros, queimadas, abrigos ou área de alimentação de animais, etc.;

LIMPEZA DO PONTO

Evite raspar a superfície do solo, priorizando apenas a retirada do material vegetal do **ponto de coleta**;

PROFUNDIDADE DE COLETA

Defina qual a profundidade deve ser amostrada. É comum a coleta do solo na profundidade **de 0 a 20 e de 20 a 40 cm**;

MATERIAL LIMPO

Baldes e equipamentos devem ser limpos. As amostras simples que formarão uma composta devem ser misturadas em uma **lona ou balde**;

QUANTIDADE IDEAL PARA ANÁLISE

É recomendável o envio de, no mínimo, **500 gramas de solo** ao laboratório armazenado em recipiente limpo.

SOLO COLETADO, AGORA É CONOSCO!



Realizamos a análise e fornecemos um relatório com os resultados obtidos. Termos como pH, CTC, saturação por bases (V%), etc. são frequentemente observados em nossos relatórios, a seguir vamos explicá-los.

pH

O pH é o potencial de Hidrogênio iônico e varia de 1 a 14, sendo o ideal para a maioria das plantas o pH entre 5,8 e 6,5.



ÁCIDO

A acidez do solo demanda **correção**, o que costuma ser obtida com a **calagem**.

IDEAL

Nesta faixa há **manutenção** do grau máximo de disponibilidade de nutrientes para as plantas.

BÁSICO

O pH básico pode ser corrigido com uso de **produtos acidificantes** como o sulfato de amônio e o enxofre elementar.

CHAVE PARA A PRODUTIVIDADE

Nutrientes do Solo

OS MACRONUTRIENTES

São nutrientes **demandados em maior quantidade pelas plantas**, exercendo grande influência no **crescimento das plantas**.

POTÁSSIO



BAIXO	MÉDIO	ALTO
<30	30-60	>60mg/dm³

Importante para o **desenvolvimento e crescimento vegetal**, o **Potássio** é um nutriente que confere resistência à planta, sobretudo em situação de estresse como seca, geada e até mesmo doenças.

NITROGÊNIO



O **Nitrogênio** é essencial para a formação de proteínas e clorofila. A ausência deste nutriente **limita o crescimento vegetal**, podendo causar **morte da planta**.



MAGNÉSIO

Mg

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<0,4	0,4-1	>1cmol$_c$/dm^3

O magnésio é importante para a **formação das raízes** além de **favorecer o acúmulo de açúcar em frutos**. Sua deficiência causa **redução no tamanho dos frutos e prejudica a fotossíntese**, uma vez que influencia a síntese de clorofila.

CÁLCIO

Ca

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<1,6	1,6-3	>3cmol$_c$/dm^3

Elemento fundamental na estrutura da parede celular, conferindo estabilidade à planta e prevenindo o ataque de fungos e bactérias. A sua deficiência é observada pela **queima e má formação de folhas**, além da podridão apical em frutos.

P

Classe Textural	BAIXO	MÉDIO	ALTO
	Teor de P (mg/dm^3)		
ARENOSA	0-10	10,1-20	>20
MÉDIA	0-7	7,1-15	>15
ARGILOSA	0-4	4,1-8	>8

Classificação dos macronutrientes segundo Sobral e colaboradores (2015)

FÓSFORO

O **fósforo** é uma das principais preocupações quando planejamos uma adubação; isto se dá pelo fato de que, ainda que haja muito fósforo no solo, nem sempre ele está disponível para a planta, podendo, em caso de déficit, gerar **clorose e redução no número de frutos e sementes**.

OS MICRONUTRIENTES

Embora com menor demanda pela planta, os micronutrientes exercem importante função no crescimento e produção vegetal.

ZINCO

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<1	1-2	>2cmol$_c$/dm³

O **Zn** desempenha papel fundamental nas plantas como **cofator de enzimas e componente estrutural em proteínas**.

COBRE

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<0,7	0,7-1,8	>1,8cmol$_c$/dm³

Auxilia na resistência a doenças e é essencial no balanço de nutrientes que regulam a transpiração. Entretanto, quando em excesso, pode provocar **deficiência de Fe e reduzir a absorção de fósforo**.

FERRO

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<20	20-45	>45cmol$_c$/dm³

O **Fe** tem função essencial na **respiração, fotossíntese e reações enzimáticas**. Fatores químicos e ambientais restringem a absorção de ferro do solo pelas plantas.

MANGANÊS

BAIXO	MÉDIO	ALTO
<6	6-12	>12cmol$_c$/dm³

O **Mn** funciona como um ativador em sistemas enzimáticos, sendo **essencial para as reações da fotossíntese**, conferindo força e rigidez às paredes celulares.

Classificação dos micronutrientes segundo Sobral e colaboradores (2007)

BORO

É atuante na **formação dos nódulos, na floração e no desenvolvimento de frutos e sementes**. Os solos dos trópicos tendem a apresentar carência de boro.

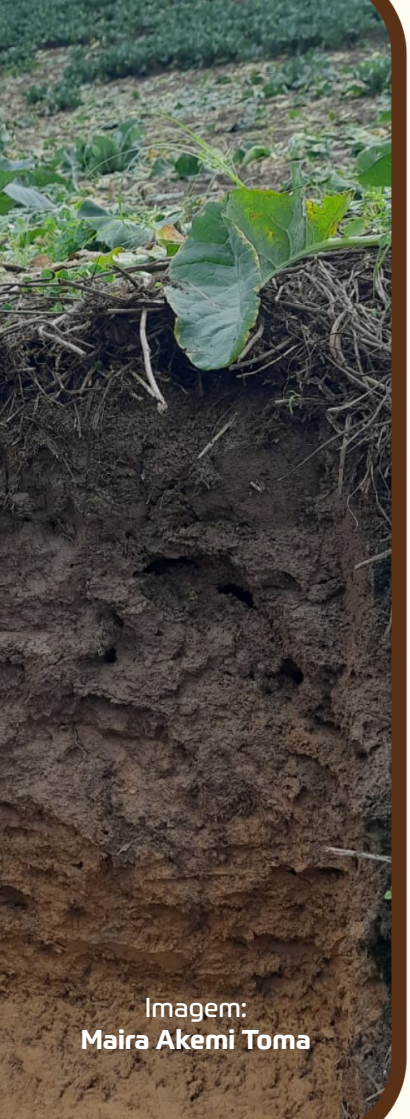


Imagem:
Maira Akemi Toma

MOS
Matéria Orgânica do Solo

- **Fornece nutrientes** importantes para o crescimento vegetal.
- **Favorece a biodiversidade do solo**, proporcionando o equilíbrio do meio.
- **Promove a estruturação do solo**, favorecendo a aeração e o crescimento das raízes.
- **A retenção de água é favorecida** diante o incremento de MOS.
- O solo é um importante **compartimento de estoque de carbono.**
- **Confere proteção e estabilidade**, protegendo o solo dos agentes erosivos.

*Sobral, e colaboradores, (2015).



Classificação dos teores de MOS (%)*

CTC
Capacidade de Troca Catiônica

Denominamos de **Capacidade de Troca de Cátions potencial CTC (T)** a capacidade de um solo em realizar troca de cátions, refletindo a quantidade de cargas presentes.



Classificação segundo Sobral e colaboradores (2015)

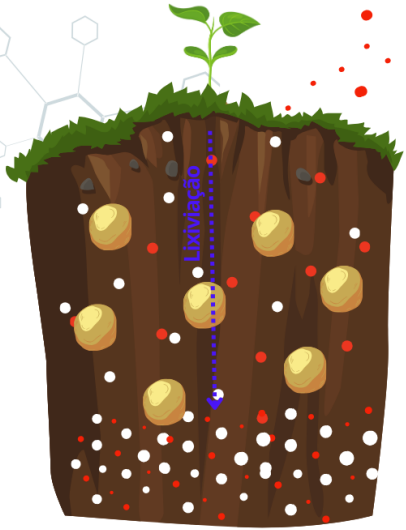
Cálculo da CTC potencial (T)

CTC (T) = Soma de bases + (H+Al)

Onde:

Soma de bases = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}

Unidades em (cmol$_c$/dm^3)



CTC (T) baixa
Solo pouco produtivo
Não retém nutrientes

Solos arenosos apresentam baixa CTC.

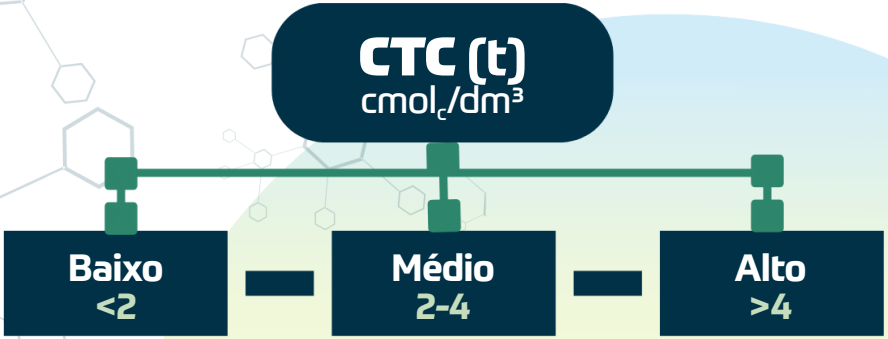


CTC (T) alta
Solo produtivo
Retém nutrientes

Solos argilosos e/ou com matéria orgânica elevada tendem a apresentar CTC alta.

CTC
Capacidade de Troca Catiônica

Outro termo importante quando falamos em cargas no solo é a **CTC efetiva (t)**, ou seja, a soma de cátions que efetivamente podem ser trocados.



Classificação segundo Sobral e colaboradores (2015)

Cálculo da CTC efetiva (t)

CTC (t) = Soma de bases + Al^{+3}

Onde:

Soma de bases = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}

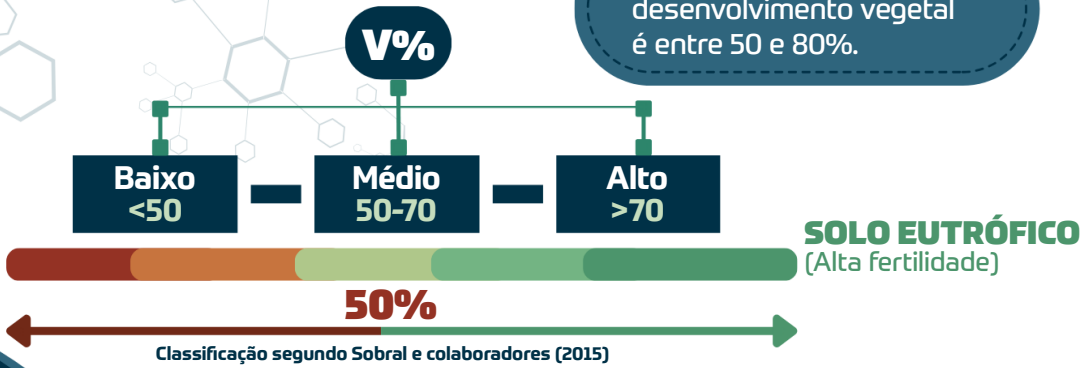
Unidades em (cmol$_c$/dm^3)



V%
Saturação por bases

A **saturação por base** indica as condições gerais da fertilidade do solo e é um parâmetro primordial para **planejar a adubação e, por vezes, a calagem.**

V% adequado para o desenvolvimento vegetal é entre 50 e 80%.



Cálculo da Saturação por bases (V%)

$$(V\%) = \frac{\text{Soma de bases (SB)}}{\text{CTC Potencial (T)}} \times 100$$

Onde:

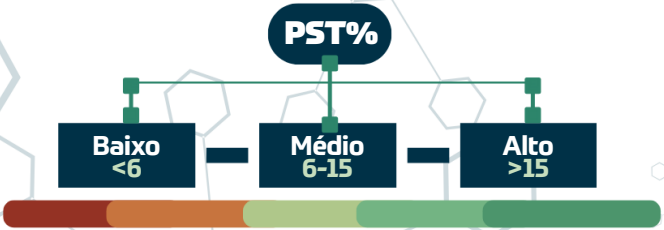
Soma de bases = $Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}$

Unidades em ($cmol_c/dm^3$)

É necessário conhecer a **V% demandada** pela cultura, uma vez que até mesmo a necessidade de calagem é avaliada com base na **saturação por base demandada pela planta**.

PST
Percentual de Sódio Trocável

Solos com **alto teor de sódio** podem limitar a produtividade das culturas. Sendo indicativo de **sodificação dos solos**, em especial dos perímetros irrigados.



Cálculo do Percentual de Sódio Trocável (PST%)

$$(PST\%) = \frac{Na^{+}}{CTC\ (T)} \times 100$$

CTC (T) = CTC Potencial
Soma de bases = $Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}$
Unidades em ($cmol_c/dm^3$)

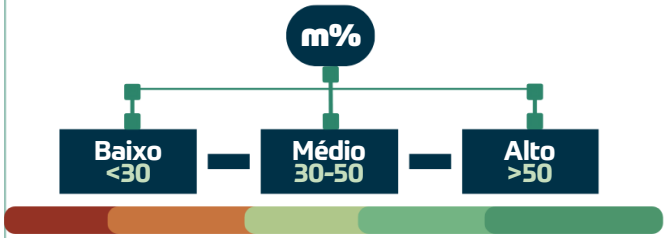
Cálculo da Saturação por Alumínio (m%)

$$(m\%) = \frac{100 \times Al^{+3}}{CTC\ (t)}$$

CTC (T) = CTC efetiva
Soma de bases = $Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}$
Unidades em ($cmol_c/dm^3$)

m%
Saturação por alumínio

A presença do alumínio no solo representa **risco ao desenvolvimento da planta**. Sendo a saturação por alumínio uma medida que indica o percentual deste elemento no solo.



Calagem

Quando o solo apresenta **pH abaixo do ideal** há perda de produtividade da cultura. A **calagem** é a prática agrícola ideal para **correção do pH**.



CÁLCULO

Para dimensionar sua calagem, é recomendável usar a **saturação por base (V%) e a CTC**, conforme equação abaixo:

$$NC\ (t/ha) = \frac{CTC\ (T) \times (V2-V1)}{PRNT}$$

Onde:

NC: Necessidade de calagem (t/ha);

CTC (T): Capacidade de troca catiônica potencial;

V1: Saturação por base determinada no solo (ver no relatório de análise de solo);

V2: a saturação por base demandada pela planta (consultar literaturas);

PRNT: É o poder relativo de neutralização e depende do calcário adquirido pelo produtor.

No **relatório de análise do solo do ITPS** é possível verificar a necessidade de calagem. Mas, atenção! esse valor considera um PRNT de 100% e uma profundidade de incorporação de 0 a 20 cm com aplicação em área total, **precisando ser corrigido caso haja variação**.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produtividade das culturas pode ser comparada a um barril com água, onde o lado menor limita a capacidade de armazenamento de água. Assim, o rendimento de uma cultura é limitada pelo nutriente menos disponível no solo, respeitando a demanda nutricional da planta.

Podemos facilmente observar que a adubação exagerada de um nutriente, sem atendimento das demandas dos demais, não apresenta eficiência.

Somente uma **análise da fertilidade do solo** fornece ao produtor a informação quantitativa dos nutrientes disponíveis, **possibilitando uma adubação e/ou correção racional do solo**, evitando desperdício de dinheiro e aumentando o **ganho em produtividade**.



REFERÊNCIAS CITADAS

Sobral, L.F. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251p.

Sobral, L.F. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13p.

EQUIPE DO LABORATÓRIO DE SOLOS E QUÍMICA AGRÍCOLA



Anairam Piedade de Souza Melo *(Coordenadora)*
Anderson Góes Rocha
Cilene dos Santos
Cleiton Aragão dos Santos
Danielle Vieira Guimarães
Ébano dos Reis Melo
Edjane Matos de Abreu
Evanilson Alves Vasconcelos
Genivaldo de Oliveira Bezerra
Guilherme Santana de Souza
Janete dos Santos Pinto Calazans
Jheyze Tauane Nunes de Aquino
Marluce Araújo Santana
Milena Donato dos Santos
Nalanda Batista de Oliveira
Nátaly Luzia Jorge
Sandra Santos Moura
Thomas Vitor Reis Teixeira

itps
Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

INMETRO
Órgão Delegado

SECRETARIA DE ESTADO
DO DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO E DA
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

PORVIR

SERGIPE
GOVERNO DO ESTADO