



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO – IF BAIANO  
CAMPUS GUANAMBI  
Zona Rural - Distrito de Ceraíma, Guanambi- BA, 46430-000 [www.ifbaiano.edu.br/unidades/guanambi/](http://www.ifbaiano.edu.br/unidades/guanambi/)  
E-mail Institucional: [gabinete@guanambi.ifbaiano.edu.br](mailto:gabinete@guanambi.ifbaiano.edu.br)  
Tel.: (77) 3493-2100

## **APOSTILA: CURSO DE FORMAÇÃO DE FORMADORES EM AGRICULTURA**

GUANAMBI - BA  
2024



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO – IF BAIANO  
CAMPUS GUANAMBI  
Zona Rural - Distrito de Ceraíma, Guanambi- BA, 46430-000 [www.ifbaiano.edu.br/unidades/guanambi/](http://www.ifbaiano.edu.br/unidades/guanambi/)  
E-mail Institucional: [gabinete@guanambi.ifbaiano.edu.br](mailto:gabinete@guanambi.ifbaiano.edu.br)  
Tel.: (77) 3493-2100

## **APOSTILA: CURSO DE FORMAÇÃO DE FORMADORES EM AGRICULTURA**

Regime de Oferta: Híbrido/Intercâmbio Brasil-Moçambique

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

Organizadores: DSc. Felizarda Viana Bebé

Maria Clara Almeida Rodrigues

Priscila Azevedo Magalhães

Rayssa Pereira Fernandes

GUANAMBI - BA  
2024

Catálogo: Leidiane Reis - CRB-5/1959  
IF Baiano, Campus Guanambi

A465 Apostila: curso de formação de formadores em agricultura /  
organização Felizarda Viana Bebé, Maria Clara Almeida  
Rodrigues, Priscila Azevedo Magalhães, Rayssa Pereira  
Fernandes -- Guanambi, Ba., 2024.  
50f.: il.

Apostila (Curso de formação) – Ministério da Educação – Rede  
Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica – Secretaria  
de Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.

1. Solo. 2. Formação do solo. 3. Nutrientes. I.Título.

CDU: 631.4

# 1. ANÁLISE DE SOLOS

## 1.1. PROPRIEDADES QUÍMICAS

Neste item iremos estudar, brevemente, as principais propriedades químicas do solo, que são de fundamental importância para a nutrição das plantas. Veremos como ocorre o fenômeno de retenção dos nutrientes pelo solo, que evita que eles sejam perdidos pela ação da água e, ao mesmo tempo, permite serem absorvidos pelas plantas. Esse assunto relaciona-se com a acidez do solo e os nutrientes essenciais às plantas, temas de aulas posteriores.

### 1.1.1. Cargas elétricas no solo

Os solos apresentam cargas elétricas decorrentes do processo de formação do solo. A estrutura da fração mineral do solo não é perfeita, sendo ela cheia de falhas, distorções e substituições. E quanto menor o tamanho da fração mineral, no caso, a argila, maiores são as imperfeições. São esses defeitos que geralmente resultam em desbalanço de carga elétrica. Nas estruturas orgânicas (matéria orgânica), ocorre processo semelhante.

⚠ Os solos possuem cargas elétricas, que estão concentradas, principalmente, na fração de tamanho argila, tanto mineral, quanto orgânica.

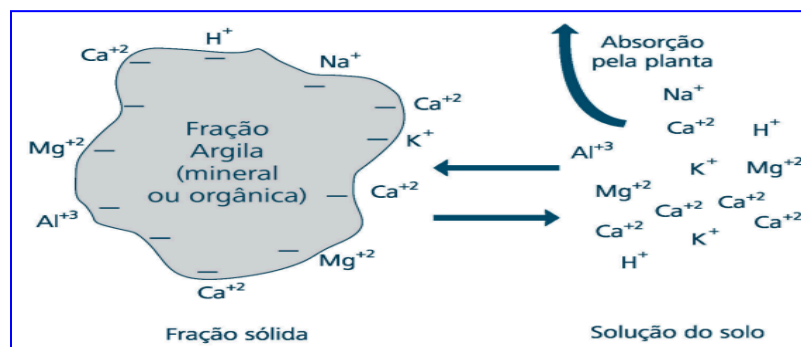
As cargas elétricas desempenham papel fundamental no ecossistema, pois são responsáveis pela adsorção (retenção) de nutrientes que serão utilizados pelas plantas para seu crescimento e desenvolvimento. Se as cargas elétricas não existissem, esses nutrientes seriam levados pela água que infiltra no perfil do solo.

A medida das cargas elétricas negativas do solo é chamada de Capacidade de Troca de Cátions (CTC). Já a medida das cargas elétricas positivas do solo é chamada de Capacidade de Troca de Ânions (CTA). Geralmente, existe um predomínio de cargas negativas em relação às cargas positivas.

### 1.1.2. Adsorção e troca de íons

A adsorção e troca de íons ocorre, principalmente, pela interação entre a fase líquida e a fase sólida da fração argila do solo. A adsorção é o nome do processo reversível em que os íons da solução do solo são retidos pelas partículas da fração argila do solo. Por ser reversível, os íons permanecem no solo disponíveis às plantas, mesmo que a retenção seja suficiente para impedir que eles sejam carregados pela água que infiltra.

**Figura 01:** Esquema da adsorção e troca de íons no solo



Fonte:CTISM.

#### 1.1.2.1 Capacidade de Troca de Cátions (CTC)

A CTC é a quantidade de cátions (íons carregados positivamente) que o solo é capaz de reter por unidade de peso. **É de fundamental importância para avaliação da fertilidade do solo.**

A CTC varia conforme o pH do solo. **A CTC determinada ao pH do solo** é chamada de **CTC efetiva ou real**. Já a **CTC determinada com uma solução a pH 7,0** é denominada de CTC Potencial. Os solos, em geral, irão apresentar CTC Efetiva menor que a Potencial, pois os solos, em sua maioria, são ácidos.

A **CTC potencial** é estimada através do valor T, que é a soma dos seguintes elementos adsorvidos:

$$T = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+1} + Na^{+1} + H^{+1} + Al^{+3}$$

Já a **CTC efetiva** é estimada pela seguinte soma:

$$CTC_{efetiva} = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+1} + Na^{+1} + Al^{+3}$$

Além disso, outras relações podem ser feitas a partir dos cálculos acima.

Os elementos  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^{+1}$ ,  $Na^{+1}$  são denominados de bases trocáveis e a soma deles de valor **S** ou **soma de bases**:

$$S = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+1} + Na^{+1}$$

Já a porcentagem de bases trocáveis na CTC potencial é denominada de **saturação por bases** ou valor **V**:

$$V(\%) = (S/T) \times 100$$

Um solo é considerado **distrófico**, quando a saturação por bases (valor V) for menor que 50% e **eutrófico**, quando for maior ou igual a 50%.

Estas propriedades são obtidas em laboratório e utilizam reagentes químicos. Mas podemos determinar o pH do solo de forma simples para ter ideia. Veja a seguir:

**Material:** água destilada; 2 folhas de repolho roxo, liquidificador ou esmagamento; uma colher de chá de bicarbonato de sódio e 1 limão e uma amostra do solo que deseja avaliar o pH.

**Metodologia:** Coloca o limão em um copo, o bicarbonato em outro copo e o suco do repolho em outro copo.



Fonte: Campos, V. S.

Pegar uma amostra de solo.



Fonte: Campos, V. S.

Se a água ficar roxa significa pH neutro, consideravelmente bom. Se ficar próximo ao vermelho ou rosa claro significa que está ácido, se ficar amarelado ou azul claro é pH alcalino.



Fonte: Campos, V. S.

Por quê muda de cor? Porque tem uma substância no repolho roxo que reage e muda de cor.

Determinando pH com uso de fitas:

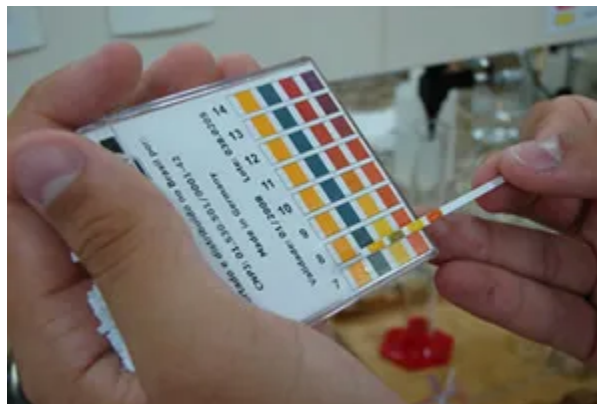


Foto: Brasil Escola

**1° Passo:**

Colete o solo que deseja medir o pH e misture com água destilada em temperatura ambiente.

**2° Passo:**

Imergir a fita indicadora de pH dentro da solução de solo durante 3 a 5 segundos.

### 3º Passo:

Retire a fita da solução e remova o excesso de líquido.

Por fim, compare a cor da fita com as cores presentes na caixa, elas que irão indicar se o solo é ácido, básico ou alcalino, e anote o resultado encontrado.

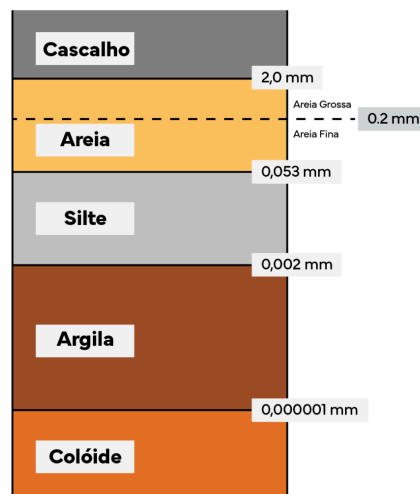
## 1.2. PROPRIEDADES FÍSICAS

As propriedades físicas do solo são medidas por meios físicos e influenciam diretamente o crescimento das plantas, a retenção e a movimentação de água, a circulação de ar e a atividade de microrganismos essenciais para a fertilidade do solo. Entender essas características permite o manejo mais eficiente e sustentável do solo, auxiliando na produção agrícola e na conservação ambiental ao promover práticas que melhoram sua estrutura, porosidade e capacidade de retenção de água.

### GRANULOMETRIA

A granulometria do solo refere-se ao tamanho das partículas minerais que o compõem e à distribuição dessas partículas em diferentes frações de tamanho, como areia, silte e argila. Essa composição granulométrica é fundamental para as características físicas do solo, pois influencia diretamente sua textura.

**Figura 02:** Adaptação da Escala Textural Americana



Fonte: ACDMIN.

## TEXTURA

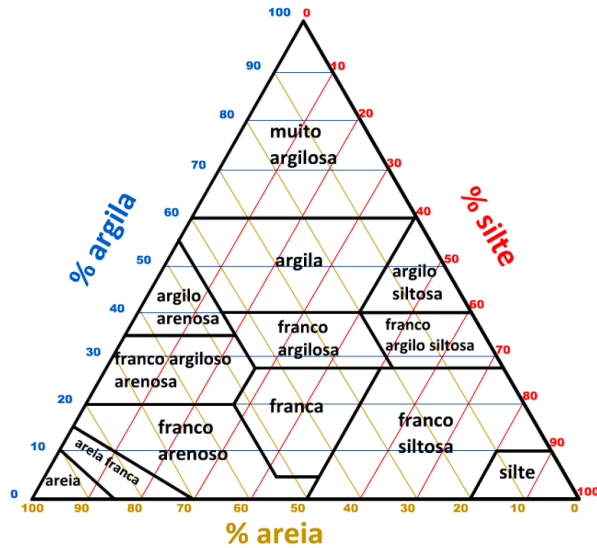
A textura do solo é determinada pela proporção de partículas de argila, silte e areia presentes em uma determinada amostra de solo. Os solos agrícolas, por exemplo, se formam a partir da decomposição gradual de rochas, devido a processos físicos, químicos e biológicos, que promovem a desintegração, decomposição e recombinação dos minerais. Com o passar do tempo, esses processos transformam as rochas em partículas de tamanhos variados, predominando em diferentes locais as partículas de argila, silte e areia.

Esses processos conjuntos levam à formação de camadas no solo, chamadas de horizontes, que juntas formam o perfil do solo. As espessuras e características desses horizontes variam consideravelmente em função de fatores como cobertura vegetal, relevo e índice pluviométrico da região.

O arranjo qualitativo e quantitativo das partículas em cada horizonte resulta em uma estrutura porosa com características específicas, definindo a textura do solo. Essa textura pode ser classificada basicamente em três tipos:

- **Arenosa:** Predominam partículas de maior tamanho, entre 0,02 mm e 2 mm, o que confere a esses solos uma leveza característica, facilitando a drenagem de água e a aeração. São conhecidos como "solos leves".
- **Siltosa:** Contém principalmente partículas de tamanho intermediário, entre 0,02 mm e 0,002 mm. Esses solos apresentam uma retenção de água moderada e são considerados "solos médios".
- **Argilosa:** Composta majoritariamente por partículas menores que 0,002 mm, essa textura confere ao solo uma grande capacidade de retenção de água e nutrientes. Solos argilosos são chamados de "solos pesados", devido à sua menor permeabilidade e maior dificuldade de manuseio.

**Figura 03:** Triângulo textural do solo



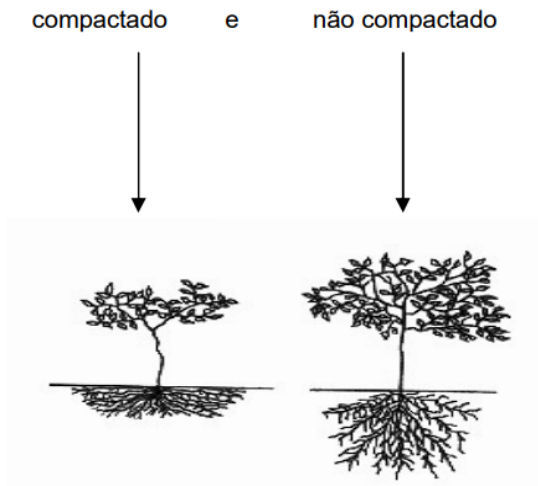
Fonte: IFSC.

**É possível ter ideia da textura do solo molhando uma amostra de solo e sentindo nas mãos.**

## ESTRUTURA

A estrutura do solo refere-se ao modo como as partículas se organizam entre si formando ou não agregados. Um solo bem estruturado é caracterizado por uma porosidade adequada, que permite um equilíbrio saudável entre a quantidade de água e ar armazenados. Em contrapartida, solos mal estruturados, como os compactados, apresentam um alto grau de adensamento das partículas, o que resulta em uma redução significativa dos espaços vazios (ou poros) entre elas.

**Figura 04:** Diferença entre o crescimento de raízes



Fonte: SERRAT, B. M. et a

Os agregados representam a forma como os componentes sólidos do solo se organizam, resultando do agrupamento de partículas menores. Cada agregado se distingue de outros pela presença de zonas de fraqueza, que formam unidades estruturais independentes. Essa fragilidade entre agregados ocorre porque as partículas do solo são unidas por substâncias que atuam como "cimentantes", como o húmus, certos minerais (como o óxido de ferro) e as próprias argilas.

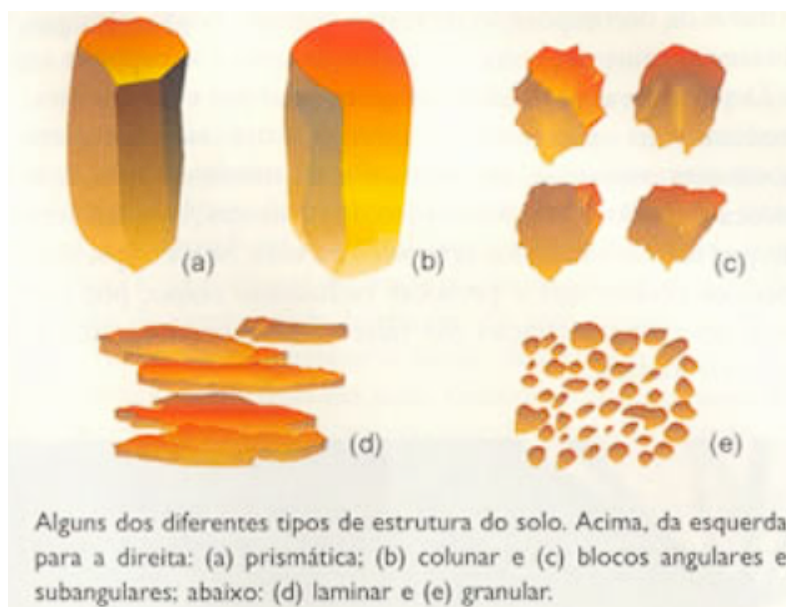
Nos processos de umedecimento e ressecamento, a massa de solo se expande e contrai, formando rachaduras e definindo os agregados. As características observadas nos agregados consistem em tamanho, forma e aspecto, e a partir disso ficam definidos cinco tipos de estrutura.

- **Prismática:** as partículas se organizam ao longo de uma linha vertical, formando unidades com faces planas, onde a dimensão vertical é maior que a horizontal.
- **Colunar:** semelhante à estrutura prismática, as partículas também se alinham verticalmente, mas as faces superiores são curvas ou arredondadas.
- **Angular/Subangular:** as partículas se organizam ao redor de um ponto, formando blocos com faces planas ou arredondadas. Estruturas angulares

possuem ângulos definidos e cortantes, enquanto as subangulares têm vértices mais arredondados.

- **Laminar:** as partículas se organizam em camadas horizontais. Essa estrutura é geralmente herdada do material original que formou o solo.
- **Granular:** as partículas se agrupam ao redor de um ponto, criando estruturas arredondadas. Quando essas unidades são muito porosas, são chamadas de grumosas.

**Figura 05:** Unidades estruturais do solo



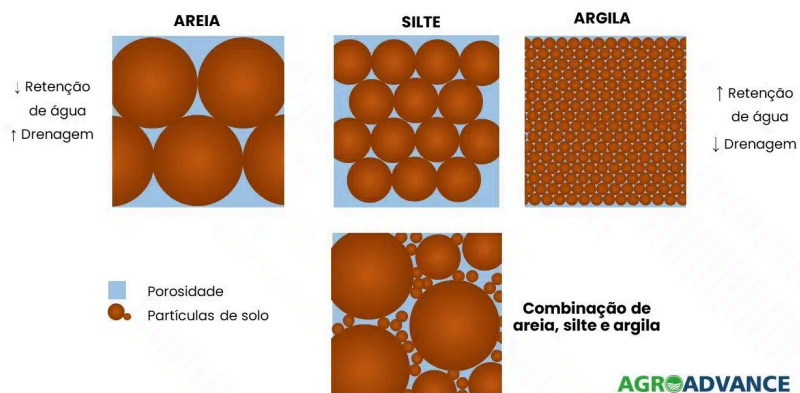
Fonte: LEPSCH, 2002.

## POROSIDADE

A porosidade do solo corresponde à soma dos espaços vazios (ou poros) formados pelo arranjo das partículas do solo, e sua função principal é o armazenamento de água e ar.

$$\text{Porosidade (\%)} = 100 - (\text{Densidade do solo} \times 100 / \text{Densidade de partículas})$$

**Figura 06:** Relação entre a porosidade e drenagem de água no solo



Fonte: Agroadvance.

É possível avaliar a porosidade utilizando água e fazendo experimentos com uso de água em solo coberto e solo descoberto.

**Figura 07:** Experimento com uso de solo coberto e descoberto



Fonte: Alexandre Gangorra.

## DENSIDADE

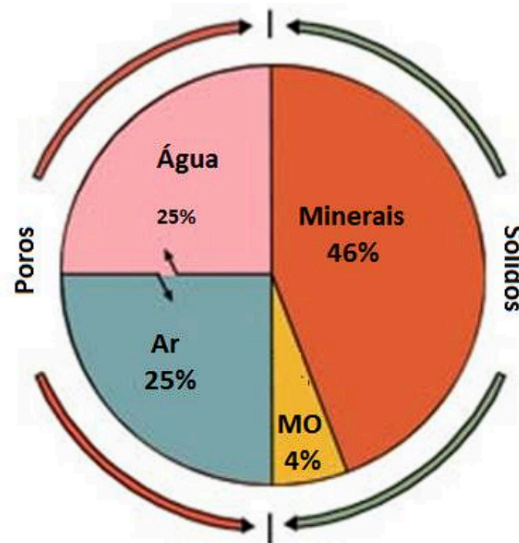
A densidade do solo é a relação entre a massa de solo seco em estufa ( $M_s$ ) e o seu volume total ( $V_t$ ), expressa em  $\text{g/cm}^3$  ou  $\text{kg/m}^3$ , e pode ser determinada a partir de uma amostra de solo.

$$D_s = \frac{M_s}{V_t}$$

A densidade do solo pode ser classificada em dois tipos:

- **Densidade do solo:** Refere-se à massa do solo seco, incluindo o volume dos poros presentes em uma determinada amostra de solo.
- **Densidade das partículas:** Considera apenas a massa do solo seco, sem incluir o volume dos poros na amostra.

**Figura 08:** Constituintes do solo



Fonte: Sheila R. Santos

## CONSISTÊNCIA

Refere-se à resistência do material do solo a manipulações ou estresses mecânicos em vários estágios de umidade. Pode ser avaliada com as mãos no momento de descrição do solo em campo.

**Figura 09:** Análise da consistência do solo

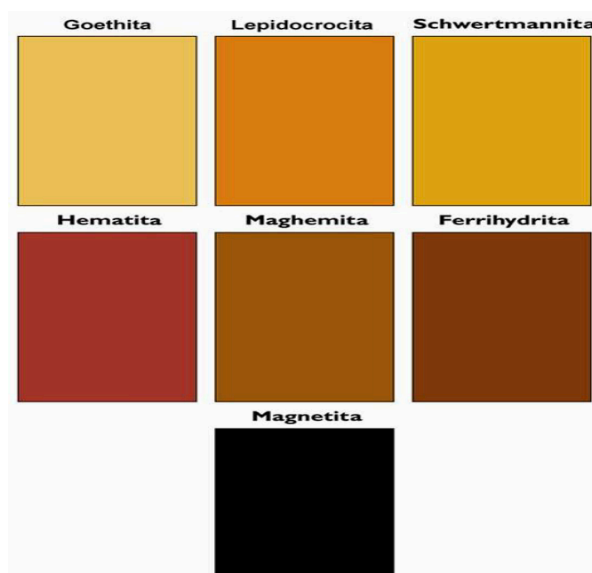


Fonte: Sheila R. Santos

## COR

Pode ser utilizada para estimar atributos como a composição mineralógica, teor de matéria orgânica, intemperismo e drenagem.

**Figura 10:** Cores características de óxidos de ferro



Fonte: Sheila R. Santos

## 1.3 PROPRIEDADES BIOLÓGICAS

O crescimento, desenvolvimento e estabelecimento da biota do solo são influenciados por diversos fatores, tanto de forma direta quanto indireta. Dentre os principais fatores, destacam-se a temperatura, que pode afetar a atividade metabólica dos organismos que vivem no solo; a umidade, essencial para que ocorram os processos biológicos e para a mobilidade de nutrientes; e as concentrações de oxigênio, que influenciam na respiração dos microrganismos aeróbicos. Além disso, o pH do solo desempenha um papel importante na disponibilidade de nutrientes para as plantas e afeta a composição microbiana.

Práticas de manejo, como rotação de culturas, adubação e irrigação, podem modificar esses fatores, impactando a biota e promovendo ou limitando a biodiversidade do solo.

### **Análise de matéria orgânica de forma simples e de baixo custo.**

Copo de vidro 250ml;

Água oxigenada 100ml;

Uma pá.

Passo a passo:

#### **1° Passo:**

Pegue um pouco de solo do local que você quer saber se tem matéria orgânica e coloque dentro do copo, de maneira que forre o fundo do copo.

#### **2°Passo:**

Jogue água oxigenada de maneira que cubra a quantidade de terra do copo;

#### **3°Passo**

Após aproximadamente 1 minuto, já é possível analisar o resultado.

O que aconteceu? Por que espumou?

**Podemos perceber a existência de microorganismos no solo por meio deste teste. Os solos onde encontramos muitos organismos foram aqueles que mais ferveram ao colocar água oxigenada. Isto porque a enzima da catalase**

presente na matéria orgânica funciona como catalisador na reação de decomposição da água oxigenada aumentando a sua velocidade, e isto é visível pela efervescência que se produz. Por base, todos os solos vão efervescer, uns mais outros menos, assim indicando a quantidade de microrganismos presentes no solo de maneira indireta.

## 2.0. CROMATOGRAFIA DE PFEIFFER

É um método simples, e consiste em uma técnica de análise físico-química que permite separar componentes de uma mistura, utilizando duas fases: uma fase móvel, que transporta os componentes da mistura, e uma fase estacionária, na qual ocorre a separação com base nas diferentes afinidades dos componentes por cada fase. Além de possibilitar que seja feita em uma só análise a avaliação qualitativa das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. A metodologia utilizada para a execução é a de Rivera e Pinheiro (2011).

### ETAPAS

#### 1. Preparo das soluções:

##### **Solução extratora - NaOH 1% - preparo de 1 litro de solução**

Coloque 10 gramas de NaOH em um recipiente de vidro pequeno, este recipiente deve ficar dentro de um outro com água para não quebrar a vidraria, pois a reação química é exotérmica. Sobre o NaOH adicione um pouco de água e misture com auxílio de um bastão de vidro.

**Figura 11:** Preparo inicial da solução extratora



Imagem: FERNANDES, R.P.

Em seguida adicione essa pequena fração em um recipiente de volume conhecido, e complete com 1 litro de água. A armazenagem da solução pode ser feita em recipiente plástico.

### **Solução reveladora - $\text{AgNO}_3$ 0,5% - 100mL de solução**

Em um recipiente de vidro adicione 0,5 gramas de  $\text{AgNO}_3$  e acrescente 100mL de água aos poucos homogeneizando o máximo possível. Essa solução deve ser armazenada em recipiente de cor escura, vidro âmbar, e ficar em local escuro, pois o nitrato de prata pode reagir com a luz.

## **2. Preparo da Amostra**

**Coleta da amostra:** Retirar uma amostra representativa da área e dos horizontes, cerca de 250g.

**Secagem:** Espalhar o solo sobre papel em local arejado, à sombra, para soltá-lo. Não realizar secagem forçada, apenas em temperatura ambiente para não perder propriedades do solo.

**Identificação:** Marque a amostra com informações da gleba, profundidade e data da coleta.

**Macerar o solo:** adicione uma fração da amostra do solo em um almofariz de porcelana ou prato de porcelana ou vidro, e macere com um pistilo de porcelana ou copo ou vidro.

**Figura 12:** Maceração do solo utilizando almofariz e pistilo.



Imagem: RIVERA E PINHEIRO, 2011.

**Figura 13:** Maceração do solo utilizando prato e copo de vidro.



Imagem: RIVERA E PINHEIRO, 2011.

**Peneiragem:** Peneirar o solo macerado com peneira fina (32 Mesh) ou materiais alternativos como voile ou meia de náilon.

**Pesagem:** Pesar 5g da amostra de solo peneirada e identificar.

## 2. Preparo da Solução Extratora e Solo

**Mistura:** Coloque 5g de solo peneirado em um frasco de vidro e adicione 50 mL de NaOH a 1%.

**Dinamização:** O frasco deve ser girado 7 vezes para a esquerda e 7 vezes para a direita, e este procedimento deve ser realizado 7 vezes. Deixe descansar por 15 minutos e repita. Realize novamente o mesmo processo de agitação e deixe descansar por 1 hora, após, realize a última agitação, seguindo o mesmo processo, e deixe em descanso por 6 horas.

## 3. Impregnação do Filtro com Agente Revelador

**Material:** Usar papel filtro de 15 cm de diâmetro (Whatman nº 1 ou nº 4).

**Marcação:** Dobre o filtro para marcar o centro e, com régua, defina pontos de 4 cm e 6 cm para a impregnação.

**Capilar:** Faça um capilar com papel filtro de 2 cm x 2 cm enrolado.

**Furo e Capilar:** Faça um furo central com um palito de churrasco limpo e insira o capilar.

**Impregnação com AgNO<sub>3</sub>:** Em ambiente escuro, impregne o filtro com uma solução de AgNO<sub>3</sub> a 0,5%, até a marca de 4 cm.

**Figura 14:** Impregnação do papel filtro com AgNO<sub>3</sub>



Imagem: FERNANDES, R.P.

**Secagem:** Após a impregnação, guarde os filtros em caixas escuras, e entre cada papel filtro deve ser colocado uma folha de papel toalha ou papel higiênico para auxiliar no processo de secagem.

### 3. Impregnação do Papel Filtro com Solução de Solo

**Coleta do Sobrenadante:** Após as 6 horas de descanso, sem agitar o recipiente, retire de 5 a 10 mL com pipeta ou seringa do sobrenadante.

**Impregnação no Filtro:** Faça um novo capilar e insira no cromatograma e realize a impregnação com a solução do solo até a marca de 6 cm.

**Figura 15:** Impregnação do papel filtro com a solução do solo até a marca de 6cm.



Imagem: FERNANDES, R.P.

**Secagem:** Deixe o cromatograma secar por de 10 a 14 dias em local arejado e iluminado, sem exposição direta ao sol.

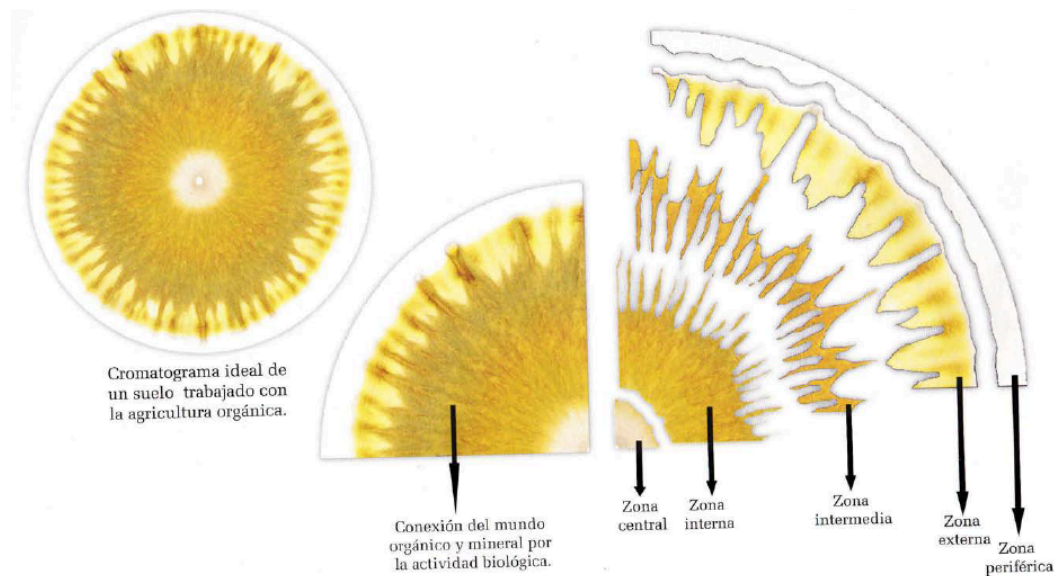
**Figura 16:** Secagem de cromatogramas sem exposição direta ao sol.



Imagem: FERNANDES, R.P.

**Interpretação da cromatografia:**

**Figura 17:** identificação das zonas que integram uma cromatografia ideal



Fonte: RIVERA, J. R.

**Zona 1:** zona da atividade mineral, processos de mineralização, oxigenação e sistema poroso do solo.

**Zona 2:** zona da química do solo. Relaciona-se com atividade microbiológica (fungos e bactérias); observa-se aqui também a textura do solo e propriedades da argila.

**Zona 3:** zona da matéria orgânica do solo. Refere-se também à zona da fauna do solo.

**Zona 4:** zona do alimento potencial do solo, também zona do húmus disponível e atividade enzimática/microbiológica.

**Borda externa:** zona de manipulação e identificação do croma. Região não atingida pelas soluções reagentes.

A interpretação pode ser feita através de ranking visual com escores de 1 a 5, sendo que valores próximos de 1 referem-se a padrões inferiores do solo, e valores próximos a 5 padrões superiores do solo.

**Tabela 1:** Guia dos escores para análise e descrição visual das características utilizados para CCP.

Características visuais de importância		
1. Integração	2. Plumas	Escore
Anéis, concêntricos marcados e homogêneos (ausência de integração)	Ausência ou pluma vestigial	1
Alguns anéis, integração abrupta	Apenas linhas radiais	2
Integração clara de padrões	Linhas radiais a plumas estreitas	3
Integração gradual	Linhas ou plumas radiais que cobrem todo croma	5
Integração difusa e padrões que se entrelaçam	Plumas radiais proeminentes/espessas	5

Características visuais de importância		
2. Picos	3. Cor	Escore
Ausência de picos ligados a plumas	Homogênea; escuro e preto; cores borradas, pouco intensas	1
Pontiagudos	Cinza a marrom	2
Pontiagudos com derivações	Bege	3
Alguns picos que se abrem no fim em manchas	Caro esbranquiçado	4
Picos que se abrem no fim total em manchas	Amarelo, creme; intenso e heterogêneo	5

Fonte: Pilon, 2017.

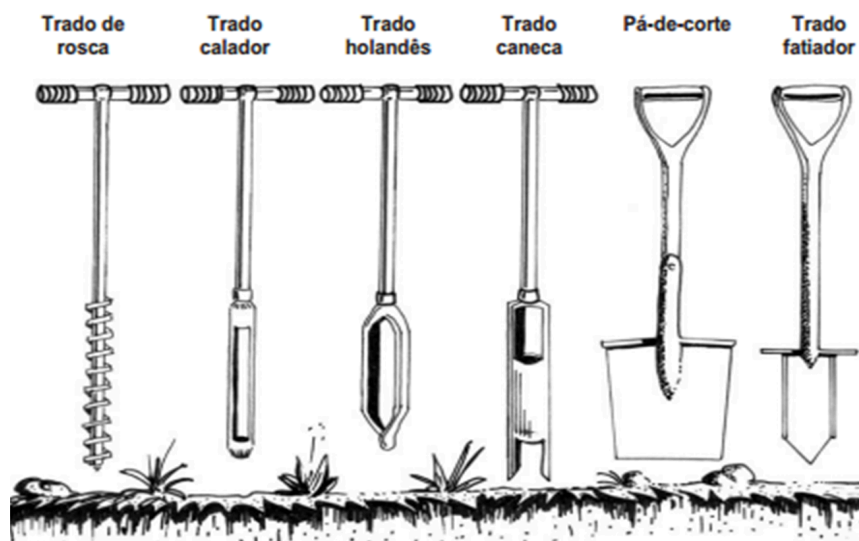
### 3.0. AMOSTRAGEM DE SOLO

A análise de solo é a principal técnica utilizada no Brasil para avaliar a fertilidade do solo, tendo como objetivo identificar e quantificar os atributos que podem beneficiar ou prejudicar o desenvolvimento das plantas. Através dessa análise, é possível determinar se os nutrientes essenciais estão em falta ou em excesso no solo, fornecendo uma base sólida para recomendações de aplicação de corretivos e fertilizantes.

Entre as vantagens da análise, destacam-se o baixo custo operacional e a rapidez na execução, o que facilita o planejamento das necessidades de correção e adubação tanto antes do plantio quanto durante o cultivo, contribuindo para um manejo mais eficiente e sustentável das culturas.

A amostragem é a primeira etapa para realizar a análise de solo, e consiste em coletar uma amostra de solo da área em que o cultivo será implantado ou onde se pretende avaliar a fertilidade. Na análise de fertilidade do solo, pequenas porções de terra coletadas em um único ponto de uma área homogênea são chamadas de **amostras simples**. A mistura de várias dessas amostras simples, devidamente homogeneizadas, formam uma **amostra composta**, que representa as características da área total e corresponde à amostra que será enviada ao laboratório para análise química.

**Figura 18:** Equipamentos para coleta



Fonte: SBCS Núcleo Regional Sul

Observação: pode retirar amostra de solo utilizando enxada e enxadete.

**Figura 19:** Preparo das amostras de solo para análise química e para fins de fertilidade.



### 3.1. INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE DE SOLO

A análise química do solo tem como objetivos determinar os teores de nutrientes presentes no solo e características que podem influenciar na disponibilidade desses nutrientes. Durante a análise, para simular a absorção dos nutrientes pelas plantas são

utilizados os extratores. Em seguida, um volume do extrator é agitado com o solo, deslocando nutrientes da fase sólida para a fase líquida (solução de equilíbrio).

### Principais extratores:

- P, Na e K – Mehlich 1
- Ca, Mg e Al - KCl
- Al+H – Acetato de cálcio

Depois, ocorre a etapa de quantificação, em que o teor dos elementos na solução é medido usando aparelhos, como o espectrofotômetro de absorção atômica, que quantifica elementos como K, Na, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd, Cr, e Ni. O P, B e S são medidos em espectrofotômetro UV/Visível (colorímetro), o Al por titulometria e o pH por potenciômetro.

**Figura 20:** Resultado da análise de solo

Identificação	pH	* mg/dm <sup>3</sup>	* cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> de solo									%		
	(H <sub>2</sub> O)	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sub>2+</sub>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S.B.	t	T	V	m	PST
Experimento Caetité	4,6	1	0,03	0,1	0,2	0,9	4,3	-	0,3	1,2	5,5	6	73	-

**Matéria orgânica (M.O.):** A quantidade de matéria orgânica (MO) no solo indica seu potencial produtivo, já que solos com mais M.O. apresentam maior capacidade de troca de cátions (T) e fornecem nutrientes de forma mais eficiente para as plantas em relação aos com menor quantidade de matéria orgânica.

$$\text{M.O.} = \text{Carbono Orgânico} \times 1,72$$

**Soma de bases (SB):** Representa a soma das bases presentes no solo (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>). Todos os elementos devem estar expressos na mesma unidade (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>).

$$\text{SB} = \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$$

**CTC total (T):** Representa a capacidade de troca de cátions do solo, medida a pH 7.

$$\text{T} = \text{SB} + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$$

**CTC efetiva (t):** Representa a quantidade de cargas negativas ocupadas com os cátions trocáveis.

$$\text{t} = \text{SB} + \text{Al}^{3+}$$

**Saturação por bases (V):** Representa, em porcentagem, o total de cargas negativas ocupadas por bases.

$$\text{V} = \text{SB}/\text{T} \times 100$$

**Saturação por alumínio (m):** Indica o índice de saturação por alumínio na CTC efetiva.

$$\text{m} = \text{Al}^{3+}/\text{t} \times 100$$

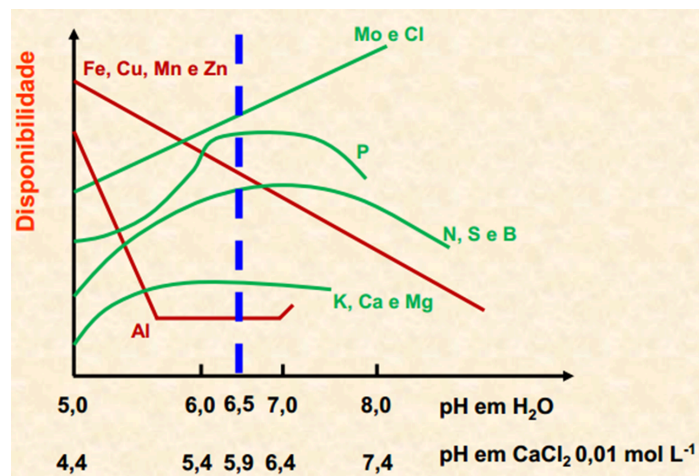
**Porcentagem de sódio trocável (PST):** Determina o índice de saturação de sódio no solo.

$$PST = Na^+/T \times 100$$

**Figura 21:** pH de referência para algumas culturas.

pH de Referência <sup>(1)</sup>	Culturas
pH 6,5	Alfafa, aspargo, piretro.
pH 6,0	Abacateiro, abóbora, alcachofra, alface, alho, almeirão, ameixeira, amendoim, arroz de sequeiro, aveia, bananeira, batata-doce, beterraba, brócolo, cana-de-açúcar, camomila, canola, caqui, cebola, cenoura, cevada, chicória, citros, consorciação de gramíneas e leguminosas de estação fria, couve-flor, <u>crisântemo de corte, ervilha, estêvia, feijão, figueira, fumo, girassol, hortelã,</u> leguminosas forrageiras de estação fria, leguminosas forrageiras de estação quente, consorciação de gramíneas e leguminosas de estação quente, linho, macieira, maracujazeiro, melancia, melão, milho, moranga, morangueiro, nectarineira, noqueira-pecã, painço, pepino, pereira, pessegueiro, pimentão, quivizeiro, rabanete, repolho, roseira de corte, rúcula, soja, sorgo, tomate, tremoço, trigo, triticale, urucum, vetiver, videira.
pH 5,5	Abacaxizeiro, acácia negra, alfavaca, amoreira-preta, arroz irrigado no sistema de semeadura em solo seco, batata, bractinga, calêndula, camomila, capim elefante, cardamomo, carqueja, coentro, curcuma, erva-doce, eucalipto, funcho, gramíneas forrageiras de estação fria, gramíneas forrageiras de estação quente, gengibre, manjeriço, pinus, salsa.
-(2)	Capim-limão, citronela-de-Java, palma-rosa e chás.
Sem correção da acidez <sup>(3)</sup>	Arroz irrigado no sistema pré-germinado ou com transplante de mudas, erva-mate, mandioca, mirtilo, pastagem natural, araucária.

**Figura 22:** Gráfico de disponibilidade de nutrientes de acordo com o pH. Fonte:



#### 4.0. CORREÇÃO (CÁLCULOS E REAÇÕES)

**Calagem:** Quando o solo apresenta acidez elevada (<5,5), alto teor de  $Al^{3+}$  ( $m > 15\%$ ) e baixa V% (<50%) é indicada a aplicação de calcário.

**Cálculo da Necessidade de Calcário:**

$$NC = \frac{(V1 - V2) \times T}{100}$$

**Gessagem:** O uso do gesso agrícola é indicado em solos que apresentam teor de  $Al^{3+}$  elevado ( $m > 15\%$ ) e baixos teores de  $Ca^+$  e  $Mg^+$ .

**Quantidade de gesso =  $0,3 \times NC$**  (para a profundidade de 20-40 cm)

## 5.0. FABRICAÇÃO DE ADUBOS E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE BAIXO CUSTO

### ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde é uma prática que utiliza plantas para melhorar a fertilidade do solo. Nesta técnica não existe uma planta melhor que a outra, o que vale é utilizar aquela com maior disponibilidade em sua região, ou até mesmo plantas espontâneas.

**Benefícios:**

- Melhora a infiltração de água no solo
- Evita compactação
- Aumenta matéria orgânica
- Melhora a umidade do solo

- Aduba o solo

### **Principais plantas utilizadas:**

#### **GUANDU, nome científico é *Cajanus cajan***

Além de adubar o solo, é um excelente descompactador biológico (afofar o solo). O corte deve ser feito na florada, e pode ser incorporado com arado ou grade, ou ser triturado e realizar a cobertura do solo com ele. Espaçamento: 50 cm entre linhas. Distribuindo de 10 a 15 sementes por metro.



Foto: Myfarm

#### **MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens*) E CINZA**

São leguminosas, plantas trepadeiras, que desempenham um excelente papel para cobrir o solo, pois produzem grande quantidade de massa verde. O corte da mucuna preta deve ser feita dos 90 aos 150 dias, e a da mucuna cinza dos 140 aos 180 dias. Espaçamento: 50 cm entre linhas, e usar de 7 a 10 sementes por metro linear.



Fotos: FERNANDES, R.P.

## **FEIJÃO DE PORCO**

É uma leguminosa que ajuda a adubar o solo, e além disso, auxilia no controle da tiririca. O seu corte pode ser feito dos 80 aos 90 dias (corresponde a fase de floração). Atenção: não realizar o seu cultivo várias vezes no mesmo lugar, porque pode favorecer pragas como: mosca-branca, percevejo de renda e nematoides de galhas no solo. Espaçamento: se for plantar por berço use 2 sementes em cada a 40 cm de distância. Em linhas usar 5 sementes por metro linear.



Fotos: FERNANDES, R.P.

## MARGARIDÃO (*Tithonia diversifolia*)

Fonte eficaz de nutrientes para o arroz de planície (*Oryza sativa*) na Ásia e para o milho (*Zea mays*) e outras espécies vegetais na África. A biomassa verde do margaridão em comparação com outras espécies de arbustos possui elevadas quantidades de nutrientes essenciais. Algumas folhas coletadas na África Oriental apresentaram teores médios de nutrientes como: 3,5% de N; 0,37% de P; e 4,1% de K, de acordo com a massa seca.



Foto: Revistacultivar

Tabela 1 - Concentração de nutrientes (N, P, K) nas folhas de espécies utilizadas para adubação verde

Espécie	Nome popular	Nitrogênio (%)	Fósforo (%)	Potássio (%)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Girassol mexicano	3,1 a 4,0	0,24 a 0,56	2,7 a 4,8
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	1,9 a 2,3	0,14 a 0,18	1,0 a 1,2
<i>Crotalaria grahamiana</i>	Crotalária	3,0 a 3,6	0,13 a 0,14	0,9 a 1,6
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária	1,4 a 2,2	0,12 a 0,17	0,8 a 0,9
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	2,8 a 6,1	0,12 a 0,33	1,3 a 3,4
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna Preta	2,1 a 2,4	0,14 a 0,18	1,0 a 1,2
<i>Tephrosia vogelii</i>	Trefásia	2,2 a 3,6	0,11 a 0,27	0,5 a 1,3

Fonte: adaptado de Amabile et al (1999) e Jama et al (2000).

## **CONSÓRCIOS**

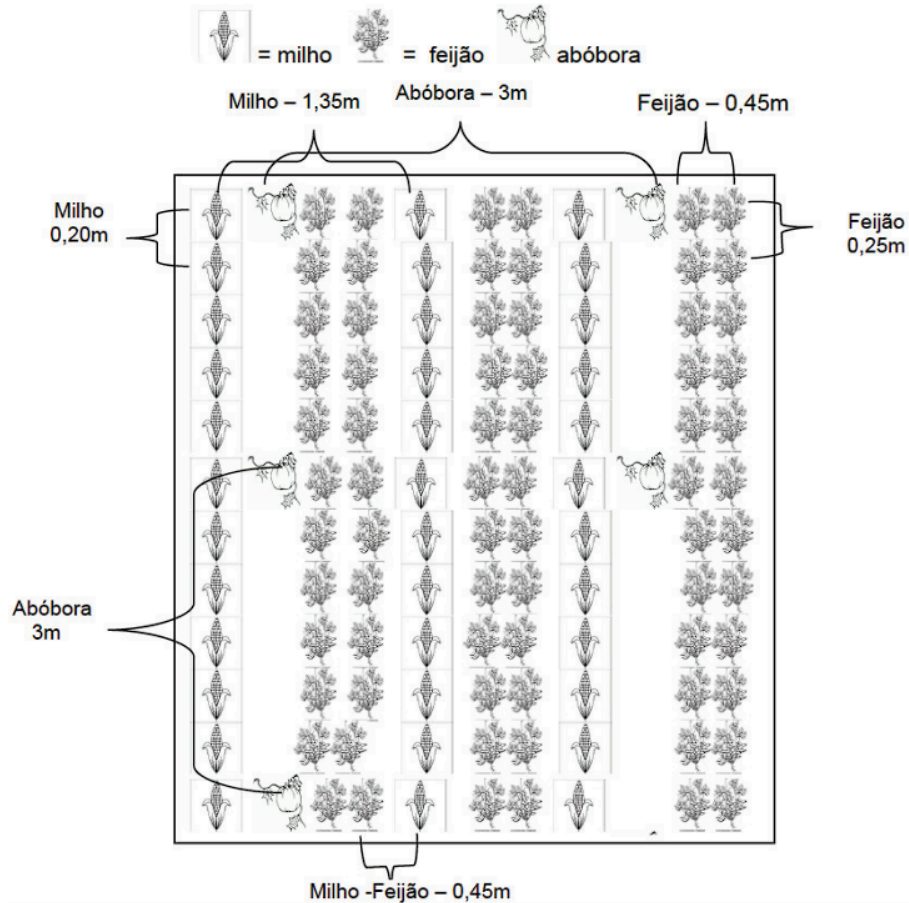
### **Milho, feijão e abóbora**

Nesse consórcio há maior aproveitamento da área cultivada, pois as espécies não competem por espaço e luz, porque as plantas têm sistemas diferentes de raízes. Também há um menor índice de doenças e insetos prejudiciais, como a vaquinha (*Diabrotica* sp). Após a colheita, a abóbora ou a moranga libera, pelas suas folhas, substâncias que inibem a germinação de sementes de plantas espontâneas, mantendo a área limpa por até 30 (trinta) dias. O feijão é uma planta da família das leguminosas e nas suas raízes vivem as bactérias nitrificadoras, que absorvem nitrogênio do ar e o repassam para o milho. O solo fica mais encoberto e protegido, diminuindo a perda de água.

### **Espaçamento ideal:**

- Milho – 1,35 m entre linhas x 0,20m entre plantas;
- Feijão – 0,45 m entre linhas x 0,25m entre plantas;
- Abóbora – 3,0 m entre linhas x 3,0 m entre plantas.

O plantio do milho e do feijão deve ser realizado no mesmo dia. Depois, o plantio da abóbora ou moranga deve ocorrer com uma diferença de 7 (sete) até 10 (dez) dias após o primeiro plantio.



Fonte: Fichas Agroecológicas - MAPA

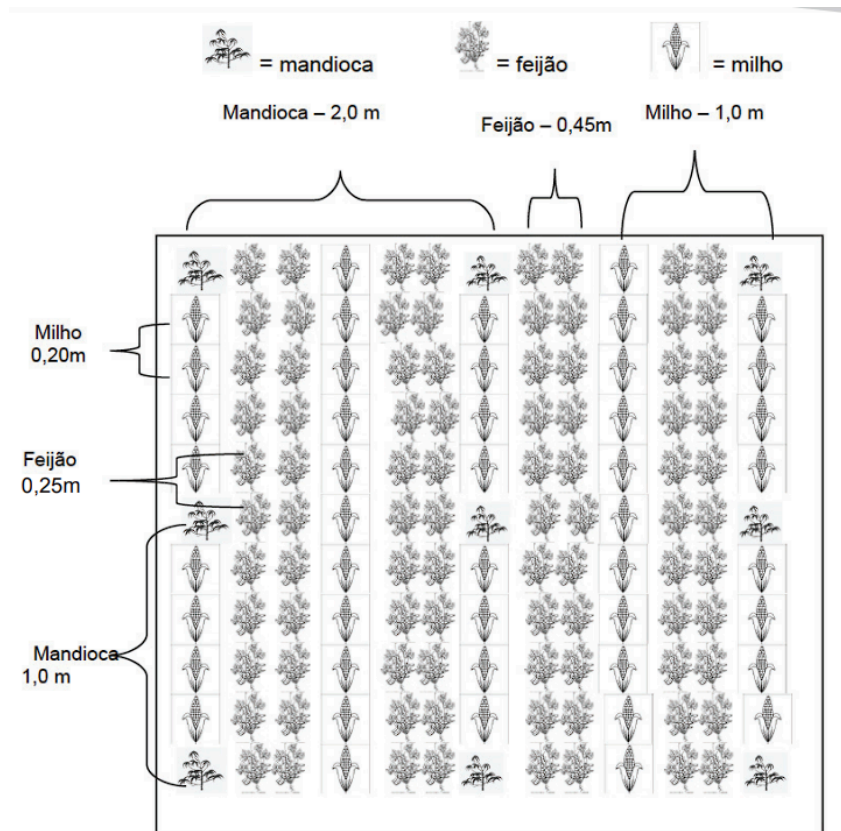
### Milho, feijão e mandioca

Há um maior aproveitamento da área cultivada, pois as espécies não disputam espaço e luz, menor ataque de doenças, insetos prejudiciais, como a vaquinha (*Diabrotica* sp). A mandioca pode ser usada na alimentação humana e animal. O ciclo da mandioca é mais longo que o ciclo do milho e do feijão, podendo levar até 10 meses do plantio à colheita. Por isso, a mandioca apresenta um crescimento inicial mais lento que as outras duas culturas.

### Espaçamento ideal:

- Mandioca – 2,0 m entre linhas x 1,0 m entre plantas;
- Milho – 1,0m entre linhas x 0,20m entre plantas;
- Feijão – 0,45m entre linhas x 0,25m entre plantas.

O plantio do milho, do feijão e da mandioca deve ser realizado no mesmo dia.



Fonte: Fichas Agroecológicas - MAPA

## BIOFERTILIZANTE

É um bioinsumo que pode ser produzido na propriedade com os materiais que tiver disponível, ele auxilia na nutrição e também no aumento da resistência da planta. As receitas para o biofertilizante podem ser encontradas no site do Ministério da Agricultura através das fichas agroecológicas.

### Pode ser desenvolvido de duas formas:

**Aeróbico:** tem contato com o ar. Deve ficar protegido das chuvas, não é necessário tampar o recipiente, basta colocar uma telinha para evitar a entrada de moscas.



Figura 1 – Biofertilizante aeróbico

Fonte: Fichas Agroecológicas - MAPA

**Anaeróbico:** não tem contato com o ar. No Centro da tampa do tambor deve ter um furo, por onde passará uma mangueira para liberar os gases da fermentação, e a outra ponta da mangueira fica em uma garrafa com água.



Figura 2 – Biofertilizante anaeróbico

Fonte: Fichas Agroecológicas - MAPA

## Biofertilizante desenvolvido pela Dra. Felizarda Bebé

### Materiais:

- 1 pseudocaule de bananeira;
- 2 mamoneiras;
- 1 rapadura;
- 100 L de água;
- 20 L de esterco fresco;
- 2 Kg de cinza de madeira;

- 2 a 3 Kg de esterco de galinha;
- 2 L de leite cru;

#### **Preparo:**

- Corte em pedaços pequenos o pseudocaule da bananeira e as mamoneiras;
- Coloque todos os materiais em uma caixa ou tambor de 100 L e cubra apenas com tela, pois é um biofertilizante aeróbico;
- O biofertilizante deve ser misturado três vezes ao dia, durante 30 dias;

#### **Aplicação:**

Realizar a diluição em 5% para culturas como: tomate, abóbora, quiabo, cenoura, beterraba. Utilizar 50 mL de biofertilizante em 1 L de água e aplicar de 7 em 7 dias.

**Atenção:** pode ser aplicado em qualquer verdura, menos as que comem as folhas cruas: alface, rúcula, couve e outras.

#### **URINA DE VACA**

O uso da urina de vaca como adubo, promove maior resistência às plantas, além de fornecer nutrientes.

Colete a urina em um balde comum no momento da ordenha. Depois, coloque a urina em garrafas PET tapadas, elas podem ficar guardadas por até um ano.

Para usar a urina deve estar guardada na garrafa PET por no mínimo três dias.

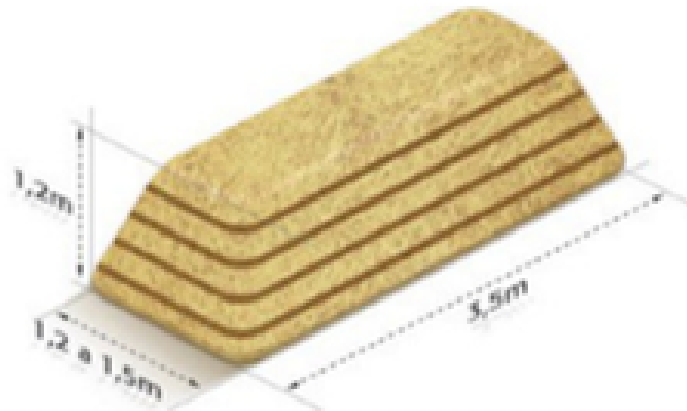
#### **Aplicação:**

- Quiabo, jiló e berinjela: misture 1 litro de urina em 100 litros de água, e pulverize nas plantas de 15 em 15 dias.
- Culturas como tomate, pimentão, feijão-de-vagem, alface, e couve: misture meio litro de urina de vaca em 100 litros de água, e pulverize uma vez por semana.
- Em outras culturas: é recomendado realizar o teste, misturando 1 L da urina de vaca em 100 L de água, e aplicar em toda a planta de mês em mês.

## COMPOSTAGEM ORGÂNICA

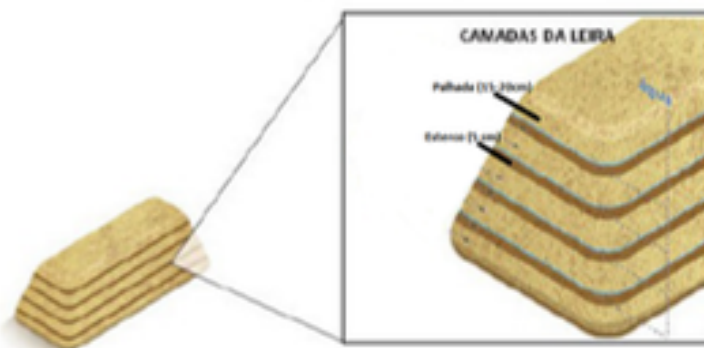
**Local:** em chão batido, cimento ou piso, protegido do sol e da chuva.

**Dimensões:** largura de 1 a 1,5 metros; altura entre 1 e 1,2 metros, o comprimento é livre.



Fonte: Ficha agroecológica - Fertilidade do solo e nutrição de plantas

**Montagem:** A primeira camada deve ser de palha seca (restos de poda triturada, capinagem, folhas secas, resto de colheita) deve ter de 15 a 20 cm de altura. Por cima coloque uma camada de aproximadamente 5 cm de esterco. Em seguida mais uma camada de palhada e depois a de esterco, junto com esta deve ser adicionado um pouco de água (para umedecer, sem encharcar) e assim sucessivamente até atingir a altura estabelecida, sendo que a última camada deve ser com palhada.



Fonte: Ficha agroecológica - Fertilidade do solo e nutrição de plantas

**Como saber se está pronto para o uso:** O material deve estar em temperatura ambiente, com cheiro de mata ou terra molhada.

Coloque um pouco do composto em um copo com água:

- Se o líquido ficar escuro ele está pronto para o uso;
- Se depositar no fundo do copo não está pronto.

## **COBERTURA DE SOLO**

É essencial para garantir um melhor manejo de solo, principalmente na região semiárida. Pois mantém a umidade do solo, protege contra os impactos da gota d'água evitando a compactação, diminui os danos pelo aumento de temperatura e melhora a biota do solo. Para a cobertura pode utilizar as plantas disponíveis na propriedade, plantas espontâneas e até mesmo as utilizadas para adubação verde.

**Plantas que podem ser utilizadas:**

## **ALGODÃO DE SEDA**

O corte deve ser feito quando estiver florido, depois de ser triturado em um triturador convencional e colocado nos canteiros. Pode ser utilizado em canteiros de alface, cenoura, rúcula e também no feijão branquinho.



Foto: FERNANDES, R.P.

## **CAPIM NAPIER**

Triture o capim e cubra os canteiros.



Foto: FERNANDES, R.P.

## **JITIRANA**

Corte quando estiver florada, triture e incorpore nos canteiros de beterraba, alface, rúcula e cenoura.

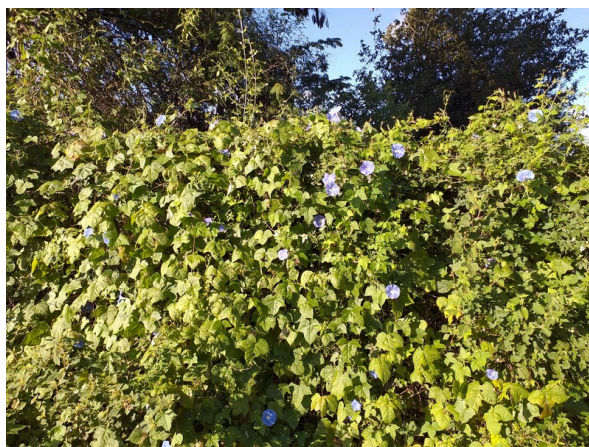


Foto: FERNANDES, R.P.

## **MATA-PASTO**

Ele também deve ser triturado e depois de seco incorporado ao solo. Pode ser utilizado em canteiros de rabanete, rúcula e coentro.



Foto: FERNANDES, R.P.

## **MORINGA**

Corte a parte vegetal do terço médio da planta, triture e coloque sobre os canteiros de alface, alho poró.



Foto: FERNANDES, R.P.

## LEUCENA

Triture as folhas e galhos mais novos de leucena e coloque sobre os canteiros de alface ou incorpore no solo.



Foto: FERNANDES, R.P.

## EXPERIMENTOS COM USO DE COBERTURAS VEGETAIS

**Figura:** Experimento com uso de diferentes coberturas vegetais na cultura da beterraba



Foto: Rogéria Silva Souza

**Figura:** Experimento com uso de diferentes coberturas vegetais na cultura do rabanete



Foto: Ítalo

**Artigos publicados sobre o uso de cobertura de solo:**

REVISTA DE  
**AGROECOLOGIA NO SEMIÁRIDO**  
ISSN: 2596-0045 IFPB | Campus Sousa

**NOTA TÉCNICA**

**EXPERIÊNCIA AGROECOLÓGICA COM USO DE COBERTURAS DE SOLO NO CULTIVO DE ALFACE AMERICANA (*Lactuca sativa* L.), NA REGIÃO DE GUANAMBI-BA**

Júlio César Rodrigues Lino<sup>1</sup>, Felizarda Viana Bebé<sup>2</sup>

 **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**  
*Ibero-American Journal of Environmental Sciences*

Jan 2021 - v.12 - n.1

 **RICA**  
REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
ISSN: 2179-6858

This article is also available online at:  
[www.sustenere.co](http://www.sustenere.co)

***Propriedades químicas do solo e desenvolvimento do coentro tratado com biofertilizante e cobertura de moringa***

**6. TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO**

O uso e manejo incorreto do solo podem reduzir a fertilidade, tornando-o menos produtivo. Portanto, é muito importante conhecer algumas maneiras de proteger o solo.

A erosão pode e deve ser combatida. Melhor ainda é prevenir, evitando a sua ocorrência.

Dentre as principais razões para o empobrecimento do solo pode se destacar:

- a retirada de nutrientes através da colheita de grãos, pastos, madeira;
- destruição da matéria orgânica do solo principalmente pela queimada;
- a penetração das águas da chuva no solo, principalmente em solos com muita areia, que levam os nutrientes para as camadas mais profundas, onde as raízes não chegam.
- a erosão, provocada pelo escoamento na superfície através da água da chuva (enxurrada), pode levar as camadas superficiais do solo, e em alguns casos até o horizonte B.

O relevo (declividade) da área determina a quantidade de solo carregado pela chuva. Quanto maior a declividade (terreno mais inclinado), maior é o risco de erosão, portanto maior atenção deve ser dada ao manejo.

Além da declividade, outros fatores favorecem a erosão no solo:

- o uso de implementos/maquinários (tratores, arados, grades) que revolvem o solo, deixando-o mais solto, favorecendo o carregamento do solo (enxurrada);
- solo sem vegetação (descoberto);
- destruição das matas/florestas;
- queimadas;
- preparo do solo em épocas de chuvas muito fortes;
- não usar plantio direto ou cultivo mínimo;
- não fazer rotação de culturas;

- o uso contínuo de implementos/maquinários pode causar a compactação, impedindo que a água entre no solo, favorecendo a enxurrada e prejudicando o desenvolvimento das raízes no solo .

Associado a esses fatores tem-se a ação do sol, vento e chuva. O impacto das gotas da chuva na superfície do solo desprotegido provoca o carregamento das primeiras camadas. O processo de erosão é gradativo e varia conforme a força da chuva.

A destruição das matas é uma importante causa da erosão, pois as árvores funcionam como uma proteção para o solo. As copas das árvores amortecem o impacto das gotas da chuva. A matéria orgânica do solo, juntamente com a vegetação rasteira, facilita a entrada da água no solo, diminuindo o volume da enxurrada.

Entre os recursos para se evitar a ocorrência da erosão, tem-se bons resultados com a prática do **plantio direto** e do **cultivo mínimo**.

### **6.1 Plantio direto**

O plantio direto é uma forma de semeadura feita sobre a palha ou matéria orgânica morta (restos da cultura anterior e ervas daninhas).

Com a semeadura feita diretamente na palha, o solo fica protegido contra o impacto das chuvas, enxurradas, sol e altas temperaturas, conservando assim a umidade no solo e reduzindo a sua erosão. Com essa umidade presente no solo, juntamente com a matéria orgânica, aumenta-se a ação biológica do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

**Figura:** Técnica de plantio direto.



Fonte: Cultivo Organico.

## 6.2 Cultivo mínimo

No cultivo mínimo, o solo é preparado com o mínimo de revolvimento necessário, geralmente apenas na área onde as sementes serão plantadas.

Essa prática reduz o uso de máquinas agrícolas e minimiza a compactação e a erosão do solo.

O cultivo mínimo é uma alternativa intermediária entre o plantio direto e o cultivo convencional, promovendo a conservação do solo, mas permitindo algum nível de preparo mecânico.

**Figura:** Cultivo mínimo



Fonte: GAZ

## 6.3 Rotação de culturas

A **rotação de culturas** é uma prática agrícola sustentável que consiste em alternar diferentes espécies de plantas em uma mesma área de cultivo ao longo de vários ciclos. Ao invés de plantar a mesma cultura repetidamente, o agricultor segue uma sequência planejada de diferentes plantas, cada uma com características específicas que contribuem para a saúde e fertilidade do solo. A rotação de culturas é um método eficiente para conservar e melhorar a qualidade do solo, além de oferecer uma série de benefícios agrônômicos e ambientais.

### 6.3.1 Exemplo de Sequências na Rotação de Culturas

### **Leguminosas seguidas de Grãos:**

Uma sequência comum é alternar leguminosas, como feijão ou soja, com grãos como milho ou trigo. As leguminosas fixam nitrogênio, beneficiando a cultura seguinte, que é exigente em nitrogênio.

**Figura:** Rotação de cultura - Leguminosas e grãos.



Fonte: Sensix Blog

## **7. SOLOS AFETADOS POR SAIS**

Os solos afetados por sais, também conhecidos por solos halomórficos ou solos salinos e sódicos, são solos desenvolvidos em condições imperfeitas de drenagem, que se caracterizam pela presença de sais solúveis, sódio trocável ou ambos, em horizontes ou camadas próximas à superfície. Na classificação Americana de 1938, os solos halomórficos foram incluídos na ordem dos solos intrazonais, aqueles que refletem na sua formação a influência dominante de um fator local, no caso, o excesso de sais solúveis. Estão relacionados, portanto, com condições imperfeitas de drenagem, em regiões áridas ou semiáridas, onde a baixa precipitação pluvial, a presença de camadas impermeáveis e a elevada evapotranspiração contribuem para o aumento da concentração de sais solúveis na solução do solo (salinidade) e/ou o aumento da percentagem de sódio trocável (sodicidade), interferindo no desenvolvimento normal das plantas.

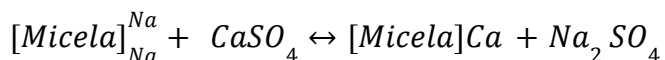
Os efeitos prejudiciais da salinidade e da sodicidade no crescimento das plantas são conhecidos pelo homem a mais de 2100 anos, quando os sais foram, inclusive, usados como instrumento de guerra pelos Romanos que, após a vitória sobre os Cartagineses, incorporaram cloreto de sódio nos solos dos arredores da destruída cidade de Cartago, com o intuito de torná-los improdutivos e impedir o ressurgimento da cidade (Brady & Weil, 2008).

O aumento da concentração de sais solúveis no solo afeta o crescimento das plantas em virtude do aumento da pressão osmótica da solução do solo, que reduz a absorção de água pelas plantas, da acumulação de quantidades tóxicas de vários íons e de distúrbios no balanço de íons (Henry & Johnson, 1977; Chhabra, 1996). Por outro lado, a saturação do complexo de troca pelo  $\text{Na}^+$  resulta em condições físicas altamente desfavoráveis ao crescimento vegetal, além de provocar distúrbios nutricionais (USSL Staff, 1954; Oliveira, 2008).

A seguir serão abordadas algumas práticas de manejo visando à sustentabilidade dos perímetros irrigados e o sucesso das técnicas de recuperação, uso e manejo dos solos salinos e sódicos.

### 7.1 Corretivo químico com Gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

O gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) apesar da sua baixa solubilidade em água ( $2,16 \text{ g L}^{-1}$ ), é o corretivo mais utilizado como fonte de cálcio para substituir o sódio trocável, em razão do baixo preço, disponibilidade no mercado e fácil manuseio; adicionalmente a isso, o gesso funciona como fonte de enxofre e cálcio para as plantas. A reação abaixo descreve a substituição do sódio trocável no solo:



A reação é reversível com a tendência natural para o lado esquerdo, por isso torna-se necessário aplicar-se uma lâmina de lavagem para lixiviar o sulfato de sódio, que é produto final da reação, para que a recuperação seja satisfatória e duradoura. Para isso, nos solos de baixa permeabilidade, um sistema de drenagem se constitui em prática obrigatória para lixiviação dos sais e do excesso de água. Tal reação é mais fortemente limitada pela reduzida solubilidade do gesso ( $2,16 \text{ g L}^{-1}$ ), mas para maior eficiência na substituição do sódio trocável, é conveniente lavar os sais solúveis antes de se aplicar qualquer corretivo químico, para que uma proporção maior de cálcio contido no corretivo seja adsorvida pelo complexo; no entanto, a lavagem dos sais

solúveis em excesso poderá causar a dispersão das partículas de argila, por tanto esse aspecto também deve ser levado em consideração. A granulometria de gesso também pode influenciar na eficiência de recuperação, sendo que geralmente se recomenda usar gesso com partículas de mais ou menos de 2,0 mm. O gesso tanto pode ser aplicado no solo, a lanço ou incorporado na profundidade do solo a ser recuperado (20-30 cm), como pode ser fornecido via água.

A equação para calcular a quantidade de gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) necessária para recuperar solos salinos é baseada na necessidade de trocar sódio ( $\text{Na}^+$ ) por cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) no complexo de troca do solo. Uma fórmula comumente utilizada é:

$$Q_g = \frac{CTC \text{ (emolc/kg)} \times \% \text{ Na substituível} \times \text{Profundidade (cm)} \times \text{Densidade aparente (g/cm}^3\text{)}}{100} \times \text{Fator de conversão}$$

Onde:

- **Q<sub>g</sub>**: Quantidade de gesso necessária (toneladas por hectare).
- **CTC**: Capacidade de troca catiônica do solo (emolc/kg de solo).
- **%Na substituível**: Percentual de sódio na CTC que se deseja substituir.
- **Profundidade**: Camada de solo a ser tratada (em cm).
- **Densidade aparente**: Densidade do solo (g/cm<sup>3</sup>).
- **Fator de conversão**: Relaciona a massa de gesso com a quantidade de Ca necessária para a troca. Geralmente é 1,7 para o gesso agrícola.

## REFERÊNCIAS

B. JAMA; C. A. PALM; R. J. BURESH; A. NIANG; C. GACHENGO; G. NZIGUHEBA; B. AMADALO. **Tithonia diversifolia as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya: A review.** *Agroforestry Systems* 49: 201–221, 2000.

BRASIL, Edilson Carvalho; CRAVO, M. da S.; VELOSO, Carlos Alberto Costa.

**Amostragem do solo.** 2020.

FERNANDES, R. P.; BEBÉ, F. V. **Produção orgânica no sertão produtivo.** 2022.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. . **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados.** 2ª Edição: Fortaleza, INCTSal, 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fichas Agroecológicas.**

Disponível em:

[www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-producao-vegetal/9-consorcio-de-milho-feijao-e-abobora-ou-moranga-milpa.pdf](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-producao-vegetal/9-consorcio-de-milho-feijao-e-abobora-ou-moranga-milpa.pdf). Acesso em: 03 de novembro de 2024.

LEPESCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** Editora Oficina de Textos, 2ª edição, 2002.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Solos.** Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. **Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer - Documentos 455.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2018.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar.** Vitória, ES: Incaper, 2013.

REIS, L. S. F. **Cromatografia de Pfeiffer como alternativa para avaliação da saúde dos solos no Território Sertão Produtivo.** Tese (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi*. Guanambi, 2024.

RIVERA, J. R.; PINHEIRO, S. **Cromatografía - Imágenes de vida y destrucción del suelo.** Impresora Feriva. Cali, 2011.

SERRAT, B. M.; LIMA, M. R.; GARCIAS, C. E.; FANTIN, E. R.; CARNIERI, I. M. R. S. A.; PINTO, L. S. **Conhecendo o Solo**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2002.