

MANUAL COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

Diony Alves Reis

R375 Reis, Diony Alves. Manual de coletas de solos (livro eletrônico)/
Organizado por: Diony Alves Reis – Palmas TO: Unitins, 2023.
30p.; color.
2,63 Mb; ePUB
ISBN 978-65-86285-38-3
1 Manual. 2 Amostras. 3 Solo. I. Título.

CDD 631.4

Reitor

Augusto de Rezende Campos

Vice-Reitora

Darlene Teixeira Castro

Pró-Reitora de Graduação

Alessandra Ruita Santos Czapski

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Ana Flávia Gouveia de Faria

Pró-Reitora de Extensão, Cultura e Assuntos Comunitários

Kyldes Batista Vicente

Pró-Reitor de Administração e Finanças

Ricardo de Oliveira Carvalho

Equipe Editorial

Editora Chefe

Liliane Scarpin Storniolo

Capa, Projeto Gráfico e Diagramação

Joelma Feitosa Modesto

Leandro Dias de Oliveira

Apoio Técnico

Albert Lennon Lima Martins

Leonardo Lamim Furtado

Revisão

Maria Socorro da Siva

Marina Ruskaia Ferreira Bucar

Rodrigo Vieira do Nascimento

Contato

Editores Unitins

(63) 3218-4911

108 Sul, Alameda 11, Lote 03

CEP.: 77.020-122 - Palmas - Tocantins

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	05
IMPORTÂNCIA DA COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO.....	06
ETAPAS DO PROCESSO DE COLETA.....	08
Preparação prévia.....	08
Considerações de segurança.....	09
Seleção dos locais de amostragem.....	10
Ferramentas e técnicas de coleta.....	12
Coleta das amostras.....	16
Identificação e registro das amostras.....	16
Armazenamento e transporte das amostras.....	16
ANÁLISE LABORATORIAL.....	18
Seleção de parâmetros.....	18
Métodos de análise.....	19
INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
PERGUNTAS FREQUENTES (FAQS).....	22
ROTEIRO DE COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

APRESENTAÇÃO

O solo desempenha serviços ambientais ou ecossistêmicos essenciais à vida no planeta, por isso, é fundamental assegurar que suas qualidades se mantenham inalteradas. Para garantir as funções ecossistêmicas do solo, é importante conhecer suas características físicas, biológicas e principalmente as químicas, que por sua vez, dependem da coleta adequada de amostras de solo e análises laboratoriais.

Todos os diagnósticos de qualidade do solo dependem da coleta de amostras. A qualidade e integridade das amostras, por sua vez, afetam a precisão e a excelência dos resultados das análises laboratoriais. Assim, é certo afirmar que os resultados de uma análise de solo jamais poderão ter qualidade maior do que a própria coleta das amostras.

Amostras coletadas inadequadamente comprometem a confiabilidade das informações e a capacidade de intervenção real e eficaz na produtividade agropecuária e qualidade ambiental. É necessário seguir práticas corretas de coleta, identificação, armazenamento e transporte das amostras de solo. A qualidade da amostragem é, portanto, crucial para a geração de resultados e tomada de decisões em áreas profissionais ou produtivas que interagem com o solo, como agricultura, engenharia ambiental e planejamento urbano.

De todas as áreas citadas, de longe a agricultura é que invariavelmente depende direta e indiretamente da qualidade do solo, sobretudo quando se pensa na produção de alimentos, porém, a qualidade do solo também é essencial para a dinâmica e qualidade da água, controle térmico do planeta e sequestro de Carbono. Na agricultura, a análise correta das amostras determina as necessidades nutricionais das culturas e contribui para melhorar e aumentar a produtividade dos cultivos.

Portanto, é de vital importância evitar erros na coleta a fim de que resultados confiáveis e assertivos possam ser produzidos e que a intervenção para a promoção da qualidade do solo seja eficiente. Sob este aspecto, este material busca minimizar problemas na coleta de amostras de solo para que a realidade seja representada nos resultados e as necessidades nutricionais das culturas sejam eficientemente atendidas, assim a produtividade será promovida.

Diony Alves Reis

Importância da coleta de amostras de solo

A coleta de amostras de solo desempenha um papel fundamental em diversas áreas do conhecimento, sendo uma prática extremamente importante para a compreensão e monitoramento dos ecossistemas terrestres. Por meio da coleta, é possível obter informações fundamentais sobre a composição química, física e biológica dos solos, bem como, sobre os processos que ocorrem nesse ambiente, além de planejar quaisquer ações de intervenção (SSLRC, 1996; MARTICORENA et al., 2017; SANTOS et al., 2013; FAO, 2022).

Como o solo é vital para a produção de alimentos, e seu estado e qualidade influenciam diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando conseqüentemente toda a cadeia trófica, justifica-se, portanto, a realização de coleta de amostras de forma eficiente. Ou seja, a razão principal para a coleta de amostras de solo ser realizada corretamente está relacionada à sua aplicação na agricultura.

Ao coletar amostras de solo em áreas agrícolas, é possível analisar a disponibilidade de nutrientes, pH, teor de matéria orgânica e presença de contaminantes, fornecendo informações essenciais para a tomada de decisões na fertilização, correção de acidez e prevenção de diversos problemas como a salinização, compactação, falta de água, entre outros parâmetros, os quais são chamados de indicadores de qualidade do solo.

Os parâmetros indicadores são medidas utilizadas para avaliar a saúde, a estabilidade, a resiliência, a capacidade de o solo resistir à erosão e, principalmente, para permitir realizar inferências sobre a sua fertilidade, especificamente no que se refere à sua capacidade de fornecer os elementos necessários ao crescimento e o desenvolvimento das plantas. Esses parâmetros fornecem informações importantes sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo e resumidamente podem ser:

a) **Matéria Orgânica:** a quantidade de matéria orgânica presente no solo indica a sua capacidade de reter água, nutrientes e carbono. Um alto teor de matéria orgânica é indicativo de um solo saudável e fértil (FRANZLUEBBERS, 2002; DIEKOW, 2005; FERREIRA et al., 2022);

b) **pH:** mede a acidez ou alcalinidade do solo. A faixa ideal de pH varia de acordo com o tipo de cultura que será cultivada. Um pH adequado é fundamental para a disponibilidade de nutrientes às plantas (MAATHUIS, 2009; DE CONTI et al., 2016);

c) **Capacidade de Troca Catiônica (CTC):** capacidade do solo de reter e liberar nutrientes essenciais para as plantas. Um solo com alta CTC possui maior capacidade de fornecer nutrientes às plantas, o que é importante para o crescimento saudável das culturas (TAN, 1993);

d) **Textura do Solo:** a textura refere-se à proporção relativa de partículas de areia, silte e argila no solo. Ela afeta a capacidade de retenção de água e nutrientes do solo, bem como a sua aeração e facilidade de cultivo (OLIVEIRA, 2011; CENTENO, 2017);

e) **Porosidade:** a porosidade do solo é a medida da quantidade e do tamanho dos espaços vazios no mesmo. Uma boa porosidade é importante para a infiltração de água, aeração das raízes das plantas e atividade biológica do solo (REICHERT et al., 2016; PIRES et al., 2017; RABOT et al., 2018);

f) Capacidade de Retenção de Água: a capacidade do solo de reter água é essencial para o crescimento das plantas. Solos com alta capacidade dessa retenção podem armazenar mais água disponível para as plantas, especialmente, em períodos de seca (MORAES et al., 2018; MORAES et al., 2018b);

g) Atividade Biológica: a presença e a diversidade de organismos vivos no solo são indicadores importantes da sua qualidade. Microrganismos, como bactérias e fungos, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, contribuindo para a fertilidade do solo (DORAN; PARKIN, 1994; BALOTA et al., 2004; SHUKLA et al., 2006).

Tais fatores evidenciam a importância de uma boa coleta de amostras de solo, sem a qual, nenhum dos parâmetros citados pode ser obtido adequadamente. Estes são frequentemente avaliados por meio de análises laboratoriais e observação direta para monitorar e melhorar a saúde do solo e a produtividade agrícola.

Além disso, considera-se que a coleta de amostras de solo é fundamental em estudos ambientais e de conservação da biodiversidade. Ao analisar amostras de diferentes regiões, é possível identificar padrões de distribuição de espécies e habitats, entender a dinâmica dos nutrientes no solo e avaliar a presença de poluentes e substâncias tóxicas que possam afetar os ecossistemas e a saúde humana. Essas informações são essenciais para o planejamento e implementação de medidas de conservação e recuperação de áreas degradadas.

É importante destacar que as áreas degradadas não são exclusivas do Brasil e são um desafio global. A recuperação dessas áreas envolve a adoção de práticas sustentáveis como o reflorestamento, a recuperação de solos, a gestão adequada de resíduos e a conscientização ambiental para promover a restauração e conservação do meio ambiente. Por essa razão, as amostras também são relevantes em todo o contexto das ciências da conservação, porque o solo inegavelmente é a base da vida, mas tem sido ampla e mundialmente negligenciado.

Devemos lembrar, também, que o solo guarda evidências do passado, como a presença de fósseis, minerais e camadas sedimentares que podem revelar informações sobre a evolução geológica e paleoambiental de uma região. Assim, amostras de solo são importantes na identificação de potenciais recursos minerais e energéticos, auxiliando na prospecção e exploração sustentável desses recursos.

A coleta de amostras de solo permite avaliar, ainda, sua capacidade de suporte para construções, determinar a permeabilidade do terreno, prever riscos de erosão e deslizamentos, e identificar áreas que necessitam de remediação devido à contaminação por substâncias tóxicas. Nas aplicações mencionadas, fica evidente, então, que a coleta é essencial em uma ampla variedade de estudos, fornecendo informações essenciais para a compreensão e manejo sustentável dos ecossistemas terrestres.

Essa prática possibilita a tomada de decisões embasadas em dados científicos, contribuindo para a preservação do meio ambiente, o aumento da produtividade agrícola e o desenvolvimento de projetos e infraestruturas de forma sustentável. Por tais razões, é fundamental incentivar e

investir na coleta sistemática de amostras de solo, visando a melhoria contínua do nosso conhecimento sobre esse recurso valioso.

Etapas do processo de coleta

A coleta de amostras de solo envolve passos que devem ser seguidos adequadamente, a fim de garantir a representatividade e a qualidade da amostragem. Eles são essenciais para obter informações confiáveis sobre as características do solo. Neste tópico, abordaremos cada etapa do processo de maneira ordenada, iniciando com a preparação prévia; em seguida a seleção do local de amostragem; posteriormente a escolha das ferramentas e técnicas a serem usadas; a coleta propriamente dita, acompanhada da identificação e registro das amostras; finalizando com o armazenamento e transporte do material coletado.

Preparação prévia

A preparação prévia corresponde à organização e planejamento de todos os fatores relacionados à coleta em si. É importante e contribui para a eficiência, segurança e qualidade do processo, possibilitando a obtenção de resultados confiáveis e significativos em estudos relacionados ao solo. Pode ser subdividida em:

Planejamento: antes de iniciar a coleta de amostras de solo, é necessário se planejar. Isso inclui definir os objetivos do estudo, determinar os locais de coleta, estabelecer a estratégia de amostragem e considerar as variáveis relevantes a serem analisadas. Inicialmente, é importante reconhecer e definir claramente para o que as amostras de solo serão coletadas, onde e a quantidade de amostras a serem coletadas. Posteriormente, é importante determinar a estratégia de coleta das amostras de solo. Por exemplo, se o objetivo é avaliar a fertilidade do solo em uma área agrícola, o pesquisador pode planejar a coleta de amostras em diferentes pontos representativos dos talhões homogêneos de cultivo.

Verificação e preparação de equipamentos: para iniciar a coleta de amostras de solo, é importante, antes da saída para o campo ou local de coleta, verificar e se certificar de que todos os equipamentos e materiais necessários estão disponíveis em quantidade e qualidade adequadas. Isso inclui: pás, trados, sacos de amostragem, etiquetas de identificação, luvas, anéis volumétricos, prolongadores, martelos, facas, caixas de armazenamento, canetas, fitas adesivas, papel alumínio e quaisquer outros itens específicos que possam ser necessários para o estudo em questão.

É importante que os equipamentos estejam limpos e funcionais, e a depender do objetivo do estudo, até esterilizados, para que contaminações e problemas durante o processo analítico sejam evitados. Por exemplo, em estudos de contaminação de solos por metais pesados, poluentes ou mesmo microrganismos, é importante utilizar recipientes específicos para evitar a contaminação cruzada entre as amostras coletadas em diferentes pontos.

Conhecimento das normas e procedimentos: o profissional que vai realizar a coleta das amostras de solo deve conhecer as normas de coleta, os procedimentos adequados e deve ser capaz de utilizar os instrumentos com segurança. Ou seja, é importante que as pessoas envolvidas na coleta estejam familiarizadas com as técnicas corretas, bem como se sintam seguras em utilizar as ferramentas durante o processo, a fim de que contaminações sejam evitadas; que a profundidade adequada seja amostrada e que o número de amostras necessário para representar adequadamente a área de estudo efetivamente seja coletado.

Considerações de segurança

A segurança, durante a coleta de amostras de solo, é de extrema importância para proteger a saúde dos profissionais envolvidos e evitar a contaminação pessoal e ambiental. Ao lidar com amostras de solo, é essencial adotar medidas adequadas de segurança e utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) apropriados.

a) Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) - o uso adequado de EPI's protege as pessoas durante a coleta de amostras de solo. (Quadro 1)

- Protetor solar e repelente: são fundamentais quando a amostragem é realizada em ambiente exposto ao sol ou a insetos. Sempre utilize esses produtos;

- Luvas: protegem as mãos contra substâncias químicas, como pesticidas ou contaminantes. As luvas devem ser adequadas ao tipo de trabalho realizado e resistentes a produtos químicos, se necessário;

- Máscaras respiratórias: em certas situações, como durante a coleta de amostras em áreas contaminadas com produtos químicos voláteis ou poeira excessiva, o uso de máscaras respiratórias pode ser necessário para proteger o sistema respiratório;

- Óculos de proteção ou protetor facial: esses equipamentos são utilizados para proteger os olhos contra partículas, respingos de líquidos ou outros materiais presentes no solo;

- Roupas de proteção: em algumas situações, como durante a coleta de amostras em áreas contaminadas, pode ser necessário utilizar roupas de proteção, como macacões ou aventais, para evitar o contato direto com o solo contaminado. Em casos mais comuns, como em áreas agropecuárias, calças e camisas, feitas de materiais resistentes, bem como macacões, podem ser utilizados.

b) Medidas para evitar contaminação pessoal e ambiental: além do uso de EPI's, existem medidas adicionais que devem ser adotadas para evitar a contaminação pessoal e ambiental durante a coleta (Quadro 2).

- Lavagem das mãos: após a coleta de amostras, é importante lavar bem as mãos com água e sabão para remover qualquer resíduo e minimizar a possibilidade de contaminação por agentes químicos ou biológicos;

- **Limpeza dos equipamentos:** os equipamentos utilizados na coleta devem ser limpos e descontaminados adequadamente antes de serem utilizados em outros locais de amostragem, a fim de evitar a contaminação cruzada;

- **Amostragem em áreas contaminadas:** sempre que possível, é recomendado evitar a coleta de amostras em áreas contaminadas, a menos que seja estritamente necessário para o objetivo do estudo. Isso reduz a exposição às substâncias nocivas e a contaminação do meio ambiente;

- **Descarte adequado de materiais:** os resíduos resultantes da coleta de amostras de solo, como luvas ou embalagens utilizadas, devem ser descartados de acordo com as regulamentações ambientais locais. Isso evita a poluição e preserva a saúde do meio ambiente.

É fundamental que os cientistas estejam conscientes dos riscos associados à coleta e adotem medidas de segurança apropriadas. Por isso, as indicações apresentadas são essenciais para garantir a segurança pessoal, minimizar a contaminação e preservar a integridade do meio ambiente durante o processo de coleta de amostras de solo.

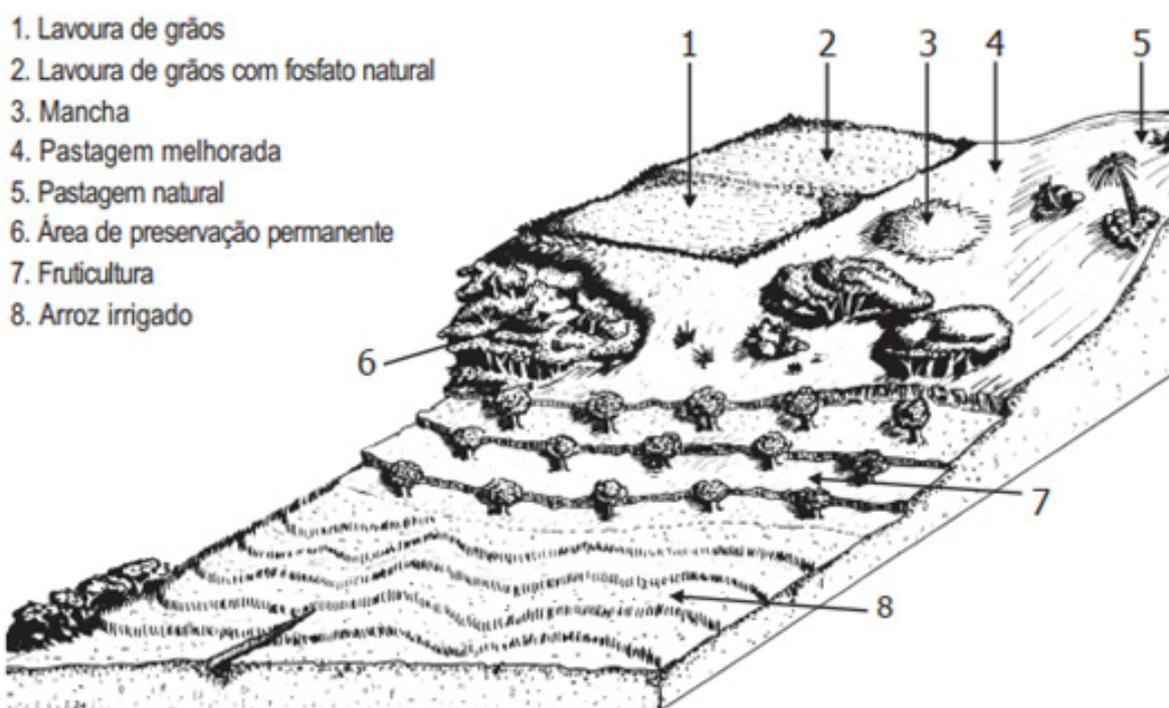
Ademais, as pessoas envolvidas devem estar cientes dos potenciais riscos associados à coleta, sobretudo, considerando o manuseio de objetos cortantes e afiados, como enxadas, facas, foices, pás; exposição a produtos químicos e perigos ambientais específicos. E em razão disso, se torna imprescindível o uso de EPI's.

Seleção dos locais de amostragem

Identificação dos locais ou pontos de coleta: é necessário identificar os pontos específicos onde as amostras serão coletadas. Isso pode ser feito baseado em critérios como a homogeneidade do solo, a variação topográfica e a distribuição das diferentes coberturas vegetais. Por exemplo, em um estudo de conservação da biodiversidade, os pontos de coleta podem ser selecionados de forma a representar diferentes tipos de habitats ou formações vegetais.

A seleção adequada dos locais de amostragem é importante para obter informações representativas e significativas sobre as características do solo em estudo, por isso, é necessário identificar áreas homogêneas e realizar a coleta considerando esta característica na área (gleba) (Figura 1).

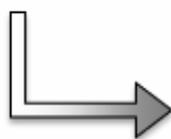
Figura 1. Glebas homogêneas para coleta de amostras de solo



Fonte: SBCS (2004).

A seleção dos pontos de coleta é crucial para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados, além de permitir a tomada de decisões adequadas baseadas nas informações obtidas. Há pontos que devem ser considerados para a seleção dos locais de amostragem, são eles:

a) Representatividade: os locais de amostragem devem ser selecionados de forma a garantir a representatividade da área em estudo. Isso significa escolher locais que reflitam as características e variações presentes no ambiente em questão. Por exemplo, em estudos de fertilidade do solo em uma área agrícola, os locais devem ser selecionados de forma a respeitar diferentes tipos de solo, condições de manejo, culturas e histórico de adubação;



Não misture as amostras quando elas forem oriundas de contextos culturais e de paisagem completamente diferentes. Respeite a variabilidade especial do solo e de sua cobertura. Evite pensar em economizar, mas lembre-se da sua capacidade financeira.

b) Variabilidade espacial: o solo apresenta variabilidade espacial e em profundidade, ou seja, ele varia nas suas características químicas, físicas, biológicas e hídricas ao longo de uma determinada área (x) e em profundidade (z). Por isso, é importante considerar essa variabilidade ao selecionar os locais de amostragem, de modo a capturar as diferentes condições presentes. Por exemplo, em estudos de contaminação do solo, a seleção dos locais de amostragem deve levar em conta a possível presença de fontes de contaminação e as características do relevo, que podem influenciar a distribuição dos contaminantes (VIRTO et al., 2012; KIM et al., 2017);

c) Objetivo do estudo: o objetivo do estudo deve ser considerado na seleção dos locais de amostragem. Isso porque cada estudo possui questões específicas a serem respondidas e requer informações relevantes para alcançar essas respostas. Por exemplo, em estudos de restauração de áreas degradadas, os locais de amostragem devem ser escolhidos levando em conta a área-alvo de restauração e os indicadores de sucesso estabelecidos;

d) Histórico do local: informações sobre atividades passadas, como uso da terra, práticas agrícolas, descarte de resíduos ou atividades industriais, influenciam as características do solo e a presença de contaminantes. Por exemplo, em estudos de contaminação em áreas urbanas, o histórico pode indicar a presença de antigas indústrias ou a proximidade de aterros sanitários, os quais certamente possuem registros desse evento que são detectados nas análises laboratoriais. Na maioria das vezes, o profissional não considera, por também desconhecer ou negligenciar o histórico das áreas (MARTICORENA et al., 2010);

e) Acesso e logística: é primordial escolher os locais que possam ser facilmente acessados e onde a coleta de amostras possa ser realizada de maneira eficiente e segura. Em estudos de amostragem de solos, em áreas remotas ou de difícil acesso, pode ser necessário considerar o uso de equipamentos especiais ou planejar a logística para garantir que as amostras sejam coletadas adequadamente.

Concluimos, assim, que a seleção cuidadosa dos locais de amostragem de solo é fundamental para obter informações representativas e significativas da área de estudo. Ao considerar os fatores que foram detalhados, os profissionais podem garantir que as amostras forneçam informações precisas e confiáveis sobre o solo em estudo.

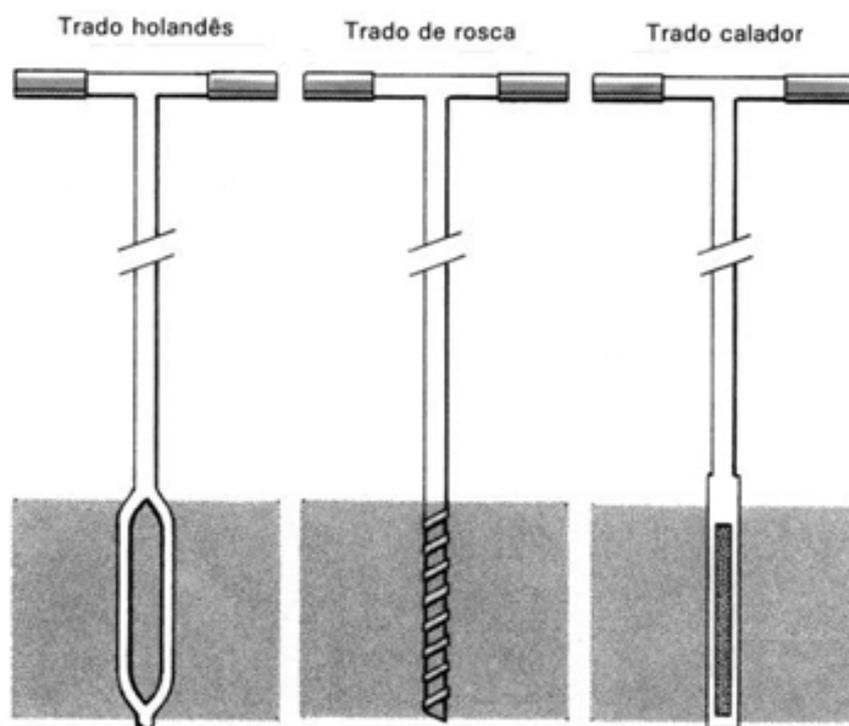
Ferramentas e técnicas de coleta

Existem diversas ferramentas disponíveis para realizar as amostras de solo. A escolha correta das ferramentas e a aplicação das técnicas adequadas são fundamentais para garantir a integridade das amostras e a precisão das análises. A seguir, algumas das principais ferramentas e técnicas utilizadas na coleta de amostras de solo são apresentadas:

a) Trado: é uma das ferramentas mais comuns e utilizadas. Existem diferentes tipos, como o holandês e o tipo sonda, que invariavelmente são ferramentas ideais para a coleta de amostras em diferentes profundidades, geralmente, até 1 metro. O trado é inserido no solo girando-o no

sentido horário e, em seguida, é retirado com a amostra presa em sua extremidade. Essa técnica é adequada para coletar amostras de solo em estudos de caracterização física e química, por exemplo (Figura 2);

Figura 2. Trados de coleta de amostras de solo com estrutura não preservada



Fonte: SBCS (2004).

b) Sonda de amostragem: são utilizadas para coletar amostras de solo em maiores profundidades, geralmente, além de 1 metro. Essas ferramentas podem ser acionadas manualmente ou por meio de equipamentos mecanizados. A sonda penetra no solo e extrai amostras contínuas, permitindo estudar camadas mais profundas e a variabilidade vertical do solo. Essa técnica é frequentemente utilizada em estudos de perfis de solos e análises de propriedades físicas, como densidade e textura;

c) Pá de corte ou pá reta: a pá de amostragem é uma ferramenta versátil utilizada para coletar amostras de solo em superfícies horizontais. É particularmente útil para coletar amostras em áreas com vegetação rasteira ou para estudos de amostragem de superfície, como análises de biomassa microbiana do solo. A pá é inserida no solo, e uma fatia transversal é retirada para obter a amostra. É importante garantir que a pá esteja limpa entre as coletas para evitar contaminação cruzada (Figura 3);

Figura 3. Pá reta para coleta de amostras de solo com estrutura não preservada



Fonte: arquivo pessoal do autor.

É fundamental preparar o local, antes de iniciar a coleta propriamente dita. Conforme as necessidades do estudo, isso geralmente envolve a remoção da serrapilheira, ou seja, da vegetação superficial, seguida da limpeza de detritos ou outros ajustes necessários para acessar o solo adequadamente (Figura 3);

d) Amostragem por anéis: essa é uma técnica que envolve o uso de cilindros metálicos (anéis volumétricos) para coletar amostras de solo em uma determinada profundidade. Os anéis são inseridos verticalmente no solo e, em seguida, são retirados e embalados, protegidos, a fim de manter a estrutura do solo dentro dos anéis. Por essa razão, essas amostras também são conhecidas como amostras de solo com estrutura preservada (indeformadas), enquanto as amostras coletadas com trados e pás são denominadas de amostras de solo com estrutura não preservada (deformadas) (Figura 4 e 5);

Figura 4. Anéis volumétricos e prolongador



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Figura 5. Coleta de amostras de solo com estrutura preservada (indeformada)



Fonte: arquivo pessoal do autor.

e) Amostragem por trincheira: é uma técnica utilizada quando é necessária uma análise detalhada das camadas de solo em uma determinada área. Envolve a escavação de uma trincheira para expor o perfil do solo, permitindo a coleta de amostras de cada horizonte. Essa técnica é valiosa para estudos de pedologia, classificação de solos e investigação de horizontes e características do solo.

Vale lembrar que essas são apenas algumas das ferramentas e técnicas utilizadas na coleta de amostras de solo. É importante selecionar a ferramenta adequada com base nas necessidades do estudo, levando em consideração a profundidade, a área de amostragem e os objetivos específicos. Além disso, é fundamental seguir as boas práticas de amostragem, como evitar a contaminação, identificar e registrar corretamente as amostras e armazená-las adequadamente até a análise

laboratorial. O uso adequado das ferramentas e técnicas de coleta de amostras de solo é essencial para obter resultados confiáveis e representativos, contribuindo para estudos e pesquisas relacionados ao solo, porém, vale destacar que é importante coletar com o equipamento que mais lhe seja confortável também.

Coleta das amostras

Nessa etapa, as amostras são efetivamente coletadas nos pontos determinados. A profundidade da coleta varia conforme o objetivo do estudo, podendo abranger a camada superficial (0,00 a 0,20 m) ou ser realizada em camadas mais profundas do solo (> 0,20 m). É importante evitar a contaminação das mãos e instrumentos; coletar quantidade suficiente de solo e homogeneizar bem a amostra antes de armazená-la.

Geralmente, na coleta de amostras de solo com estrutura não preservada (deformada) para análise química de solos agrícolas, é comum coletar pelo menos três (triplicata) amostras na camada de 0,00 a 0,20 m de profundidade nas proximidades do ponto selecionado na área. Após a coleta das três amostras, elas são homogeneizadas e fracionadas para que somente uma porção de aproximadamente 1000 g seja enviada para o laboratório.

Utiliza-se como esquema de coleta em área homogênea, nas proximidades do ponto de coleta, o caminhar em ziguezague, a fim de aleatorizar os pontos de coleta e garantir repetibilidade amostral. Vale lembrar que amostras de camadas diferentes devem ser analisadas separadamente (NÃO MISTURAR), mas claro, avalie a disponibilidade financeira para o investimento em laboratórios de solo.

Identificação e registro das amostras

Cada amostra coletada deve ser devidamente identificada e registrada, associando-a ao ponto de coleta correspondente. Isso é importante para garantir a rastreabilidade das amostras e a correta interpretação dos resultados relacionados a cada ponto de coleta. É comum utilizar etiquetas ou códigos numéricos para identificar as amostras. Por exemplo, em estudo de caracterização de solos em uma área de mineração, as amostras podem ser identificadas com números sequenciais e registradas em um formulário específico.

Armazenamento e transporte das amostras

Após a coleta, as amostras devem ser armazenadas corretamente para preservar suas características. Recomenda-se utilizar sacos de amostragem resistentes e impermeáveis, armazenando-os em locais adequados, protegidos da umidade e da exposição direta à luz solar. No transporte das amostras para o laboratório, é importante garantir a integridade e a segurança das mesmas. Por exemplo, em estudo de contaminação de solos, as amostras devem ser armazenadas em re-

recipientes herméticos e transportadas em caixas isoladas para evitar a contaminação cruzada e preservar a integridade das mesmas.

O solo é um sistema complexo e dinâmico, e suas propriedades físicas, químicas e biológicas podem ser alteradas ao longo do tempo se não forem devidamente armazenadas. Por isso, a importância do armazenamento adequado das amostras de solo, incluindo os melhores recipientes e condições de armazenamento, bem como as precauções necessárias durante o transporte, precisam ser discutidas. Afinal de contas, não faz sentido algum você ter todo o cuidado com a coleta, com a identificação e negligenciar o armazenamento.

O uso de recipientes apropriados é essencial para o armazenamento das amostras de solo. Os recipientes mais comuns são frascos de vidro ou plástico com tampa hermética, que evitam a perda de umidade e a entrada de contaminantes externos. É importante escolher recipientes que sejam resistentes à corrosão química e à quebra, garantindo assim a integridade das amostras.

Para que as amostras sejam armazenadas adequadamente para preservar suas características originais, alguns aspectos devem ser considerados:

- Temperatura: as amostras devem ser armazenadas em temperaturas frescas e estáveis, geralmente entre 5°C e 18°C, para minimizar a atividade biológica e mudanças nas propriedades do solo. Em casos de amostras para análises microbiológicas, o armazenamento em temperaturas abaixo de 0°C pode ser necessário;
- Umidade: é importante manter a umidade das amostras durante o armazenamento, evitando a perda de água. Isso pode ser alcançado mantendo os recipientes hermeticamente fechados e evitando a exposição direta ao sol ou ambientes secos;
- Luz: as amostras de solo devem ser armazenadas em locais escuros ou em recipientes opacos para evitar a exposição à luz, que pode alterar as propriedades químicas ou biológicas do solo;
- Ventilação: é importante evitar o acúmulo de gases ou odores desagradáveis no local de armazenamento das amostras, garantindo boa ventilação.

Já em relação ao transporte, precauções para evitar danos físicos, contaminação e alterações nas características do solo precisam ser adotadas, principalmente, quando se tratar de amostras de solo com estrutura preservada. Algumas medidas importantes são:

- Embalagem adequada: as amostras devem ser embaladas de forma segura, utilizando recipientes resistentes a impactos e vazamentos. Recomenda-se utilizar materiais de amortecimento, como papel ou isopor, para evitar danos durante o transporte;
- Proteção contra mudanças de temperatura: caso haja variações extremas de temperatura durante o transporte, é recomendado o uso de caixas térmicas ou gelo seco para manter as amostras dentro das faixas de temperatura adequadas;
- Identificação e registro: cada recipiente de amostra deve ser identificado com informações relevantes, como local de coleta, data, profundidade e qualquer informação adicional importante para facilitar a análise posterior;

- Cumprimento de regulamentações: é importante estar ciente das regulamentações locais e internacionais relacionadas ao transporte de amostras de solo, como a necessidade de documentação especial ou restrições específicas, a fim de cumprir as exigências aplicáveis.

O armazenamento adequado é crucial para preservar as características originais do solo e garantir a confiabilidade dos resultados das análises subsequentes. Seguir os melhores métodos de armazenamento, escolher recipientes apropriados, manter condições adequadas de temperatura e umidade, e tomar precauções durante o transporte são passos essenciais para preservar a integridade das amostras e obter resultados confiáveis em estudos e pesquisas sobre o solo.

Análise laboratorial

A análise laboratorial das amostras de solo coletadas é uma etapa fundamental para compreender as características físicas, químicas e biológicas do solo. Essas análises fornecem informações valiosas que auxiliam na interpretação dos resultados e na tomada de decisões relacionadas ao manejo e uso adequado do solo. Infelizmente, reconhece-se que os brasileiros ainda estão muito aquém dessa necessidade, haja vista a vocação brasileira para o agronegócio.

Nesta seção, aspectos quanto à seleção dos parâmetros a serem analisados são brevemente discutidos, porém, recomendo que o leitor busque bibliografias complementares, que sejam específicas sobre os parâmetros.

Seleção de parâmetros

Antes de realizar a análise laboratorial, é importante definir quais parâmetros serão investigados com base nos objetivos do estudo. Os parâmetros podem incluir propriedades físicas, como textura, densidade e porosidade; propriedades químicas, como pH, teores de nutrientes, presença de contaminantes e propriedades biológicas, como biomassa microbiana e atividade enzimática.

A seleção dos parâmetros relevantes para a análise das amostras de solo depende dos objetivos específicos da pesquisa ou do estudo em questão. Diferentes áreas de interesse podem demandar a análise de diferentes parâmetros do solo. A seguir, resumidamente, alguns dos parâmetros mais comuns são apresentados:

a) Propriedades físicas do solo (JONG VAN LIER, 2010):

- Textura: a proporção relativa de areia, silte e argila, que influencia diretamente a capacidade de retenção de água, a porosidade e a aeração do solo;
- Densidade: a massa do solo por unidade de volume, que está relacionada à compactação e à capacidade de armazenamento de água;
- Porosidade: a quantidade de espaço vazio (poros) no solo, que afeta a infiltração de água, a drenagem e a disponibilidade de oxigênio para as raízes das plantas.

b) Propriedades químicas do solo (TAN, 1993; MARSCHNER, 1995):

- pH do solo: a medida da acidez ou alcalinidade do solo, que afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas;
- Teores de nutrientes: a concentração de nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg);
- Matéria orgânica: o teor de material orgânico presente no solo, que influencia a fertilidade, a estrutura do solo e a atividade biológica.

c) Propriedades biológicas do solo (ENGSTROM et al., 2000):

- Biomassa microbiana: a quantidade de microrganismos presentes no solo, que desempenham papéis cruciais na ciclagem de nutrientes e na decomposição da matéria orgânica;
- Atividade enzimática: a capacidade das enzimas produzidas pelos microrganismos do solo de decompor e transformar substâncias orgânicas.

d) Propriedades relacionadas à contaminação (ENGSTROM et al., 2000):

- Presença de contaminantes: análises para detectar e quantificar a presença de metais pesados, pesticidas, hidrocarbonetos e outros poluentes no solo.

É importante ressaltar que essa lista não objetiva esgotar o assunto e que a seleção dos parâmetros depende dos objetivos específicos da pesquisa ou do estudo. Em um estudo de agricultura de precisão, podem ser relevantes parâmetros como a condutividade elétrica do solo e a variabilidade espacial dos nutrientes, por exemplo, a fim de garantir a prática da adubação adequadamente. Já em estudos de recuperação de áreas degradadas, podem ser considerados parâmetros de estabilidade de agregados do solo. Portanto, a escolha dos parâmetros adequados deve ser feita em consulta com especialistas e considerando a literatura científica relevante para a área de estudo em questão.

Métodos de análise

Após a seleção dos parâmetros, são escolhidos os métodos de análise laboratorial mais adequados. Existem diversos métodos disponíveis, dependendo das propriedades que se deseja investigar. Alguns exemplos de métodos comumente utilizados incluem a análise física do solo, que serve para determinar a granulometria do solo, ou seja, determinar a distribuição de tamanhos de partículas minerais no solo. Já por meio de amostras com estrutura preservada, pode-se determinar a densidade, a porosidade e capacidade de retenção de água. A análise química é utilizada para determinar os teores de nutrientes, pH, conteúdo de matéria orgânica e presença de contaminantes. E a análise microbiológica pode ser requerida para avaliar a atividade microbiana, biomassa microbiana e diversidade de microrganismos no solo.

Existem diversos métodos comumente utilizados para analisar os parâmetros das amostras

de solo, por isso, é importante consultar os laboratórios de solos disponíveis na sua região, a fim de conhecer a oferta de parâmetros que podem ser analisados. Algumas técnicas utilizadas são:

a) Espectrofotometria: é uma técnica amplamente utilizada para determinar a concentração de substâncias em uma solução, incluindo análises de nutrientes e contaminantes no solo. O princípio básico envolve a interação da luz com a amostra, que absorve energia em determinados comprimentos de onda. A absorbância da luz é medida e correlacionada com a concentração da substância de interesse. Por exemplo, a espectrofotometria pode ser usada para determinar os teores de nutrientes como fósforo (P) e nitrogênio (N) no solo;

b) Cromatografia: é uma técnica que separa os componentes de uma mistura com base em suas propriedades químicas, utilizando uma fase estacionária e uma fase móvel. Existem diferentes tipos de cromatografia utilizados na análise de amostras de solo, como a cromatografia em papel, cromatografia em camada delgada e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Essas técnicas permitem a separação e identificação de compostos presentes no solo, como pesticidas, metais pesados e compostos orgânicos;

c) Testes de fertilidade do solo: são realizados para avaliar a capacidade do solo de fornecer nutrientes essenciais para as plantas. Esses testes geralmente envolvem a extração de nutrientes do solo e sua posterior análise. Alguns exemplos de testes de fertilidade do solo incluem a extração de nutrientes do solo por meio de soluções adequadas para solubilizar os nutrientes presentes. Em seguida, a concentração dos nutrientes é determinada por técnicas como espectrofotometria ou análise química; determinação de pH do solo, que é medido por meio de uma solução solo-água ou uma solução tampão adequada; Capacidade de Troca Catiônica (CTC), é determinada por meio da extração de cátions adsorvidos no solo e sua posterior análise.

Recapitulando, essas são apenas algumas das técnicas utilizadas na análise de amostras de solo. É importante ressaltar que os métodos de análise podem variar de acordo com os parâmetros específicos a serem avaliados e com as diretrizes e protocolos estabelecidos pelos órgãos reguladores e laboratórios especializados. Cada técnica tem suas vantagens e limitações, e a escolha do método apropriado depende dos objetivos da análise e das características da amostra de solo em estudo.

Interpretação dos resultados

Tão importante quanto quaisquer dos procedimentos anteriores descritos, a interpretação dos resultados das análises laboratoriais é essencial para compreender as características do solo e tirar conclusões significativas. Ou seja, a interpretação dos dados obtidos é o que vai permitir que os profissionais sejam capazes efetivamente de intervir para a promoção da qualidade do solo e sustentabilidade dos agroecossistemas.

A interpretação dos resultados das análises envolve comparar os valores obtidos com os padrões de referência estabelecidos e comumente aceitos para cada parâmetro analisado. Além

disso, é importante considerar o contexto do estudo, como as características da região, o tipo de solo e as metas específicas do manejo do solo. A interpretação adequada dos resultados permite obter informações valiosas sobre a fertilidade, a disponibilidade de nutrientes, a presença de contaminantes e a saúde geral do ecossistema do solo.

É importante ressaltar que a análise laboratorial deve ser realizada por laboratórios especializados e credenciados, que seguem procedimentos padronizados e utilizam métodos confiáveis. Além disso, é recomendado o acompanhamento de profissionais especializados para a interpretação correta dos resultados e sua aplicação no contexto específico do estudo ou projeto em questão.

A análise laboratorial das amostras desempenha um papel fundamental na compreensão das características e qualidade do mesmo, fornecendo informações essenciais para o manejo sustentável e eficiente do solo em diversas áreas, como agricultura, ecologia, engenharia ambiental e planejamento urbano.

Como sugestão para interpretação dos resultados de análises de solo, considere:

a) Contextualização dos resultados: os resultados precisam estar relacionados ao seu contexto de estudo, projeto e objetivo. Leve em conta as características da região, as práticas de manejo utilizadas, as metas específicas do manejo do solo e as condições ambientais. Essas informações ajudam a interpretar os resultados de maneira mais precisa e adequada;

b) Compare com valores de referência: utilize valores de referência estabelecidos para cada parâmetro analisado. Esses valores podem ser fornecidos por órgãos reguladores, instituições de pesquisa ou padrões reconhecidos internacionalmente. A comparação dos resultados obtidos com os valores de referência permitirá avaliar se as características do solo estão dentro dos limites considerados adequados;

c) A variabilidade espacial: o solo pode variar em termos de propriedades físicas e químicas em diferentes locais dentro de uma mesma área de estudo. Portanto, é recomendado coletar amostras representativas de diferentes pontos para obter uma visão mais abrangente e precisa das características do solo;

d) Busque sempre o auxílio de especialistas: em caso de dúvidas na interpretação dos resultados, é recomendável buscar a orientação de especialistas na área, sobretudo agrônomos, engenheiros agrícolas ou profissionais de laboratórios especializados em análise de solo;

e) Aplique os resultados de forma adequada: os resultados das análises laboratoriais do solo fornecem informações valiosas para orientar o manejo e uso adequado do solo. Compreender e aplicar essas informações corretamente é fundamental para promover a sustentabilidade e a produtividade do sistema agrícola, a restauração de áreas degradadas ou a gestão ambiental. Utilize os resultados das análises para identificar a necessidade de correções ou ajustes no manejo do solo, como adubação, correção de pH, rotação de culturas, entre outros.

Lembrando que a interpretação dos resultados deve ser feita levando em consideração as características específicas do local e as particularidades do estudo. A colaboração com especialis-

tas e a atualização constante sobre as melhores práticas de manejo do solo são importantes para obter resultados precisos e tomar decisões informadas sobre o uso e manejo adequado do solo.

Considerações finais

Ao longo deste livro, exploramos a importância da coleta de amostras de solo como uma ferramenta fundamental para a obtenção de conhecimento de qualidade sobre as características físicas, químicas e biológicas do mesmo. Por meio da análise laboratorial dessas amostras, somos capazes de obter informações que nos ajudam a compreender melhor o solo, suas propriedades e seu potencial de uso.

A coleta de amostras de solo nos permite, então, tomar decisões embasadas em diversas áreas, como agricultura, engenharia ambiental, recuperação de áreas degradadas, planejamento urbano e gestão de recursos naturais. Os parâmetros analisados nos revelam a fertilidade do solo, sua capacidade de retenção de água, sua composição química e até mesmo sua contaminação por poluentes.

Ao compreendermos as informações obtidas, somos capazes de implementar práticas eficientes e sustentáveis em nossas atividades agrícolas, de manejo do solo e de preservação ambiental. Podemos ajustar a adubação de acordo com as necessidades nutricionais das plantas, corrigir o pH do solo, adotar medidas de conservação para evitar a erosão e selecionar as melhores técnicas de recuperação de áreas degradadas.

Portanto, encorajo a todos os leitores a colocarem em prática o conhecimento adquirido por meio desse texto. Apliquem as técnicas de coleta de amostras de solo, realizem as análises laboratoriais necessárias e interpretem os resultados com base nos objetivos específicos de seus estudos ou projetos. Busquem sempre a colaboração de especialistas, atualizem-se sobre as melhores práticas e sejam agentes ativos na promoção de uma gestão sustentável do solo e dos recursos naturais.

Lembrem-se de que o solo é um recurso precioso e limitado, essencial para a produção de alimentos, a preservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Cada um de nós desempenha um papel importante na conservação e no manejo adequado dele. A coleta de amostras executada de maneira adequada e a análise laboratorial são ferramentas valiosas para alcançarmos esse objetivo.

Perguntas frequentes (FAQS)

Por que é importante coletar amostras de solo?

A coleta de amostras de solo é importante porque fornece informações essenciais sobre as características físicas, químicas e biológicas do mesmo. Essas informações são fundamentais para o desenvolvimento de práticas de manejo adequadas, seja na agricultura, na recuperação de áreas degradadas, na engenharia ambiental ou em outras áreas relacionadas ao uso do solo.

A análise das amostras permite avaliar a fertilidade do solo, determinar a presença de contaminantes, identificar deficiências nutricionais e tomar decisões embasadas na conservação e sustentabilidade do solo. A coleta é, portanto, um passo crucial para obter conhecimento preciso e aplicá-lo de forma eficiente e responsável.

Qual é a melhor época para coletar amostras de solo?

A melhor época para coletar amostras de solo depende dos objetivos da análise e das características regionais. Em geral, a coleta é recomendada durante períodos em que as condições do solo estejam representativas, como no final do período de crescimento das culturas ou antes do início da próxima estação de cultivo. É importante evitar períodos de solo muito úmido, quando a coleta pode ser difícil ou prejudicar a estrutura desse. Por isso, evite coletar sob chuva.

Além disso, é importante considerar fatores sazonais, como a presença de vegetação e a influência de práticas de manejo, como a aplicação de fertilizantes ou defensivos agrícolas. Recomenda-se consultar especialistas locais ou seguir as diretrizes específicas da região para determinar a melhor época para coletar amostras de solo em um contexto específico.

Quais são as ferramentas básicas necessárias para a coleta de amostras de solo?

As ferramentas básicas necessárias para a coleta de amostras de solo são:

- a) Pá de amostragem (pá de corte): que é utilizada para cavar o solo e coletar as amostras com estrutura não preservada (deformadas);
- b) Trado: é uma espécie de broca de metal utilizada para coletar amostras de solo em profundidades específicas. Permite uma coleta mais precisa em locais onde a profundidade é importante;
- c) Sonda holandesa: é uma ferramenta com uma haste metálica com aberturas laterais para coletar amostras em profundidade. É especialmente útil para coletar amostras em perfis de solo;
- d) Enxada ou enxadão: são usados para remover a vegetação e preparar o local de coleta, especialmente, quando há grama ou raízes que podem interferir na coleta das amostras;
- e) Baldes ou recipientes de coleta: são necessários para armazenar as amostras de solo coletadas. Os recipientes devem ser limpos e etiquetados adequadamente, indicando a origem e as informações relevantes sobre cada amostra.

Além dessas ferramentas básicas, outros equipamentos como GPS (Sistema de Posicionamento Global) podem ser úteis para registrar as coordenadas geográficas de cada ponto de coleta. É importante lembrar que a escolha das ferramentas dependerá do objetivo da coleta, da profundidade e da natureza do solo. Certifique-se de utilizar ferramentas limpas e esterilizadas, especialmente quando há preocupações com a contaminação cruzada entre as amostras.

Como garantir a segurança durante a coleta de amostras de solo?

Para garantir a segurança durante a coleta de amostras de solo, é importante seguir algumas medidas importantes. Em primeiro lugar, é fundamental usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) adequados, como protetor solar e repelentes, luvas, óculos de proteção e, se necessário, máscara respiratória.

Além disso, é importante estar ciente dos riscos associados ao local de coleta, como a presença de substâncias tóxicas ou animais venenosos, e tomar as precauções necessárias. Evitar áreas de instabilidade do solo, como encostas íngremes ou locais propensos a deslizamentos, também é essencial.

Ao manipular as amostras de solo, é importante evitar a contaminação cruzada e seguir os procedimentos adequados de armazenamento e transporte. Seguir as diretrizes de segurança estabelecidas, estar ciente dos riscos e agir com cautela ajudará a garantir a segurança pessoal durante a coleta de amostras de solo.

Quais são os principais parâmetros analisados em uma amostra de solo?

Existem diversos parâmetros que podem ser analisados e a escolha deles depende dos objetivos da análise e do contexto específico do estudo. Alguns dos principais parâmetros analisados em amostras de solo incluem:

a) Textura do solo: refere-se à proporção relativa de areia, silte e argila no solo. A textura do solo influencia suas propriedades físicas, como capacidade de retenção de água e drenagem;

b) pH do solo: indica a acidez ou alcalinidade do solo. O pH afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas e a atividade de microrganismos no solo;

c) Teor de matéria orgânica: avalia a quantidade de material orgânico presente no solo. A matéria orgânica é importante para a fertilidade do solo, retenção de nutrientes e melhoria da estrutura do solo;

d) Capacidade de troca catiônica (CTC): mede a capacidade do solo de reter e liberar nutrientes essenciais para as plantas. A CTC está relacionada à fertilidade do solo;

e) Teor de nutrientes: analisa a concentração de nutrientes essenciais, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes. Essas informações ajudam a determinar as necessidades de adubação do solo;

f) Condutividade elétrica (CE): mede a capacidade do solo de conduzir eletricidade e está relacionada à salinidade do solo;

g) Teor de elementos tóxicos: analisa a presença e concentração de elementos potencialmente tóxicos, como metais pesados, que podem afetar a qualidade do solo e a saúde humana.

Esses são apenas alguns exemplos dos parâmetros comuns analisados em amostras de solo.

A seleção dos parâmetros dependerá dos objetivos específicos da análise e das características do solo e do contexto do estudo.

Roteiro de coleta de amostras de solo

A coleta de amostras de solo é uma etapa fundamental para a análise de suas características e propriedades. Neste roteiro, serão resumidos os passos para realizar a coleta de amostras de solo em uma área rural (vistos amplamente na seção 3). É importante ressaltar que a coleta deve ser feita de acordo com as normas técnicas e seguindo as boas práticas agrícolas.

Checklist para a coleta de amostras de solo:

a) Planejamento prévio

- Identifique a área de coleta: delimite a área onde as amostras serão coletadas, considerando fatores como a homogeneidade do solo e as variações de uso da terra;
- Determine a quantidade de amostras: defina a quantidade de amostras de solo necessárias para representar adequadamente a área de interesse, considerando a variabilidade do solo e das culturas;
- Escolha dos pontos de coleta: selecione os pontos de coleta de acordo com a representatividade da área, levando em consideração o tamanho da propriedade e os diferentes sistemas de cultivo.

b) Preparação dos materiais e equipamentos

- Verifique a disponibilidade de equipamentos: certifique-se de ter à disposição pá, trado, sacos de amostragem, etiquetas e canetas para identificação;
- Limpeza dos equipamentos: antes de iniciar a coleta, certifique-se de que os equipamentos estejam limpos e livres de resíduos de amostragens anteriores;
- Calibração de equipamentos: caso esteja utilizando instrumentos de medição, verifique se estão calibrados corretamente.

c) Coleta das amostras

- Localização dos pontos de coleta: vá até os pontos de coleta previamente selecionados e identificados;
- Remoção de camadas superficiais: retire a camada superficial do solo (horizonte O), com cerca de 2 a 5 cm, utilizando uma pá ou enxada. Descarte essa horizonte, pois ele pode conter matéria orgânica em decomposição e resíduos de cultivos anteriores;
- Coleta da amostra propriamente dita: utilize trado (ou outro instrumento, a depender dos objetivos do estudo e profundidade da coleta) para retirar amostras de solo com estrutura não preservada em profundidades predefinidas (por exemplo, 0-20 cm, 20-40 cm, etc.), tomando cuidado para não contaminar as amostras, podendo, também, utilizar a pá reta;

- Quantidade de solo: colete uma quantidade suficiente de solo para representar cada profundidade, preenchendo o saco (ou anel) de amostragem de maneira adequada e evitando compactação, aproximadamente 01 kg de solo;

- Identificação das amostras: identifique cada saco ou anel de amostragem com informações relevantes, como a profundidade e o ponto de coleta.

d) Limpeza e desinfecção

- Limpeza dos equipamentos: após cada ponto de coleta, limpe os equipamentos utilizados para evitar a contaminação cruzada entre as amostras;

- Desinfecção dos equipamentos: para prevenir a disseminação de doenças ou patógenos, desinfete os equipamentos entre as amostragens, utilizando soluções desinfetantes apropriadas.

e) Armazenamento e transporte

- Armazenamento adequado: armazene as amostras de solo em local fresco e arejado, protegidas da luz solar direta e da umidade;

- Registro e documentação: registre todas as informações relevantes sobre as amostras, como a data de coleta, a profundidade e a localização do ponto;

- Transporte seguro: ao transportar as amostras para o laboratório, certifique-se de que estejam devidamente embaladas e protegidas contra danos, vazamentos ou perdas.

A Tabela, a seguir, apresenta os elementos do roteiro de coleta de amostras de solo que você pode adotar ou adaptar para a sua necessidade de estudo.

Tabela 1. Checklist para a realização de coleta de amostras de solo em área rural

PASSO	DESCRIÇÃO	SIM	NÃO
1	Planejamento prévio		
1.1	Identifique a área de coleta		
1.2	Determine a quantidade de amostras		
1.3	Escolha dos pontos de coleta		
2	Preparação dos materiais e equipamentos		
2.1	Verifique a disponibilidade de equipamentos		
2.2	Limpeza dos equipamentos		
2.3	Calibração de equipamentos		
3	Coleta das amostras		
3.1	Localização dos pontos de coleta		
3.2	Remoção de camadas superficiais		
3.3	Coleta da amostra propriamente dita		
3.4	Quantidade de solo		
3.5	Identificação das amostras		
4	Limpeza e desinfecção		
4.1	Limpeza dos equipamentos		
4.2	Desinfecção dos equipamentos		
5	Armazenamento e transporte		
5.1	Armazenamento adequado		
5.2	Registro e documentação		
5.3	Transporte seguro		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Espero que essa tabela seja útil para organizar e visualizar os elementos do roteiro de coleta de amostras de solo. No mais, desejo que essa leitura tenha promovido reflexão sobre a importância do solo enquanto recurso natural (não renovável), bem como da sua qualidade e das suas funções ecossistêmicas para a manutenção e promoção da vida no planeta.

Muito obrigado por ter chegado até aqui.

Referências bibliográficas

BALOTA, E.L. et al. Long-term tillage and crop rotation effects on microbial biomass and C and N mineralization in a Brazilian Oxisol. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 77, p. 137-145, 2004.

CENTENO, L.N. et al. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.

DE CONTI, L. et al. Soil solution concentrations and chemical species of copper and zinc in a soil with a history of pig slurry application and plant cultivation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 216, p. 374-386, 2016.

DIEKOW, J. et al. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilization. *Plant and Soil*, Berlim, v. 268, p. 319-328, 2005.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21.

ENGSTROM D.R., FRITZ S.C., ALMENDINGER J.E. et al., "Chemical and biological trends during lake evolution in recently deglaciated terrain", *Nature*, Londres, vol. 408, p. 161, 2000.

FAO (2002) Methodologies for land cover classification and mapping. Disponível em: https://www.nrsc.gov.in/sites/default/files/pdf/ebooks/Chap_2_LULC.pdf. Acesso em:

FERREIRA, T. C.; SOUZA, M.L.C. DE; BROETTO, F. (Orgs.). *Solo: Panorama da formação, uso, degradação e conservação*. FEPAD, 2022. 211p.

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 66, n. 2, p. 95-106, 2002.

JONG VAN LIER, Q. (Ed.). *Física do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 283-298.

KIM, J.H. et al. Vegetation drives slope stability and its variability through hydrological impacts, *Geophysical Research Letters*, Washington DC, vol. 44, p. 4897-4907, 2017.

MAATHUIS, F. J. M. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current opinion in Plant Biology*, Oxford, v. 12, n. 3, p. 250-258, 2009.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTICORENA, B. et al. Mineral dust over west and central Sahel: Seasonal patterns of dry and wet deposition fluxes from a pluriannual sampling (2006-2012). *Journal of Geophysical Research*:

Atmospheres, Washington DC, vol. 122, n. 2, p. 1338–1364, 2017.

MARTICORENA, B. et al. Temporal variability of mineral dust concentrations over West Africa: analyses of a pluriannual monitoring from the AMMA Sahelian Dust Transect. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Munique, vol. 10, p. 8899–8915, 2010.

MORAES, M.T. de. et al. Mechanistic framework to link root growth models with weather and soil physical properties, including example applications to soybean growth in Brazil. *Plant and Soil*, Berlim, v. 428, n. 1-2, p. 67-92, 2018b.

MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Modelling of soil water dynamics under tillage systems in a Rhodic Eutrudox. *Scientia Agraria*, Marechal Cândido Rondon, v. 19, n. 1, p. 142-152, 2018.

OLIVEIRA, J. B. de. *Pedologia aplicada*. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 2011. 592 p.

PIRES, L.F. et al. Soil structure changes induced by tillage systems. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 165, p. 66-79, 2017.

RABOT, E. et al. Soil structure as an indicator of soil functions: A review. *Geoderma*, Amsterdam, v. 314, n. 6, p. 122-137, 2018.

REICHERT, J.M. et al. Conceptual framework for capacity and intensity physical soil properties affected by short and long-term (14 years) continuous no-tillage and controlled traffic. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 158, p. 123-136, 2016.

SANTOS, R. D. et al. *Manual de descrição e coleta de solos no campo*. 6. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p

SHUKLA, M. K.; LAL, R.; EBINGER, M. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 87, n. 2, p. 194-204, 2006.

SBCS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo). Comissão de Química e Fertilidade do Solo. *Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

SSLRC (Soil Survey and Land Research Centre) (1996) Resampling of selected soils from the national Soil Inventory sites, Defra SP0115. Final report to Defra

TAN, K. H. *Principles of soil chemistry*. 2nd. ed. New York: Marcel Dekker, 1993.

VIRTO, I. et al. Carbon input differences as the main factor explaining the variability in soil organic C storage in no-tilled compared to inversion tilled agrosystems, *Biogeochemistry*, Berlin, vol. 108, n. 1, p. 17–26, 2012.

