

AMOSTRAGEM DE SOLO



SISTEMA FAEP



SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares

Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Alexandre Leal dos Santos

Membros Suplentes

Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
Ivone Francisca de Souza

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares

Sebastião Olímpio Santaroza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes

Ana Thereza da Costa Ribeiro
Aristeu Sakamoto
Aparecido Callegari

Superintendente

Pedro Carlos Carmona Gallego

GUILHERME STALCHMIDT SCHULZE

AMOSTRAGEM DE SOLO

**CURITIBA
SENAR-AR/PR
2025**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.º 164, datada de 22 de julho de 1994, junto à Biblioteca Nacional e ao SENAR-AR/PR.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do editor.

Autor: Guilherme Stalchmidt Schulze

Organização: Jéssica Welinski de Oliveira

Coordenação pedagógica: Leandro Aparecido do Prado

Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho

Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR-AR/PR

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação e
Informação Técnica do SENAR-AR/PR

S391 Schulze, Guilherme Stalchmidt
Amostragem de solo / Guilherme Stalchmidt
Schulze. — Curitiba : SENAR AR/PR, 2025.
28 p. : il.
ISBN 978-85-7565-235-0
1. Solos. 2. Solos - Amostragem. 3. Agricultura
de precisão. I. Título.
CDD: 631.4

Bibliotecária responsável: Luzia Glinski Kintopp - CRB/9-1535

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



APRESENTAÇÃO

O Sistema FAEP é composto pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná (SENAR-PR) e os sindicatos rurais.

O campo de atuação da FAEP é na defesa e representação dos milhares de produtores rurais do Paraná. A entidade busca soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais dos agricultores e pecuaristas paranaenses. Além disso, a FAEP é responsável pela orientação dos sindicatos rurais e representação do setor no âmbito estadual.

O SENAR-PR promove a oferta contínua da qualificação dos produtores rurais nas mais diversas atividades ligadas ao setor rural. Todos os treinamentos de Formação Profissional Rural (FSR) e Promoção Social (PS), nas modalidades presencial e online, são gratuitos e com certificado.

SUMÁRIO

1. IMPORTÂNCIA DA AMOSTRAGEM DE SOLOS	7
2. FREQUÊNCIA DE COLETA	9
3. ETAPAS DA AMOSTRAGEM DE SOLO	11
3.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS	11
3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	12
3.3 PROFUNDIDADE DE COLETA	13
3.3.1 ÁREAS COM MOBILIZAÇÃO DE SOLO	13
3.3.2 SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA	13
3.3.3 CULTURAS PERENES	14
3.3.4 PASTAGENS	14
3.4 COLETA DE AMOSTRA REPRESENTATIVA	14
3.5 ENVIO AO LABORATÓRIO	18
4. COLETA PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO	21
4.1 AMOSTRAGEM EM GRADE	21
4.2 AMOSTRAGEM POR MAPEAMENTO PRÉVIO	22
4.3 AMOSTRAGEM POR UNIDADE DE MANEJO	24
REFERÊNCIAS	25

1. IMPORTÂNCIA DA AMOSTRAGEM DE SOLOS

A amostragem de solos tem papel fundamental na agricultura, embasando o manejo eficiente das áreas cultiváveis, por meio da compreensão das características físicas, químicas e biológicas do solo. Por meio da coleta e análise de amostras de solo, consegue-se informações detalhadas sobre a fertilidade, a textura e o pH* do solo, bem como a presença de possíveis contaminantes, como metais pesados, excesso de nutrientes e compostos orgânicos. Essas informações são essenciais para orientar a adubação, a calagem e outras práticas de manejo, permitindo que os produtores tomem decisões assertivas para maximizar a produtividade e a qualidade das colheitas.

Ao identificar as necessidades nutricionais do solo, é possível evitar o uso indevido de fertilizantes, reduzindo custos e combatendo a degradação do solo e a contaminação de recursos hídricos. Assim, a amostragem de solos não só melhora a eficiência econômica das operações agrícolas, mas também minimiza impactos ambientais negativos, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais (Figura 1).

Figura 1 – Reflexos do uso sustentável do solo.



Fonte – Shutterstock, 2024.

*O potencial hidrogeniônico (pH) é uma medida que indica o grau de acidez ou basicidade de uma solução, com base na concentração de íons de hidrogênio.

Dessa forma, também é possível praticar agricultura de precisão, permitindo uma gestão altamente localizada e eficiente dos recursos agrícolas. Ao coletar e analisar amostras de solo em áreas específicas de uma propriedade, é possível obter informações detalhadas sobre a variabilidade das características do solo. Esses dados possibilitam o ajuste preciso de insumos, como fertilizantes e outros corretivos, garantindo que cada área do campo receba exatamente o que necessita.

Por fim, a importância da amostragem de solos também se estende à pesquisa científica, em que ela serve como base para estudos sobre a dinâmica dos solos, mudanças climáticas e sustentabilidade ambiental. Pesquisadores utilizam amostras de solo para entender processos como erosão, ciclagem de nutrientes e sequestro de carbono, fornecendo dados que embasam políticas públicas e práticas de manejo sustentável. Portanto, a amostragem de solos é uma ferramenta multidisciplinar, essencial para promover a utilização responsável dos recursos naturais e o desenvolvimento de práticas que respeitem os limites dos ecossistemas.

2. FREQUÊNCIA DE COLETA

A frequência adequada para realizar coletas de solo na agricultura depende de diversos fatores, como o tipo de solo, as culturas cultivadas, as práticas de manejo adotadas e os objetivos específicos do agricultor. Para fins de diagnose da fertilidade, o ideal é um intervalo de dois a três anos, o que permite monitorar as mudanças na propriedade ao longo do tempo. Em sistemas de agricultura intensiva ou em áreas com solos de baixa fertilidade, pode ser necessário realizar amostragens anuais para ajustes mais precisos das práticas de manejo.

Em sistemas de rotação de culturas entre espécies anuais, a amostragem deve ser realizada após a colheita da cultura principal. Para culturas perenes também é recomendável realizar a amostragem após a colheita, podendo ainda ser realizada cerca de dois meses após a adubação de manutenção. No caso de pastagens já estabelecidas, recomenda-se realizar a amostragem aproximadamente três meses antes do pico de crescimento vegetativo.

Em relação à análise granulométrica (areia, silte e argila), pode-se realizar apenas na primeira amostragem da área, uma vez que apresentam variações mínimas com o passar do tempo.

Independentemente da frequência, é importante manter registros detalhados das análises anteriores e dos manejos realizados, pois isso ajuda a identificar tendências e a tomar decisões mais assertivas ao longo do tempo.

3. ETAPAS DA AMOSTRAGEM DE SOLO

3.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS

A definição de áreas homogêneas na coleta de solo tem o objetivo de garantir que as amostras de solo sejam representativas, fornecendo dados precisos para o manejo agrícola. Diversos fatores devem ser observados na divisão das áreas, para que apresentem a maior similaridade possível, como textura, cor, profundidade, produtividade, relevo, drenagem, vegetação, rotação de culturas e práticas de manejo. A identificação dessas áreas permite que a análise do solo reflita de forma precisa as condições do solo em diferentes partes da propriedade (Figura 2).

Figura 2 – Identificação das áreas a serem amostradas.



Fonte – Shutterstock, 2024.

Com a análise precisa do solo de áreas homogêneas, é possível fazer uma aplicação mais racional e eficiente de insumos agrícolas, como fertilizantes e corretivos. Isso resulta em uma melhor relação custo-benefício e evita desperdícios ou aplicações inadequadas de nutrientes.

Permite, ainda, a implementação de práticas de manejo específicas para cada tipo de solo, considerando suas particularidades. Isso pode incluir diferentes práticas de irrigação, adubação e controle de pragas e doenças, otimizando a produção e a sustentabilidade da lavoura.

Sempre que forem observadas discrepâncias, como na produtividade, será necessária nova subdivisão da área, buscando a maior representatividade e permitindo correções pontuais.

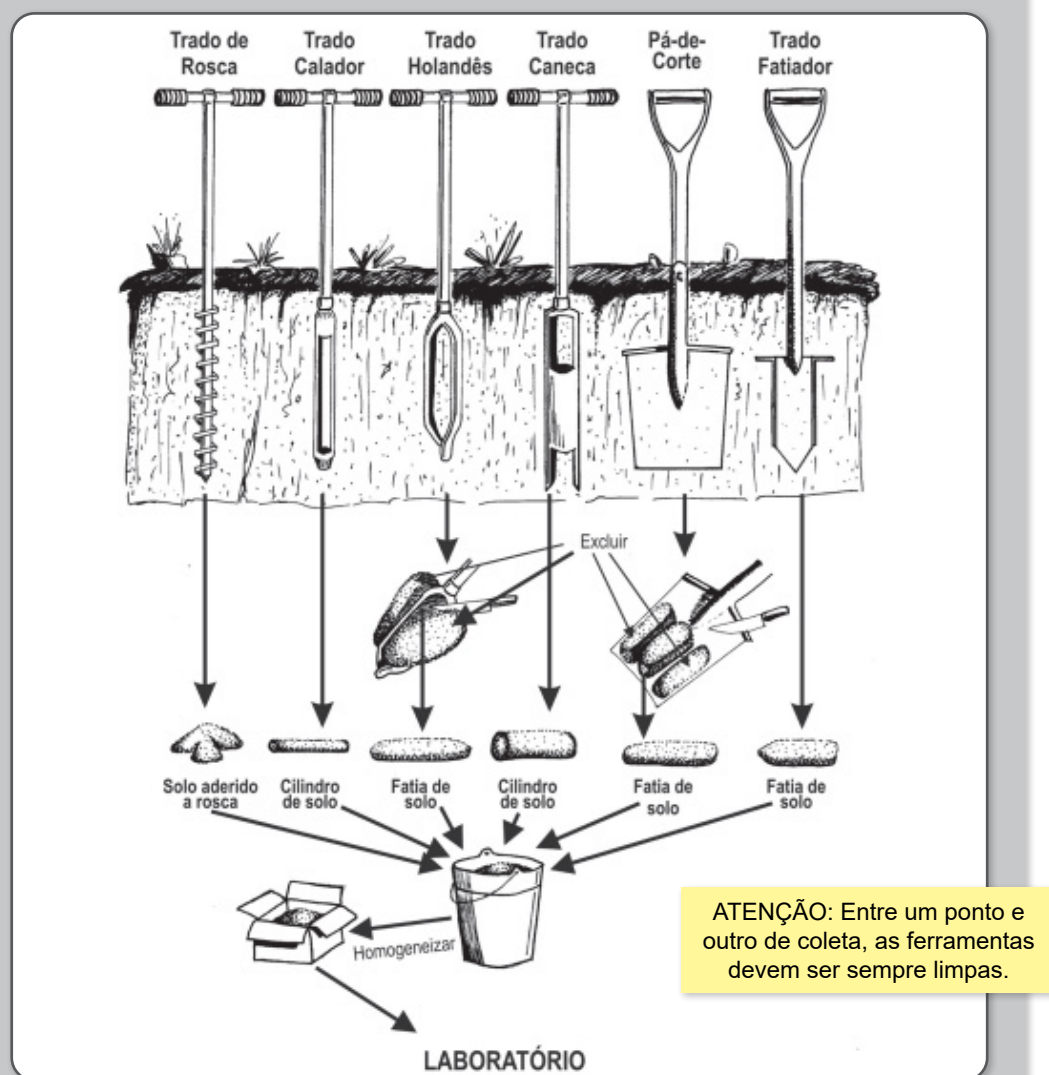
Nos casos de áreas implantadas com culturas perenes, deve-se levar em consideração as práticas de manejo, como podas, cultivares, espaçamentos, sistemas de condução e idade das plantas.

3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A coleta de solo pode ser realizada com várias ferramentas, dependendo das condições do solo, do tipo de análise desejada e do equipamento disponível. É importante salientar que as ferramentas não podem apresentar sinais de oxidação, para evitar contaminações das amostras. Quando a coleta estiver voltada à análise de micronutrientes, recomenda-se o uso de trado de aço e evitar balde de metal galvanizado.

Dentre as ferramentas mais utilizadas, podemos citar os trados holandês, de rosca e calador, pá de corte, enxadão, além do uso de balde, saco plástico, etiquetas e em casos específicos o GPS (Figura 3).

Figura 3 – Ferramentas utilizadas na coleta de solo.



Fonte – SBCS – Núcleo Regional Sul, 2016.

3.3 PROFUNDIDADE DE COLETA

3.3.1 ÁREAS COM MOBILIZAÇÃO DE SOLO

Em áreas visando novos cultivos e que apresentem mobilização de solo, visando correção da fertilidade ou outros fins, recomenda-se que seja realizada a amostragem na camada 0 a 20 cm.

Para culturas com preparo de solo mais profundo, visando implantação, como são os casos da cana-de-açúcar e da batata, deve-se levar em consideração as características em maior profundidade, sendo indicado amostragens de 0 a 30 cm.

Para culturas perenes, amostragens ainda mais profundas, como de 20 a 40 cm, permitem avaliar impedimentos químicos de desenvolvimento radicular, podendo citar a acidez do solo, teores de alumínio, cálcio e outros elementos com maior mobilidade.

3.3.2 SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

Em situações de semeadura direta, devido à permanência de resíduos vegetais, ocorrem aplicações dos corretivos em superfície ou em sulco, gerando gradientes de profundidade e horizontais. Os gradientes de profundidade estão associados às aplicações em superfície, enquanto os gradientes horizontais estão mais associados às aplicações em sulco. Dessa forma, observa-se maior variabilidade da fertilidade, se comparado às áreas de preparo convencional, em que há incorporação dos corretivos.

Essa variabilidade tende a aumentar com o aumento do espaçamento da cultura em produção. Porém, é possível observar que em situações de consolidação das áreas com semeadura direta, os gradientes horizontais previamente observados passam a desaparecer, podendo ter resquícios apenas das últimas safras.

Devido a essas possíveis interferências, não é indicada a coleta aleatória, recomendando-se que as amostragens sejam realizadas nas entrelinhas das culturas, pois a área de sulco pode induzir a erros de interpretação, devido a esse direcionamento dos corretivos na linha.

Visando diminuir os riscos com áreas de concentração de adubos no sulco, o indicado é realizar a amostragem no final do ciclo de produção ou após a colheita da cultura de verão, sendo possível ainda identificar a linha de plantio. Nesses casos, apresentam maior importância em solos de baixa ou média fertilidade, em que as entrelinhas apresentam baixos teores nutricionais, sendo possível realizar a adubação na cultura de inverno, com a finalidade de alcançar níveis mais equilibrados de fertilidade com o passar do tempo.

A profundidade de coleta recomendada é de 0 a 20 cm, visando o monitoramento de fertilidade. Com o objetivo de monitorar enxofre, cálcio e acidez superficial, a profundidade indicada é de 20 a 40 cm.

3.3.3 CULTURAS PERENES

Como comentado anteriormente, em situações de implantação de novas áreas, a coleta é realizada em duas profundidades, sendo de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. Em áreas que recebem adubações localizadas, a coleta deve ser realizada nas mesmas profundidades, porém, nas mesmas áreas localizadas das adubações.

3.3.4 PASTAGENS

Em áreas de implantação ou reforma de pastagens, a recomendação é manter a amostragem de 0 a 20 cm. No caso de áreas já instaladas, em que ocorrem aplicações de corretivos a lanço e sem incorporação, o indicado é realizar amostragens em duas profundidades, sendo de 0 a 10 cm e outra de 10 a 20 cm.

3.4 COLETA DE AMOSTRA REPRESENTATIVA

Conforme a subdivisão prévia das áreas, será realizada a amostragem. Recomenda-se de 20 a 25 amostras simples por área, em que cada amostra simples é representada por um ponto de amostragem, a qual deve ser realizada aleatoriamente, de forma que seja mais representativa possível (Figura 4).

Figura 4 – Coleta de número representativo de amostras simples.



Fonte – Shutterstock, 2019.

Alguns cuidados em relação ao ponto de amostragem devem ser levados em consideração, permitindo que a amostra seja representativa. Entre esses cuidados destaca-se a importância de não realizar a coleta em locais com a presença de dejetos animais ou restos culturais, deposição de corretivos, locais próximos a carregadores, estradas, áreas com presença de erosão, formigueiros, cupinzeiros ou áreas com mobilização de solo para construção de terraços.

Após determinado o ponto exato de coleta, deve-se retirar com cuidado os detritos e restos culturais da superfície, tomando cuidado para não raspar o solo, uma vez que o horizonte superficial pode ter um papel de grande importância nos resultados.

O trado deve ser introduzido conforme a profundidade desejada, podendo utilizar o peso do corpo para facilitar o processo. Atentar para que a marca da profundidade no trado fique alinhada à superfície do solo, coletando dessa forma a profundidade exata desejada (Figura 5).

Figura 5 – Profundidade adequada para inserção do trado no solo.



Fonte – Shutterstock, 2022.

No caso de coleta com pá de corte, indica-se fazer um corte em V, atentando para a profundidade exata, e cortar da parede vertical uma fatia de 2 a 3 cm de espessura, utilizando o terço médio da largura de corte (Figura 6).

Figura 6 – Coleta de solo com auxílio de pá de corte.



Fonte – Shutterstock, 2020.

Caso seja necessária a realização de amostragem em mais de uma profundidade no mesmo ponto, inicialmente é realizada a amostragem mais superficial, por exemplo 0 a 10 cm. Na sequência, é realizada a limpeza do buraco, em que é retirado, com o próprio trado, o excesso de solo que cair no buraco durante a primeira coleta para, então, coletar a segunda amostra desejada, por exemplo 10 a 20 cm.

Para a retirada do trado do solo, realiza-se o movimento contrário do anterior. Atenção para a postura corporal, utilizando a força das pernas que devem ser flexionadas, mantendo a coluna reta (Figura 7).

Figura 7 – Movimento para retirada do trado do solo.



Fonte – Shutterstock, 2016.

Após a retirada, o solo presente nas laterais e demais superfícies do trado deve ser raspado, utilizando apenas a porção central (Figura 8). Caso a amostra esteja muito úmida, deixe-a secar ao ar.

Figura 8 – Limpeza das áreas contaminadas da amostra.



Fonte – Shutterstock, 2019.

As amostras simples devem ser transferidas para um balde ou recipiente limpo e misturadas até obter uma amostra homogênea. O conjunto dessas amostras simples resulta na amostra composta, obtendo-se uma amostra para cada área da subdivisão (Figura 9).

Figura 9 – Obtenção da amostra composta.



Fonte – Shutterstock, 2019.

Atenção para a amostra não entrar em contato, durante o processo, com resíduos orgânicos, fertilizantes ou outras substâncias que possam contaminá-la. Ao finalizar uma amostragem e iniciar o processo na próxima área de coleta, deve-se lavar bem os materiais de coleta.

3.5 ENVIO AO LABORATÓRIO

Retirar cerca de 500g da amostra composta encontrada e acondicionar em um saco plástico limpo, de forma que esse volume seja composto por diferentes porções da amostra composta, a fim de evitar qualquer desuniformidade durante o processo de homogeneização (Figura 10).

Figura 10 – Montagem da amostra com cerca de 500g.



Fonte – Shutterstock, 2019.

É muito importante realizar uma identificação adequada de cada amostra, podendo montar uma etiqueta com as informações cruciais ou em casos de sacos plásticos fornecidos pelo laboratório que realizará a análise, preencher adequadamente os campos presentes (Figura 11). É de extrema importância a identificação correta e clara do local, sugerindo o uso do mesmo nome para os talhões em todas as vezes que se realizar a coleta.

Figura 11 – Identificação das amostras.



Fonte – Shutterstock, 2019.

Após o término de todas as amostragens, basta enviar as amostras até o laboratório e aguardar os resultados. Muitos laboratórios participam de programas de controle de qualidade, garantindo resultados confiáveis das análises realizadas. Entre alguns exemplos de controle, no Paraná temos o CELA (Controle Estadual de Laboratórios), assim como outros que realizam esse tipo de monitoramento, como o IAC (Instituto Agrônômico de Campinas).

4. COLETA PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO

4.1 AMOSTRAGEM EM GRADE

A amostragem em grade é uma técnica projetada para capturar a variabilidade espacial das propriedades do solo em uma área cultivada. Consiste em dividir o campo em uma grade com quadros de coleta com distância fixa ou variável, em que cada quadro pode variar de 1 a 5 hectares, dependendo do tamanho do campo e do nível de detalhamento desejado (Figura 12). A grade pode ser gerada por meio de pontos georreferenciados ou divisão em células.

Figura 12 – Amostragem em grade.



Fonte – Shutterstock, 2017.

Caso seja realizada por intermédio de pontos georreferenciados, o indicado é coletar 10 amostras simples em uma área em torno do ponto de até 5 metros, realizando o procedimento padrão de coleta, o qual gerará a amostra composta desse ponto em específico.

No caso da escolha pela divisão em células, o talhão analisado é subdividido em áreas menores, em que em cada uma será coletada de 10 a 20 subamostras aleatoriamente, variando conforme o tamanho da área, resultando em uma amostra composta para cada célula.

Os dados obtidos das análises de solo são integrados a um sistema de informações geográficas (SIG) ou outro *software* de agricultura de precisão, que realizará a interpolação e dependência espacial dos dados, criando mapas de

variabilidade espacial para cada parâmetro analisado. Esses mapas permitem que os agricultores identifiquem áreas com diferentes necessidades de manejo dentro do campo, permitindo a aplicação de insumos, como fertilizantes e corretivos, de forma localizada e otimizada.

Esse tipo de amostragem se apresenta bastante positivo desde que realizado de forma criteriosa, uma vez que apresenta uma grande quantidade de amostras coletadas. Em contrapartida, se a quantidade de amostras for subestimada, pode-se ter uma falsa interpretação da área, não correspondendo à real variabilidade do talhão analisado.

4.2 AMOSTRAGEM POR MAPEAMENTO PRÉVIO

Diferentemente da amostragem em grade, o método de amostragem baseado em mapeamento prévio apresenta um custo bastante reduzido devido a não necessidade de coleta de um número tão expressivo de amostras de solo, além de não realizar as análises geoestatísticas para geração de mapas. Os mapas podem ser gerados com o auxílio de outros métodos, como sensores nas colhedoras que indicam a variabilidade da produtividade ou mapas que indiquem as áreas com maior ou menor potencial produtivo (Figura 13). O objetivo desse tipo de amostragem é avaliar se essa variabilidade produtiva está associada à fertilidade.

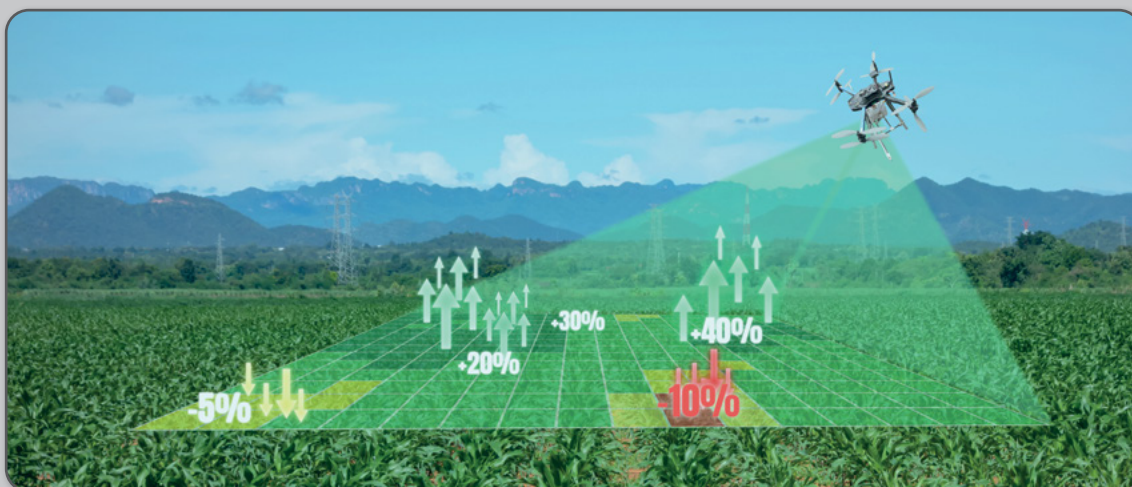
Figura 13 –Geração de mapas de produtividade durante a colheita.



Fonte – Shutterstock, 2023.

Os mapas também podem ser gerados com base nos índices de vegetação de plantas, os quais são obtidos com o auxílio da análise de imagens capturadas por sensores remotos, que podem estar embarcados em veículos aéreos não tripulados, imagens de satélites ou sensores terrestres. Esses índices são calculados com base nas propriedades espectrais das plantas, principalmente na forma como elas refletem a luz nas diferentes faixas do espectro eletromagnético (Figura 14). Após a captura das imagens, os índices de vegetação são calculados utilizando fórmulas matemáticas que combinam as diferentes bandas espectrais.

Figura 14 – Identificação de índices espectrais.



Fonte – Shutterstock, 2019.

Esses índices são utilizados para monitorar a saúde das plantas, a cobertura vegetal, o estresse hídrico e a produtividade agrícola, permitindo que os agricultores e gestores ambientais tomem decisões para otimizar a produção e preservar os recursos naturais. Um dos índices mais conhecidos e amplamente utilizado é o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada).

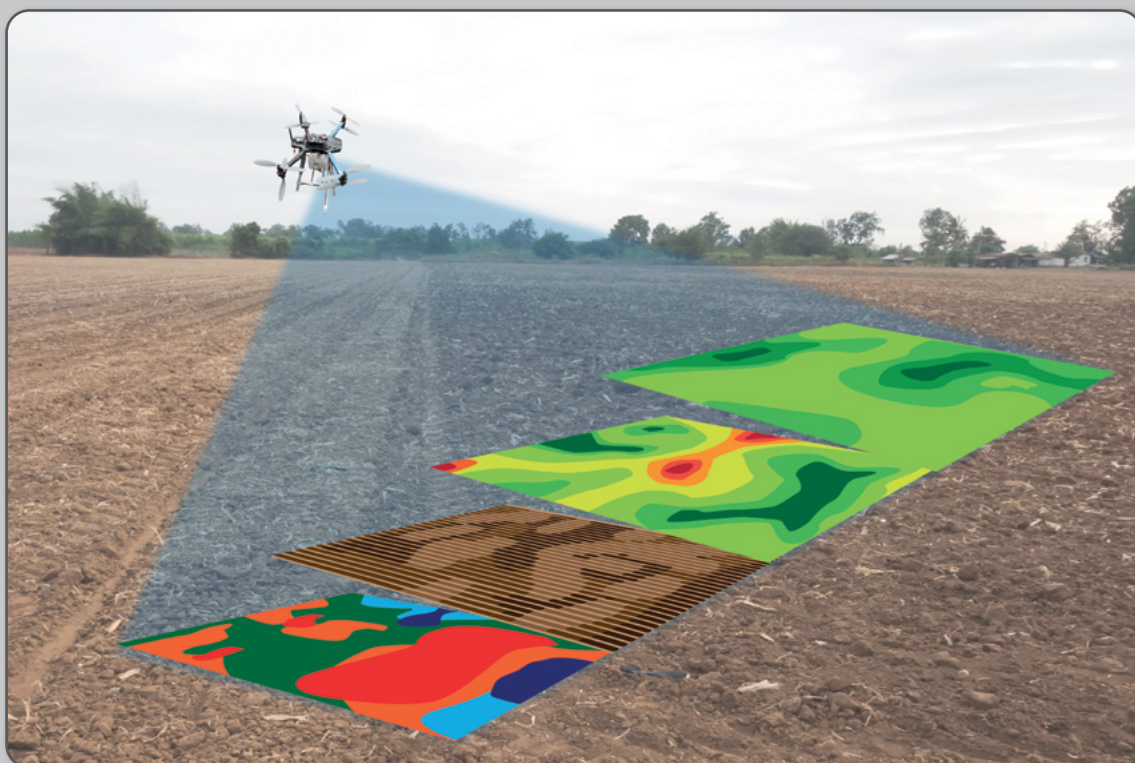
Após essa geração prévia dos mapas dos talhões, é realizada a amostragem em áreas de interesse, coletando de 20 a 25 amostras simples. O intuito é observar a influência nutricional nas manchas observadas, possibilitando ações de correções pontuais ou passando para observação de algum outro ponto de interferência.

4.3 AMOSTRAGEM POR UNIDADE DE MANEJO

A amostragem por unidade de manejo é uma técnica usada para coletar dados de áreas específicas dentro de uma propriedade agrícola. Essa abordagem visa entender melhor a variabilidade do campo e, assim, permitir o manejo mais eficiente e direcionado dos recursos agrícolas.

O primeiro passo é identificar diferentes zonas ou unidades de manejo, o que pode ser feito com base em variáveis como a topografia, tipos de solo, histórico de produtividade, condutividade elétrica e dados de sensoriamento remoto. Essas variáveis são cruzadas gerando as diferentes zonas de gerenciamento, em que para cada uma será adotada uma estratégia de coleta de amostras, conforme suas características e que melhor justifique a escolha (Figura 15). Dessa forma, cada unidade de manejo terá recomendações personalizadas, conforme os resultados das análises obtidas.

Figura 15 – Obtenção de zonas de gerenciamento.



Fonte – Shutterstock, 2017.

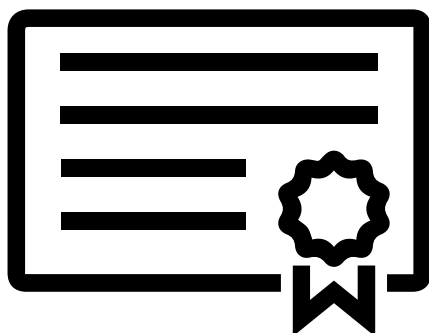
REFERÊNCIAS

SHUTTERSTOCK. Shutterstock imagens, c2003. Página inicial. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/images>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376p.

CERTIFICADO DO CURSO



O certificado de conclusão é emitido, no mínimo, 30 dias após encerramento do curso, tempo necessário para o instrutor realizar a análise de desempenho de cada aluno, para que, posteriormente, a área de certificação do Sistema FAEP realize a emissão.

Você pode acompanhar a emissão de seu certificado em nosso site ***sistemafaep.org.br***, na seção Cursos > Certificados ou no QRCode ao lado.



Consulte o catálogo de curso e a agenda de datas no sindicato rural mais próximo de você, em nosso site ***sistemafaep.org.br***, na seção Cursos ou no QRCode abaixo.



***Esperamos encontrar você novamente
nos cursos do SENAR-PR.***

[illegible]

SISTEMA FAEP



Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar
Fone: (41) 2106-0401
80010-010 - Curitiba - Paraná
e-mail: senarpr@senarpr.org.br
www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
[sistema.faep](https://www.instagram.com/sistema.faep)



Linkedin
[sistema-faep](https://www.linkedin.com/company/sistema-faep)



Flickr
SistemaFAEP