

## DETERMINAÇÕES QUÍMICAS EM AMOSTRAS DE SOLO E AMOSTRAS DE TECIDOS VEGETAL

Gabriela Ines Klaus da Silva

Gabrielly Honaiser Schaeffer

Lucas Dornelles Guarda

### Resumo

Coletou-se amostras de solo de 0-10 cm e 10-20 cm em três áreas submetidas a diferentes manejos, localizadas em diferentes municípios do extremo oeste catarinense. A partir dessas amostras, estimou-se Matéria Orgânica, pH H<sub>2</sub>O, SMP, teor de Fósforo(P) e Potássio(K). Também, coletou-se amostras de tecido vegetal de trigo, aveia preta e silagem de milho e estimou-se os teores de Nitrogênio (N), Fósforo e Potássio em laboratório. Com os resultados em mão, comparou-se os valores encontrados entre as amostras. Encontrou-se maiores teores de nutrientes na camada 0-10 cm em ambas as amostras em relação à camada 10-20 cm. Menores teores de nutrientes foram encontrados na área destinada à confecção de silagem duas vezes por ano em relação as demais. Encontrou-se maiores teores de N e P em folha bandeira de trigo e maior teor de K em aveia preta.

Palavras-chave: Amostragem de solo, Análise de solo, Análise de tecido foliar.

### 1 INTRODUÇÃO

Os resultados das safras obtidas ano a ano provém da forma como é realizado o seu manejo e da reposição de nutrientes. A matéria orgânica (MO) do solo é um dos fatores mais importantes para um bom manejo. Através dela, o solo se torna mais poroso melhorando a infiltração de água e aumentando assim a Capacidade de Troca de Cátions (CTC), aumentando a capacidade que o solo tem em armazenar nutrientes como o cálcio (Ca), potássio (K),

magnésio (Mg) e também fornecendo nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), através da mineralização da MO (PETRERE, CUNHA; 2010)

Análises feitas em tecido vegetal, também podem ser utilizadas como parâmetro para fertilidade do solo e servem para comparar os nutrientes em relação a adubação realizada no solo ou em via foliar. Esta análise é feita para ver os teores químicos como nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo entre outros, sendo uma prática alternativa para da análise do solo, pois vai verificar a qualidade da produção agrícola (TERRA - ANÁLISES PARA PECUÁRIA; 2021)

O pH do solo é outro fator que ajuda a determinar os resultados de uma lavoura. Quando a ocorrência de muita acidez no solo, ocorre a indisponibilidade de nutrientes para as plantas, tendo como consequência, atraso em seu desenvolvimento e queda de produção. A maioria das culturas tem seus melhores resultados entre pH na faixa entre e 5,5 e 6,5 (MEDINA; 2021). Desta forma, quanto maior a acidez do solo menor seu valor de pH, sendo 7 considerado seu valor neutro, maior que isso, os solos são considerados alcalinos. Sendo assim, há a necessidade da correção do solo quando a acidez estiver alta e saturação de bases estiver abaixo de 65% e saturação de alumínio maior que 10%.

Em análises realizadas durante as aulas práticas da disciplina de fertilidade do solo e nutrição das plantas, pode-se analisar a fertilidade do solo de três áreas diferentes, mostrando seus teores químicos, para uma posterior análise e estudo sobre quais os métodos para correção destes solos. Comparou-se os resultados de pH, SMP, P, K e MO e analisou-se com as quantidades ideais determinadas pelo Manual Calagem e Adubação. Este estudo se faz necessário para determinar quais os valores a serem utilizados para uma eventual correção dos solos apresentados, para que assim possa ter uma fertilidade adequada destes. Pois, plantas bem nutridas provém de uma boa fertilidade do solo.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O presente estudo foi realizado em cidades do Extremo Oeste Catarinense, sendo que as amostras 1 e 2 (área A - Tabela 1) foram coletadas

em área de plantio direto, no município de Anchieta - SC, após confecção de feno de azevém, sendo que antes da implantação do azevém havia soja, e no cultivo de inverno do ano interior havia trigo. As amostras 3 e 4 (área B) são provindas de área destinada à confecção de silagem de milho na safra e na safrinha, todos os anos, no município de Palma Sola - SC. As amostras 5 e 6 (área C) foram coletadas em área de plantio direto consolidado, no município de Guaraciaba - SC, sendo a cultura atual trigo, antes desta havia cobertura verde de consórcio de nabo com aveia, e a última cultura de verão foi soja.

Para a determinação de características químicas do solo, primeiramente é necessário realizar uma amostragem representativa da área. Para sistemas sem revolvimento do solo, a profundidade de coleta é 0-10 cm, com monitoramento da camada 10-20 cm. Para formar as amostras, com auxílio de trado calador ou enxada e pá de corte, percorre-se a gleba em “zigue-zague” e coleta-se subamostras em pontos representativos da gleba. Precisa-se de 10 a 20 subamostras para formar uma amostra representativa da gleba (SBCS-NRS; 2016. pág 35). Em cada ponto de subamostragem, deve-se coletar amostras de 0-10 cm e de 10-20 cm e separar em recipientes diferentes. Após coletar subamostras suficientes, homogeneiza-se cada amostra desmanchando bem os torrões, separa-se em torno de 500g de amostra, deixa-se secar à sombra e encaminha-se para o laboratório.

O pH H<sub>2</sub>O consiste na medição da atividade de íons H<sup>+</sup> da suspensão solo-água para a estimativa da acidez ativa. É determinado por potenciômetro em suspensão solo-água de proporção 1:1. O Índice SMP é um método que baseia-se no pH de equilíbrio da suspensão de solo com uma solução tampão (pH 7,5), cujo valor é utilizado para o cálculo de acidez potencial (H<sup>+</sup>Al) e para indicar a quantidade de calcário necessária para elevar o pH do solo ao valor de referência da cultura (SBCS-NRS; 2016. pág 52-53). Para determinação do pH H<sub>2</sub>O e Índice SMP, primeiro mistura-se 10 cm<sup>3</sup> de solo com 10 ml de H<sub>2</sub>O destilada, deixa em repouso por 30 minutos, realiza leitura com phmetro digital. Após isso, adiciona-se 5 ml da solução SMP (Shoemaker, Mac lean e Pratt, criadores do método), deixa em repouso por 20 minutos e realiza nova leitura com phmetro digital.

A matéria orgânica (MO) é um dos critérios utilizados para recomendação da dose de nitrogênio. Esse atributo possibilita inferir propriedades como capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, poder tampão, etc (SBCS-NRS; 2016. pág 55). O método utilizado é titulação de carbono, recomendada pela EMBRAPA (2018), onde realiza-se digestão da amostra com dicromato de potássio. Em 0,5 g de solo, adiciona-se 10 ml de dicromato de potássio, leva a estufa a 150 °C por 30 minutos. Após isso, adiciona-se 80 ml de água destilada, 2 ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas de difenilamina. Coloca tudo num béquer e titula com sulfato ferroso amoniacal. Quando a amostra muda de cor, conta-se quantos ml de sulfato ferroso amoniacal foram gastos, e a partir disso faz-se um cálculo para encontrar o teor de carbono em g/kg e a partir deste determinar o teor de MO na amostra em porcentagem. O cálculo para determinar o teor de carbono em g/kg é  $((40 - (\text{ml sulfato ferroso amoniacal} * 40 / \text{valor branco})) * 0,003 / 0,3) * 100$ . Para determinar o teor de MO em %, utiliza-se  $(\text{Teor de carbono g/kg} * 1,724 / 10)$ .

De acordo com Tedesco et al (1995), o fósforo disponível inclui a fração extraída por uma solução composta pela mistura de ácido clorídrico (0,05 mol/L) e ácido sulfúrico (0,0125 mol/L), conhecida como solução de Mehlich-1 ou solução duplo-ácido (SBCS-NRS; 2016. pág 54). Mistura-se 3 g de solo com 30 ml de Mehlich-1 em um Erlenmeyer, homogeneizando-se bem, e deixa-se em repouso por uma noite. Segundo o autor, o P e K são liberados da fase sólida para a solução da amostra. Para estimar teor de P, deve-se pegar 3ml da solução que estava em repouso, colocar em copo descartável, inserir 3 ml de PB, 3 gotas de PC, deixar em repouso por 15 minutos e então colocar em cubetas para fazer a leitura no espectrofotômetro calibrado para 660 nanômetros. Quanto mais P tiver na solução, mais azul ela vai ficar, e maior o valor da leitura no espectrofotômetro. A partir desse valor, realiza-se o cálculo  $((\text{Leitura do P} - 0,0711) / 0,3356 * 20)$  para determinar o teor de P em mg/dm<sup>3</sup>.

O potássio "disponível" inclui o K da solução e o K das cargas negativas do solo (K trocável), embora possa haver extração de parte do K não trocável do solo. Utiliza-se a solução Mehlich-1 como extratora, aproveitando-se o extrato obtido na análise de P (SBCS-NRS; 2016. pág 55). O teor de K é

determinado por fotometria de chama, sendo que a leitura do fotômetro de chamas deve ser multiplicada por 10 para expressar o teor de K em ppm ou mg/dm<sup>3</sup>.

Segundo o Manual de Calagem e Adubação (SBCS-NRS; 2016), a tomada de decisão para aplicação de calcário na camada 0-10 cm em áreas de plantio direto consolidado é pH H<sub>2</sub>O <5,5, saturação de bases (V%) > 65% e Al na CTC <10%. Neste trabalho não foi determinado saturação de bases e teor de alumínio, porém se o critério fosse somente pH H<sub>2</sub>O, iria calcário para as amostras 3 e 5 (Tabela 1). A tomada de decisão para camada 10-20 cm é pH <5,5 e Al >30%, sendo que não haveria necessidade de calagem em nenhuma das amostras. O índice SMP serve para determinar a dose de calcário a ser aplicada, se for constatada necessidade pelo critério de decisão, com base no pH de referência para a cultura. O teor de MO (%) está alto na amostra 1 (> 5,0), médio na amostra 2 (2,6 - 5,0) e baixo nas amostras 3,4,5,6 (<2,5). Não é possível determinar a classe de P e K dessas amostras, pois precisa do teor de argila para determinar a classe de P e da CTC pH 7,0 para determinar a classe de K, os quais não foram realizados nesse trabalho.

A partir destes dados, pode-se observar que em todas as áreas de cultivo de grãos, os teores de P e K estão mais elevados em relação à área de confecção de silagem duas vezes por ano, e a área da amostra 1 e 2 possui maior teor de matéria orgânica em relação à área das amostras 3 e 4. Com isso, podemos afirmar que a confecção de silagem consecutivas vezes na mesma área, extrai grandes quantidades de P e K do solo. Esses nutrientes precisam ser repostos através de adubação orgânica ou mineral anualmente, para não reduzir os teores no solo a níveis críticos e levar a uma queda de produtividade no ano seguinte.

Também, observa-se que em áreas de plantio direto, com menor ou nenhuma remoção de palhada e práticas conservacionistas como cobertura verde, os níveis de nutrientes e de MO tendem a ser mais elevados. Outro fato, é que os maiores teores de nutrientes e de MO estão presentes na camada 0-10 cm, camada mais explorada pelo sistema radicular da cultura. Portanto,

esta deve ser a camada amostrada para recomendação de adubação para áreas de plantio direto consolidado. Em relação ao pH H<sub>2</sub>O, normalmente a camada 0-10 cm está com teores mais altos quando foi aplicado calcário mais recentemente.

Os resultados observados na tabela apresentam variações devido ao manejo e características do solo e também para qual fim o solo é cultivado, como analisado no potássio e no fósforo os menores valores se encontram na área B, onde se cultiva milho para confecção de silagem, sendo que essa prática retira grandes teores de potássio e fósforo do solo.

Nos demais itens se observa que a área A apresenta valores maiores, isso por obedecer ao correto manejo de solo, com rotação de culturas e adequada cobertura de solo, nas áreas B e C os valores menores podem ser explicados pela baixa cobertura de solo.

A análise de tecido vegetal ou foliar compreende a determinação dos teores totais de macro e micronutrientes presentes em determinadas folhas coletadas em períodos definidos do ciclo de cada cultura. O diagnóstico do estado nutricional das plantas consiste na comparação dos teores de nutrientes determinados numa amostra de planta com aqueles estabelecidos para um padrão, cujo é estabelecido a partir de um conjunto de plantas consideradas normais sob o aspecto nutricional (SBCS-NRS; 2016. pág 59.). Para a determinação de N, P, K, realiza-se digestão a quente da amostra de tecido vegetal em mistura de ácido sulfúrico e peróxido de H.

Para encontrar o teor de N, utiliza-se o método semi-micro-Kjeldahl, onde o nitrogênio amoniacal presente no extrato sulfúrico é convertido a amônia, que é capturada em ácido bórico e titulada em ácido sulfúrico na presença de indicador ácido/base (SBCS-NRS; 2016. pág 60). A determinação de fósforo é feita através de espectrofotometria, com espectrofotômetro regulado para 660 nanômetros e a determinação de potássio é realizada por fotometria de chama.

A coleta da amostra de aveia preta (Amostra D) foi realizada com gabarito de 0,5 x 0,5 m, totalizando uma área de 0,25 m<sup>2</sup> amostrada, sendo que a cultura estava em fase de enchimento de grãos. Jogou-se o gabarito

aleatoriamente dentro do cultivo, cortou-se todo o conteúdo de aveia que ficou dentro do gabarito e colocou-se em saco de papel.

Para análise de tecido vegetal de trigo (Amostra E), coletaram-se 50 folhas bandeira aleatoriamente dentro do cultivo. A folha bandeira é a última folha emitida antes da espiga, e é a folha utilizada para estimar o seu estado nutricional.

A silagem de milho (Amostra F) foi amostrada coletando-se silagem em vários pontos do silo, e depois foi-se partindo o volume coletado em quatro partes e removendo duas, até chegar em 500g aproximadamente.

Todas as amostras foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa a 65°C por 72 horas, após esse período foram moídas para então fazer as análises de nutrientes. Apenas a amostra de aveia foi pesada antes de colocar na estufa e antes de moer, para poder determinar o teor de matéria seca e estimar quantos kg de nutriente são ciclados por hectare. Encontrou-se uma produção de 27520 kg de matéria verde (MV) e 8920 kg de MS por hectare, com um teor de MS de 32,41%.

Na Tabela 2, pode-se observar os teores de N, P e K encontrados nas amostras de tecido vegetal. O maior teor de N e P foi encontrado em folha bandeira de trigo e o maior teor de K foi encontrado em aveia preta. A aveia preta extraiu 151,64 kg de nitrogênio, 20,51 kg de fósforo e 147,18 kg de potássio. Nesta tabela é possível verificar o teor de macronutrientes nas amostras, pode-se assimilar esta tabela com a anterior, onde que, áreas com melhor pH e maior M.O., apresentam maior disponibilidade de nutrientes a serem assimilados pelas culturas. Também é observado o menor teor de K na amostra F, isso pelo fato de ter pequenas quantidades deste nutriente no solo, com isso a planta não assimila e a silagem apresenta valores menores de potássio.

### 3 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi possível ver a importância das etapas necessárias para se obter bons resultados em uma amostragem e análise de solo e planta.

De acordo com isso observou-se que a etapa de coleta se torna a que mais comumente se obtém erros, pela quantidade de amostras, a forma de coleta e a quantidade de solo em cada coleta, por isso se torna fundamental a atenção no momento da amostragem.

Com uma correta amostragem e análise bem realizadas, se torna possível obter valores exatos dos teores de nutrientes, pH, matéria orgânica e demais índices necessários para o interesse agrônômico.

Após ter uma análise bem realizada se torna possível uma correta interpretação, para que assim seja recomendada a quantidade necessária de cada nutriente exigido pelas plantas, com isso se torna possível obter bons resultados, com menos desperdícios, maior produção e lucratividade.

### REFERÊNCIAS

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DE SOLO- NÚCLEO REGIONAL SUL (SBCS-NRS). Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. 2016. 11ª edição.

TERRA - ANÁLISES PARA PECUÁRIA. Qual a importância da análise de tecido vegetal? Disponível em: <<https://www.laboratorioterra.com.br/analise-tecido-vegetal>>. Acesso em: 29 out. 2021.

PETRERE, Vanderlise Giongo; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. Manejo e Conservação do Solo. Cultivo de Videira. Agosto, 2010. Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spuva/manejo.htm](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo.htm)>. Acesso em: 29 out. 2021.

MEDINA, Juliana Martins. O que é calagem do solo? E qual sua importância? Descubra. Clonar – Resistência a Doenças Florestais. Disponível em: <<https://www.clonareucalipto.com.br/o-que-e-calagem-do-solo-e-qual-sua-importancia-descubra/>>. Acesso em: 29 out. 2021.

Sobre o(s) autor(es)

Gabriela Ines Klaus da Silva, Graduada em Secretariado Executivo, Pós-Graduada em Gestão Financeira e Controladoria, Acadêmica em Agronomia, gabrielaklaus.silva@gmail.com

Gabrielly Honaiser Schaeffer, Técnica em Agropecuária, Acadêmica em Agronomia, gabriellyschaeffer@hotmail.com

Lucas Dornelles Guarda, Técnico em Agropecuária, Acadêmico em Agronomia, lucasguarda2016@gmail.com

Tabela 1- Teores de parâmetros químicos encontrados em análise de solo das camadas 0-10 cm e 10-20 cm.

Área	Amostra	Camada	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	Matéria Orgânica (%)	Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	Potássio (ppm)
A	1	0-10 cm	6,6	6,4	5,24	11,97	330
	2	10-20 cm	6,12	6,14	3,95	8,15	130
B	3	0-10 cm	5,3	6,17	1,67	7,47	170
	4	10-20 cm	5,7	6,5	1,06	3,3	70
C	5	0-10 cm	5,19	5,89	0,91	34,39	800
	6	10-20 cm	5,42	6,08	1,1	30,49	360

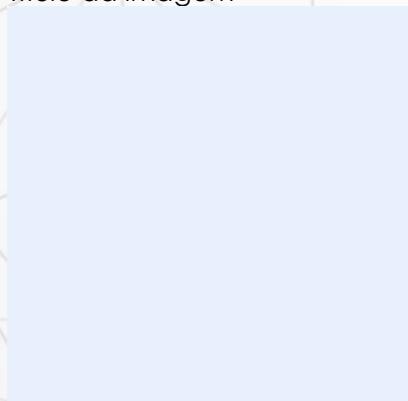
Fonte: os autores

Tabela 2 – Teores de nitrogênio, fósforo e potássio encontrados em amostras de tecido vegetal de silagem de milho, folha bandeira de trigo e aveia preta.

Amostra	Especificação	Teor N (%)	Teor P (%)	Teor K (%)
D	Aveia preta	1,7	0,23	1,65
E	Folha bandeira trigo	5,2	0,33	1,1
F	Silagem de milho	1,7	0,24	0,83

Fonte: os autores

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem