

## DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DO SOLO DE PEQUENAS EM PROPRIEDADES NOS MUNICÍPIOS DE ITAPIRANGA E SÃO JOÃO DO OESTE

Tiago Müller<sup>1</sup>

Neuri Antonio Feldmann<sup>2</sup>

Fabiana Raquel Mühl<sup>3</sup>

### Resumo:

Nas pequenas propriedades do Extremo Oeste catarinense, baseadas na produção leiteira demandam do uso intensivo do solo para o sucesso da atividade e este requer atenção especial, visando a sustentabilidade do sistema, no qual destaca-se a importância da correta amostragem do solo. A análise de solo assume papel fundamental no planejamento do sistema produtivo, fazendo jus a necessidade de representatividade efetiva da situação das lavouras. Através dela, serão avaliados indicadores, sendo, matéria orgânica do solo (MOS), pH, alumínio (Al), saturação de bases (V), fósforo (P) e potássio(K), que por sua vez nos trazem informações usadas na tomada de decisão. A correta interpretação das informações garantirá o sucesso na aplicação dos recursos, garantindo a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade. Observada a falta de informações a nível regional, objetivou-se este trabalho, o qual demonstra de forma transparente a realidade das pequenas propriedades, estas que demandam de produção de volumoso, em grande maioria provinda da confecção de silagens. A produção de forragens, por sua vez, demanda grande quantidade de nutrientes, sendo assim de suma importância o monitoramento da saúde do solo. A correção e manutenção da fertilidade do solo deve ser constante, garantindo a manutenção do sistema produtivo. Conhecimento técnico conciliado a políticas públicas estão à disposição do produtor rural, facilitando o acesso a recursos e insumos necessários às práticas corretivas.

**Palavras-chave:** Análise de solo. Sustentabilidade. Sistema produtivo.

### Introdução

Formada por pequenas propriedades, a região Extremo Oeste de Santa Catarina é caracterizada pela exploração dos mais variados sistemas produtivos, dentre os quais destaca-se a produção leiteira, a qual está profundamente ligada ao uso intensivo do solo, seja pela demanda de forragens ou pela produção de silagem. Esse solo deve ser explorado de forma sustentável para que possamos dar vitalidade ao sistema de produção.

A utilização de ferramentas de avaliação da fertilidade (qualitativas e quantitativas) se fazem necessárias para se obter o maior retorno econômico possível, tendo em vista a constante elevação nos custos de produção (FIORIN *et al.*, 2012). Lançar mão do uso de análises de solo, bem como visar a otimização de recursos, vem se tornando peça-chave nas pequenas propriedades do Oeste catarinense.

Para representar fielmente a fertilidade da área amostrada, é preciso garantir que a coleta seja realizada de forma criteriosa. Dentre os processos que compõem a

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. E-mail: mullertiago@outlook.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Mestre em Fitotecnia. E-mail: neuri@uceff.edu.br

<sup>3</sup> Bióloga. Mestre e Doutora em Agronomia. E-mail: fabiana@uceff.edu.br

recomendação de correção e adubação, a amostragem do solo é o mais importante. É válido ressaltar que a amostragem seja regida a partir de dois princípios, os quais determinam a homogeneidade da área amostrada, bem como o maior número possível de amostras simples, que fornecerão a amostra composta (FIORIN, 2008).

Deve-se respeitar a variação do solo, ao qual realiza-se a coleta de acordo com as características isoladas de cada gleba, evitando-se assim a camuflagem de necessidades isoladas de correção do solo, garantindo a correção total da área amostrada, dando ênfase as áreas mais deficitárias (VIEIRA, 2000 apud MACHADO, 2019).

Quando a coleta é realizada de forma superficial, normalmente ocorrem erros de avaliação, que podem chegar a 50% (RECOMENDAÇÕES... 1994). Moraes (2020) também destaca a importância de se realizar a correta amostragem, baseada em critérios técnicos, tendo-se assim maior eficiência na recomendação técnica dos fertilizantes e corretivos.

Após o diagnóstico, a interpretação da análise de solo deve ser criteriosa e baseada em conhecimento técnico. A orientação deverá sempre propor seu máximo potencial de correção e adubação, aliado ao melhor retorno econômico, garantindo a sustentabilidade do sistema. Embora possam ser investimentos de valor agregado, quando aplicados de forma correta, representarão retorno econômico a curto prazo.

Observando-se a carência de informações relacionadas ao estudo específico sobre a fertilidade do solo no Extremo Oeste catarinense, buscou-se realizar um trabalho que aponte a real situação da fertilidade do solo das pequenas propriedades, tendo como objetivo representar através de compilação de dados, os principais indicadores de fertilidade: Matéria orgânica do solo (MOS), pH, alumínio (Al), saturação de bases (V), fósforo (P) e potássio(K). Demonstrar através de comparativos econômicos que a correção e adubação adequada é uma alternativa viável, diluindo os custos de produção e tornando a atividade mais rentável.

### **Fundamentação Teórica**

No Oeste Catarinense é grande a concentração de pequenas propriedades que praticam a pecuária leiteira, atividade esta que apresenta grande influência socioeconômica na região. Sendo um dos alicerces da economia regional, a produção de leite demanda de grandes quantidades de alimento, carência esta suprida em sua maioria de cultivos não

planejados estrategicamente, o que compromete a sustentabilidade das lavouras (FRACESCHI, 2018).

Baseadas na agricultura familiar, as pequenas propriedades constantemente praticam agricultura intensiva nas áreas exploradas e é de suma importância que se mantenha a sustentabilidade do sistema, para que possamos dar longevidade e viabilidade a atividade exercida (RIBEIRO *et al.*, 2006 apud AHLERTH, 2015).

Quando se fala em sustentabilidade do sistema, não está apenas se referindo ao quesito financeiro, mas também ambiental, ao qual a atenção é voltada a fertilidade do solo cultivado (AHLERTH, 2015). Para Benetti (2006 apud AHLERTH, 2015) sustentabilidade não pode ser obtida instantaneamente, mas sim, provinda de um manejo a longo prazo, o qual refletirá no sistema de produção.

A silagem de planta inteira, destaca-se como principal fonte de volumoso usada na pecuária leiteira. Esta prática demanda de grande aporte nutricional, visto que estes nutrientes são amplamente exportados para fora da lavoura no momento de confecção da silagem, gerando assim, desequilíbrio nutricional nas áreas cultivadas. Este modelo de produção exige um manejo diferenciado, onde sejam observados os principais pontos críticos que dão suporte a produção (RUPP, 2016).

Em suma, grande parcela de produtores não realizam a correta adubação quando nos referimos a cultivo de grãos, muito menos a adubações destinadas a produção de milho silagem. Estas práticas negligenciam a deficiência nutricional que a cada ciclo produtivo tende a aumentar, e com isso, os componentes da fertilidade do solo acabam por sucumbir, elevando o custo de correção e diminuindo a longevidade das áreas produtivas (RUPP, 2016).

Realizar o monitoramento da fertilidade do solo é peça chave para tomada de decisão. Através das informações obtidas com a análise de solo, é possível realizar o planejamento com antecedência, visando utilizar estratégias que venham a garantir a integridade da fertilidade do solo. Deve-se observar os principais parâmetros da fertilidade, conhecer e interpretar suas deficiências, e assim definir manejos nutricionais de correção e adubação para garantir produção eficiente e ao mesmo tempo sustentável, dentre os quais destaca-se a Matéria orgânica do solo (MOS), pH, alumínio (Al), saturação de bases (V), fósforo (P) e potássio(K).

### **Matéria orgânica do solo**

Não havendo dúvidas quanto a sua essencialidade, a matéria orgânica do solo é condicionante de vida e fertilidade de solo. A sua presença proporciona aos microrganismos a condição de se desenvolver, garantindo a decomposição e ciclagem dos mais variados organismos. Através da formação de matéria orgânica há a decomposição de materiais, e neste processo ocorre o incremento de elementos vitais ao desenvolvimento vegetal. É válido salientar também, que a matéria orgânica do solo (MOS) interage com as relações físico-químicas do solo, alterando a disponibilidade nutricional e aumentando relações entre microrganismos do solo (DHALIWAL *et al.*, 2019 apud SANTOS, 2020).

Não apenas considerada como fonte de nutrientes para o sistema, a matéria orgânica é um condicionante estrutural do solo. A formação de cadeias de carbono no solo proporciona o aumento da porosidade e, conseqüentemente, condicionam o desenvolvimento biológico (COSTA, 2013). Santos (2020) também destaca a importância da MOS como condicionante de solo, onde tem relação com disponibilidade hídrica, formação de agregados e além de servir como parâmetro para a indicação de adubação nitrogenada.

Visando a sua importância para a fertilidade, é válido destacar alguns pontos importantes da matéria orgânica: a) agregação de partículas do solo; b) fonte de carbono e demais nutrientes para plantas e microrganismos; c) proporciona trabalhabilidade no solo e d) proporciona aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Sua degradação ocorre de forma acelerada em sistemas mal manejados, o que acarreta desequilíbrios no sistema de produção. A ação humana, através da agricultura, interfere em grandes proporções nos teores de matéria orgânica do solo. O manejo realizado de forma equivocada, expõe a camada superficial do solo, a qual, frequentemente é perdida por erosões. Além disso, os processos mecânicos, como aração e gradagem, aceleram a perda da matéria orgânica.

### **Ph do solo**

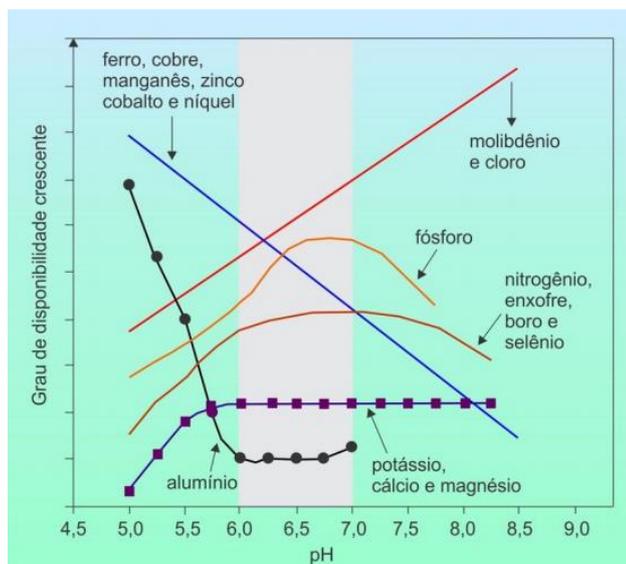
Em grande parte dos solos brasileiros, o estabelecimento e desenvolvimento das culturas é limitado pela acidez do solo. Altamente relacionada com o processo de formação do solo, quando em excesso afeta diretamente a química e fertilidade do solo. Em suma, os efeitos são perceptíveis nas camadas superiores, podendo estar presente nas camadas mais profundas, limitando a absorção de água e nutrientes. Como parâmetro para quantificar a

acidez do solo, usa-se as escalas de pH que vão de 0 a 14. Índices que representem valores abaixo de 7,0 são caracterizados como ácidos e acima são denominados como básicos. Vale destacar que a faixa de pH onde ocorre o desenvolvimento regular na maioria das culturas situa-se na faixa de 6,0 a 6,5 (MORAES, 2020).

Tendencialmente, regiões onde ocorrem grandes volumes de precipitação durante o ano, tendem a apresentar maiores níveis de acidez, pela remoção de cátions de Cálcio, Magnésio, Potássio e Sódio, que apresentam caráter básico. Cátions estes que também podem ser removidos via exportação de nutrientes nas colheitas de grãos ou silagem. Em solos ácidos, é grande a concentração de hidrogênios livres ( $H^+$ ), e este por sua vez não apresenta toxicidade para as culturas. Entretanto, ao passo que quando aumenta a acidez, também ocorre aumento nos índices de alumínio tóxico ( $AL^{3+}$ ), que por sua vez, é limitante no desenvolvimento das culturas (SOUZA *et al.*, 2007).

Para alguns grupos de nutrientes, quando em alta acidez, sua disponibilidade é favorecida, como é o caso do cobre (Cu) manganês (Mn) e Zinco (Zn). Já para os macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) sua maior disponibilidade é favorecida na faixa de pH próximo a 6,5 (BRAGA, 2012). A Figura 1 representa a disponibilidade nutricional de acordo com a faixa de pH.

**Figura 1 – Disponibilidade de nutrientes em função do pH do solo.**



Fonte: Casarin (2016).

### **Teores de alumínio (al)**

Como já supracitado, o alumínio está presente como componente da acidez do solo, sendo um dos principais limitantes da produção em solos ácidos. Sabe-se que sua solubilização é reduzida a níveis não tóxicos em pH acima de 5,5, fazendo jus ao uso de corretivos para que ocorra a estabilização da acidez (BRAGA, 2012).

Haliski (2018) afirma que o alumínio é responsável pela acidez do solo, e consequentes efeitos fitotóxicos às plantas. É válido salientar que em solos ácidos, além de serem tóxicos às plantas, a presença de alumínio em níveis elevados pode interferir na absorção dos demais nutrientes, com destaque para fosfatos, que reagem com o alumínio, formando fosfatos de alumínio de baixa reatividade.

Os efeitos da toxidez por alumínio apresentam-se dos mais variados aspectos, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, sendo que este é o mais afetado, com engrossamento e redução de crescimento de raízes. Já na parte aérea, o acúmulo de matéria seca é reduzido. Cada solo possui características isoladas quanto a saturação por alumínio, fazendo com que as plantas expressem tolerâncias em níveis diferentes a cada realidade (SOUZA *et al.*, 2007).

### **Saturação de bases**

Define-se por saturação de bases (V%) a soma das bases trocáveis, que pode ser expressa em percentagem de capacidade de troca de cátions. Este índice possui grande representatividade de como está a fertilidade geral do solo. A saturação de bases representa a porcentagem da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) ocupada por bases como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) (RONQUIM, 2020).

Tomar conhecimento da percentagem da saturação de bases nos traz informações importantes sobre a fertilidade do solo. Quando o solo tiver saturação de bases em níveis inferiores (<50%) significa que existe uma grande adsorção de alumínio e hidrogênio no solo. Sendo o inverso também verdadeiro, altas percentagens (>50%) de saturação de bases representam alta fertilidade no solo. Comumente, solos com baixa saturação de bases apresentam acidez no solo, ou seja, altos índices de hidrogênio e alumínio (BRAGA, 2012).

### **Teores de fósforo (p)**

Absorvido em menores quantidades, o fósforo, como macronutriente primário, é de suma importância para o crescimento e produção vegetal. É peça fundamental para processos biológicos da planta, como a fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular e crescimento das células (VANCE *et al.*, 2003 apud ARAÚJO; MACHADO, 2006).

Destacando-se sua elevada importância nos processos biológicos, a disponibilidade de fósforo deve ser adequada a atender o desenvolvimento desde a germinação. Este nutriente apresenta pouca mobilidade no solo, já na planta é altamente móvel, com maiores picos de absorção em plantas jovens, aliado ao rápido e intenso desenvolvimento de raízes (SALISBURY; ROSS, 1992 apud MOREIRA, 2004).

Quando em formas não assimiláveis pelas plantas, o fósforo fica adsorvido no solo, tornando-se disponível para a planta após a mineralização da matéria orgânica. Já a absorção direta pelas plantas ocorre quando está na forma assimilável, na solução do solo (GIRACCA *et al.*, 2022).

Para que a absorção ocorra pela planta, o solo deverá fornecer de forma equilibrada a reposição do fósforo que está adsorvido aos colóides, para a solução do solo, do qual a planta irá “beber” o nutriente (GIRACCA *et al.*, 2022). Solos que possuem maiores teores de argila, maior ocorrência de óxidos de ferro e alumínio e valores mais baixos de pH favorecem a imobilização do fósforo, deixando-o indisponível as plantas (HALISKI, 2018).

### **Potássio (k)**

Essencial aos processos metabólicos na planta, o potássio está ligado a ativação de processos enzimáticos envolvidos na fotossíntese e respiração na planta (SUELTER 1970 apud MARENCO; LOPES, 2005). Marschner (1995 apud MEURER, 2006) destaca a importância do potássio na hidratação das células vegetais, no processo de fotossíntese, transferência energética na planta, abertura e fechamento de estômatos, absorção de água, síntese do amido, além de incrementar a absorção de nitrogênio.

No solo, além de sua mobilidade via solução, existe o deslocamento vertical no perfil do solo. Sendo de suma importância para áreas onde ocorre a aplicação superficial do nutriente, já que a maioria das raízes das culturas fica situada na faixa de 0-20 cm (ERNANI *et al.*, 2007).

Para que absorção aconteça, é necessário que ocorra o contato da raiz com o nutriente, sendo o fluxo de massa e a difusão os principais mecanismos de transporte e suprimento do solo até a superfície radicular (BARBER, 1995 apud MEURER, 2006).

Sendo um dos nutrientes em maior abundância, sua concentração varia de acordo com o tipo de solo e material de origem e sua disponibilidade é afetada por fatores relacionados a planta, solo e até o clima. Como destaca Meurer (2006), onde em trabalhos com arroz alagado, observou-se que não é necessário a adubação potássica devido a disponibilidade natural destes solos.

Sua deficiência pode ser vista na redução dos entrenós da planta, redução de crescimento da planta e dominância apical, além de clorose nas folhas mais velhas (ERNANI *et al.*, 2007). Marengo e Lopes (2005) relatam a similaridade do potássio com o nitrogênio e fósforo, onde ocorre deslocamento das folhas mais velhas para as mais novas, onde irá ocorrer o acúmulo e desenvolvimento de células novas.

### **Metodologia**

A carência de informações representativas da fertilidade do solo no Extremo Oeste catarinense, mais precisamente nos municípios de São João do Oeste e Itapiranga fez surgir a necessidade de se correlacionar os dados de forma simples e representá-los em forma de gráfico.

Realizou-se a coleta de dados a partir de análises de solo que foram coletadas em pequenas propriedades. Compilou-se informações a partir de 120 análises de solo que foram coletadas em ambos os municípios de forma aleatória, não se distinguindo de áreas de plantio ou áreas de pastagem.

Os dados obtidos foram analisados e agrupados em gráficos utilizando-se planilhas de Excel, fazendo com que sua interpretação fosse simplificada. Para cada item destacado, agrupou-se os dados em intervalos iguais, havendo assim, melhor representatividade das informações presentes. Desta forma, foi possível destacar com mais facilidade os níveis críticos, falta ou excesso de nutrientes, dando ênfase à representação da fertilidade do solo.

Foram analisados os parâmetros considerados de grande relevância para o diagnóstico da fertilidade do solo, conforme segue: matéria orgânica do solo (MOS), pH, alumínio (Al), saturação de bases(V), fósforo (P) e potássio(K).

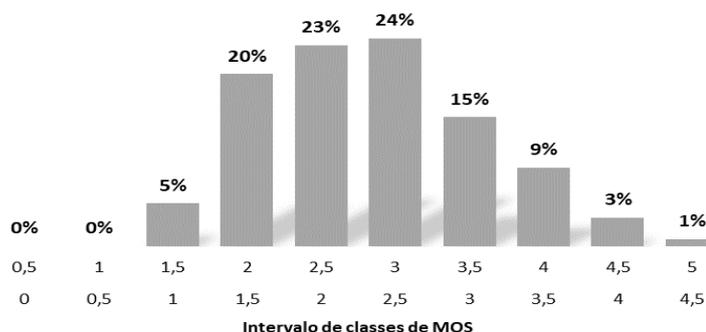
## Apresentação e análise dos dados

### Matéria orgânica do solo

Pode-se observar na Figura 2 o percentual das análises de solo em relação a quantidade de matéria orgânica presente nas amostras, o qual destaca-se que o teor de matéria orgânica, em suma, resume-se a faixa de 2-3%, representando 47% do total de análises correlacionadas. Sendo válido também destacar que é pequena a fração de áreas que possuam valores superiores de 3,5%, totalizando somente 12% do montante analisado.

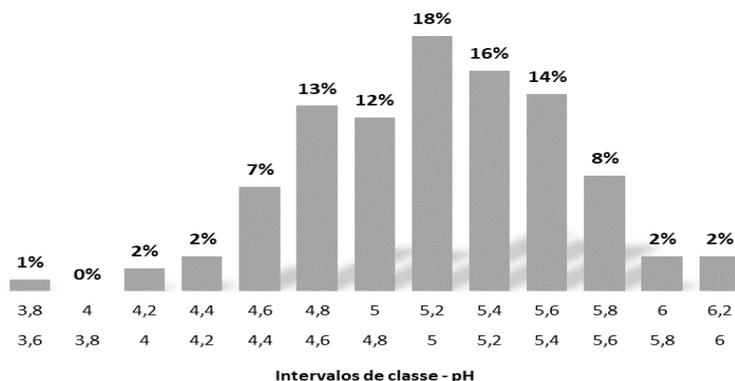
Esta variação entre as análises está intimamente ligada ao sistema de produção ao qual a área está sendo submetida, como também pode-se salientar o grau e tipo de adubação que elas recebem. Este dado acende um alerta, já que a matéria orgânica é fundamental para a boa fertilidade do solo, corroborando com Boodey *et al.* (2010) citado por Cecagno (2015) que afirmam que a matéria orgânica é um importante condicionante da qualidade e estrutura do solo.

**Figura 2 – Distribuição de frequência da matéria orgânica do solo.**



### Ph do solo

A interferência relativa ao pH do solo nas áreas amostradas ainda é uma batalha a ser vencida. Como demonstra a Figura 3, é expressiva a quantidade de análises no qual o pH está abaixo de um limite considerado como bom para cultivo de pastagens e/ou lavouras de grãos. Observa-se que 37% das áreas ainda estão com pH abaixo de 5,0, no qual já teremos perdas expressivas do potencial de produção devido a presença de alumínio tóxico, inibindo o desenvolvimento de raízes e interferindo na absorção nutricional.

**Figura 3 – Distribuição de frequência do pH do solo.**

Outro ponto importante, é que através da redução da acidez, diminui-se a solubilidade de alguns elementos, principalmente o alumínio, que deixa de ser tóxico as plantas (SOUZA *et al.*, 2007).

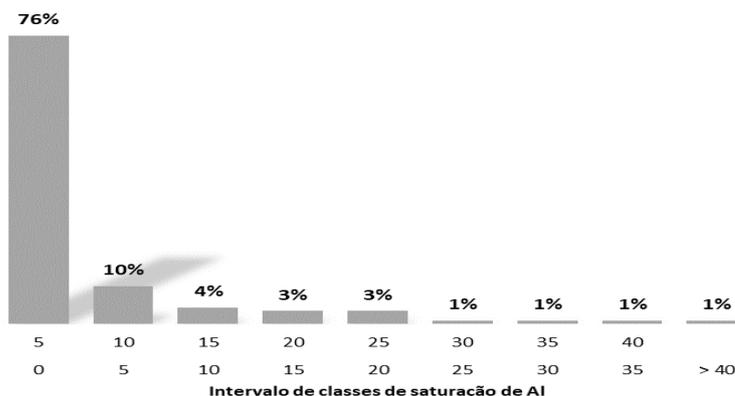
Os valores de pH podem também destacar níveis de degradabilidade do solo, ao qual, correlaciona-se valores mais baixos com solos mais degradados (BERTUANI *et al*, 2017). Nas análises de solo, os valores representados são muito efetivos como ponta-pé para tomada de decisão nos programas de correção da fertilidade do solo.

Tendo em vista a crescente necessidade de correção do solo, se desenvolveram tecnologias, bem como programas onde é facilitado o acesso a insumos e ferramentas na aplicação de corretivos. Tanto cooperativas, quanto prefeituras estão empenhadas na melhoria do sistema produtivo, facilitando e dando suporte nos programas de correção de solo.

### **Teores de alumínio (al)**

Conforme a Figura 4, o alumínio esta intimamente ligado com a acidez do solo, no qual se apresenta em maiores teores quanto maior for a acidez do mesmo. Observa-se que a maior parte das amostras possui pouca influência da toxidez provocada pelo alumínio, coincidindo com as amostras que possuem pH mais elevado.

**Figura 4 – Distribuição de frequência da saturação por alumínio.**

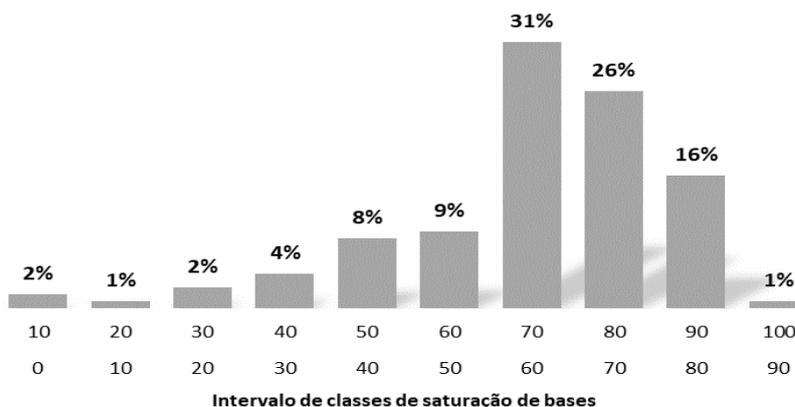


Sabendo-se da relação entre pH e saturação por alumínio, destaca-se a importância da correção do pH do solo, como forma de anular os efeitos da interferência do alumínio no desenvolvimento normal da planta. Zambrozi *et al.* (2007) destacaram o papel fundamental do calcário na neutralização do alumínio tóxico em sistema de plantio direto, onde a incorporação do corretivo se fez mais eficiente em camadas mais profundas, quando comparada a aplicação superficial.

### Saturação de bases

Observando-se a Figura 5, nota-se que é representativa a parcela de amostras que representam baixos níveis de saturação de bases, somando 26% do total.

**Figura 5 – Distribuição de frequência da saturação de bases.**



Da mesma forma, observa-se que também é expressivo o número de amostras que possuem bons níveis de saturação de bases, o qual representa 43%. Além de ser um bom

indicativo da saúde do solo, juntamente ao pH, a saturação de bases serve de parâmetro para definir a necessidade ou não de correção, principalmente quando se fala em adubação.

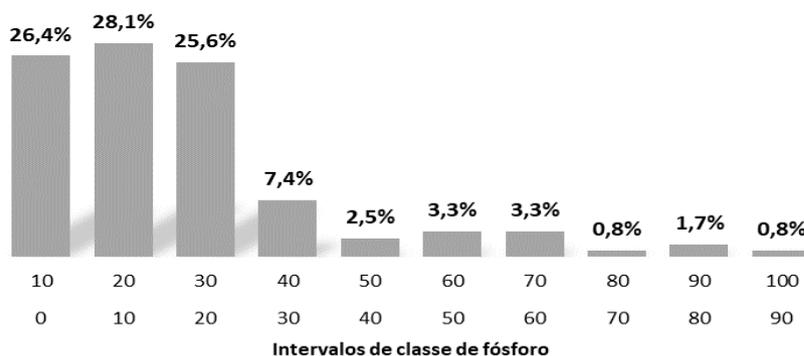
Vale destacar que a correlação entre o pH com a saturação de bases para determinar a necessidade de calagem deve ser avaliada de acordo com cada tipo de solo. Fiorin e Silva (2013) reiteram esta afirmação em trabalho no qual avaliaram mais de 100.000 análises de solo, onde a relação da saturação de bases com o pH como decisor para correção do solo não era constante, devido a diversidade de solos.

### Teores de Fósforo (p)

Dado o fato que o Extremo Oeste Catarinense possui expressiva quantidade de argila em sua composição, reflete na Figura 6 os teores de fósforo presentes nas amostras coletadas. Onde podemos observar que as amostras que possuem até 30 mg/dm<sup>3</sup> correspondem a 80,17% do total.

Vale lembrar, que as áreas amostradas são de cultivo intensivo, no qual é sonogado o investimento em adubações de correção e manutenção, visto que há grandes exportações de nutrientes, através de forragens e grãos.

**Figura 6 – Distribuição de frequência do teor de fósforo no solo.**



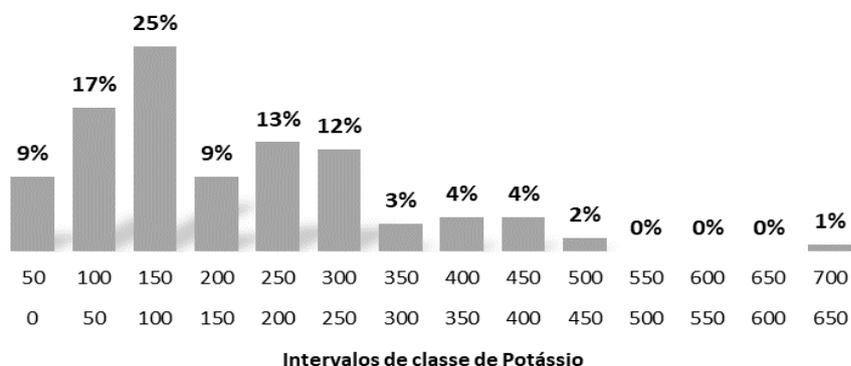
Sendo um nutriente de baixa mobilidade, as plantas demandam de maiores esforços para absorver o fósforo. Atualmente sabe-se que processos simbióticos favorecem este processo, no qual as bactérias aumentam a área de contato da raiz, potencializando sua absorção. O incremento de compostos orgânicos no solo auxilia na deposição de fósforo no solo, aumentando sua disponibilidade (ROZADA; AMARAL; PANCIERA, 2020).

O uso de tecnologias vem auxiliando na solubilização do fósforo, no qual podemos destacar o uso de solubilizadores. Esta tecnologia atua através de ácidos orgânicos, que liberam o fósforo que está adsorvido juntamente aos minerais de argila, alumínio e óxidos de ferro (ROZADA; AMARAL; PANCIERA, 2020).

### Teor de Potássio (k)

A Figura 7 traz grande reflexo da intensidade ao qual está exposto o sistema produtivo na região. Nota-se que 26% das amostras ficam abaixo de 150mg/dm<sup>3</sup>, o qual indica grande extração, com pouca reposição nutricional. Entretanto, também se observa nas demais colunas que a adubação orgânica tem apresentado influência sobre os níveis de Potássio no solo, por muitas vezes serem utilizados de forma desordenada, sem um apelo técnico.

**Figura 7 – Distribuição de frequência do teor de potássio no solo.**



Possuindo grande demanda pelas culturas, o potássio desempenha inúmeras funções dentro da planta, desde a respiração celular, onde atua na abertura e fechamento dos estômatos, como na indução de resistência ao frio, onde evita o congelamento da água celular, em função do aumento da concentração de sais (DUARTE, 2019).

Bonini (2019) ressalta que além de estar ciente da importância do insumo para a cultura, deve-se dobrar a atenção quanto a quantidade aplicada, uma vez que o nutriente apresenta grande afinidade com a água, proporcionando grande mobilidade, podendo apresentar expressivas perdas por lixiviação.

### Considerações Finais

As propriedades estão baseadas em sistemas intensivos de produção, otimizando as pequenas áreas. Porém, muitas vezes se negligência a manutenção ou até a recuperação da fertilidade do solo, o que vem causando desequilíbrio no sistema produtivo.

Sendo a fertilidade um dos pilares para o sucesso de qualquer cultivo, deve-se atentar para que esta sempre esteja em equilíbrio. Lançar mão de recursos com base em conhecimento técnico, realizando a correção de pH e manutenção dos níveis de nutrientes no solo, permite a obtenção de um sistema de produção mais rentável e com sustentabilidade ao longo do tempo.

### Referências Bibliográficas

- AHLERTH, E. M. **Sistema de indicadores para avaliação da Sustentabilidade de propriedades produtoras de leite**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ambiente e desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES. Lageado, 2015.
- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. *In: Nutrição Mineral de Plantas*. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2006. p. 253-280.
- BERTUANI, R. R. *et al.* Uso do pH como Indicador da Qualidade do Solo e Níveis de Degradação de Pastagem na Região Leste de Minas Gerais. **IV Simpósio Mineiro de Ciência do Solo**. 2017, Viçosa, MG.
- BRAGA, G. N. M. **O pH do Solo e a Disponibilidade de Nutrientes**. Documento eletrônico. 2012. Disponível em: <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2012/01/o-ph-do-solo-e-disponibilidade-de.html>. Acesso em: 08 setembro 2021.
- BONINI, F. G. **Benefícios do potássio na adubação**. Documento eletrônico. 2019. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/beneficios-do-potassio-na-adubacao>. Acesso em: 15 fevereiro de 2022.
- CECAGNO, D. **Carbono orgânico do solo em Sistema Integrado de Produção Agropecuária**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

- COSTA, E. M. *et al.* Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, 2013. p. 1842-1860.
- CASARIN, V. Dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta visando BPUFs. **IX Simpósio Regional – IPNI Brasil**. 2016, Paragominas, PA.
- DUARTE, G. R. B. **Potássio nas plantas: tudo que você precisa saber para fazer melhor uso dele**. Documento eletrônico. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/potassio-nasplantas/#:~:text=O%20pot%C3%A1ssio%20%C3%A9%20um%20dos,mais%20abundante%20dentro%20das%20plantas>. Acesso em: 20 abril 2022.
- ERNANI, P. R. *et al.* Potássio. *In: Fertilidade do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, MG 2007.
- FRANCESCHI, Fernando. **Fertilidade do solo e características produtivas de propriedades familiares de produção de leite do Sudoeste Paranaense**. 2018. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2018.
- FIORIN, J. E. *et al.* Diagnóstico da fertilidade do solo nas áreas de agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. **VII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. 2012, Cruz Alta.
- FIORIN, J. E. **Ciclagem de nutrientes e produtividade de grãos em sucessões de culturas sob sistema de plantio direto**. 2008. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2008.
- FIORIN J. E.; SILVA, A. N. da. Relação entre pH em água e saturação por bases nas áreas manejadas em agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. **XXIV Congresso brasileiro de ciência do solo**. 2013, Florianópolis, SC.
- GIRACCA, E. M. N. *et al.* **Fertilizantes minerais com fósforo**. Documento eletrônico. 2022. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/fertilizantes-minerais-com-fosforo\\_361445.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/fertilizantes-minerais-com-fosforo_361445.html). Acesso em: 25 setembro 2021.
- HALISKI, Adriano. **Acidez do solo e toxicidade do alumínio em sistema plantio direto de longa duração**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.
- MARENCO, R. A.; LOPES N. F. Nutrição mineral. *In: Fisiologia Vegetal*. Viçosa: UFV, 2005. p. 249-331.

MACHADO, P. R. **Gestão da variabilidade espacial de atributos químicos do solo com base na amostragem e taxa variável de fertilizantes e corretivos para a acultura da soja.** 2019.

Dissertação (Pós-Graduação em Agricultura de Precisão) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – 2019.

MOREIRA, M. F. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do feijoeiro**

**comum em função da distribuição e do teor de fósforo no solo.** 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agronomia Luís de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

MORAES, M. **Análise do Solo: Ferramenta Indispensável na Agricultura!** Documento

eletrônico. 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/analise-do-solo/>. Acesso em: 22 maio 2021.

MEURER, E. J. Potássio. *In: Nutrição Mineral de Plantas.* Sociedade Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, MG. 2006. p. 281-298.

**RECOMENDAÇÕES de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e**

**Santa Catarina.** 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1994.

RUPP, J. H. **Diagnóstico da fertilidade dos solos em áreas para produção de silagem de**

**milho.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões**

**tropicais.** 2 ed. Campina: Embrapa Territorial, 2020. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1128267>. Acesso em: 17 maio 2021.

ROZADA, C.; AMARAL L.; PANCIERA L. G. **Microrganismos solubilizadores de fósforo e sua**

**importância na agricultura brasileira.** Documento eletrônico. 2020. Disponível em:

<http://gmicsesalq.com.br/microrganismos-solubilizadores-de-fosforo-e-sua-importancia-na-agricultura-brasileira/>. Acesso em: 15 janeiro 2022.

SANTOS, M. S. Dos, **Matéria orgânica no solo: importância, manejo e construção.**

Documento eletrônico. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/materia-organica-no-solo-importancia-manejo-e-construcao/>. Acesso em: 04 fevereiro 2021.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria Orgânica Do Solo. *In: Fertilidade do Solo.* Sociedade

Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, MG 2007.

SOUZA, D. M. G. *et al.* Acidez Do Solo E Sua Correção. *In: Fertilidade do Solo.*; Sociedade Brasileira de Ciência do solo. Viçosa, MG, 2007.

ZAMBROSI F. C. B. *et al.* **Teores de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em latossolo sob sistema plantio direto.** Dissertação (Mestrado em Agricultura) Escola Superior de Agronomia Luís de Queiroz - Universidade de São Paulo. Bragantia, Campinas, v.66, n.3, p.487-495, 2007.