

Aplicações de um permeâmetro digital automatizado

REV A – JULHO 2026

O SoloFlux é um equipamento inédito como permeâmetro de poço automatizado que permite medir o fluxo de água *in situ* e calcular a **condutividade hidráulica do solo saturado (ksat)** disponibilizada ao término da medição. Por realizar a medição no campo, preserva melhor as condições de contorno do que a obtenção da ksat em laboratório, por exemplo, já que envolve o tamanho, continuidade e tortuosidade do sistema poroso. Por possuir forte relação com o sistema poroso, este dado possui elevada variabilidade pois é influenciado não só pela textura, como também pela estrutura e por muitas vezes são realizadas extrapolações de dados tabelados, distorcendo-os.

Contextualização de diferentes aplicações do SoloFlux.



Ksat para irrigação e drenagem

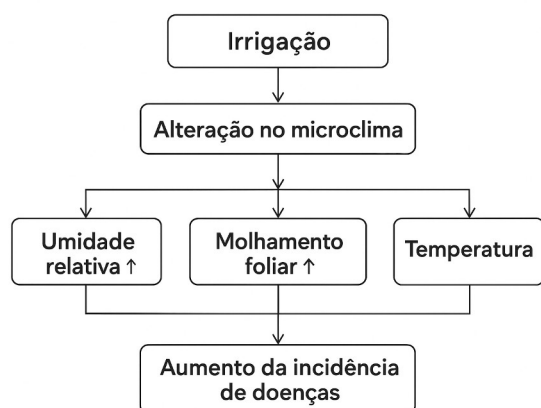
O dado da condutividade hidráulica do solo reflete a máxima capacidade do solo em receber, distribuir e drenar a água no solo, informação fundamental para dimensionamento de projetos hidráulicos voltados à irrigação, como pivôs, por exemplo. O dimensionamento deste sistema consiste em um projeto elaborado e oneroso, que necessita de definição de reservatório, tubos, adutora, torres e bombas.

A depender do dimensionamento do projeto, e do horário em que haverá o acionamento, poderão haver acréscimos ou diminuição no valor de energia gasto em KWh, desta forma, **conhecer a máxima lâmina d'água que o solo está preparado para receber (ksat) altera significativamente o custo de projeto e execução.**



O excesso de água, além de causar o desperdício de energia, pode levar à lixiviação de nutrientes como nitrogênio e potássio, bem como à perda de partículas do solo, gerando erosão laminar. Isto se agrava quando utilizamos este sistema para fertirrigação, ou seja, adubação via água, podendo inclusive gerar a eutrofização de corpos hídricos próximos pelo excesso de nitrogênio e fósforo. Além disso, a irrigação por aspersão altera o microclima, podendo, caso haja patógeno e hospedeiro, **potencializar o avanço de doenças fúngicas**, como exemplo a ferrugem asiática da soja, pela criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento da doença, aumentando os custos produtivos, tanto pelo número

de aplicações quanto pelo gasto com fungicidas que para controle desta doença tendem a ser mais caros.



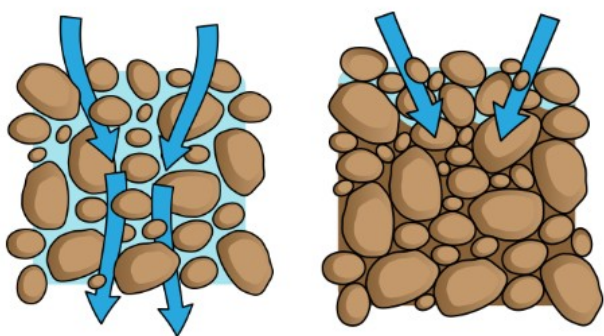
O dado da k_{sat} , por refletir a capacidade máxima do solo de drenar a água, é de grande importância para dimensionamento de projetos de drenagem pois afeta diretamente a distância e tamanho de drenos, sendo assim, solos com maiores valores de k_{sat} terão drenos menores e mais espaçados e solos com menores valores de k_{sat} terão drenos maiores e mais próximos, influenciando diretamente no custo do projeto e gasto com horas de máquina contratada, tubulações e cascalho.

Ksat para avaliação da qualidade física do solo

A macroporosidade reflete a funcionalidade física do solo, desta forma, para um mesmo tipo de solo e histórico de manejo (com exceção de solos com predominância de areias grossas) e sem revolvimento mecânico, quanto maior a condutividade hidráulica do solo saturado, maior a estruturação, e maior o volume de macroporos, isto é, poros com tamanho superior a 0,075 mm (Soil Science Society of America, 1997).

As classes de solos predominantes no Brasil - Latossolos e Argissolos, sofrem pela baixa porosidade de aeração (macro e microporos). O dado da condutividade hidráulica saturada é mais dependente da estrutura do que da textura, desta forma, as práticas culturais adotadas alteram a estrutura e influenciam diretamente na K_{sat} . Em geral, para avaliações físicas em larga escala é usual o uso de penetrômetros, que medem a resistência

mecânica do solo à penetração (RP) e são utilizados para avaliação da compactação e **para a maioria dos casos tem-se uma correlação inversa entre RP e k_{sat}** , ou seja, solos com valores de k_{sat} mais altos tendem à possuir menores valores de RP.



Macroporos permitem a ocorrência de fluxo preferencial, deslocando água, fertilizante, gesso e calcário para a subsuperfície.

Ksat para conservação do solo

Os terraços agrícolas desempenham papel fundamental no controle da erosão, pois reduzem o comprimento de rampa, diminuem a velocidade do escoamento superficial e favorecem a infiltração de

água no solo, contribuindo também para a recarga dos aquíferos. O dimensionamento dessas estruturas depende tanto das características das chuvas da região (quantidade, intensidade e duração), quanto das propriedades do solo, como rugosidade, profundidade e condutividade hidráulica saturada (K_{sat}).

O espaçamento entre os terraços é definido a partir da permeabilidade do solo, que está diretamente associada à capacidade de infiltração e, consequentemente, à resistência à erosão.

Assim, o valor de K_{sat} é determinante para o projeto, influenciando a seção transversal (capacidade de retenção de água), a distância entre terraços e a necessidade de adotar estruturas auxiliares de drenagem.

Quando os terraços são muito espaçados, corre-se o risco de não conter adequadamente os processos erosivos; por outro lado, quando estão excessivamente próximos, há redução na eficiência operacional das lavouras.

Dessa forma, a medição *in situ* da Ksat otimiza o dimensionamento, garantindo maior equilíbrio entre conservação do solo e viabilidade produtiva.

Ksat para avaliação de contaminação

A NBR 13.896/1997 estabelece como limite de permeabilidade para aterros de resíduos não perigosos o valor de 5×10^{-5} cm/s de modo a assegurar a adequada contenção de percolados.

Nesse contexto, a determinação do fluxo (cm³/min) constitui parâmetro relevante para o planejamento e o monitoramento dessas áreas. De forma geral, solos com maiores valores de condutividade hidráulica saturada (ksat) apresentam maior potencial de transporte de contaminantes para a subsuperfície quando comparados a solos com baixa ksat.

Ensaio *in situ* permitem identificar rotas preferenciais de fluxo, fornecendo subsídios para avaliar os trajetos mais

prováveis de migração de poluentes em direção ao lençol freático. Para esta aplicação, é necessária a correção da viscosidade do fluido se o usado nos ensaios não corresponder ao contaminante real. Nesse cenário, também é importante considerar a temperatura.



Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: **aterros de resíduos não perigosos — critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. *Terraceamento*. [S.l.]: Embrapa, [s.d.]. 10 p. Documento ID01.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. Methods of soil analysis. Part 4: Physical methods. Madison: SSSA, 1997.

MESQUITA, Maria da Glória Bastos de Freitas; MORAES, Sergio Oliveira. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 34, n. 3, p. 52-58, jul./set. 2004.

Nota

O método apresentado dá indicações da situação nutricional da lavoura. No entanto, eventuais peculiaridades locais devem ser consideradas.

Consulte sempre o seu engenheiro agrônomo.

É expressamente proibida a cópia por qualquer meio deste documento ou parte do mesmo sem prévia autorização por escrito.





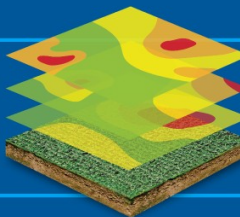
Pioneira no mercado
agtech brasileiro

Presente em + de 100 instituições de
pesquisa com + de 3000 trabalhos
acadêmicos publicados



+ de 5 mil clientes
ao redor do mundo

Tecnologia própria do
desenvolvimento à fabricação



Saiba mais em:
WWW.FALKER.COM.BR



FALKER

Decisões baseadas em dados
lavouras mais produtivas.