



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

## Manejo Nutricional Eficiente da Fertirrigação com Monitoramento da Solução do Solo com Kits Rápidos

30-maio-2020

Eng.Agr. Luiz Dimenstein – M.Sc.Agr.

[luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)



Os fertilizantes utilizados nas fertirrigações são, em geral, sais, salvo algumas fontes orgânicas que passarão por transformações no solo para posteriormente ter algum poder salinizante. Quando aplicados no solo formam um coquetel de nutrientes com capacidade de promover a salinização, que pode ser facilmente mensurável com aparelhos chamados condutivímetros para identificar a CE (Condutividade Elétrica). Conhecer os níveis de salinização ao longo do período de por exemplo, uma CE de 4 mS/cm, tem o dobro da salinidade de uma situação onde a leitura da CE seja 2 mS/cm.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

Nos anos 90, uma homenagem ao químico Siemens determinou que a nova unidade de salinidade teria seu nome. A unidade oficial passou a ser dS/m (deciSiemens por metro). Como antes era comum usar o denominador em centímetro e não metro, e mais popular usar mS/cm (miliSiemens por centímetro) e numericamente ficam iguais, assim que  $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ dS/m}$ . Entretanto, há condutímetros que usam escala 1000x menor em  $\mu\text{S/cm}$  e nessa escala  $1000 \mu\text{S/cm} = 1 \text{ mS/cm}$ .

A unidade de salinidade antiga para condutividade elétrica, anterior ao Siemens era conhecida como **mho** que era a escrita ao contrário da unidade de resistência elétrica **ohm**. Assim, temos que  $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ mmho/cm}$ .

## EXCESSO DE ADUBAÇÃO: O PECADO MAIS COMUM

Um grande paradoxo na nutrição de plantas está ligado ao fato de que agricultores em geral preferem pecar pelo excesso a ter algum risco de falta dos adubos. O resultado desse comportamento é que adubando com doses abusivas, os produtores estão salinizando os solos, gastando muito com os fertilizantes e, por incrível que possa parecer, prejudicando o desempenho das plantas e as suas produtividades.

Na prática, existe uma “**briga**” pela água entre as raízes e o solo. Caso a salinidade esteja baixa, as raízes conseguem absorver água com facilidade, que tende a se deslocar para o meio interno, mais concentrado. Contudo, inversamente quando a solução do solo se concentra devido ao aumento da salinidade (ou da CE), a absorção de água pelas raízes é dificultada pela sua própria retenção e dos sais pelo solo.

A conta é simples: a CE promove uma força de retenção da água no solo, contrária a capacidade de absorção pelas raízes. Para uma unidade de CE (1 mS/cm), a força equivalente de retenção é de -0,3 atmosferas (atm). Assim, para uma CE de 5 mS/cm, por exemplo,



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

significa uma tensão de  $5 \times -0,3 = -1,5$  atm de força de retenção de água no solo e isso dificulta as raízes a captar água. Assim, chamamos de tensão quando há pressão negativa, e a salinidade causa esse efeito dificultando a absorção da solução pelas raízes. Criamos expressões como intervalos de salinidade fisiológicos, ou por fase fenológica, ou níveis otimizados para a melhor absorção de água junto com nutrientes.

Soluções muito diluídas de sais, serão facilmente absorvidas pelas raízes, enquanto deixarão as plantas “passando fome” por terem poucos nutrientes dissolvidos. Do ponto de vista agrônômico, o domínio e controle dos níveis de CE na solução do solo é a chave do manejo em que as injeções de diferentes fertilizantes solúveis e doses suaves no sistema de irrigação passam a ser o desafio quantitativo e qualitativo. Medir frequentemente a CE e pH da solução do solo (não extrato saturado de solo) é o mínimo necessário para decisões nutricionais dentro dos intervalos fisiológicos dos cultivos irrigados.

Nos países tropicais, em dias de grande calor, particularmente entre 10 e 16 horas, existe uma forte tendência em aumentar a transpiração através folhas. Mas, ao mesmo tempo, se há dificuldade em absorver água pelas raízes por excesso de salinização no solo, a planta em uma defesa natural, fecha os estômatos para não se desidratar, provocando um menor número de horas de fotossíntese nos horários de maior luminosidade. Volta a abrir os estômatos no final da tarde quando transpira em ritmo mais ameno, conseqüentemente com uma fotossíntese menos eficaz, com perda de eficiência produtiva, que pode ser causada pela alta salinização provocada por um excesso de adubação.

Níveis de salinidade acima de 5 mS/cm, causa alta tensão na solução do solo acima de -1,5 atm, estando acima do nível adequado considerado fisiologicamente bom para a maioria das plantas cultivadas, causando estresse hídrico facilmente. Normalmente se deve



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

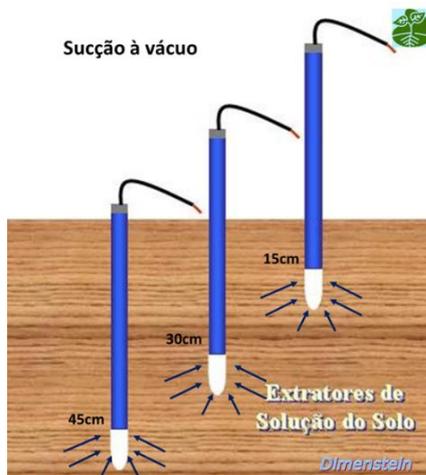
Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

manter valores abaixo de 1 atm (até, aproximadamente, 3 mS/cm), como limite para plantas adultas e vigorosas. A medição da CE é fácil, direta e imediata e por equivalência se calcula os valores em atm, o que pode ser facilmente manejado e controlado via fertirrigação.

## MÉTODO DOS EXTRATORES DE SOLUÇÃO DO SOLO



Utilizando o método dos extratores de solução do solo pode-se adotar o melhor critério de fornecer os fertilizantes em quantidades por volume de água irrigada e não mais em **kg/hectare** ou **g/planta**, comuns em dosagens de agricultura de sequeiro. Em agricultura irrigada o ideal é usar **g/m<sup>3</sup>**. Para isso, o critério empregado é a composição da salinidade no bulbo molhado. Embora a sugestão seja quantitativa, o ideal é manipular as dosagens de fertilizantes aumentando ou diminuindo seus valores por m<sup>3</sup> de água irrigada obedecendo ao controle da CE (condutividade elétrica) desejada para cada fase do desenvolvimento da planta cultivada. Ou seja, ajustar a salinidade desejada por meio da otimização da nutrição fornecida por concentração na solução do solo.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

A coleta da solução nutritiva do solo pode ser feita com grande facilidade por meio do uso de tubos chamados de **ESS** (Extratores de Solução do Solo), que devem ser enterrados em três profundidades, normalmente 15, 30 e 45 cm. Com o auxílio de uma seringa, se faz vácuo extraíndo o ar dos tubos quando o solo estiver molhado. Isso é feito, geralmente, ao final de uma irrigação quando o solo estiver próximo à capacidade de campo (CC) (momento ideal para engatilhar e promover o vácuo). Após duas ou três horas sob ação do vácuo a solução nutritiva do solo enche os tubos extratores. Na prática coloca-se vácuo pela manhã e busca-se a amostra à tarde no mesmo dia, ou no dia seguinte também é possível. Deve-se liberar o vácuo e com a própria seringa coletar as amostras e medir a CE para saber o nível de salinidade em cada horizonte em que se distribui o bulbo ou a faixa de solo molhado em que se concentra o sistema radicular. Esses tubos de sucção imitam o que as raízes estão usufruindo de nutrientes disponíveis na solução do solo em cada profundidade coletada como amostra.

## IDENTIFICAR LIXIVIAÇÃO ATRAVÉS DA CE

A CE medida em três profundidades pode facilmente indicar se está havendo ou não, lixiviação dos fertilizantes empregados por meio de uma lâmina de irrigação exagerada. Como exemplo: se a CE no tubo extrator mais superficial colocado a 15 cm de profundidade estiver marcando baixa CE, enquanto nos tubos mais profundos a 30 cm e 45 cm, identificarmos níveis maiores de CE, isso indica excesso de sais lixiviados para os horizontes mais profundos, devido ao excesso de rega. A tendência de distribuição dos sais deverá ser confirmada nas coletas seguintes, sugerindo, de acordo com o exemplo, que se diminua a lâmina de irrigação.

O objetivo é otimizar a distribuição dos fertilizantes onde haja maior concentração de raízes ativas, minimizando as perdas e efetuando



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

correções na fertirrigação sempre que necessário, a fim de manter a salinidade desejada a cada fase do cultivo. A CE no tubo mais profundo deve ser a garantia de não haver desperdício por lixiviações porque se a 45 cm a CE estiver maior do que nos horizontes de solo de 30 cm e de 15 cm, podemos deduzir que a tendência de lixiviação ocorre e que muitos nutrientes devem ter sido lavados para profundidades maiores e fora do alcance das raízes absorventes.

## **MANEJO DO BRUX: ESTRATÉGIA INTERESSANTE COM A MANIPULAÇÃO DA CE**

Como influenciar a formação de açúcares das frutas, da cana de açúcar e de outros vegetais por meio do controle da CE via fertirrigação? Deve-se considerar uma situação em que o desenvolvimento do tamanho e do formato da planta já tenha atingido o desejado, aguardando-se apenas a sua maturação para realizar a colheita.

Sabe-se que a partir da fase final de frutificação e, principalmente, no final do ciclo da cultura, deve-se dificultar a absorção de água pelas raízes, conferindo uma particularidade decisiva para o manejo via fertirrigação fornecida a partir daquela ocasião, tornando os solutos mais concentrados e, principalmente, em potássio.

Valores de CE mantidos acima de 3 mS/cm (podendo superar 4 mS/cm, inclusive), durante as últimas semanas de cultivo antes da colheita, elevam os teores medidos de graus Brix. Níveis de CE abaixo de 3 mS/cm favorecem a absorção de água com diluição dos solutos e metabólitos em geral nas plantas, formando frutos mais “aguados”, ou seja, com Brix menor. Em fases vegetativas iniciais e início da fase de frutificação ou de enchimento, quando a planta e os frutos ainda estão em desenvolvimento, a CE deve ser mantida em níveis de salinidade suaves entre 1,5 mS/cm e 2,5 mS/cm, para evitar inibição na absorção de água – importantíssima para garantir alta produtividade. Por outro



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

lado, a manutenção da CE mais baixa do que 1,5 mS/cm fará com que a planta seja subalimentada, com suprimento insuficiente de nutrientes para seu desenvolvimento máximo desejado. Vale ressaltar que a composição da salinidade deve ter a contribuição dos diversos nutrientes. Aumentar a salinidade na solução do solo nas últimas semanas antes das colheitas através de diminuição das lâminas de rega e de aumento dos fertilizantes a base de potássio principalmente por ser um nutriente de forte demanda como regulador osmótico ativador enzimático e no final de ciclo

## **LIMITANTES NUTRICIONAIS FOLIARES PARA A FORMAÇÃO DE UM BRUX MAIOR**

Brix é uma escala numérica representativa do acúmulo sólidos solúveis totais em que os açúcares são dominantes e por meio de um processo bioquímico com pontos críticos que ocorrem em momentos específicos. Começa com a síntese e o acúmulo de moléculas energéticas de ATP (Adenosina de Trifosfato), na fase anterior à maturação, com forte demanda de fósforo. Nesse ponto, a falta desse nutriente seria o primeiro grande fator de limitação. Depois, o potássio age como o maior ativador enzimático durante a maturação, além de ser importante regulador osmótico. O magnésio é responsável pela quebra do amido em açúcares de cadeias curtas, sendo o elemento presente no núcleo da clorofila para manter a capacidade fotossintética enquanto a senescência começa a decompor as clorofilas das folhas mais velhas. Em paralelo, também como ativadores enzimáticos de final de ciclo e reguladores da fotossíntese, estão os cátions dos microelementos manganês, zinco, cobre e ferro. São todos necessários para que não haja limitação à formação e acúmulo de açúcares nas fases de pré-maturação e maturação das plantas e frutos que precisam formar altos índices de grau Brix.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

## O PH DA SOLUÇÃO DO SOLO E A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

O controle do pH da solução do solo via fertirrigação é uma necessidade para o sucesso do cultivo. Entretanto o manuseio de pHmetros digitais são fontes de erros por manuseio inadequados e negligências nas calibrações desses aparelhos que se fazem necessária frequentemente. Assim a melhor alternativa é o kit de fita colorimétrica por ser fácil, rápido e simples de uso. Sempre que necessário for efetuar correções com fertilizantes mais ácidos ou mais alcalinos para manter o pH dentro do intervalo 5,7 e 7,5 que disponibilizam os nutrientes de modo equilibrado, mantendo a solubilidade de todos, evitando precipitações no solo.



Teste rápido em que se molha os 3 reagentes da ponta da fita por cerca de 2 segundos e espera mais 3 a 5 segundos para comparar com a escala na embalagem entre pH 4 a 10. Teste rápido em que se molha os 3 reagentes da ponta da fita por cerca de 2 segundos e espera mais 3 a 5

segundos para comparar com a escala na embalagem entre pH 4 a 10.

As escolhas entre as diferentes fontes de fertilizantes solúveis devem ter prioridade de acordo com suas influências no pH da solução do solo, antes do fator custo dos insumos, porque de nada adianta aplicar fertilizantes de baixo custo e perder desempenho e produtividade por causar um desequilíbrio no pH que poderá tornar alguns nutrientes indisponíveis.



# Dimenstein Consultoria

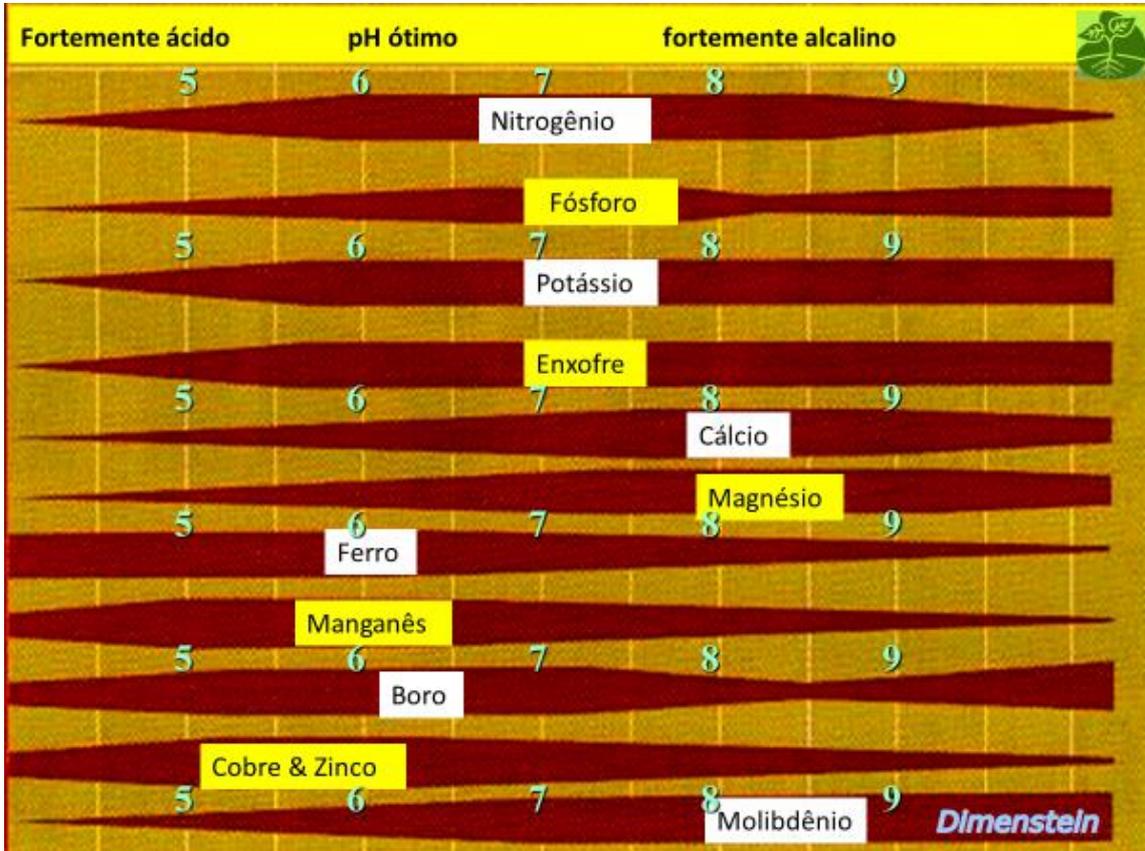
Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190



Níveis de solubilidade em função do pH para os principais nutrientes vegetais em solução.

**ILUSTRAÇÕES DOS PRINCIPAIS KITS RÁPIDOS PARA MONITORAMENTO DOS PRINCIPAIS NUTRIENTES NA SOLUÇÃO DO SOLO DE FÁCIL USO**



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190





# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiá – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190





# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190



Dimenstein



Cobre

Dimenstein



Ferro

Dimenstein



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

## INSTRUÇÕES DE USO DOS KITS DE NUTRIENTES PARA FERTIRRIGAÇÃO PASSO A PASSO

- 1. Nitrato & Nitrito – Johnson** – Teste rápido e simples de fita colorimétrica. Retire uma fita do recipiente e imediatamente feche a tampa. Molhe a parte da fita que possui o reagente na solução coletada dos extratores por um breve período de 5 segundos, retire a fita, sacuda o excesso de líquido e espere 90 segundos para comparar a coloração com a escala na embalagem do tubo.
- 2. Cálcio - MN** - Encher o recipiente com 5 ml da solução coletada nos extratores de solução do solo. Adicionar 2 gotas do reagente "NaOH 5-20%" e dê uma breve mexida e a amostra pode ficar túrbida (quando a solução não fica totalmente transparente). Adicione também 2 gotas do outro reagente que é uma solução indicadora "Indikator CA 20" e mexa mais uma vez o recipiente que ficará vermelho. Entretanto, se a solução ficar azul significa que não há Cálcio na amostra. Agora preencha a seringa completamente com a solução da garrafa maior chamada de "Calcium TL CA 20", é a garrafa de 100 ml. Na seringa há duas escalas seja em °d ou em mmol/L. A melhor sugestão é usar a escala em mmol/L considerando que para 1 mmol/L = 40 mg/L (ppm) de Cálcio. Na outra escala em °d a conversão seria para 5,6°d = 40 mg/L (ppm) Cálcio. Assim que vamos gotejar suficiente solução com a seringa até que a cor vermelha mude para azul em uma simples titulação. Quando a cor virar de vermelho para azul basta observar na seringa quanto se gastou da solução e para cada 1 mmol/L x 40 = a concentração de Cálcio em ppm na amostra. Se gastar todo o volume da seringa que vale 3,5 mmol/L x 40 = 140 ppm e a cor não virar de vermelho para azul, deve-se voltar a preencher novamente a seringa para continuar a titulação indicando que a amostra deve ter maior concentração de Cálcio.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

3. **Magnésio – Nyos** Preencher a proveta com 1 ml da solução coletada nos extratores de solução do solo + 4 ml de água pura ou água de torneira desde que sua CE seja próxima de zero. Adicionar 1 ml do reagente "MG-1" e em seguida a medida de uma colherinha com o reagente "MG-2" que é um sal que prontamente se dissolve e daí dar uma breve mexida e se obtém uma solução vermelha ou rosada. Agora encha a seringa com 1 ml do reagente "MG-3" e proceda a titulação gota a gota até que a cor cambie para azul. Observe a escala na seringa para cada 0,01 ml gasto vale = 3 ppm de Mg; nesta proporção para 0,1 ml desse último reagente "MG-3" vale = 30 ppm de Mg e para 1 ml completo = 300 ppm de Mg.

4. **Fosfato – Johnson** – Teste rápido e simples de fita colorimétrica. Retire uma fita do recipiente e imediatamente feche a tampa. Molhe a parte da fita que possui o reagente na solução coletada dos extratores por um breve período de 10 segundos, retire a fita, sacuda o excesso de líquido e espere 3 minutos para comparar a coloração com a escala na embalagem do tubo.

5. **Potássio – MN** – Há 2 pequenos tubos de ensaios que deverão ser cheios, sendo um deles com a solução coletada nos extratores de solução do solo enquanto o outro com 10 gotas do reagente (Kalium Potassium 1). Molhe a parte da fita que possui o reagente na solução coletada dos extratores por um breve período de 1 a 2 segundos, retire a fita, sacuda o excesso de líquido e imediatamente introduza a fita no segundo tubo de ensaio e mantenha-o imerso por 1 minuto, depois retire a fita, sacuda o excesso de líquido e compare a coloração com a escala na embalagem do tubo.

6. **Cloreto – MN** – Encher o recipiente com 5 ml da solução coletada nos extratores de solução do solo. Adicionar 1 gota do primeiro reagente "Indikator CL 500", uma breve mexida no recipiente e a solução deve ficar azul. Adiciona-se do segundo reagente "HNO<sub>3</sub> 3-5%" entre 1 a 2 gotas e dê uma breve mexida e a amostra deverá ficar



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

amarela. Agora preencha a seringa completamente com a solução da garrafa maior chamada de "Chlorid TL CL 500", é a garrafa de 100 ml. De modo bem simples essa titulação fará que a solução mude de cor de amarela para azul à medida que se adicionar no recipiente da amostra a solução da seringa. Depois da mudança de cor basta observar a escala na seringa que já está em mg/L = ppm. Se gastar uma seringa cheia serão 500 ppm de Cloreto na amostra. Se não mudar de cor, deve-se preencher a seringa novamente e continuar a titulação até a mudança de cor na amostra.

7. **Sulfato – MN** – É um kit diferente de turbidez. Observe na foto que o tubo do lado esquerdo tem um X no fundo do recipiente e a solução turva será adicionada aos poucos enquanto se observa por cima desse tubo até que não mais se consiga ver o X no fundo do recipiente coberto pela solução turva que tenha sido preparada no outro tubo do lado direito da foto que pode ser para 10 ou 20 ml. O procedimento normal é com 20 ml da amostra. Daí se adiciona 10 gotas do reagente  $SO_4^{-1}$  (há 2 garrafinhas iguais desse primeiro reagente); depois se adiciona do segundo reagente que é um sal a medida de uma colherinha e agita-se o tubo para homogeneizar. Nesse momento se obtém uma solução turva se a amostra tiver de fato Sulfato. Se a solução ficar límpida e cristalina se conclui que não há Sulfato na amostra. Agora se adiciona aos poucos a solução turva no outro tubo que tem a marca do X no fundo do recipiente e se observa por cima do tubo até que não mais se consiga ver esse X e se lê o valor de Sulfato na escala do tubo que vai de 25 a 200 mg/L (ppm). Se desejar duplicar a escala de 200 para 400 mg/L (ppm), basta encher o tubo da direita com apenas 10 ml de amostra e completar para 20 ml com água pura.

8. **Cobre – Johnson** – Teste rápido e simples de fita colorimétrica. Retire uma fita do recipiente e imediatamente feche a tampa. Molhe a parte da fita que possui o reagente na solução coletada dos extratores por um breve período de 5 segundos, retire a fita, sacuda o excesso de



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

líquido e espere 30 segundos para comparar a coloração com a escala na embalagem do tubo.

9. **Ferro – Johnson** – Teste rápido e simples de fita colorimétrica. Retire uma fita do recipiente e imediatamente feche a tampa. Molhe a parte da fita que possui o reagente na solução coletada dos extratores por um breve período de apenas 1 segundo, retire a fita, sacuda o excesso de líquido e espere 10 segundos para comparar a coloração com a escala na embalagem do tubo.

10. **pH de fita – Johnson** - Introduzir a fita dentro da solução por um curto período de apenas 2 segundos e esperar entre 3 a 5 segundos adicionais para comparar com a escala na embalagem.

11. **Condutímetro digital** - Introduzir apenas a parte do sensor até atingir o equilíbrio de leitura em menos de 10 a 20 segundos aproximadamente.