

# Rotina EC e pH

10/06/2010

Dessa Consult  
19-3802 1785  
[sac@dessa.com.br](mailto:sac@dessa.com.br)  
[www.dessa.com.br](http://www.dessa.com.br)

## Introdução

A medição regular de EC e pH na produção possibilita um histórico de EC e pH. Este histórico poderá servir como apoio para a tomada de decisões referente a adubação e manejo de água.

O positivo de sempre usar a mesma metodologia é que variações nas medições implicam reais mudanças na produção, não sendo consequência de qual quer mudança na rotina de medição.

O positivo de usar um método padrão é que possibilita a comparação com resultados de colegas e laboratórios que usam a mesma metodologia.

A metodologia para solo apresentada neste documento é baseada na metodologia desenvolvida pela USDA (United States Department of Agriculture).

A metodologia para substrato é baseada na metodologia usada nos Estados Unidos e Europa para cultivos intensivos (flori e horticultura, especificamente) e para monitoramento de salinidade.

Para hidroponia não usamos preparo da amostra, mas sim, a medição de pH e EC dentro de ½ hora após a amostragem.

A grande vantagem destas metodologias é que refletem de forma mais real o que acontece na prática.

Para todos os materiais, dreno, solo, substrato, material inerte, é essencial que a amostragem, o condicionamento da amostra e o tempo entre amostragem e as medições seja executado de acordo com o procedimento, sem eliminação de qualquer parte, muito menos para ganhar tempo. Geralmente, o ganho de tempo fazendo mais rápido, custa caro no final, quando surgem dúvidas referente os resultados. Será que o resultado é fiel ou será que é consequência de ter omitido alguma parte da rotina.

As técnicas apresentadas seguem as boas práticas, de rotina de laboratório, visando o mínimo de risco de contaminação de amostra e soluções padrão e o máximo de confiabilidade dos resultados.

Em caso de qual quer dúvida, entre em contato com a Dessa Consult, pelo e-mail [sac@dessa.com.br](mailto:sac@dessa.com.br), ou telefone 19-3802 1785.

## Objetivo

A medição regular de EC e pH conforme uma metodologia padrão.

## Princípio

O substrato/solo é saturado com água destilada. Desta forma, a umidade da amostra é sempre a mesma, não interferindo na medição. A saturação da amostra é necessária para poder comparar amostras tiradas em momentos diferentes. Sem saturação inicial das amostras, amostras inicialmente mais secas tendem a gerar uma EC mais alta, enquanto amostras tiradas de material mais úmido, tendem a gerar uma EC mais baixa. A influência da flutuação da umidade inicial impossibilita um retrato realístico da EC, principalmente.

Em amostra de substrato, após a saturação é adicionada uma alíquota de água para compor o extrato 2:1 = 2 partes de água para cada parte de substrato saturado.

Em amostra de solo é medido diretamente na pasta saturada.

Para hidroponia é importante medir dentro de 1 hora o pH e a EC. O pH muda com o tempo em que a amostra está em contato com o ar, pois o carbonato na amostra reage com o CO<sub>2</sub> no ar, abaixando o real pH da amostra.

Em amostra de substrato, a EC é medida na parte líquida e o pH na parte que contém os sólidos.

Fazendo desta forma e sempre igual, é possível também comparar com colegas e laboratórios.

## Especificações de equipamentos

Especificações de EC-metro: escala 0-2 mS/cm (0-1999 uS/cm) para flores e plantas ornamentais em solo e substrato, escala 0-4 mS/cm (0-3999 uS/cm) para hortaliças e hidroponia, precisão de 0,005 mS/cm = leitura de 0,01 em 0,01 mS/cm, calibração em 1,41 mS/cm (1412 uS/cm), compensação automática de temperatura. Não use eletrodo de platina para medir em solo e substrato, pois quando em contato com sólidos, quebra com facilidade, além de que, é um eletrodo com preço alto. *Escala 0-20 mS/cm (0-20 000 uS/cm) não é recomendado, pois para a maioria das produções é trabalhada no limite inferior do aparelho (0-2 mS/cm), aumentando o erro e diminuindo a precisão das medições.*

Especificações de pH-metro: Calibração em pH 7 e pH 4. Somente em solos com pH acima de 7 deve ser calibrado em pH 10 e pH 7, precisão de 0,005 unidades = leitura de 0,01 em 0,01 unidades, compensação automática de temperatura.

**Sofisticação:** Com as especificações acima, existem aparelhos mais simples até os mais sofisticados, variando entre um pouco mais de duzentos reais até mais de mil reais. Para uso no campo, o mais simples é ótimo. Vale lembrar que, a calibração automática é vantagem para ganhar tempo, mas, em compensação, a micro-eletrônica que faz este procedimento possível, é mais sensível e com isso, mais suscetível a problemas.

## Dicas:

- Guardar seus materiais e equipamentos limpos é em lugar específico, destinado para este fim.
- Mantém as soluções em dia. Não utilize a mesma solução mais que uma vez, nem jogue solução usada devolta no frasco mãe! O risco de contaminação é real.
- Use água destilada. Pode comprar em loja de laboratório ou em laboratório. Galão de 5 ou 10 litros funciona bem. Água do poço com EC <0,02mS/cm? Pode usar, se é para controle interno só, mas é necessário análise de EC, pH e HCO<sub>3</sub> regular para averiguar que estes parâmetros permanecem estáveis. Já imaginou o efeito de flutuação de EC e pH nesta água no resultado da medição da amostra? Será que a variação é devida a qualidade da água, ou é realmente variação na produção?
- Problemas na calibração? Verifique as baterias primeiro. Bateria fraca impossibilita o bom funcionamento do aparelho.
- Demora na calibração e leitura do pH-metro? Verifique primeiro as soluções. Verifique também a idade do eletrodo. A vida útil de um eletrodo de pH normalmente é 2 anos, podendo ser menor com maior uso e menor cuidado como pode ser maior com menor uso e mais cuidado, armazenagem, principalmente.
- Em aparelhos não calibrados há algum tempo (meses!), é possível que terá que repetir a calibração várias vezes, até 4 vezes é normal. Depois disso, calibrando regularmente, o processo deve agilizar, desde que não há problemas com bateria e/ou eletrodo.

## SOLO: Preparo e medição na Pasta Saturada

### Materiais

- Pisseta 500 mL sem graduação (Nalgon) ou loja R\$1,99, bisnaga para maionese.
- Solução de calibração: EC 1412 uS/cm (1,412 mS/cm), pH=7 e pH=4. Trocar o 4 para o 10, somente caso o solo tenha pH > 7.
- Gral e pistilo, 100 cc, de porcelana (Synth), ou comprar em supermercado kit de plástico para fazer caipirinha.
- Espátula de plástico, 8 cm (Synth ou outra loja de laboratório).
- Água destilada, galão de 5 ou 10 L, de acordo com a quantidade de amostras e a frequência de análises. Usa-se aprox. 200 mL de água/amostra durante o procedimento todo. Não use água destilada para bateria de carro, pois esta água geralmente tem EC elevada (0,3 à 0,4 mS/cm), contribuindo para um resultado acima do real. Compra-se em loja de laboratório ou no próprio laboratório.
- ½ garrafa Pet 2 L para descarte de água e solo durante o procedimento.
- Papel toalha macia ou papel higiênico Neve (=ultra macio, excelente para secar eletrodos).
- Para alguns equipamentos: Chavinha de fenda para trocar bateria e/ou para, nos equipamentos mais simples, calibrar os equipamentos.
- Copinhos de café, número igual ao número de amostras.
- Caneta retroprojeter ponta grossa para identificar a amostra no copinho de café.
- Relógio ou relógio de cozinha (que alarma quando esgotado o tempo de espera).
- (Bandeja, para homogenizar bem a amostra antes de usá-la. Pode ser feito no squinho da amostra também).

- Caderno para anotação das calibrações, medições, datas e eventuais observações.

## Método

- Caso tiver mais de uma amostra, inicia a rotina com a calibração do EC e pH-metro. É que depois de 30 minutos de descanso da amostra, deve ser medido o pH e a EC. Com mais de 1 amostra, pode não haver tempo suficiente para preparar as demais amostras e calibrar os equipamentos....
- Calibração: coloca todos os materiais na mesa.
  - Lava o eletrodo de EC com água destilada e seca ele com o papel toalha soft.
  - Coloca um pouco da solução 1412 uS/cm num copinho de café, suficiente para mergulhar o sensor do equipamento.
  - Mexe bem o eletrodo no copinho, para assegurar bom contato entre o sensor e a solução.
  - Segue os passos de calibração específicos do equipamento.
  - Espera calibrar.
  - Após a calibração com sucesso, lava o eletrodo e seca ele.
  - Mergulha na solução e aguarde a estabilização da leitura. A leitura precisa dar o valor da solução de calibração (dependendo do aparelho: 1,41 mS/cm ou 1412 uS/cm, neste último caso, aceitar 1410 à 1414 uS/cm).
  - Calibrado com sucesso, e verificado a calibração, o EC-metro está pronto para uso.
  - Lava agora o eletrodo de pH com água destilada e seca ele com papel toalha soft.
  - Escreve pH 7 num copinho de café e coloque um pouco da solução pH 7 nele, suficiente para mergulhar o sensor do equipamento. SEMPRE inicia a rotina de calibração de pH COM PH 7 PRIMEIRO! pH 7 é 1000 x menos concentrado que o pH 4. Se usar primeiro o pH 4, o risco é desnecessariamente grande de contaminar a solução de pH 7 com pH 4. O pH 7 dificilmente chega a contaminar o pH 4, por causa de sua baixíssima concentração. Sempre calibrar primeiro no pH 7 e depois no pH 4.
  - Mexe bem o eletrodo no copinho, para assegurar bom contato entre o sensor e a solução.
  - Segue os passos de calibração específicos do equipamento.
  - Espera calibrar.
  - Lava o eletrodo com água destilada e seca o eletrodo. A lavagem é uma medida extra de segurança.
  - Escreve pH 4 num copinho de café e coloque um pouco da solução pH 4 nele, suficiente para mergulhar o sensor do equipamento.
  - Mexe bem o eletrodo no copinho, para assegurar bom contato entre o sensor e a solução.
  - Segue os passos de calibração específicos do equipamento.
  - Espera calibrar.
  - Após a calibração com sucesso, lava o eletrodo com água destilada e seca com papel macio.
  - A lavagem é uma medida extra de segurança.
  - Mergulha o eletrodo novamente no pH 7, agora para medir. Aguarde a estabilização da leitura. A leitura precisa dar o valor da solução de calibração (pH 7, pode aceitar 6,98 à 7,02 e pH 4, pode aceitar 3,98 à 4,02)

- Calibrado com sucesso, e verificado a calibração, o pH-metro está pronto para uso. Caso não calibrar, repetir o procedimento de calibração. Especialmente aparelhos que não foram calibrados regularmente, podem necessitar de 3,4 ou mais repetições do procedimento de calibração! Eletrodo velho//fim da vida útil, demora para calibrar.
- Homogenizar a amostra de terra no saquinho ou na mesa ou bandeja. Remover pedaços de raízes, grãos de adubos e pedras.
- Colocar uma alíquota de terra no gral (aprox. ½ mão cheia).



Preparo da Pasta Saturada com gral e pistilo.



Verificação do ponto de saturação com a espátula.

- Adicionar água destilada da pisseta aos poucos, amacitando a terra com o pistilo e misturando-a com a água até formar uma pasta homogênea e lisa: a Pasta.
- A Pasta é reconhecida Saturada quando a superfície brilha. Ao fazer um corte com a espátula, o corte se fecha lentamente sozinho. Caso o corte ficar aberto, precisa adicionar mais água e homogenizar a pasta novamente.
- Despeja a Pasta Saturada num copinho de café, enchendo até aprox. ½ cm da borda. Escreva a identificação//nome da amostra no copinho com a caneta para retroprojektor.
- Espera meia hora, deixando a Pasta Saturada descansar. Um relógio com despertador ajuda bem. No meio tempo, se tiver mais de uma amostra, termine de fazer as outras pastas.
- Após ½ hora de espera//descanço da amostra, com o EC-metro calibrado, mergulhar o eletrodo de EC na Pasta, misturar bem, para assegurar bom contato entre os sensores e a pasta, sem ar no meio.
- Espera a leitura estabilizar. Uma referência pode ser dez segundos sem mudança da leitura. Caso mudar a leitura, iniciar a contagem novamente. Pode demorar uns 2 minutos. Em equipamento mais sensível, o último número na escala de leitura pode continuar mudando. Regra pode ser, fazer a leitura em mS/cm quando o 1o caso atrás da vírgula não mude mais. Com leitura em uS/cm, quando o penúltimo dígito não mude mais.
- Anotar a leitura no caderno//planilha.
- Medir EC de todas as pastas primeiro, lavando sempre bem o eletrodo com água destilada e secando-o, antes de mergulhar ele na próxima pasta. Após a última medição, medir a EC da solução padrão novamente, para assegurar que o aparelho continua calibrado. Caso descalibrar, calibrar novamente e repetir as medições, iniciando com a última pasta medida, até chegar na amostra aonde a leitura inicial é igual a segunda medição. Medir novamente a EC do padrão.

- Medir pH das pastas saturadas, lavando sempre bem o eletrodo com água destilada e secando-o, antes de mergulhar ele na próxima pasta. Após a última medição, medir o pH 7 e 4 padrão novamente, para assegurar que o aparelho continua calibrado. Caso descalibrar, calibrar novamente e repetir as medições, iniciando com a última pasta medida, até chegar na amostra aonde a leitura inicial é igual a segunda medição. Medir novamente o pH 7 e 4 padrão.

## **SUBSTRATO: Preparo e medição no extrato 2:1**

### **Materiais**

- Pisseta 500 mL sem graduação (Nalgon) ou loja R\$1,99, bisnaga para maionese.
- Solução de calibração: EC 1412 uS/cm (1,412 mS/cm), pH=7 e pH=4. Trocar o 4 para o 10, somente caso o solo tenha pH > 7.
- Água destilada, galão de 5 ou 10 L, de acordo com a quantidade de amostras e a frequência de análises. Usa-se aprox. 200 mL de água/amostra durante o procedimento todo. Não use água destilada para bateria de carro, pois esta água geralmente tem EC elevada (0,3 à 0,4 mS/cm), contribuindo para um resultado acima do real. Compra-se em loja de laboratório ou no próprio laboratório.
- ½ garrafa Pet 2 L para descarte de água e solo durante o procedimento.
- Papel toalha macia ou papel higiênico Neve (=ultra macio, excelente para secar eletrodos).
- Para alguns equipamentos: Chavinha de fenda para trocar bateria e/ou para, nos equipamentos mais simples, calibrar os equipamentos.
- Copos de vidro, de preferência, de 200 mL com marcação de 100 e 150 mL. Número de copos igual ao número de amostras. Podem ser comprados como Beacker de 250 mL em loja de laboratório (Synth também vende).
- Espatula de plástico, 8 cm ou bastão de plástico (Synth ou outra loja de laboratório).
- Bandeja plástica para saturar o substrato.
- Caneta retroprojeter ponta grossa para identificar a amostra no copinho de café.
- Relógio ou relógio de cozinha (que alarma quando esgotado o tempo de espera).
- (Bandeja, para homogenizar bem a amostra antes de usá-la).
- Caderno para anotação das calibrações, medições, datas e eventuais observações.



Bandeja com substrato saturado. Beacker, relógio e pisseta no canto superior esquerdo. Bastão a direita.

## Método

O método de preparo da amostra é diferente do solo. A parte da calibração e rotina de medição é igual. Segue embaixo somente a parte do preparo do extrato 2:1. Para seguir com o resto da rotina, consulte a rotina para Solo acima.

Preparo do extrato 2:1.

- Organize o espaço de trabalho. Coloque na mesa todos os materiais e equipamentos que vai precisar para a rotina de EC e pH.
- Caso tiver mais de uma amostra, inicia a rotina com a calibração do EC e pH-metro. É que depois de 30 minutos de descanso da amostra, deve ser medido o pH e a EC. Com mais de 1 amostra, pode não haver tempo suficiente para preparar as demais amostras e calibrar os equipamentos....
- Para a calibração, segue a rotina de calibração descrita acima, para Solo.
- Misture bem a amostra de substrato no saquinho.
- Coloca uma mão bem cheia de substrato na bandeja. Umedece aos poucos o substrato com água destilada da pisseta. Ao mesmo tempo, misture bem a água com o substrato, dando o tempo para o substrato absorver a água. Adicione água e misture até saturar o substrato. O ponto de saturação é reconhecido quando, ao apertar a mão com substrato dentro, sai um fino filme de água entre os dedos. O aperto de mão é subjetivo, mas vale a força igual a usada num aperto educado de mão de outra pessoa, nem mole nem forte demais. Caso ultra passar o ponto, adicionar mais substrato. Caso faltar, adicionar mais água.
- Identifique o copo de 200 mL com o nome da amostra.
- Coloque água destilada no copo até a marca de 100 mL.
- Adicione substrato saturado até completar a marca de 150 mL. Desta forma, terá certeza maior de que no copo tem 2 partes de água para 1 parte de substrato saturado, sem ar preso.
- Mexe na mistura com espatula ou bastão.
- Espera 30 minutos, deixando a amostra descansar.
- Segue com a rotina descrita acima, para Solo.

## DRENO, ÁGUA, SOLUÇÃO NUTRITIVA: Preparo e medição.

### Materiais

- Pisseta 500 mL sem graduação (Nalgon) ou loja R\$1,99, bisnaga para maionese.
- Solução de calibração: EC 1412 uS/cm (1,412 mS/cm), pH=7 e pH=4. Trocar o 4 para o 10, somente caso o solo tenha pH > 7.
- Água destilada, galão de 5 ou 10 L, de acordo com a quantidade de amostras e a frequência de análises. Usa-se aprox. 200 mL de água/amostra durante o procedimento todo. Não use água destilada para bateria de carro, pois esta água geralmente tem EC elevada (0,3 à 0,4 mS/cm), contribuindo para um resultado acima do real. Compra-se em loja de laboratório ou no próprio laboratório.
- ½ garrafa Pet 2 L para descarte de água e amostra durante o procedimento.
- Papel toalha macia ou papel higiênico Neve (=ultra macio, excelente para secar eletrodos).

- Para alguns equipamentos: Chavinha de fenda para trocar bateria e/ou para, nos equipamentos mais simples, calibrar os equipamentos.
- Copinhos de café, número igual ao número de amostras.
- Caneta retroprojeter ponta grossa para identificar a amostra no copinho de café.
- Caderno para anotação das calibrações, medições, datas e eventuais observações.

## **Método**

- Organize o espaço de trabalho. Coloque na mesa todos os materiais e equipamentos que vai precisar para a rotina de EC e pH.
- Inicia a rotina com a calibração do EC e pH-metro, veja o procedimento acima, para Solo.
- A rotina de medição é igual a rotina para Solo e substrato. Portanto, segue a rotina acima, para Solo.

Recomendamos medir EC e pH no dreno no mínimo semanalmente, para avaliar o efeito da solução na produção. O dreno também é ótima referência para ajustar a receita da solução nutritiva.

A Dessa Consult tem referências para ajustar a receita nutritiva de alface, tomate e rúcula hidropônica, com base em análises completas feitas no dreno.