

CONSERVAÇÃO, USO RACIONAL E SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

Drenagem e Controle da Salinidade
na Irrigação (4h)

CAPACITAÇÃO PARA GESTÃO DAS ÁGUAS



**Ministério do Meio Ambiente
Agência Nacional de Águas
Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada**

**Curso de Drenagem e Controle
da Salinidade na Irrigação**

Renata Nayara Câmara Miranda Silveira

Fortaleza, CE
2016

CRÉDITOS

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministério do Meio Ambiente

José Sarney Filho

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Diretoria Colegiada

Vicente Andreu Guillo (Diretor-Presidente)

Paulo Lopes Varella Neto

Gisela Damm Forattini

João Gilberto Lotufo Conejo

Ney Maranhão

Superintendência de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SAS

Superintendente

Humberto Cardoso Gonçalves

Superintendente Adjunto

Carlos Motta Nunes

Coordenação de Capacitação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - CCAPS

Especialistas em Recursos Hídricos

Taciana Neto Leme (Coordenadora)

Celina Lopes Ferreira

Daniela Chainho Gonçalves

Elmar Andrade de Castro

Jair Gonçalves da Silva

Jorge Thierry Calasans

Luís Gustavo Miranda Mello

Mariana Braga Coutinho de Almeida

Vivyanne Graça Mello de Oliveira

Analista Administrativo

Lucas Braga Ribeiro

Assistente Administrativa

Sandra Cristina de Oliveira

INOVAGRI - Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada

Douglas Ribeiro Garcia

Joaquim Moreira Viana

Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima

IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Coordenação de Produção de Material Didático

Breno Giovanni Silva Araújo

Elaboração de Conteúdo

Renata Nayara Câmara Miranda Silveira

Design Educacional

Karine Nascimento Portela

Márcia Roxana da Silva Regis Arruda

Arte, Criação e Produção Visual

Anderson Marçal Moreira

Benghson da Silveira Dantas

Camila Ferreira Mende

Suzan Pagani Maranhão

Valdir Muniz Rodrigues

Revisão Textual

Débora Liberato Arruda Hissa

Catálogo na fonte: Tatiana Apolinário Camurça CRB-3/1045

S587d Silveira, Renata Nayara Câmara Miranda.
Drenagem e controle da salinidade na irrigação / Renata
Nayara Câmara Miranda Silveira. - Fortaleza: INOVAGRI/IFCE,
2016.
25p.: il.; 27cm.

1. DRENAGEM. 2. CONTROLE DA SALINIDADE NA
IRRIGAÇÃO. 3. PROBLEMAS DE DRENAGEM. I. Instituto de
Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. II. Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE. III. Título.

CDD 631.41609

SUMÁRIO

Apresentação.....	5
Tópico 1 - Importância da Drenagem e do Controle da Salinidade na Produção das Culturas	6
Tópico 2 - Diagnóstico de Problemas de Drenagem	9
Tópico 3 - Projeto de Drenagem	12
Tópico 4 - Controle e Manejo da Salinidade e Sodicidade do Solo	15
Glossário	21
Referências	22
Minicurriculo	23

APRESENTAÇÃO

Caro(a) cursista,

Pretendemos, através deste curso, que você compreenda a importância técnica, econômica e ambiental da drenagem e do controle da salinidade na área agrícola. Além disso, queremos contribuir para que tenha condições de identificar, inferir e utilizar o manejo adequado da irrigação aplicado à drenagem e ao controle da salinidade.

Através de exemplos reais de áreas com problemas de drenagem e/ou salinidade, você observará se sua área agrícola possui problemas relacionados àqueles estudados neste curso.

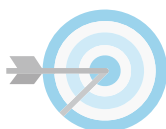
Trabalharemos juntos de forma prática e objetiva, para que você possa assimilar a teoria de forma fácil e, por conseguinte, aplicá-la às suas atividades diárias.

OBJETIVOS

- Compreender a importância do processo de drenagem e controle da salinidade na produção agrícola.
- Diagnosticar o problema de drenagem e de salinidade em área agrícola.

TÓPICO 1

IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM E DO CONTROLE DA SALINIDADE NA PRODUÇÃO DAS CULTURAS



OBJETIVO

- Conhecer algumas vantagens da implantação de um sistema de drenagem em uma área agrícola.

Veremos, neste tópico inicial, algumas vantagens da implementação de um sistema de drenagem na produtividade rural. O conhecimento sobre o manejo adequado da drenagem e do controle de salinidade é fundamental quando se pretendem adotar práticas que aumentem a eficiência e ganho de produtividade na área agrícola irrigada.

A **drenagem** é um processo de remoção do excesso de água dos solos de modo que lhes dê condições de aeração, estruturação e resistência adequadas para uso agrícola. Sempre que a drenagem natural não for satisfatória, a drenagem artificial será necessária para controlar a erosão e a elevação do lençol freático, bem como possibilitar a **lixiviação*** do excesso de sais trazidos nas águas de irrigação, evitando a salinização e aumentando a produtividade agrícola.

Em regiões áridas e semiáridas, com sistema de drenagem implantado, é preciso aplicar água em quantidade maior do que aquela necessária à cultura, a fim de lixiviar o excesso de sais provenientes da água de irrigação.

* **Lixiviação** - processo de lavagem do solo, em que há perdas de minerais.

Nas regiões úmidas, a água da chuva remove o excesso de sais do solo quando há drenagem natural suficiente. Caso contrário, é necessária a instalação de sistema de drenagem artificial.

Vamos conhecer, a seguir, algumas vantagens de se ter uma área com sistema de drenagem implantado.

Recuperação de áreas alagadas e áreas salinizadas ao processo produtivo

Você sabia que os sistemas de drenagem e de irrigação podem ser usados conjuntamente para recuperar áreas alagadas e/ou salinizadas, efetuando assim sua reincorporação ao processo produtivo?

Um solo pode se tornar salino e/ou sódico pela irrigação quando possui deficiência de drenagem interna e se situa em regiões cujas condições climáticas são favoráveis à evolução do processo.

A salinidade e a sodicidade do solo estão entre as principais causas de degradação em ambiente semiárido, pois ocasionam danos às propriedades do solo e à produtividade vegetal, o que culmina em sério impacto social e ambiental.

Aumento da produtividade agrícola

A drenagem de áreas com excesso de água na zona radicular melhora a aeração e favorece o aumento da atividade microbiana e da estruturação do solo, criando condições favoráveis para desenvolvimento das raízes e maior absorção de nutrientes pelas plantas, com aumento da produtividade das culturas.



Saiba mais!

Em regiões áridas e semiáridas, os problemas de drenagem são geralmente ocasionados por manejo inadequado das irrigações, com aplicação de lâminas excessivas de água que provocam a elevação do nível do lençol freático e o acúmulo de sais na camada de solo explorada pelo sistema radicular da cultura.



Navegue!

Veja a reportagem sobre excesso de água no solo e suas consequências em <<https://youtu.be/-zxmtw51L58>>.

Veja nas figuras 1a e 1b uma área agrícola antes e após 14 meses da instalação de um sistema de drenagem.

Figura 1 - a) Área agrícola com problemas de drenagem.



Figura 1 - b) Área agrícola após implantação do sistema de drenagem.



Fonte: INOVAGRI

Controle da salinidade

O sistema de drenagem servirá tanto no processo de lixiviação dos sais provenientes da água de irrigação, como no processo de controle da altura do lençol freático, afim de que ele não venha sofrer processo de evaporação, precipitando os sais na superfície do solo.



Vídeo

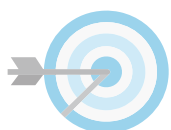
Confira o vídeo, disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem, **Caso de impacto de falta de drenagem em áreas agrícolas**. Com ele, você aprenderá a fazer uma identificação preliminar para ver se sua propriedade agrícola está com problemas de drenagem e/ou salinidade.

A salinização também pode ocorrer com um processo natural, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, visto que com baixo índice de precipitação a lavagem do solo é deficiente, podendo apresentar lençol salino a pouca profundidade. Esses sais, devido ao valor alto de evaporação, podem salinizar e sodificar a superfície do solo, o que é conhecido como salinização natural ou primária. Neste caso, o sistema de drenagem também pode amenizar tais efeitos.

Agora que já vimos os benefícios que uma área com boa drenagem proporciona na produção agrícola, aprenderemos, no próximo tópico, como fazer um diagnóstico correto de uma área com problemas de drenagem.

TÓPICO 2

DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE DRENAGEM



OBJETIVO

- Diagnosticar o problema de drenagem em uma área agrícola.

Neste tópico, vamos compreender que o sucesso da drenagem artificial depende de certas investigações a fim de caracterizar o problema existente. Problemas complexos exigem estudos mais detalhados para se determinar a fonte do excesso de água subterrânea, como ela atinge a área, qual a direção predominante de seu deslocamento através do solo e as regiões de recarga e saída do fluxo subterrâneo da área. Para isso, identificaremos o que se deve fazer para diagnosticar o problema de drenagem e monitorar a área agrícola.

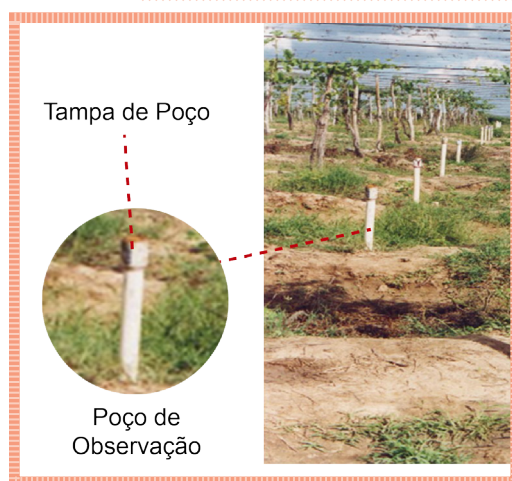
Vejamos, a seguir, os passos necessários para identificação dos problemas de drenagem.

1º Passo – perfurar poços de observação

Poços de observação são poços perfurados com trado manual, revestidos ou não com tubos de 1 a 2 polegadas, perfurados ou ranhurados de modo a permitir a entrada da água do lençol freático. Podem ser envelopados com tela de material sintético e, se possível, fazer um pré-filtro com areia e cascalho. Recomenda-se deixar uma sobra no tubo a partir da superfície do terreno de 0,50 m e usar um tampão na extremidade superior, como visto na figura 2.

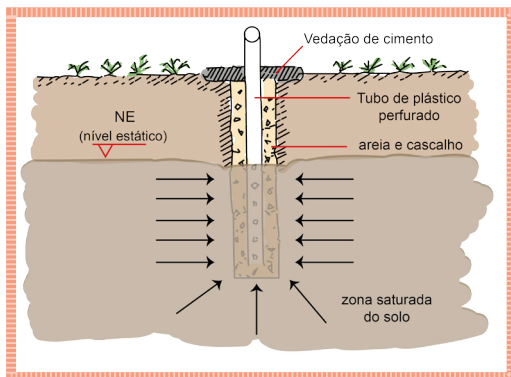
Em solos instáveis, os poços de observação devem ser revestidos para que não sofram obstruções e/ou outros efeitos destrutivos, a

Figura 2 - Bateria de poços de observação em uma área de videira



Fonte: Costa (2008)

Figura 3 - Esquema de um poço de observação



Fonte: Adaptado de Cruciani (1989)

fim de preservar a sua funcionalidade por um tempo prolongado. A figura 3 mostra o esquema de um poço de observação.

Poços de observação permitem um monitoramento e uma avaliação do nível do lençol freático na área em estudo, assim como o direcionamento da água subterrânea, ou seja, para onde ela está se movimentando. Isso possibilita uma melhor projeção na alocação do sistema de drenagem.

Para um tratamento adequado dos problemas de drenagem, é necessário conhecermos as flutuações do nível freático da propriedade rural no espaço e no tempo

e, através dos poços de observação, isso é possível.

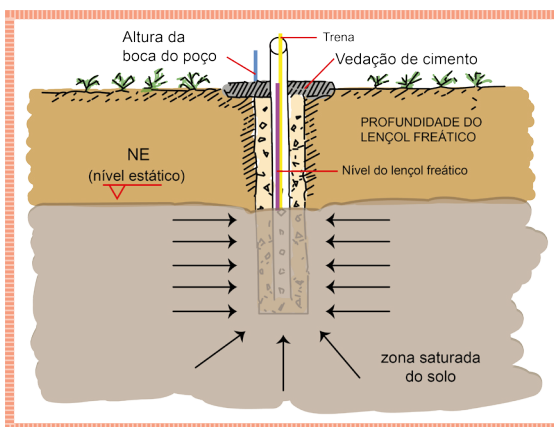
2º Passo - medir a profundidade do lençol freático

Após a construção dos poços de observação, será possível a **medição da profundidade do lençol freático**, também conhecido como nível freático ou nível estático.

Figura 4 - a) Medição do nível do lençol freático, b) Leitura da profundidade do nível estático



Fonte: Costa (2008)



Fonte: Adaptado de Cruciane (1989)

O lençol freático pode ser medido através de uma simples trena métrica (figura 4). Também se pode fazer esta leitura com uso de aparelhos mais sofisticados, como um medidor de nível do tipo sonoro com fio milimétrico (figura 5). Esse, quando toca na água, emite um som. É importante ressaltar que a medida do nível do lençol freático é feita a partir do topo do poço, sendo necessária a subtração do valor da altura da boca do poço (figura 4b).

É importante termos o conhecimento de que tanto as raízes como a planta não se desenvolvem em situações em que o lençol freático está elevado, ou seja, onde não ocorre drenagem suficiente.

A figura 6 ilustra a situação de solos com e sem sistema de drenagem.

3º Passo - conhecer os parâmetros hidrodinâmicos do solo

Os **parâmetros hidrodinâmicos do solo**, de uma forma geral, expressam a capacidade de movimento de água no solo. Através do sistema de drenagem, queremos que esta água em excesso seja escoada até os drenos instalados, logo é imprescindível o conhecimento desses parâmetros para um bom dimensionamento deles.

A **condutividade hidráulica** (ou constante de proporcionalidade) de um solo saturado é o principal parâmetro que determina sua capacidade de drenagem. Ela expressa a “facilidade” com que determinado fluido se desloca em um meio poroso, mostrando-se dependente das características do meio e do fluido.

O outro parâmetro que devemos conhecer é **Porosidade total (P) do solo**. Este é o nome dado à porção do solo não ocupada por sólidos, ou seja, os espaços vazios por onde a água é deslocada. Este parâmetro exerce influência sobre a retenção de água no solo, aeração e enraizamento das plantas.

Então, quando o profissional for fazer o dimensionamento do sistema de drenagem na sua propriedade, é importante você saber que ele terá de seguir os procedimentos que vimos neste tópico.

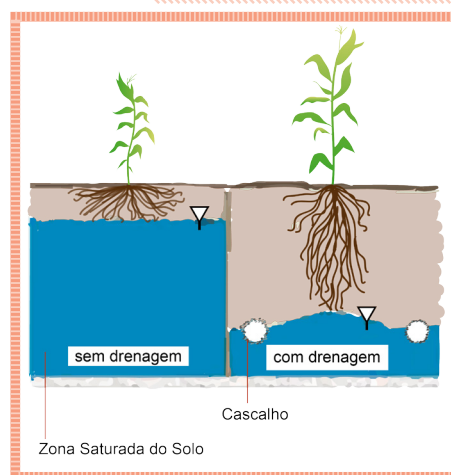
No próximo tópico, você perceberá que, para projeção de um sistema de drenagem, devemos fazer algumas imposições ao desempenho do sistema de drenagem, imposições estas conhecidas como critérios de drenagem. Conheceremos algumas noções para dimensionamento dos drenos e também veremos os sistemas de drenagem mais utilizados em áreas rurais.

Figura 5 - Medidor de nível sonoro



Fonte: Elaborada pela Autora

Figura 6 - Solos sem sistema de drenagem e com drenagem



Fonte: DEaD/IFCE

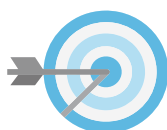
Navegue!



Para conhecer alguns métodos de determinação dos parâmetros hidrodinâmicos do solo e obter mais informações sobre os assuntos vistos, visite a página do Gpeas - Grupo de Pesquisa em engenharia de água e Solo da região semiárida do Brasil em: <<http://www.gpeas.ufc.br/disc/drenag.html>>.

TÓPICO 3

PROJETO DE DRENAGEM



OBJETIVOS

- Conhecer os critérios de drenagem.
- Obter noções de dimensionamento dos drenos.
- Ver exemplos e aplicações de modelos de drenagem agrícola.

Para a execução de um bom projeto de drenagem, o conhecimento histórico da área é imprescindível. Por isso devemos seguir alguns critérios de drenagem para que seja escolhido o melhor sistema de drenagem e os drenos sejam bem dimensionados. Vamos ficar por dentro de tudo isso acompanhando este tópico.

Critérios de drenagem

Vários critérios de drenagem foram propostos com intuito de prever o desempenho do sistema de drenagem a ser implantado. Os critérios são necessários ao cálculo do espaçamento entre os drenos de campo.

Esses critérios atendem a uma necessidade desejada para sistemas serem implantados na área em questão. Eles são geralmente estabelecidos para as seguintes condições:

- 1 Situação em que a recarga e a descarga se processam em condições de equilíbrio, permanecendo o lençol em certo nível por tempo prolongado, ou durante o tempo em que ocorre a recarga do solo
- 2 Situação de não equilíbrio na qual o lençol sofre flutuações em função da intensidade de recarga
- 3 Situação em que se deseja um controle da salinidade
- 4 Condições particulares como é o caso da necessidade de livre trânsito de máquinas dentro da área (CRUCIANI, 1989).

Noções de dimensionamento dos drenos

A profundidade e o espaçamento dos drenos são os dois principais parâmetros considerados no dimensionamento de um sistema de drenagem, sendo a relação entre eles dependente de características do solo, da planta a ser cultivada, do regime de escoamento e de critérios de drenagem a serem estabelecidos pelo projetista.

A **profundidade** é uma etapa anterior à do cálculo do espaçamento dos drenos. Ela depende de vários fatores como relação entre custo de 1,0 m de dreno versus número de drenos, tipo de máquina de escavação, presença de barreiras, cota disponível para saída do dreno, entre outros.

O **espaçamento** dos drenos se dá através de expressões matemáticas, havendo equações para regime permanente e não permanentes. Ele está relacionado ao movimento de água no solo.

Sistemas de Drenagem

A drenagem pode ser dividida em dois sistemas: o superficial e o subterrâneo. É importante saber que, em muitos casos, o técnico propõe a implantação dos dois sistemas, conforme a necessidade da área agrícola. Vamos entender o que são esses sistemas e quando utilizá-los.

a) Drenagem superficial

Os sistemas de drenagem superficial, em áreas planas, são projetados para eliminar, dentro de um limite de tempo econômico, o excesso de água que se acumula na superfície do solo.

Para áreas em declive, o objetivo do sistema de drenagem superficial é o controle da erosão e a conservação do solo e da água na microbacia. Neste caso, as estruturas envolvem obras de infiltração e contenção de enxurradas (por exemplo: terraços em nível e barraginhas de contenção) ou de escoamento da enxurrada (exemplo: terraços em desnível e canais escoadouros).

A drenagem superficial pode ser feita por meio de sistemas dos tipos natural, em camalhão, interceptor, drenos rasos e paralelos ou por sistematização do terreno.

Veja um exemplo, na figura 7, de sistema de drenagem superficial, onde a declividade do terreno favorece que o excesso de água escorra até um ponto de descarga natural da área.

Figura 7 - Sistema de drenagem superficial. Irrigação por sulco



Fonte: <http://www.corbisimages.com/>



Navegue!

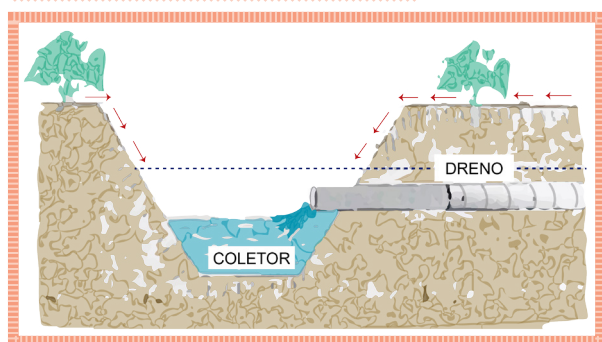
Veja os materiais que podem ser utilizados em um sistema de drenagem subterrâneo em <<http://www.bidim.com.br/public/files/cases/136510413213651041321895697448.pdf>>.

b) Drenagem subterrânea

A drenagem subterrânea consiste em remover o excesso de água da camada subsuperficial do solo, em que se desenvolvem as raízes das plantas, por meio do rebaixamento do lençol freático.

Drenos de campo fechados e coletores abertos é o tipo mais usado em pomares existentes no semiárido nordestino. Apesar do seu maior custo de implantação, quando comparado aos drenos abertos, este minimiza as áreas perdidas, facilita a mecanização da lavoura (DUARTE et al., 2015), além de apresentar menor custos com manutenção.

Figura 8 - Entrada de um dreno de campo fechado em um coletor aberto



Fonte: Adaptado de Duarte et al. (2015)

Na figura 8, está esquematizada a entrada de um dreno de campo fechado em um coletor aberto.

A distribuição dos drenos na área depende da posição e do nível do lençol freático, do tipo de solo e, principalmente, da topografia do terreno a ser drenado.

Neste tópico, conhecemos os tipos de drenagens mais comuns utilizados em áreas agrícolas. Também obtivemos noções de dimensionamento de um dreno, assim, quando um técnico for fazer esse procedimento, você já terá uma boa noção. Vimos também alguns critérios de drenagem.

Não temos como tratar de problemas de drenagem sem associá-los com o problema de **salinização do solo***. No próximo tópico, iremos saber qual a relação desses dois problemas, assim como as consequências deles e algumas alternativas para minimizar estes problemas.



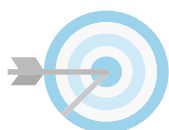
Vídeo

Para entendermos melhor as vantagens da implantação de um sistema de drenagem, que tal conhecer uma propriedade rural onde esse sistema foi implantado? Veja o vídeo **Drenos e materiais drenantes: exemplo e aplicação** disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem.

* **Salinização do solo** - processo que permite o acúmulo de sais na solução do solo o qual tem, como principal consequência, a redução no potencial total da água no solo, em função da redução no componente osmótico (DUARTE et al., 2015).

TÓPICO 4

CONTROLE E MANEJO DA SALINIDADE E SODICIDADE DO SOLO



OBJETIVOS

- Reconhecer a importância da boa drenagem dos solos agrícolas e as consequências de uma drenagem deficiente.
- Conhecer métodos para minimizar ou recuperar solos afetados pela salinidade e/ou sodicidade.

Na maioria dos casos, as causas dos processos de acúmulos de sais são potencializadas por atividades antrópicas, dentre elas a agricultura irrigada, que, devido a um manejo inadequado associado a uma drenagem ineficiente, pode elevar o lençol freático com consequente precipitação dos sais no solo agricultável (DUARTE, et al., 2015).

Sabendo disso, neste tópico, abordaremos algumas consequências de um solo com drenagem deficiente e/ou salinizado. Veremos que as espécies de plantas apresentam diferentes tolerâncias à salinidade e que os fertilizantes podem agravar a salinidade da área. Por fim, conheceremos alguns métodos de recuperação de áreas afetadas por sais e/ou sódio.

Navegue!



Veja o esquema de salinização do solo através da evaporação das águas subterrâneas em: <<http://globoplay.globo.com/v/2677449/>>. Lembre-se de evitar que suas áreas agrícolas cheguem no estágio das áreas apresentadas nesta reportagem.

O excesso de água reduz a percentagem de ar presente no solo e com isso o oxigênio. Este excesso de água afeta muito o desenvolvimento das raízes

e a sobrevivência de microrganismos benéficos ao solo e ao desenvolvimento das culturas que necessitam de oxigênio. Assim, percebemos que a aeração do solo é um dos mecanismos afetados. Vamos ver quais outras consequências decorrentes de um solo encharcado, ou melhor, com uma drenagem deficiente, observando a listagem a seguir:

- Redução da concentração de nitrogênio no solo
- Redução da resistência do solo à compressão
- Redução da temperatura do solo, afetando a germinação das culturas
- Tendência à salinização e **sodificação do solo*** (item mais importante, por isso é foco deste tópico).



Navegue!

Leia como fazer uma amostragem correta do solo agrícola em <<http://www.solos.esalq.usp.br/coleta.htm>>.

Para avaliação e monitoramento da salinidade no solo da sua propriedade agrícola, sugerimos que você leve amostras de solo até um laboratório mais próximo para fazer a análise correta, e posteriores recomendações de correções, assim como fazer análise química da água de irrigação.



Dica!

Dê prioridade à recuperação das áreas degradadas para que se reduza a pressão sobre a abertura de novas fronteiras agrícolas.

Quanto ao efeito dos sais sobre as plantas, as espécies apresentam ampla variação em tolerância à salinidade, apresentando diferenças ainda entre as cultivares e as fases fenológicas.

Em condições salinas, as plantas têm mais dificuldade em absorver água, refletindo negativamente no seu

crescimento e desenvolvimento. Ainda pode haver desequilíbrio nutricional, toxicidade de alguns íons, interferência no equilíbrio hormonal, assim as folhas podem apresentar coloração verde azulada escura, maior espessura e cerosidade (DUARTE et al., 2015).

Vamos conhecer a tolerância de algumas espécies observando a tabela 1. Nela são apresentados os valores médios das tolerâncias de algumas culturas, em termo de **condutividade elétrica*** do extrato de saturação (CEes).

* **Sodificação do solo** - solos que apresentam o íon sódio em excesso, causando expansão da argila quando úmida e sua contração, quando seca, podendo também ocorrer fragmentação das partículas, causando dispersão da argila e modificando a estrutura do solo (DUARTE et al., 2015).

* **Condutividade Elétrica (CE)** - é o parâmetro químico utilizado para expressar a qualidade da água e solo quanto ao teor de sais dissolvidos, visto que esses sais conduzem eletricidade. A unidade usual de CE é expressa em deciSiemens por metro (dS m^{-1}).

Tabela 1- Valores de salinidade limiar para algumas culturas comuns em regiões áridas e semiáridas

Cultura	CEes(dS m ⁻¹)	Cultura	CEes(dS m ⁻¹)
Abacate	1,3	Feijão fava	1,6
Abobrinha	3,2	Laranja	1,7
Alface	1,3	Limão	1,7
Algodão	7,7	Melão	2,2
Amendoim	3,2	Milho	1,7
Arroz	3,0	Morango	1,0
Batata	1,7	Nabo	0,9
Batata doce	1,5	Pimentão	1,5
Beterraba	4,0	Rabanete	1,2
Brócolis	2,8	Repolho	1,8
Cana-de-açúcar	1,7	Soja	5,0
Cebola	1,2	Sorgo	4,0
Cenoura	1,0	Tomate	2,5
Couve flor	2,5	Pepino	2,5
Espinafre	2,0	Vagem	1,5
Feijão	1,0	Uva	1,5

Fonte: Adaptado de Ayers&Westcot (1991) citado por Duarte et al. (2015)

No próximo item, perceberemos que os fertilizantes podem ter participação direta na salinização do solo. Sabendo disso, apresentaremos alguns materiais utilizados como fertilizantes do solo para que você possa escolher o menor índice de salinidade, quando isso for possível.

4.1 Interações salinidade – fertilidade do solo

Como produtores rurais, devemos saber que fertilizantes naturais, químicos ou corretivos contêm alta concentração de sais solúveis, que provocam ou intensificam os problemas de salinidade quando a área não há uma boa drenagem ou boa qualidade de água para irrigação.

Deve-se utilizar, sempre, fertilizantes com menor potencial de salinização. Na tabela 2, podemos verificar o índice de salinidade para diferentes fertilizantes.

Tabela 2 – Efeitos salinizantes relativos a materiais fertilizantes sobre a solução do solo

Material fertilizante	Índice de salinidade*	Cultura	Índice de salinidade*
Amônia anidra	47,1	Nitrato amoniacal	61,1
Bifosfato de amônio	29,9	Nitrato de amônio	104,7
Carbonato de cálcio (Calcário)	4,7	Nitrato de cálcio	52,5
Calnito, 13,5%	105,9	Nitrato de potássio	73,6
Calnitro, 17,5%	109,4	Nitrato de sódio	100
Cianamida de cálcio	31,0	Solução nitrogenada, 37%	77,8
Cloreto de potássio, 50%	109,4	Solução nitrogenada, 40%	70,4
Cloreto de potássio, 60%	116,3	Sulfato de amônio	69,0
Cloreto de potássio, 63%	114,3	Sulfato de cálcio (gesso)	8,1
Cloreto de sódio	153,8	Sulfato de potássio	46,1
Dolomita	0,8	Sulfato de potássio e magnésio	43,2
“Manuresalts”, 20%	112,7	Superfosfato, 16%	7,8
“Manuresalts”, 30%	91,9	Superfosfato, 20%	7,8
Fosfato de amônio (11-48)	26,9	Superfosfato, 45%	10,1
Monofosfato de amônio	34,2	Superfosfato, 48%	10,1
Monofosfato de cálcio	15,4	Ureia	75,4

* índice de salinidade para vários fertilizantes quando se aplica o mesmo peso. O nitrato de sódio, com um índice de salinidade igual a 100, é utilizado como base.

Fonte: Adaptado de Duarte et al. (2015, p. 125)

4.2 Recuperação de solos sódicos e de solos afetados por sais (salinizados)

Os solos afetados por sais contêm sais solúveis e/ou sódio trocável em quantidade suficiente para reduzir, interferir ou até mesmo impedir o desenvolvimento vegetal, causando sério impacto social e ambiental. Sendo assim, formas de recuperação desses solos contribuem para a melhoria da produtividade e sustentabilidade desses solos.

Diversas técnicas podem ser utilizadas para evitar o acúmulo de sais no solo, podendo ser organizadas em quatro ações:

- Avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação
- Controle da condutividade elétrica pela lixiviação de íons
- Técnicas de cultivo em solos salinizados
- Monitoramento da salinidade do solo

Dentre as técnicas de recuperação de solos salinos e salino-sódicos, a aplicação de corretivos químicos e a lavagem do solo são bastante utilizadas, por atuarem diretamente na correção dos problemas desses solos em relação às plantas. A utilização de condicionadores como gesso, ácido sulfúrico, enxofre ou aplicação de grandes quantidades de matéria orgânica têm contribuído na melhoria dos solos com problemas de sodicidade.

Raramente se consegue a recuperação dos solos afetados por sais utilizando-se um método isoladamente. A eficiência pode ser mais expressiva combinando-se duas ou mais técnicas, simultaneamente. O método ou técnica utilizada na recuperação desses solos depende do diagnóstico, uma vez que se tem causas de salinização diferentes. Nesse sentido, o estudo da drenabilidade do solo constitui prática indispensável antes de se iniciar os trabalhos de recuperação (CAVALCANTE et al., 2010).

Atenção!



Para eficiência da lavagem do solo, é necessário que a área tenha um bom sistema de drenagem.

Figura 9 - Gesso no solo agrícola



Fonte: Sousa (2012)

Se o solo for salino-sódico, devemos aplicar primeiramente o gesso para depois fazer a lixiviação. Após a lixiviação, você deve proceder a uma análise do solo, porque os nutrientes estarão comprometidos.

Percebemos com este módulo que um solo com má drenagem acarreta uma possível salinização ou sodificação da área, causando prejuízos à produtividade agrícola. Vimos também algumas técnicas para recuperação dos solos afetados pelos sais e sódio.

Dessa forma, você já está apto a identificar se sua propriedade agrícola apresenta drenagem ineficiente, se o solo está salino ou sódico. Também obteve informações de como proceder para recuperação de áreas com esses problemas. Não espere mais tempo! Se sua área está com problemas de drenagem e/ou salinidade - e isso você já viu por aqui - peça auxílio a um profissional especializado e faça a recuperação da sua propriedade rural.

GLOSSÁRIO

Condutividade Elétrica (CE) - é o parâmetro químico utilizado para expressar a qualidade da água e solo quanto ao teor de sais dissolvidos, visto que esses sais conduzem eletricidade. A unidade usual de CE é expressa em deciSiemens por metro (dS m^{-1}).

Lixiviação - processo de lavagem do solo, em que há perdas de minerais.

Salinização do solo - processo que permite o acúmulo de sais na solução do solo o qual tem, como principal consequência, a redução no potencial total da água no solo, em função da redução no componente osmótico.

Sodificação do solo - solos que apresentam o íon sódio em excesso, causando expansão da argila quando úmida e sua contração, quando seca, podendo também ocorrer fragmentação das partículas, causando dispersão da argila e modificando a estrutura do solo (DUARTE et al., 2015).

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE et al., Cap. 23. Recuperação de solos afetados por sais.

Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados /

Editores: Hans Raj Gheyi, Nildo da Silva Dias, Claudivan Feitosa de Lacerda.

Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p. il.; 28 cm.

COSTA, R. N. T. **Drenagem Agrícola** (Apostila), Centro de Ciências Agrárias,

Universidade Federal do Ceará (UFC) Fortaleza, 2008.

CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. 4 ed. São Paulo, Nobel, 1989.

337p.

DUARTE, S. N. et al. **Fundamentos de Drenagem Agrícola**, 356 p. Instituto

nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, Fortaleza, CE, 2015.

SOUSA, C. H. C. **Uso integrado de práticas de manejo visando o aproveitamento e a recuperação de um solo salino-sódico, em Pentecoste, Ceará.**

Fortaleza, CE, 2012. Tese de Doutorado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará.

MINICURRÍCULO

Renata Nayara Câmara Miranda Silveira

Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (2011). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (2014), onde pesquisou a exploração de água subterrânea no Perímetro Irrigado Curu/Pentecoste, Ceará. Doutoranda (desde 2014) em Geologia, na Área de Concentração em Hidrogeologia e Gestão Hidro-Ambiental do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará. Docente colaboradora nos Cursos de Capacitação de Agricultores através da parceria com a Agência Nacional das Águas (ANA) e o Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada (INOVAGRI). Professora colaboradora no Curso Técnico em Agrimensura do CEPEP, tendo ministrado aulas de Topografia no Curso de Graduação em Agronomia da UFC (2012-2014). Publicou artigos técnicos em congressos focados para água subterrânea e solos. Possui experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Manejo de Bacias Hidrográficas, atuando principalmente nos seguintes temas: hidrogeologia, manejo na irrigação, conservação de água e solo, desenvolvimento sustentável, conhecimentos agroecológicos, educação ambiental, horticultura e floricultura.