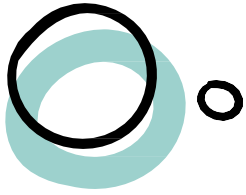
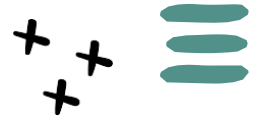


Manual de hidroponia escolar

autores: Fernando Cezar Pereira da Costa
Regina Maria Queiroz de Mello



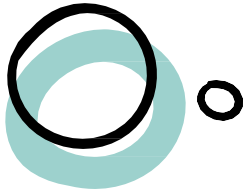
Apresentação



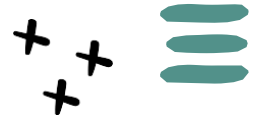
Este manual foi desenvolvido para que as escolas possam utilizar a técnica hidropônica como instrumento facilitador e metodológico no ensino de Ciências da natureza e Educação Ambiental.

Assim, esse manual mostra todas as etapas necessárias para o cultivo da hidroponia em ambiente escolar.

Para isso, além das instruções contidas nesse manual, *links* de videos do *youtube* foram inseridos para que toda a parte prática pudesse ser visualizada.



O que é hidroponia?



O termo hidroponia é aplicado a um conjunto de técnicas empregadas no cultivo de plantas, sem a utilização de solo, de forma que os nutrientes minerais são fornecidos através de uma solução nutritiva balanceada para as necessidades da planta.

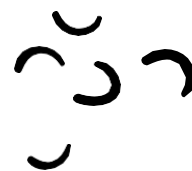
A hidroponia, por ser uma técnica de plantio que prioriza a conservação do meio ambiente, torna-se de grande importância na formação e conscientização dos alunos em relação a sustentabilidade, tornando os discentes críticos e responsáveis na preservação do meio ambiente.



Morango Framboesa
Fonte: Autor



O que posso plantar em hidroponia ?



No cultivo hidropônico pode-se plantar alface, coentro, couve, melão, rúcula, brócolis, tomate, arroz, salsa, repolho, agrião, forrageiras e plantas ornamentais.

O mais indicado para iniciar a hidroponia é a alface, devido a seu fácil manejo para a produção.



Crisântemo Hidropônico
Fonte: Autor



Fonte: Autor



<https://youtu.be/Bpfl3qH-BvA>

<https://youtu.be/d7YqOstZIWg>



CONDIÇÕES PARA ESCOLHA DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR

Para implantação de uma horta hidropônica em um ambiente escolar devem ser observados alguns critérios para melhores resultados e êxito no projeto. Um dos critérios mais importantes é colocar o sistema hidropônico em ambiente iluminado com pelo menos 6 horas diárias de luz solar, de preferência voltado para o norte. Evitar colocar em locais sombreados como construções e árvores. Deve ser evitado local com muita circulação de pessoas, de preferência cercado para prevenir ataques de animais. Se possível construir uma pequena estufa para proteger das adversidades climáticas ou adquirir uma pronta.

Sugestão de estufa, para cultivo hidropônico em floating ou produção de mudas:

Comprimento = 70cm

Largura = 50cm

Altura = 130cm



Fonte: Autor



<https://youtu.be/yZfNWLA2vhU>

Equipamentos utilizados

01 Medidor de pH

Tem a função de medir o pH da solução nutritiva, sendo um fator limitante para o crescimento da planta.

03 Balança

É utilizada para pesar os sais da solução nutritiva.

02 Condutímetro

Utilizado para medir a condutividade elétrica das soluções a qual é proporcional à quantidade de íons presentes.

04 Temporizador (timer)

Tem a função de ligar e desligar a bomba em intervalos regulares.



<https://youtu.be/tYBMazkRh2U>

Substratos

São suportes mecânicos para sustentação das plantas. Ele deve ser inerte e não interferir na composição química da solução nutritiva.

O mais indicado é a espuma fenólica.

Espuma fenólica

Características:

1. Alta capacidade de retenção de água
2. Baixa capacidade de troca catiônica
3. Alta porosidade de aeração



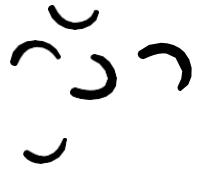
Fonte: Autor

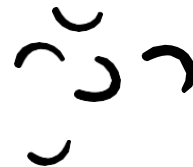
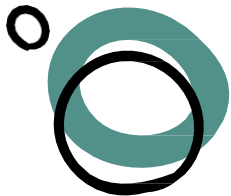
 <https://youtu.be/y5MF4dFBxFA>



SISTEMAS HIDROPÔNICOS MAIS INDICADOS PARA ESCOLA

- Sistema NFT (Nutrient Film Technique)
- Sistema Floating ou Piscina

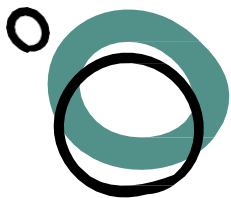




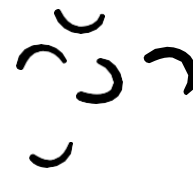
Sistema NFT (Nutrient Film Technique)

É uma forma de cultivo hidropônico em que as plantas são cultivadas tendo o seu sistema radicular dentro de um canal, onde suas raízes ficam em contato com a solução nutritiva composta com água e nutrientes.





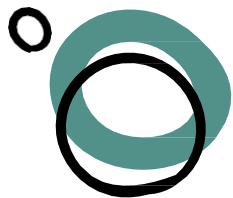
Modelo vertical conhecido como zig-zag (NFT)



Fonte: Autor

Este modelo precisa de um suporte, como por exemplo uma parede ou como no caso do modelo ao lado foram feitos suportes de madeira.





MODELO DE PROJETO PARA ESCOLA



Materiais utilizados:

- 8 canos PVC de 75 mm com 2,00 m de comprimento
- Reservatório com capacidade de armazenar a solução nutritiva. Deve-se evitar o uso de material transparente para evitar a formação de algas.
- Bomba submersa de aquário com saída de 1000 L/h
- Mangueira flexível de 2,20 m
- 14 curvas de 90 em PVC de 75 mm
- 7 luvas em PVC de 75 mm
- Redução em PVC
- Entrada de caixa de água.





Fonte: Autor



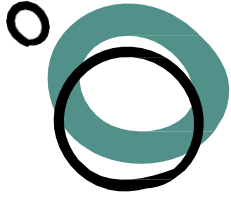
A montagem do sistema vertical é feita da seguinte forma:

a) Os zigue-zagues são dispostos com inclinação conforme o clima da região. Para regiões mais quentes a inclinação deve ser um pouco maior para a solução nutritiva não esquentar nos canos.

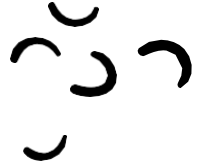


<https://youtu.be/akQfcRQhbj4>





b) Os furos são feitos com serra copo, e o tamanho deve comportar por exemplo uma alface adulta. A distância entre os furos deve ser de 20 cm.



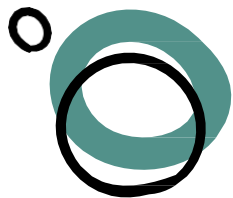
c) Quanto maior for a distância entre o reservatório e o cano mais alto onde a mangueira começa a alimentar o sistema com a solução, maior deverá ser a capacidade da bomba.

Fonte: autor

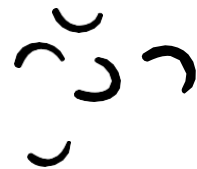


<https://youtu.be/GJdsmnsmzqo>





Princípio de funcionamento



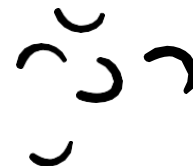
A solução nutritiva dentro do reservatório é bombeada para os perfis com auxílio de uma mangueira e distribuída para os canais de cultivo por gravidade e retorna para o reservatório através de um dreno. O fluxo da solução nutritiva deve ser suficiente para irrigar as raízes das plantas.

A solução não circula continuamente, ou seja, as raízes das plantas irão ser banhadas por tempo alternado. A bomba é desligada e controlada por tempo determinado através do timer. Em geral, a bomba funciona 15 minutos e fica desligada 15 minutos. Isso evita principalmente a doença “podridão da raiz” causada por fungo.



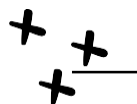


No sistema NFT o hidroponista geralmente divide a produção em três fases:



Fonte: Autor

Maternidade: é fase que as sementes são plantadas no substrato escolhido. Dura em torno de 48 horas em lugar escuro, como uma gaveta até a germinação. Após as 48 horas as bandejas com as mudas vão para a mesa de germinação onde as mudas recebem solução nutritiva até que fiquem entre 8 a 10 cm.



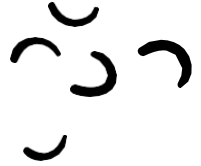
<https://youtu.be/O-L-rMr7B8>





Fonte: Autor

Berçário: fase que as plantas irão para um sistema com canos e furos menores até atingirem um tamanho necessário para a fase de crescimento final.



Fase de crescimento final : Fase em que a planta irá completar o seu ciclo até a colheita.

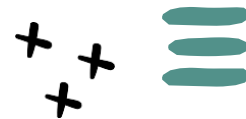


Fonte: Autor



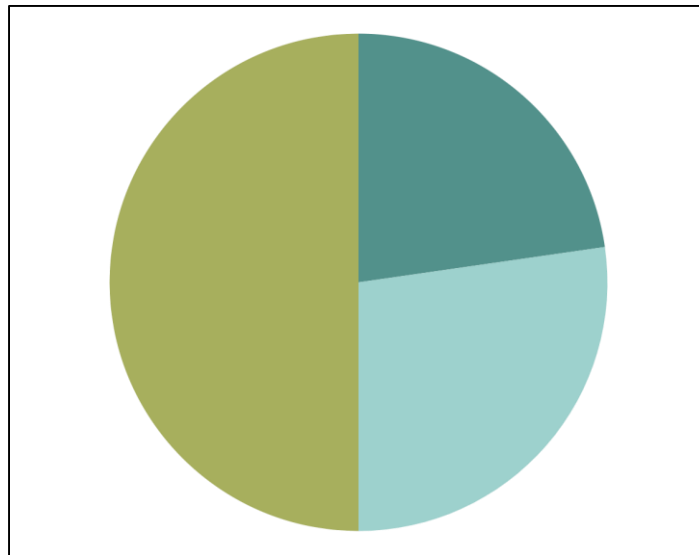


Período de cultivo na hidroponia para cultura da alface



25 dias

Fase final



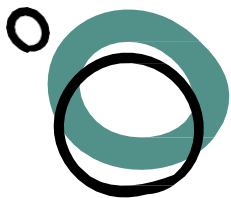
10 dias

maternidade

15 dias

Berçário





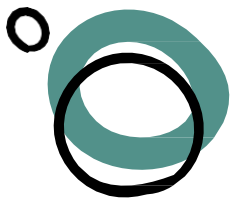
Sistema *Floating* ou Piscina



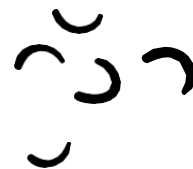
É um sistema largamente usado em experimentação, onde a solução fica estática e aerada. Consiste em tanques ou recipientes rasos (15 a 20 cm de altura) onde se mantém uma lâmina de solução nutritiva com as raízes das plantas submersas que flutuam sobre a superfície líquida sustentadas por placas de isopor. Podem também ser utilizados para experimentos caixas ou potes (sorvetes).

Veja a seguir materiais e equipamentos para montagem de um modelo de Floating que pode ser utilizado em aula utilizando placa de isopor:



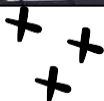


Modelo de um Sistema *Floating*

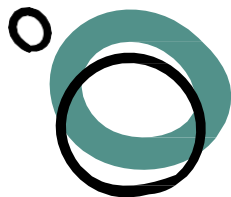
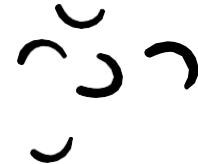


- Recipiente plástico
- Placa de isopor
- Compressor de ar de aquário
- Copinhos descartáveis ou netpots
- Mangueira para o compressor e pedra porosa

Fonte: Autor



Princípio de funcionamento



O princípio de funcionamento é simples, basta deixar o compressor ligado por 6 horas para oxigenação da solução nutritiva.

Este sistema tem sido utilizado para produção de mudas, ou seja, fase de berçário para o sistema NFT.

B.2) Sugestões de outros modelos de Floating

Uso de potes plásticos com tampa (pote de sorvete por exemplo), são opções para trabalhar usando o floating.

Fonte: Autor



<https://youtu.be/aAcBfDD0y0w>



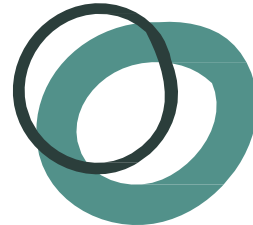
Nutrição



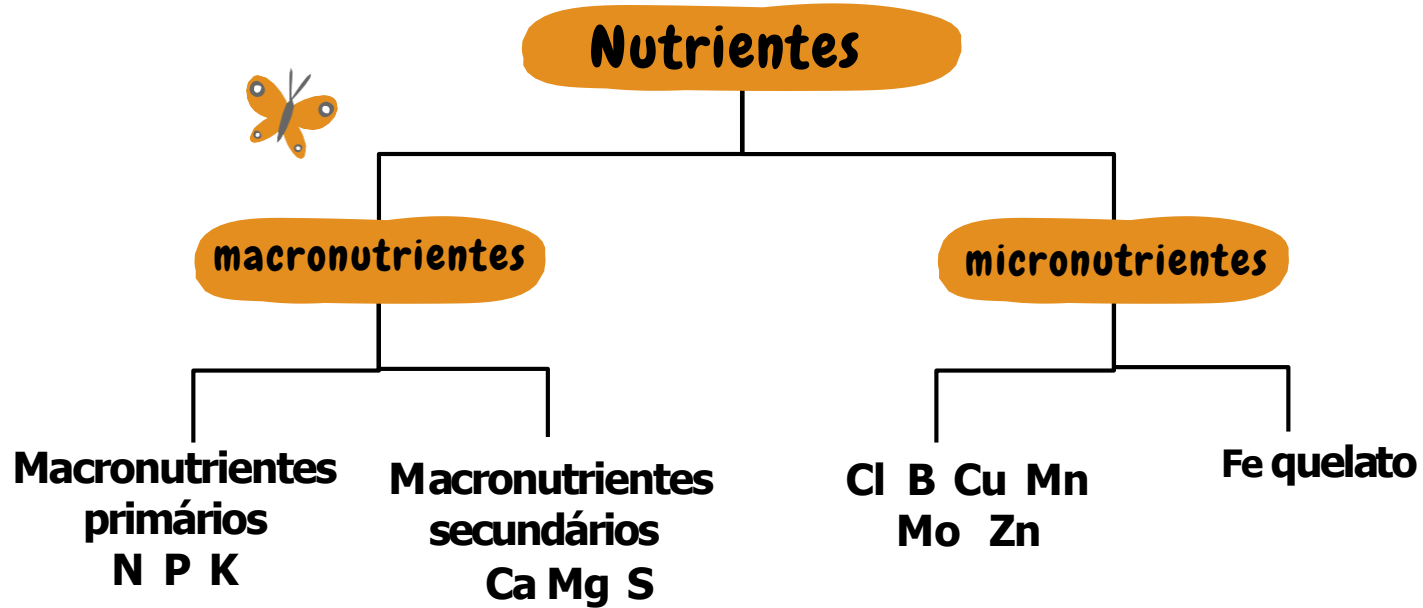
Trata-se da parte mais importante para o sucesso da hidroponia. A solução nutritiva é composta por macronutrientes e micronutrientes essenciais para o crescimento da planta, que sem esses a planta será incapaz de completar o seu ciclo de vida.



<https://youtu.be/R1qulj88090>



Nutrientes



Macronutrientes

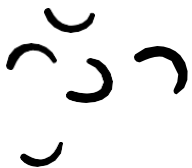


- **Nitrogênio**

O suprimento adequado de nitrogênio é importante, tanto para a formação de estruturas vegetativas (folhas, caules e raízes) quanto para o florescimento e enchimento de frutos, influenciando de maneira marcante a produtividade.

- **Fósforo**

O fósforo tem papel importante na fotossíntese e na respiração, e sua principal função na planta é atuar como transferidor de energia, devido à sua participação na molécula de ATP.



- **Potássio**

O nutriente está envolvido em vários processos fisiológicos, como crescimento celular, transporte de açúcares no floema e controle de turgescência das células, tendo forte influência na produtividade e qualidade final do produto e resistência a patógenos.

- **Cálcio**

Ativa a precoce formação e crescimento das raízes pequenas, melhora o vigor geral das plantas, estimula a produção de sementes.

- **Magnésio**

É um componente fundamental da clorofila, é necessário para a formações de açúcares, promove a formação de gordura e dos óleos.

- **Enxofre**

Apresenta funções estruturais em proteínas e funções metabólicas. Encontra-se nas plantas nas formas orgânicas de aminoácidos.





Micronutrientes



- **Ferro**

Atua também na biossíntese de clorofila. Por ser constituinte da clorofila, em caso de deficiência as folhas tornam-se cloróticas e às vezes de cor branca.

- **Manganês**

Acelera a germinação e aumenta o aproveitamento de cálcio, magnésio e do fósforo. Participa na fotossíntese.

- **Boro**

A sua função está relacionada com a assimilação do cálcio e com a transferência de açúcar dentro da planta.





- **Cobre**


Participa na formação de carboidratos, da formação de grão de pólen e da fertilização.

- **Zinco**

Como ativador enzimático participa do metabolismo de carboidratos e proteínas.

- **Molibdênio**

É um componente essencial de duas enzimas de grande importância para as plantas: a nitrato reductase e a nitrogenase. A nitrato reductase catalisa a redução de nitrato em nitrito e a nitrogenase é essencial para a fixação do nitrogênio atmosférico por bactérias.

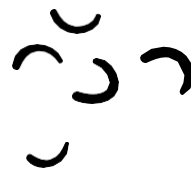


Fonte:: Autor

Sintomas de Deficiência Nutricional na cultura da alface



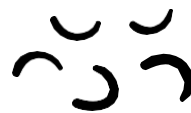
Fonte: Martinez



- A- Nitrogênio
- B- Potássio
- C e D- Cálcio
- E- Magnésio
- F- Enxofre
- G- Boro
- H- Cobre
- I- Ferro



Solução Nutritiva



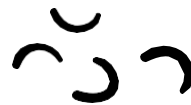
Um bom desenvolvimento das plantas irá depender da escolha e preparo da solução nutritiva no momento de plantio e manutenção ou ajuste dessa solução à medida que a planta cresce. Como a solução tem pouca capacidade de tamponamento, é necessário controlar diariamente: volume da solução, pH e concentração de nutrientes.

Qualidade da água

A água utilizada na hidroponia deve ser de boa qualidade, que apresente uma condutividade elétrica abaixo de 0,5 mS/cm. A qualidade sanitária da água deve também ser investigada para não contaminar o sistema.



Preparo da Solução Nutritiva



Para o ambiente escolar ou para o sistema caseiro é recomendado a aquisição de kits para o preparo da solução nutritiva conforme a cultura desejada. A formulação de solução nutritiva e seu preparo com aquisição de nutrientes separados, acaba tornando inviável o cultivo em pequenos sistemas hidropônicos.



Solução nutritiva em caixa de Experimento.

Fonte: Autor

Comprando os kits prontos ou formulando sua própria solução nutritiva, devemos separar em solução A e solução B para não ocorrer precipitação de alguns nutrientes como o cálcio.

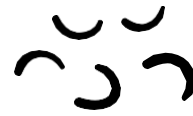


Exemplo para formulação de solução nutritiva para folhosas

Fertilizante	g/1000 L
Nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)	450
Nitrato de potássio (KNO_3)	480
Nitrato de sódio (NaNO_3)	96
Dihidrogênio fosfato de potássio (KH_2PO_4)	69
Sulfato de magnésio (MgSO_4)	123
MAP (fosfato monoamônico) Dihidrogênio fosfato de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)	70
Nitrato de magnésio ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$)	100
Cloreto de ferro III (FeCl_3)	9,31
Sulfato de manganês (MnSO_4)	0,98
Ácido bórico (H_3BO_3)	1,27
Sulfato de zinco (ZnSO_4)	0,98
Sulfato de cobre (CuSO_4)	0,13
Molibdato de sódio (Na_2MoO_4)	0,12
EDTA dissódico (ácido etilenodiamino tetra-acético) ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$)	12,79

Fonte: Baseado em Martinez

Manejo da solução nutritiva



O controle da solução nutritiva deverá ser realizada diariamente para que a cultura se desenvolva de forma saudável, e isso dependerá de alguns fatores a serem monitorados.

- **pH**

O pH deve ser ajustado diariamente entre a faixa de 5,5 a 6,5, adicionando ácido fosfórico ou hidróxido de potássio conforme a necessidade.

Para valor inferior a 4,0 , ocorrerá danos às membranas celulares, podendo haver perda de nutrientes absorvidos. Para pH superior a 7,0 haverá prejuízo à disponibilidade de micronutrientes e de fósforo.




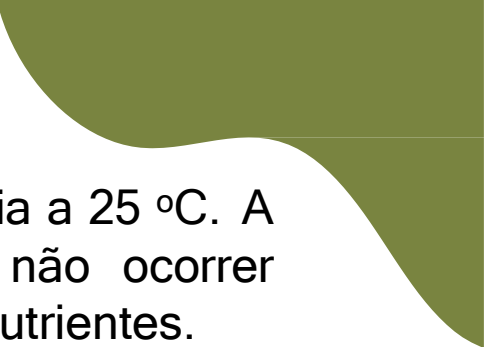
pH da solução dentro do padrão aceitável
Fonte: Autor



<https://youtu.be/k5x4FVuUdQk>



- **Temperatura**




A temperatura da solução deve se manter em média a 25 °C. A solução nutritiva deve estar protegida da luz para não ocorrer formação de algas que irão competir com as plantas os nutrientes.

- **Condutividade elétrica (CE)**

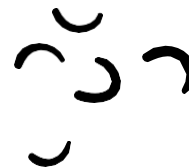
Fornece uma informação indireta sobre a concentração de nutrientes na solução porque a condutividade é proporcional ao número de íons presentes. É obtida através de condutímetros portáteis.





- **Nível de Oxigênio**

O nível de oxigênio está relacionado com a temperatura da água, ou seja, quanto mais fria, melhor a oxigenação.



Solução nutritiva - parâmetros para folhosas



	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura Manter entre 25° a 30° C
	<ul style="list-style-type: none">• Oxigênio Aumento da declividade das bancadas, Venturi nas caixas, sistema de aeração
	<ul style="list-style-type: none">• pH Manter entre 5,5 a 6,5
	<ul style="list-style-type: none">• CE Frio - (mS) 1.4 ~ 1.8 / (ppm) 700 ~ 900 Quente - (mS) 1.2 ~ 1.4 / (ppm) 600 ~ 700

Fonte: Myllon hidroponia



Pragas e Doenças



No sistema hidropônico as plantas são mais resistentes a pragas e doenças que no cultivo tradicional. Uma das grandes vantagens da hidroponia é em relação ao uso muito baixo de agrotóxicos.

Algumas medidas preventivas para evitar pragas e doenças:

- Controle de plantas invasoras em torno da casa de vegetação para que não sejam hospedeiras para pragas perigosas.
- Desinfecção da estufa entre cultivos
- Limpeza dos canais e reservatórios
- Eliminar restos de culturas
- Desinfecção de ferramentas
- Inspeção e limpeza das mudas



<https://youtu.be/ApqYHtUzu8A>

Principais Pragas



As pragas são divididas em mastigadoras e sugadoras.

Mastigadoras: besouros, lagartas, grilos, gafanhotos, brocas, traças e lesmas

Sugadoras: pulgões, percevejos, cochonilhas, moscas das frutas, mosca branca, trips e ácaros



<https://youtu.be/jvZ-bdccWXg>



Ataque de trips em alface
Fonte: Autor

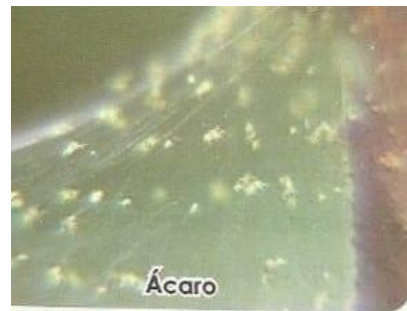
Principais Pragas



Pulgão verde (ampliado)



Lagarta



Ácaro



Grilo



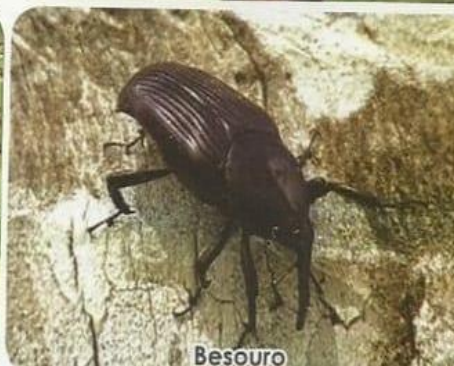
Lesma



Mosquito-da-fruta



Cochonilhas de carapaça



Besouro

Fonte: Martinez



Principais Doenças



Podridão da raiz

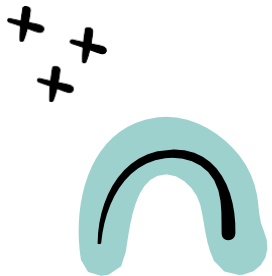
Causada pelo fungo *Pythium ssp*, é a causa principal de perdas pelos produtores. O fungo tem rápida disseminação no sistema NFT, que através dos seus esporos que são levados pela solução nutritiva, é capaz de contaminar todas as plantas do sistema.



Raiz sadia
Fonte: Autor



Raiz com ataque de *Pythium*
Fonte: Hidroponia Brasil



Oídio

Causado pelo fungo *Oidium spp*, causando nas folhas uma coloração branco acinzentada e aparência pulverulenta.



Exame fitopatológico identificando o fungo *Oidium* em alface hidropônica. Fonte: Autor



Planta com oídio Fonte: Autor



<https://youtu.be/JIPTxtgj2to>



Míldio

Causado por *Bremia lactucae*, causando no início manchas foliares verdes claras, evoluindo para pardas e apresentam um crescimento branco na face inferior das lesões.



Planta atacada por míldio
Fonte: Revista Cultivar



Míldio em alface
Fonte: agrolink



Cuidados com a dengue



Além das pragas que afetam diretamente as culturas, o hidropônista deve tomar certos cuidados com a proliferação do mosquito da dengue.

1. Após a colheita de uma planta não deixar aberto orifícios do sistema.
2. O reservatório da solução nutritiva sempre fechado.
3. Limpeza do reservatório a cada colheita.
4. Instalar um filtro no retorno da solução nutritiva.

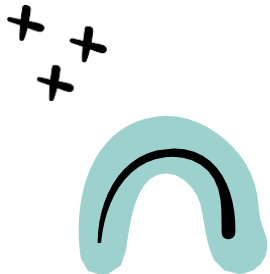
<https://youtu.be/dQgWWzpxGxM>



Recipiente sempre fechado
Fonte: Autor



Não deixar orifícios abertos sem tampa.
Fonte: Autor



Conteúdos do Ensino fundamental e médio de Ciências da Natureza nos quais a hidroponia poderia ser utilizada como ferramenta didática interessante



Química

pH

Tabela periódica

Coeficiente de Solubilidade

Concentrações de soluções

nomenclatura

Biologia e Ciências

Morfologia Vegetal

Fisiologia Vegetal

Fotossíntese

Transpiração

microorganismos





Física
Gravidade
Capilaridade
Pressão
Potência
Unidades de medidas

Educação Ambiental
Erosão
Agrotóxicos
Poluição dos rios
Dengue
Desmatamentos



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



BERNARDES, L. J. L. **Hidroponia. Alface Uma História de Sucesso.** Charqueada: Estação Experimental de Hidroponia “Alface e Cia”, 1997. 120p.

FURLANI P.R., SILVEIRA L.C.P.; BOLONHEZI D.; FAQUIN V. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p. (Boletim técnico, 180).

GRAVINA, João Vitor, **Técnicas de Hidroponia.** 2015

MARTINEZ, Hermínia Emília Prieto, **Manual Prático de Hidroponia.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2016.

MOURA, Kelvia - **Investigação no Ensino Médio: Sistemas de Hidroponia em Horta Escolar para Discussão de Conceitos Químicos.** Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Química - 2018.





NETO, Egídio Bezerra. **Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades/** Conselho Regional de engenharia e Agronomia de Pernambuco - v.6, n 6 (jul/ago.2016) - Recife: EDUFRPE, 2017.

SANTOS, Antônio Neto Ferreira dos. **A Tecnologia hidropônica como prática pedagógica na construção de concepções de ambiente.** 2006. 138 F. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2006.

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia: Uma Alternativa Para Pequenas Áreas.** Guaíba: Agropecuária, 1996. 86p.

