

Hidroponia na sala de aula

projeto
ANO LETIVO
2023-24

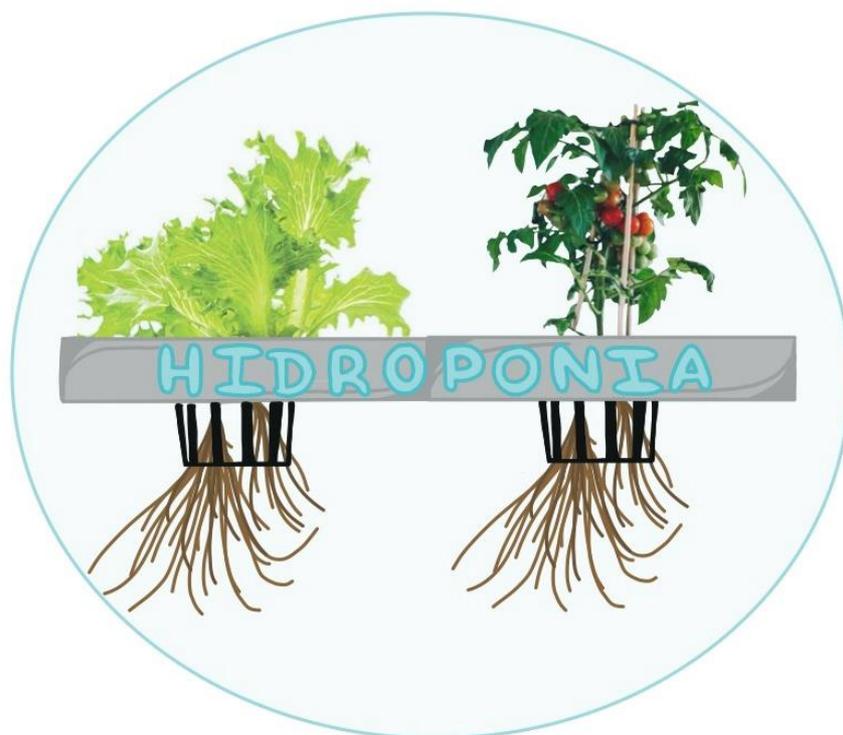
caderno de laboratório



página do projeto

Escola Secundária de Miraflores

Agrupamento de Escolas de Miraflores



Local onde se encontra instalado

Anexo ao laboratório de química

Professores responsáveis

Professora Ana Sistelo

Grupos/turmas responsáveis

Carolina Passo nº5; Catarina Campos nº6; Daniela Carmo nº7; Inês Marques nº15
Madalena Alves nº19; Mariana Barrinha nº22
11ºC2

Disciplinas/clubes envolvidos

Disciplina de Física e Química A e Clube de Ciências

Tipo de sistema

Sistema NFT (Nutrient Film Technique)

Outras informações

A montagem do projeto iniciou-se no dia 22/02/2024 e o projeto em si começou a ser testado a partir do dia 06/03/2024.

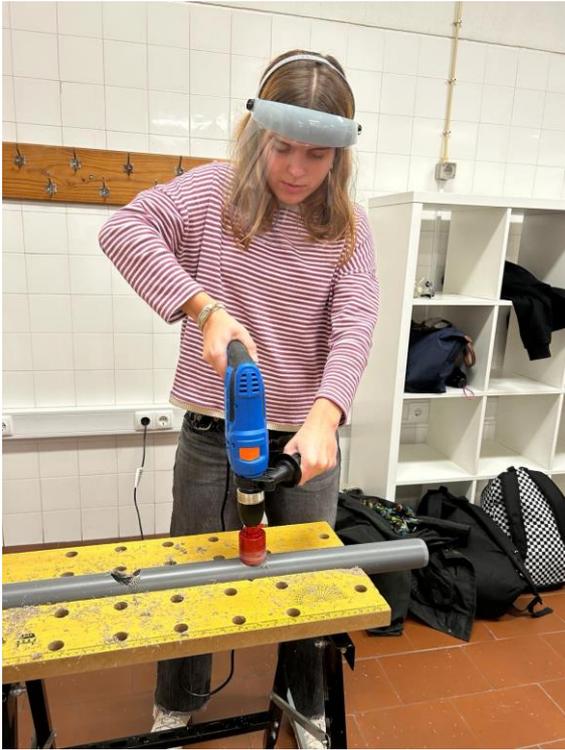
Devido a problemas técnicos (principalmente a água dessalinizada e a bomba de água) o outro grupo, que estará a elaborar um trabalho semelhante, terá de utilizar os nossos resultados e, por essa razão, o nosso grupo apenas apresentará resultados de duas das plantas em estudo.

Este projeto vai ser continuado nos próximos três meses (até ao final deste ano letivo), logo os resultados a ser apresentados ainda não são os resultados finais.

O nosso sistema

— montagem do projeto —

fotografias



Legenda: perfuração dos tubos e respetiva limpeza dos furos
Data: 22/02/2024



Legenda: vídeo da montagem da estrutura onde se colocam os tubos
Data: 22/02/2024



Legenda: montagem e perceção do funcionamento da bomba de água
Data: 29/02/2024

O nosso sistema

— projeto montado e em funcionamento —

fotografias



Legenda: Projeto montado, ainda sem as plantas
Data: 29/02/2024



Legenda: Projeto após terem sido mudadas algumas plantas e a água
Data: 13/03/2024



Data: 15/03/2024



Data: 19/03/2024

Materiais utilizados

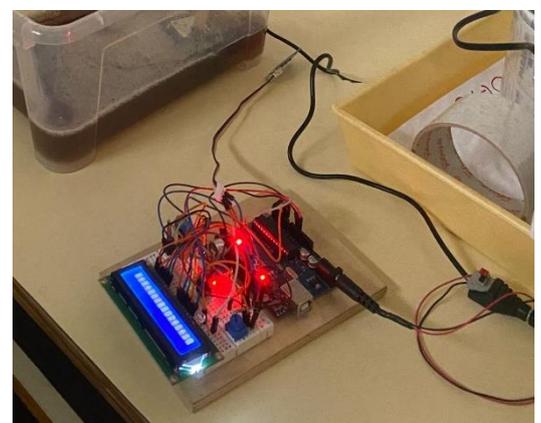
Material	Quantidade
Garras	4
Suporte universal em V com barra	2
Nozes	4
Tubo PVC com 5 perfurações	2
Fita cola	-
Plastic packaging parafilm	-
Vasos	10
Amostras de plantas	10
Caixa retangular de plástico	1
Tubo de silicone	1
Bomba de água	1
Água dessalinizada	No início: 1,5l
Adubo para citrinos	No início: 5 ml
Condutímetro	1
Sensor	1
Régua	1



Legenda: Adubo cítrico utilizado



Legenda: Condutímetro utilizado



Legenda: Sensor utilizado

Dados monitorizados semanalmente

(com o condutímetro)

Temperatura / pH /Condutividade elétrica da solução nutritiva / Sólidos totais dissolvidos (TDS)	Data / hora
18,0°C / 6.20 / 2238 $\mu\text{S/cm}$ / 1121 ppm	06/03/2024 11:15
17,9°C / 8.20 / 2302 $\mu\text{S/cm}$ / 1144 ppm	07/03/2024 16:37
19,0°C / 5.68 / 2242 $\mu\text{S/cm}$ / 1122 ppm	07/03/2024 16:51 (depois da adição de um ácido)
17,0°C / 3.00 / 2869 $\mu\text{S/cm}$ / 1437 ppm	12/03/2024 10:17
17,4°C / 5.00 / 1656 $\mu\text{S/cm}$ / 818 ppm	12/03/2024 12:42 (após a mudança da água (agua dessalinizada + solução nutritiva) e algumas plantas)
17,6°C / 5.94 / 1882 $\mu\text{S/cm}$ / 940 ppm	13/03/2024 12:14
19,6°C / 6.06 / 2154 $\mu\text{S/cm}$ / 1079 ppm	14/03/2024 16:18
19,8°C / 5.00 / 2198 $\mu\text{S/cm}$ / 1100 ppm	14/03/2024 16:34 (após adicionar mais água (agua dessalinizada + solução nutritiva))
18,0°C / 5.56 / 2363 $\mu\text{S/cm}$ / 1180 ppm	15/03/2024 11:03
19,0°C / 5.83 / 1300 $\mu\text{S/cm}$ / 653 ppm	19/03/2024 09:56

INCERTEZAS:

Temperatura: (\pm 0,5) °C

Condutividade elétrica: (\pm 2%) $\mu\text{S/cm}$

pH: (\pm 0.05)

TDS: (\pm 2%) ppm

Dados monitorizados semanalmente

(com o educómetro)

Humidade / luminosidade	Data / hora
58% / 812 lux	07/03/2024 16:51 (depois da adição de um ácido)
78% / 812 lux	14/03/2024 16:34 (após adicionar mais água (água dessalinizada + solução nutritiva))
93% / 812 lux	15/03/2024 11:03
76% / 812 lux	19/03/2024 09:56

Caudal volumétrico (volume/intervalo de tempo)	Data
160 dm ³ /h	06/03/2024 (primeiro dia da experiência)
131 dm ³ /h	19/03/2024 (último dia da experiência antes da entrega deste trabalho)

Dados monitorizados semanalmente (plantas)

Nome comum: Alface

Nome científico: *Lactuca sativa*

	comprimento / n.º de folhas	Data
Planta 6	16,9 cm / 5 folhas	06/03/2024
	15,0 cm / 5 folhas	14/03/2024
Planta 7*	15,0 cm / 5 folhas	06/03/2024
	13,0 cm / 4 folhas	14/03/2024
Planta 8	12,9 cm / 4 folhas	06/03/2024
	12,7 cm / 3 folhas	14/03/2024
Planta 9	19,5 cm / 5 folhas	13/03/2024
	19,0 cm / 5 folhas	19/03/2024
Planta 1	18,5 cm / 6 folhas	14/03/2024
	18,5 cm / 6 folhas	19/03/2024

*no dia 15/03/2024 a planta 7 já não apresentava condições para continuar a ser estudada, pelo que foi substituída por outra alface.



Legenda: Planta 7
Data: 14/03/2024 e 15/03/2024



Legenda: Planta 6
Data: 14/03/2024



Legenda: Planta 8
Data: 14/03/2024



Legenda: Planta 9
Data: 14/03/2024



Legenda: Planta 1
Data: 19/03/2024

Nota: As plantas 3,4 e 5 estão a ser estudadas pelo outro grupo.

Nota: Inicialmente as plantas 1 e 2 eram plantas de arroz, mas não sobreviveram e as plantas 9 e 10 eram da espécie *Arabidopsis thaliana*, mas também não sobreviveram.

Dados monitorizados semanalmente (plantas)

Nome comum: Tomateiro

Nome científico: *Solanum lycopersicum*

	comprimento /n.º de folhas	Data
Planta 2	25,0 cm / 21 folhas	13/03/2024
	28,0 cm / 23 folhas	19/03/2024
Planta 10	34,0 cm / 24 folhas	13/03/2024
	36,0 cm / 25 folhas	19/03/2024



Legenda: Planta 2
Data: 14/03/2024



Legenda: Planta 2 - observa-se
o desenvolvimento das raízes
Data: 19/03/2024



Legenda: Planta 10
Data: 14/03/2024

Nota: As plantas 3,4 e 5 estão a ser estudadas pelo outro grupo.

Nota: Inicialmente as plantas 1 e 2 eram plantas de arroz, mas não sobreviveram e as plantas 9 e 10 eram da espécie *Arabidopsis thaliana*, mas também não sobreviveram.

Projeto

Resumo

Este projeto consistiu na montagem de um sistema NFT (Nutrient Film Technique) de hidroponia, que consiste numa técnica hidropônica em que as plantas são cultivadas tendo o seu sistema radicular dentro de um canal onde as raízes ficam em contato com uma solução nutritiva (água e nutrientes), ou seja, existe um fluxo constante da mesma. A solução é bombeada de um reservatório para um perfil hidropônico (tubos), as raízes absorvem os nutrientes da solução nutritiva, cujo fluxo descendente retorna ao reservatório para ser reciclado novamente.

Este projeto (com participação financeira da câmara de Oeiras – InovLabs) iniciou-se com a montagem da estrutura onde se colocaram três tipos de plantas (5 de arroz, 3 de alface e 2 da espécie *Arabidopsis thaliana*) fornecidas pelo Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB). Passaram-se poucos dias e a espécie *Arabidopsis thaliana* não sobreviveu, tal como duas das plantas de arroz. Tais plantas foram substituídas por duas alfaces e dois tomateiros (também fornecidos pelo ITQB).

Durante o período de experiência (13 dias) foram sendo controlados regularmente alguns dos fatores que nos permitem perceber se a solução utilizada (água dessalinizada + solução nutritiva) estava apropriada ou não para o desenvolvimento das plantas e o sucesso do projeto:

» pH – é uma escala utilizada para indicar se uma solução é ácida ou básica; em sistemas como o nosso, o valor ideal varia entre 5.5 e 6.5; no dia 07/03/2024 o valor encontrava-se muito acima do desejado e, portanto, foi adicionado um ácido para que o seu valor diminuísse; no dia 12/03/2024 e 14/03/2024 o valor encontrava-se abaixo do desejável, tendo-se então mudado a solução (água dessalinizada + solução nutritiva).

» Condutividade elétrica - é a capacidade de uma solução conduzir (transmitir) uma corrente elétrica sobre uma área definida; é medida para inferir a quantidade de sólidos dissolvidos, nutrientes e salinidade do solo e, portanto, está relacionada com a concentração da solução; o valor ideal de condutividade elétrica é 1280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens por centímetro); quando a condutividade é muito alta (tal como todas as medições efetuadas, exceto no dia 19/03/2024), poderá ser um sinal de excesso de muitos nutrientes disponíveis.

» Sólidos totais dissolvidos (TDS) - medem a quantidade de matéria dissolvida, orgânica e inorgânica, na solução. A escala TDS usa 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ = 1 ppm (parte por milhão) (ou seja, a condutividade elétrica é o dobro dos TDS, logo o valor ideal é 640 ppm), expressa como 1 mg/L de TDS.

» Caudal volumétrico - é a quantidade de volume de um fluido que atravessa uma determinada área por unidade de tempo; nos sistemas de hidroponia o valor ideal varia entre 100 e 200 dm^3/h ; este fator está relacionado com os ângulos de inclinação dos tubos na montagem, que apresentam valores de 16° (tubo de cima) e 18° (tubo de baixo); quanto maior a inclinação, maior será o caudal.

Projeto

Objetivos

Perceber se é possível construir um sistema hidropônico viável num ambiente não profissional, neste caso, em ambiente escolar;

Estudar em que medida a água utilizada (dessalinizada) condiciona o desenvolvimento das plantas e, por sua vez, o sucesso do projeto;

Estudar em que medida a luz, neste caso luz natural durante todos os dias da semana, condiciona o desenvolvimento das plantas e, por sua vez, o sucesso do projeto.

Determinar que espécies de plantas se desenvolvem melhor em meio hidropônico e, possivelmente, que características lhes proporcionam essa capacidade.

Perceber quais as plantas que se adaptam melhor às condições a que foram expostas.

Problema em estudo

Será que a utilização de água dessalinizada ao invés de água da torneira e a incidência de luz natural diariamente influenciam o desenvolvimento de plantas em meio hidropônico?

Hipóteses

O desenvolvimento das plantas em meio hidropônico é condicionado pela utilização de água dessalinizada.

O desenvolvimento das plantas em meio hidropônico é condicionado pela incidência de luz natural diariamente.

Resultados

Com apenas 13 dias de experiência, ainda não é possível ter resultados conclusivos. Até então, pudemos apenas observar que algumas das plantas de arroz e alface não sobreviveram, e as que sobreviveram não se desenvolveram, tendo, pelo contrário, diminuído o seu tamanho em relação à primeira medição. Por outro lado, os dois tomateiros, que apenas se encontram neste sistema há 6 dias, desenvolveram bastante as suas raízes, o seu tamanho aumentou e desenvolveram novas folhas.

Projeto

Conclusões

Quanto à água dessalinizada e à luminosidade, que são as variáveis em estudo, não podemos, ainda, tirar conclusões acerca do seu efeito nas plantas em meio hidropônico devido a vários fatores, como o pouco tempo de estudo, a concentração de solução nutritiva utilizada, entre outros. Através da comparação dos projetos de outras turmas com o nosso, podemos afirmar que a quantidade excessiva de solução nutritiva utilizada influencia o desenvolvimento das plantas, pelo que isso pode ter sido um dos fatores que levou à morte de algumas das plantas nos primeiros dias do projeto. Outro dado que pode ter afetado os resultados foram os valores da condutividade elétrica da solução nutritiva estarem muito superiores aos valores ideais, podendo indicar que o adubo utilizado não é o mais adequado para este tipo de cultivo.

Quanto às plantas em estudo, podemos afirmar que o tomateiro é uma planta que se desenvolve bem num sistema hidropônico com as variáveis em estudo, enquanto que a alface não se adaptou a estas condições. A planta da espécie *Arabidopsis thaliana*, também não se adaptou às condições a que foi exposta.

Perspetivas futuras

Um dos aspetos que se pode melhorar caso se desenvolva outro projeto deste género é utilizar outro tipo de tubos, pois de acordo com uma publicação da associação ZERO (Associação Sistema Terrestre Sustentável) o material PCV é “[...] um plástico nocivo e omnipresente que expõe as pessoas a químicos tóxicos e põe em perigo o ambiente.” Uma boa opção são tubos Polietileno de Alta Densidade, que são menos prejudiciais para o ambiente.

Estudar a diferença de luminosidade entre o local onde está a montagem do nosso projeto (anexo ao laboratório de química) e o laboratório de química (que aos fins-de-semana não é iluminado).

Outro elemento que pode ser trocado é o adubo utilizado.

Referências Bibliográficas

<https://www.digitalwater.com.br/condutividade-eletrica-guia-definitivo/> consultado a 17/03/2024

<https://zero.org/peticoes/peticao-agir-agora-para-proibir-o-pvc/> consultado a 17/03/2024

<https://www.linkedin.com/pulse/quais-s%C3%A3o-vantagens-de-utilizar-os-tubos-pead/?originalSubdomain=pt> consultado a 19/03/2024

Boas práticas

Ao longo da execução do projeto, foram identificadas as seguintes boas práticas a ter em conta durante a construção/manutenção do sistema de hidroponia:

- Fazer registos diários do pH, condutividade elétrica e TDS;
- Não utilizar uma grande quantidade de adubo ao longo do projeto;
- Acrescentar mais água dessalinizada cada vez que se verifica ar na bomba, devido à evaporação da água.