



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Curso Técnico em Química

Hidroponia

Hydroponics

Gustavo Henrique Freitas jacinto ¹

Resumo: Este estudo visa examinar o rendimento da produção de hortaliças em sistemas hidropônicos, ressaltando seus benefícios em comparação aos métodos convencionais de cultivo, focando na eficácia no uso da água, produtividade, sustentabilidade ambiental e viabilidade financeira em áreas urbanas. Por um método de cultivo sem solo, a hidroponia possibilita controle acurado dos nutrientes e condições de desenvolvimento das plantas, levando a uso mais eficaz dos recursos naturais. A abordagem utilizada consistiu na aplicação de um sistema NFT (Tecnologia de Filme Nutriente) para o plantio, em um ambiente protegido, com o uso de soluções nutritivas equilibradas. Avaliaram-se variáveis como taxa de crescimento, duração do cultivo, consumo de água, produção por metro quadrado e despesas operacionais durante três ciclos seguidos. Os achados mostraram que o sistema hidropônico resultou em uma diminuição considerável no consumo de água em relação ao cultivo tradicional, além de proporcionar uma produtividade superior e um retorno financeiro positivo. O estudo mostra que a hidroponia é uma opção viável para a produção de alimentos em áreas urbanas, auxiliando na garantia da segurança alimentar, diminuição do impacto no meio ambiente e utilização consciente dos recursos. A conclusão é que a hidroponia é uma tática eficaz e sustentável a agricultura contemporânea.

Palavras-chave: Hidroponia, cultivo sem solo, sustentabilidade ambiental, eficiência no uso da água, produção urbana de alimentos

Abstract: This study aims to examine the yield of vegetable Productions in hydroponic systems, highlighting its benefits compared to conventional cultivation methods, focusing on water efficiency, productivity, environmental sustainability and financial viability in urban areas. As a soilless cultivation method, hydroponics allows accurate control of nutrients and plant development conditions, leading to more efficient use of natural resources. The approach used consisted of applying an NFT (Nutrient Film Technology) system for planting in a protected environment, using balanced nutrient solutions. Variables such as growth rate, cultivation duration, water consumption, production per square meter and operating expenses were evaluated during three consecutive cycles. The findings showed that the hydroponic system resulted in a

¹ Formação do aluno Gustavo Henrique Freitas Jacinto do curso Técnico em Química, Instituição :Etec Jacinto Ferreira de Sá Cidade: Ourinhos – SP - gustavo.jacinto@etec.sp.gov.br



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

considerable decrease in water consumption compared to traditional cultivation, in addition to providing superior productivity and a positive financial return. The study shows that hydroponics is a viable option for food production in urban areas, helping to ensure food security, reduce the impact on the environment and use resources consciously. The conclusion is that hydroponics is an effective and sustainable tactic for contemporary agriculture.

Keywords: Hydroponics, soilless cultivation, environmental sustainability, water use efficiency, urban food production.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a existência, disponível em todo o mundo. Riqueza no mundo. Entretanto, várias regiões globais estão passando por desafios.

Problemas relacionados à sua falta, que impacta diversas atividades humanas. Isso indica que o equilíbrio entre a procura e a oferta deste recurso está em equilíbrio. Chegando a uma situação crítica. O impacto do aquecimento global é igualmente crucial.

Neste contexto, as alterações climáticas estão se transformando em fenômenos meteorológicos. Devido aumento de população acaba acarretando uma grande demanda no ramo alimentício entre empresa e agropecuária além da contaminação de corpos hídricos e do solo também é problemática contexto da produção agrícola.

O uso excessivo de nutrientes, sais e pesticidas, em como sedimentos formados pela erosão do solo, acabam escoados para os corpos hídricos, desequilibrando os ecossistemas aquáticos o que se torna uma intriga difícil de reverter, devido o tratamento da água podendo afetar a qualidade pra o consumo humano isso motiva pela ausência de algumas pesticidas e nitrato e custoso isso pode causa o efeito (COUNCIL)

Extremos cada vez mais comuns e, por consequência, interferindo no ciclo da água (MANCOSU, 2015).

Hidroponia é um conjunto de técnicas de cultivo de plantas sem uso do solo, de forma que os nutrientes minerais essenciais são fornecidos às plantas através de uma solução nutritiva balanceada para atender as necessidade,nutricionais mesmas. A hidroponia tem uma importância fundamental nas pesquisas que envolvem a Nutrição Mineral de Plantas e vem sendo amplamente difundido o seu emprego com fins comerciais, em virtude das diversas vantagens que estas técnicas apresentam em relação ao cultivo no solo. Entre as vantagens da hidroponia, destacam-se a maior produtividade das culturas, precocidade, melhor qualidade dos produtos e lucratividade.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Hidroponia de aeração estática, técnica de fluxo laminar de nutrientes e cultivo hidropônico com substrato são as técnicas de cultivo hidropônico mais empregadas atualmente.

1.1. Historico da hidroponia

A hidroponia, derivada dos termos gregos hydro (água) e ponos (trabalho), refere-se às técnicas de cultivo de plantas sem uso de solo, onde os nutrientes são fornecidos através de uma solução nutritiva. A primeira menção ao cultivo sem solo foi feita pelo pesquisador inglês John Woodward, que, no final do século XVII, observou que plantas de menta cresciam melhor em líquidos diluídos de esgoto. Em 1860, Sachs & Knop desenvolveram as primeiras fórmulas de solução nutritiva, e em 1950, Hoagland & Arnon criaram soluções para o cultivo de tomateiros que ainda são amplamente utilizadas.

Em 1937, William Frederick Gericke popularizou o termo “hidroponia” e iniciou seu uso comercial. Desde então, a técnica é usada em vários países e pela NASA em missões espaciais.

No Brasil, o cultivo hidropônico em escala comercial vem crescendo de forma rápida, destacando-se os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul que vêm desenvolvendo pesquisas pioneiras para a implantação da hidroponia. O cultivo hidropônico no Brasil começou em 1990, graças aos pioneiros Shigueru Ueda e Takanori Sekine, que trouxeram a técnica do Japão e iniciaram um projeto piloto para a produção de alface. Em Pernambuco, a hidroponia se expande, com destaque para o município de Paulista e Fernando de Noronha. Pesquisadores da UFRPE em Ibmirim testam a resistência de hortaliças hidropônicas ao estresse salino, com resultados promissores. Por princípio, todas as espécies vegetais podem ser cultivadas hidroponicamente.

No entanto, em termos agrônômicos e econômicos, as espécies mais adequadas ao Cultivo hidropônico são as de pequeno porte (Bezerra Neto & Barreto, 2000). É reconhecido que o pesquisador William Frederick Gericke foi o pioneiro nesse campo.

Em 1937, ele usou a expressão "hidroponia" para se referir ao cultivo de plantas através da água sem a utilização do solo, além de ter sido quem primeiro transmitiu os saberes.

Estudos em laboratório para aplicação prática, ou seja, a aplicação da hidroponia para fins comerciais, negócios (Martins,). Desde então, a hidroponia tem sido utilizada com objetivos comerciais, tanto nos Estados Unidos quanto em outros territórios (Figueira, 2007). Atualmente, na conjuntura atual, existem muitas pessoas que não têm acesso à internet, nações como Alemanha, Espanha, Itália, Suécia, Austrália, Japão e Holanda.

Nos Estados Unidos, a hidroponia é praticada em escala comercial. A Agência Espacial Americana – AAE. A Agência Espacial Americana – AAE

A NASA emprega o método para plantar espécies hortícolas durante longas viagens espaciais. Márquez (2002).

No Brasil, a prática de cultivo hidropônico em escala comercial tem se expandido rapidamente, com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, que têm realizado estudos pioneiros para a implementação da hidroponia.

Os Santos (2000). De acordo com Rodrigues (2002), o avanço da hidroponia no Brasil, em nível comercial, deve-se ao pioneirismo de Shigueru Ueda e Takanori

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Sekine, que introduziram a técnica do Japão e apresentaram, em 1990, o primeiro experimento piloto de hidroponia comercial para a produção de alface. Em Pernambuco, a hidroponia é praticada, entre outros lugares, na região metropolitana, especificamente na cidade de Paulista, e no arquipélago de Fernando de Noronha (Revista Hidroponia, 2011). No estado, a atividade tem experimentado um aumento significativo nos últimos anos, com tanto grandes quanto pequenos agricultores adotando a hidroponia como meio de gerar renda (IPA, 2011).

Em Ibimirim, no Sertão do Moxotó, cientistas da UFRPE estão examinando a resistência de hortaliças hidropônicas ao estresse salino, e os resultados iniciais são encorajadores (UFRPE, 2008).

Inicialmente, todas as espécies vegetais podem ser cultivadas por meio da hidroponia. Contudo, do ponto de vista agrônomo e econômico, as espécies mais apropriadas para a hidroponia são as de pequeno porte (Bezerra Neto & Barreto, 2000).

Na literatura há relatos das mais diversas espécies cultivadas em sistema hidropônico em escala comercial: hortaliças (alface, tomate, pepino, pimentão, repolho, couve, etc.), condimentares (cebolinha, coentro, manjeriço, mostarda, pimenta, salsa, etc.), medicinais (agrião, alecrim, alfavaca, arruda, aspirina, bálsamo, boldo, camomila, erva-doce, gengibre, hortelã, malva, etc.), ornamentais (antúrio, crisântemo, hortênsia, rosas, orquídeas, flores em geral, etc.), frutíferas (uva, melão, morango, melancia, etc.), forrageiras (milho, sorgo, cevada, alfafa, trigoilho, milheto, azevém, etc.).

Recentemente, vários trabalhos têm mostrado a viabilidade econômica no cultivo hidropônico de forragem, com grandes vantagens em relação ao cultivo em solo (Araújo 2008; Campelo 2007; Müller 2006).

Nos últimos anos, a hidroponia tem se desenvolvido devido ao progresso de novas tecnologias de cultivo e aos custos crescentes do processo de produção extensiva, juntamente com o acelerado crescimento urbano que exige sistemas de hidroponia.

Produtores de alimentos estão migrando para áreas cada vez mais distantes dos centros de consumo, usando áreas que, em alguns casos, não são apropriadas para a produção de alimentos (Cortez & Araújo, 2002). Somente 15% das terras globais são aptas para o plantio de espécies vegetais, enquanto 50% do total global é composto por florestas e áreas inadequadas para o cultivo (desertos, montanhas, manguezais e áreas inundadas), locais onde a agricultura hidropônica pode ser aplicada com êxito.

Em países onde o custo das terras agrícolas é muito elevado, o cultivo hidropônico O crescimento em escala comercial tem sido bastante acelerado nos últimos anos, especialmente no que diz respeito ao cultivo de hortaliças e flores. A transição do cultivo no solo para os sistemas hidropônicos ocorreu de maneira gradual, e ainda enfrentamos desafios para definir o ponto final do cultivo no solo e o começo do processo hidropônico. Numerosos sistemas estão mais associados à fertirrigação do que à hidroponia. No entanto, a utilização do termo cultivo sem solo simplifica o processo e permite a coexistência de inúmeras variações de cultivo.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Categorias

A hidroponia, em relação aos seus objetivos, pode ser categorizada em quatro categorias: hidroponia didática, hidroponia científica, hidroponia ornamental e hidroponia comercial (Bezerra Neto & Barreto, 2000).

A hidroponia didática é caracterizada pela sua simplicidade de implementação, sendo que, em algumas ocasiões, apenas uma ou duas plantas são adequadas para ilustrar o funcionamento do sistema. Portanto, não requer um grande investimento e, como o propósito é meramente didático, o nível de pureza dos reagentes químicos não precisa ser necessariamente alto.

à hidroponia científica, ela requer um pouco mais de infraestrutura do que a hidroponia didática, mas muito menos do que a hidroponia para fins comerciais. Este tipo de hidroponia se destaca pela necessidade de reagentes químicos de alta pureza (P.A.), uso de água destilada ou deionizada, além de exigir um controle mais rigoroso de parâmetros como pH, condutividade elétrica e tempo de troca das soluções nutritivas. A hidroponia científica tem um papel crucial no estudo da Nutrição Mineral das Plantas, pois foi através desta técnica que se descobriu a importância de todos os nutrientes minerais.

A hidroponia ornamental, ela se parece bastante com a hidroponia didática em termos de infraestrutura requerida e custo para sua implementação. Destaca-se principalmente pelo seu propósito, que não é de demonstração para aprendizado, mas de ornamentação de espaços onde se deseja evitar a inconveniência da sujeira causada pelo solo.

A hidroponia comercial, como o próprio termo indica, é aquela realizada com o objetivo de gerar lucro. Esta marcada pela exigência de uma infraestrutura robusta, quando comparada à hidroponia didática, exigindo assim um investimento financeiro considerável. A utilização de reagentes químicos de menor custo (técnicos) A utilização de água potável em vez de água destilada é crucial em projetos de hidroponia comercial, a fim de garantir a viabilidade financeira. aplicação. O êxito da hidroponia dependerá, além do entendimento da composição da solução nutritiva a ser empregada, do entendimento sobre elementos ambientais (como luminosidade, temperatura e umidade), época ano, estágio de crescimento das plantas, espécie cultivar (Backes et al., 2007). Fatores como a proximidade de um mercado consumidor, o custo de produção e o preço do produto no mercado local também são cruciais para a viabilidade econômica da hidroponia.

Exige monitoramento constante do sistema. O cultivo hidropônico requer um monitoramento constante para verificar as soluções nutritivas e, principalmente, para garantir o funcionamento adequado do sistema de bombeamento dessas soluções.

Há diversos métodos de cultivo hidropônico que variam em relação ao suporte da planta (meio líquido e substrato), à reutilização da solução nutritiva (circulante ou não circulante), e à entrega da solução nutritiva (contínua ou intermitente) (UFRB, 2007). Em relação à reutilização da solução nutritiva, os sistemas hidropônicos podem ser divididos em abertos e fechados. No primeiro cenário, o fertilizante é aplicado uma única vez nas plantas e depois descartado, assemelhando-se à fertirrigação. No sistema fechado, a solução nutritiva utilizada é recuperada e reaproveitada, com

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

composição da mesma sendo regularmente ajustada, seja pela adição de água ou de nutrientes minerais.

2.2. Vantagem

Existem diversas vantagens no cultivo hidropônico, sendo que cada benefício está ligado a um método de cultivo específico. Por exemplo, um controle mais eficaz da composição dos nutrientes oferecidos às plantas é um grande benefício para estudos relacionados à nutrição mineral vegetal. É crucial para o cultivo hidropônico em escala comercial a maior produtividade obtida com as plantas cultivadas hidroponicamente. Segue uma lista de alguns benefícios do cultivo hidropônico.

Controle aprimorado sobre a natureza dos nutrientes oferecidos às plantas. Esta particularidade do cultivo hidropônico é crucial para estudos sobre a Nutrição Mineral das Plantas. Devido a essa característica, surgem outras vantagens, que serão mencionadas posteriormente. Diminuição do ciclo produtivo e aumento da produtividade. Ao entender as necessidades nutricionais das plantas, podemos nos organizar para oferecer o que há de mais adequado em termos de nutrição.

Fornecimento de minerais para as plantas. Assim, se as plantas forem cultivadas nas condições mais favoráveis, é possível alcançar a produtividade máxima, que corresponde ao potencial genético de cada espécie ou variedade (Tabela 1).

Redução do uso de água e adubos. Normalmente, o cultivo hidropônico está ligado a um método de cultivo em um ambiente protegido, como uma estufa de plantas, por exemplo. Assim, a água é fornecida às plantas na forma de solução nutritiva, que frequentemente se recicla, ou seja, é reutilizada fixação e chuva dos mesmo diversas vezes.

Além disso, o ambiente protegido ajuda a reduzir a evaporação e não ocorre perda por lixiviação. Devido à ausência de lixiviação, não ocorre a perda de fertilizantes na agricultura hidropônica. Em vez disso, o plantio direto no solo resulta em perdas de fertilizantes por lixiviação, bem como perdas devido à indisponibilidade dos nutrientes minerais.

Tabela 1. — Comparação da produção de algumas nutrientes utilizados com sistema hidropônico e no campo (Castellane e Araujo, 1994)

Existem diversas vantagens no cultivo hidropônico, sendo que cada benefício está ligado a um método de cultivo específico. Por exemplo, um controle mais eficaz da composição dos nutrientes oferecidos.

Controle fitossanitário aprimorado. A produção de plantas em um ambiente protegido resulta em uma redução significativa no uso de pesticidas, graças à barreira física estabelecida pela tela lateral, que barra a entrada de insetos nocivos e vetores de enfermidades. Na hidroponia, quase não há pragas e doenças de solo, pois as plantas são cultivadas em vasos com solução nutritiva ou substrato, que pode ser esterilizado previamente. Diminuição de certas práticas culturais. Na hidroponia, não são realizadas operações como aração, gradagem, coveamento, sulcação, capina, uso de herbicidas, entre outras. As tarefas necessárias para o cultivo hidropônico são mais suaves em relação ao cultivo convencional, principalmente por causa da ergometria das superfícies de plantio.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Tabela 1. Composição química percentual dos ingredientes utilizados para formulação das soluções nutritivas

Nutrientes	Ingredientes utilizados para formulação das soluções nutritivas																Solução de Hoagland & Snyder (1933) kg 100 L ⁻¹
	A ⁽¹⁾	B	C ⁽¹⁾	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
N	0,46	0,17	0,12	0,00	14,00	11,80	11,50	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10 x 10 ⁻²
P ₂ O ₅	0,08	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	60,00	22,80	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00 x 10 ⁻³
K ₂ O	2,38	0,1	0,08	49,80	47,00	0,00	0,00	28,70	60,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30 x 10 ⁻²
Ca	0,82	0,13	0,06	0,00	0,00	17,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00 x 10 ⁻²
Mg	0,35	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	4,80 x 10 ⁻³
S	0,35	0,457	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	12,00	11,00	21,00	13,00	0,00	0,00	0,00	6,40 x 10 ⁻³
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	17,70	0,00	0,00	5,00 x 10 ⁻⁵
Zn	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,0	0,00	35,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20 x 10 ⁻⁵
Fe	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,43	5,00 x 10 ⁻⁴
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,80 x 10 ⁻⁶
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12 x 10 ⁻⁶
Custo kg ⁻¹	0,1	0,16	0,1	1,5	2,8	1,8	4,0	2,0	4,52	10,0	6,0	6,0	1,4	6,0	0,0	219,0	

⁽¹⁾Pereira et al. (2007); A - Melaço; B - Biofertilizante; C - Soro de leite; D - Cloreto de potássio (KCl); E - Nitrato de potássio (KNO₃); F - Nitrato de cálcio [Ca(NO₃)₂]; G - Fosfato monoamônio (NH₄H₂PO₄); H - Fosfato de potássio (KH₂PO₄); I - Cloreto de potássio (KCl); J - Sulfato de cobre (CuSO₄); K - Sulfato de zinco (ZnSO₄); L - Sulfato de manganês (MnSO₄); M - Sulfato de magnésio (MgSO₄); N - Ácido bórico (H₃BO₃); O - Água de abastecimento; P - Cloreto de ferro + Ácido etilenodiaminotetracético (FeCl₃ + EDTA)

Elimina a rotação de culturas. Uma planta altamente lucrativa pode ser cultivada hidroponicamente sem a necessidade de rotação de culturas, pois ao término de cada ciclo de cultivo, todo o material é desinfetado e a solução nutritiva é renovada para o próximo ciclo de cultivo. Diminuição dos perigos climáticos. Historicamente, a utilização de um ambiente protegido foi introduzida na agricultura para prevenir prejuízos causados por geadas, baixas temperaturas e precipitações excessivas, entre outros. Como a hidroponia geralmente é feita em um ambiente protegido, os perigos climáticos são minimizados ou até mesmo eliminados. Produção realizada fora do período. Outra vantagem do cultivo hidropônico é a utilização de casa de vegetação (ou estufa agrícola), devido à possibilidade de controle da temperatura.

Fatores sazonais como a luminosidade, temperatura, disponibilidade de água, bem como a disponibilidade de nutrientes minerais. Qualidade superior e menor custo do produto. Normalmente, os produtos de hidroponia são extremamente limpos, livres de terra ou outros detritos, e geralmente são submetidos a um processo de seleção antes de serem embalados e enviados para o mercado. Também se considera que os produtos cultivados em hidroponia podem estar livres de pesticidas, já que o cultivo em um ambiente protegido favorece um controle natural mais eficaz de pragas e enfermidades. Por esses motivos, é possível obter um preço superior aos produtos cultivados no solo.

Produção próxima à demanda. Como os produtos hidropônicos têm uma produtividade significativamente superior, também é viável atuar em áreas menores, estando assim mais perto dos centros de consumo. Retorno rápido do investimento. A alta produtividade, a redução do ciclo de cultivo e o preço mais favorável dos produtos hidropônicos auxiliam na obtenção de um lucro satisfatório e, consequentemente, no rápido retorno do capital investido (Martinez & Silva Filho, 2006).

2.3 Devastagem

Embora haja um grande número de benefícios no cultivo hidropônico, é importante destacar que há certas características do cultivo hidropônico que podem ser vistas como desvantagens. Contudo, através de conhecimento prévio e ações lógicas, algumas das limitações podem ser superadas. Os itens a seguir podem ser vistos como desvantagens custo inicial bastante alto.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Normalmente, o cultivo hidropônico requer a compra de uma infraestrutura própria, incluindo casa de vegetação, bancadas, canais, vasos, tanque, sistema de irrigação, sistema elétrico, medidores de condutividade, entre outros. Isso pode ser um obstáculo para o pequeno produtor, no entanto, além da possibilidade de solicitar um financiamento, alguns itens podem ser comprados localmente e adaptados, reduzindo assim o custo inicial.

Requer suporte e conhecimento técnico mais eficaz. A preparação e supervisão da solução nutritiva, a automação na entrega da solução nutritiva e os cuidados fitossanitários, entre outros aspectos, são habilidades técnicas essenciais no cultivo hidropônico. Assim, é essencial contar com um suporte técnico de alta qualidade para prevenir danos. Numerosos cultivos hidropônicos falham principalmente por desconhecer os aspectos nutricionais da planta.

Necessita de pessoal especializado. Como resultado do item anterior, também é imprescindível proporcionar um treinamento apropriado à pessoa que se dedicará ao cultivo hidropônico. Perigo de perda devido à falta de eletricidade. Em áreas afastadas das grandes cidades, é comum a falta de energia elétrica com regularidade e por um longo período. Nesta circunstância, sugere-se a compra de um gerador de energia elétrica para garantir o bombeamento de soluções nutritivas em situações de emergência. Perda devido à contaminação da água por agentes patogênicos. Quando se utiliza água de córregos, riachos, rios e poços rasos, pode ocorrer a contaminação da solução nutritiva e, conseqüentemente, das plantas por patógenos. Como medida de segurança, é aconselhável realizar análises químicas e microbiológicas regularmente, e sempre que necessário a água deve ser tratada corretamente.

2.4 Maternidade ou Germinação

Normalmente, a primeira etapa de formação de mudas é realizada em um local separado e requer pouco espaço. Essas plantas podem se desenvolver em diversos substratos, tais como lã de rocha, fibra de coco, perlita, entre outros. No entanto, sugerimos o uso da espuma fenólica por sua praticidade e higiene, além de proporcionar um suporte adequado para a muda pequena e por ser altamente hidropicamente eficiente, o que garante a manutenção ideal de umidade nas raízes. A famosa companhia (Hidrogood) criou uma mesa de germinação totalmente feita de plástico, equipada com um sistema de sub-irrigação.

Normalmente, a espuma fenólica é comprada em placas contendo 345 células, onde cada célula serve para a formação de uma muda. O método para usar a espuma é o seguinte: Colocar em uma bandeja ou algo parecido e lavá-la extensivamente em água corrente para eliminar todos os detritos de produção. No entanto, não se deve colocar as sementes com a espuma molhada, mas sim úmida.) Fazer um orifício em cada célula e inserir uma semente (ou mais, conforme o cultivar) até aproximadamente a metade da altura da espuma. Opte por sementes peletizadas, já que são mais simples de manusear. Se desejar, pode optar por usar uma semeadora específica para essas sementes.

2.5 Berçário Pré-crescimento

Esta é a segunda etapa do cultivo hidropônico, onde o cultivar começa a receber a solução nutritiva e a espuma fenólica é replantada nos perfis hidropônicos de 58 mm de largura, que são menores do que os do estágio final de crescimento. A solução nutritiva empregada neste estágio é a mesma usada durante o crescimento, sem que

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

isso tenha impacto no resultado final. Por exemplo, na produção de alface, os cultivares permanecem no estágio de berçário por aproximadamente 3 semanas, ou até que as folhas iniciem o contato. Quando isso ocorre, percebemos que as raízes já se encontram em contato e será preciso realizar o transplante das plantas.

Por causa da escassez de espaço para o crescimento do cultivar, o transplante é realizado para o perfil R80, permitindo que eles completem seu desenvolvimento.

Portanto, é extremamente eficaz ter as bancadas de berçário próximas às bancadas de crescimento final, para facilitar o trabalho e evitar a necessidade de se deslocar entre estufas para transportar as plantas.

Também é no estágio de berçário que se realiza o controle de qualidade, uma vez que as plantas que não se desenvolveram adequadamente não merecem prosseguir com seu crescimento. Portanto, o tamanho do berçário costuma ser maior do que o do crescimento final. No berçário, as plantas tendem a se agrupar mais, o que otimiza a utilização do espaço.

2.6 Crescimento Final

As plantas que chegam do berçário permanecerão no perfil de crescimento final até alcançarem a fase de colheita. Normalmente, isso levará aproximadamente três semanas no caso da alface. Outras espécies e variedades de plantas possuem ciclos distintos que precisam ser entendidos e monitorados adequadamente. A hora certa de colher dependerá do que o mercado local está habituado, já que, por exemplo, na produção de alface, o peso pode oscilar de 250g a 400g por.

Deve-se levar em conta o impacto disso em termos de tempo de produção, já que ao longo do ano pode representar uma ou duas colheitas a mais ou a menos. Igualmente, é necessário entender as particularidades de cada planta em termos de necessidades nutricionais, exposição solar, entre outros, para garantir a obtenção de hortaliças da mais alta qualidade possível. É importante lembrar que o ciclo muda de acordo com a duração do dia, a temperatura, entre outros fatores. A melhor hora para colher é antes do amanhecer para ser entregue imediatamente, ou ao cair da noite, sempre nos momentos mais frescos.

3.1 solução nutritiva

A solução nutritiva é uma mistura que disponibiliza todos os nutrientes indispensáveis para o adequado crescimento das plantas. Para prepará-la, é preciso misturar fertilizantes com água em proporções equilibradas.

Para equilibrá-la, é essencial medir a condutividade elétrica (C.E) e o pH, além de seguir as orientações do fabricante dos insumos empregados. Ao considerar o cultivo hidropônico de alface, precisamos determinar se estamos preparando pela primeira vez (reservatório vazio) ou mantendo a solução (reposição de nutrientes).

É importante ressaltar que a composição da solução nutritiva depende do tipo de cultura.

Considerando que o reservatório foi projetado adequadamente para atender às demandas da sua produção, é necessário preencher o tanque com água até 80 a 90% de sua capacidade. Em seguida, meça o pH e a condutividade elétrica da água para monitorar suas propriedades ao longo do tempo. Depois, é necessário medir as quantidades de fertilizante (em gramas ou ml) de acordo com as instruções do fabricante para o volume de água do reservatório.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Se decidir usar os adubos em gramas, é necessário ter cautela, pois eles podem reagir se misturados no balde simultaneamente. É aconselhável dissolvê-los em baldes separados e, lentamente, adicioná-los ao reservatório um de cada vez, garantindo uma boa mistura dos produtos.

Depois de misturar os fertilizantes nas proporções adequadas, certifique-se de verificar se a condutividade elétrica foi alcançada com sucesso. Para a alface, sugerimos uma condutividade elétrica de aproximadamente 1,5 mS (ou 1500 μ S).

Se o valor não estiver ideal, simplesmente adicione água para reduzir a CE ou acrescente um pouco mais de adubo na proporção adequada para aumentá-la.

O próximo passo é medir o pH, que deve estar entre 5,5 e 6,5 para a cultura de folhosas. Se o pH estiver fora dessa faixa, é necessário ajustá-lo.

Se o pH estiver alto, é necessário usar um redutor de pH. Uma das sugestões é o ácido fosfórico, tanto no grau alimentício quanto no grau agrícola. Não existe uma quantidade exata; a sugestão é adicionar uma pequena quantidade do produto ao reservatório, aguardar a homogeneização da solução nutritiva e, em seguida, medir o pH para verificar se é necessário reduzi-lo ainda mais.

Para um reservatório de 1.000 L com pH 7, é aconselhável adicionar inicialmente 30 mL de ácido fosfórico.

Se o pH estiver baixo, uma sugestão é adquirir cal virgem, diluir aproximadamente 1,5 kg em um balde de 20 litros, aguardar a decantação e usar o sobrenadante (parte líquida) na solução nutritiva. Ela deve ser incorporada gradualmente até que se alcance o pH ideal. O hidróxido de potássio é outro produto recomendado para esse propósito. Após a adição de nutrientes e a correção do pH, a solução está preparada. Como realizar a manutenção da solução nutritiva: A reposição diária da água no reservatório, bem como a correção do CE (quantidade de nutrientes) e do pH, são necessárias.

Primeiramente, é necessário restabelecer o nível da água e medir a condutividade elétrica (EC) e o pH.

O pH pode ser ajustado da mesma maneira que foi durante a primeira preparação. Por outro lado, a EC deve ser ajustada com um pequeno cálculo de regra de três para determinar a quantidade de fertilizante a ser adicionada. A quantidade de adubo que você deve adicionar pode variar diariamente, dependendo da leitura do EC no aparelho. Portanto, é essencial que o produtor crie uma tabela personalizada de acordo com suas preferências. Para repor os nutrientes no reservatório principal, muitos produtores optam por diluir os adubos em galões ou reservatórios, utilizando essa solução concentrada. Para isso, é preciso analisar a solubilidade dos nutrientes que se pretende concentrar.

Com base nas principais demandas dos produtores, a Hidrogood criou sua própria linha de fertilizantes, contendo nutrientes para a elaboração da solução nutritiva. A linha de nutrientes Hidrogood Fert é cuidadosamente equilibrada e testada para maximizar o potencial produtivo. Se você deseja aprimorar a nutrição da sua produção, crie gratuitamente um projeto de adubação personalizado para sua cultura conosco. A Hidrogood criou uma calculadora para simplificar o gerenciamento nutricional da sua produção para os usuários do Hidrogood Fert. Nela, é possível calcular de forma rápida e simples a quantidade dos componentes da sua solução, tanto a inicial quanto a de reposição diária.

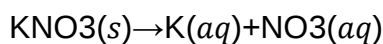


Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

3.2 Reação química

Exemplo de reação química comum:

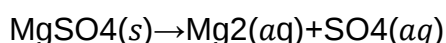
Nitrato de potássio (KNO_3) dissolvido em água:



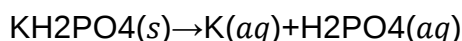
KNO_3

Essa reação representa a dissociação iônica do sal, que permite que as raízes da planta absorvam os íons potássio (K^+) e nitrato (NO_3^-), essenciais para o crescimento e metabolismo. Outros sais comuns e suas reações de dissolução:

Sulfato de magnésio (MgSO_4):



Fosfato monopotássico (KH_2PO_4):



Nutrientes típicos nas soluções nutritivas:

Macronutrientes:

Nitrogênio (N) – na forma de NO_3^- ou NH_4^+

Fósforo (P) – na forma de H_2PO_4^- ou HPO_4^{2-}

Potássio (K^+)

Cálcio (Ca^{2+})

Magnésio (Mg^{2+})

Enxofre (SO_4^{2-})

Micronutrientes:

Ferro (Fe), Manganês (Mn), Boro (B), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Molibdênio (Mo), entre outros

3.3 Sistemas de hidroponia

Sistema de aeroponia hidropônica:

O sistema de hidroponia para aeroponia emprega tecnologia de ponta e requer um grande investimento. Neste sistema, as plantas são mantidas suspensas em um compartimento. No seu interior, encontram-se as raízes, que são constantemente nebulizadas com a solução nutritiva. No ambiente externo, estão localizadas as partes aéreas das plantas, que podem ser iluminadas de forma artificial ou natural.

Flutuação em sistema hidropônico:

No sistema de hidroponia flutuante, as plantas se deslocam na solução nutritiva,

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

enquanto suas raízes permanecem submersas. É colocada uma placa de isopor em cima do recipiente com a solução nutritiva, que precisa ser substituída e oxigenada regularmente. Nesta placa, existem pequenos orifícios, onde as plantas são acomodadas.

Sistema de gotejamento hidropônico:

No método de gotejamento hidropônico, as plantas são colocadas em substrato, com gotejadores posicionados na superfície, ativados por um temporizador. Embora as raízes não tenham contato direto com a solução nutritiva, elas absorvem nutrientes apenas deste líquido.

Sistema de navegação fluvial NFT:

A técnica de filme nutritivo (NFT) é a mais empregada no sistema hidropônico. Nele, existe uma motobomba, ativada por um temporizador, que faz a solução nutritiva percorrer todo o sistema e retornar ao reservatório após um período pré-estabelecido. A solução nutritiva precisa ser trocada regularmente. Ademais, é necessário limpar e desinfetar regularmente os tubos e o reservatório.

Sistema de pavio hidropônico:

O método de hidroponia de pavio é o mais comumente empregado em casa, particularmente em vasos de decoração. Neste espaço confinado e inalterado, um pavio liga o vaso da planta a um reservatório que contém a solução de nutrientes. A solução é conduzida por esse pavio para nutrir a planta, através de um fenômeno conhecido como capilaridade.

Sistema de irrigação por inundação:

No sistema de hidroponia de subirrigação, existe uma motobomba e um temporizador que permitem a circulação da solução nutritiva para irrigar as raízes das plantas de forma periódica, de duas a três vezes ao dia. Depois dessa etapa, a solução retorna ao reservatório.

Equipamento	Função
Balança de precisão	Pesar sais nutrientes com exatidão (ex: nitrato de cálcio)
Tanque de preparo	Misturar os nutrientes com água
Agitador magnético ou mecânico	Misturar as soluções até completa dissolução
pHmetro digital	Medir o pH da solução nutritiva
Condutivímetro (EC meter)	Medir a concentração total de sais (nutrientes)
Bombas dosadoras	Injetar com precisão nutrientes ou corretores de pH
Dosador automático de nutrientes	Controla EC/pH automaticamente com base em leituras contínuas
Tanques de solução mãe (A e B)	Armazenar fertilizantes concentrados separados para diluição
Kit de testes químicos manuais	Verificação rápida de N, P, K, Ca, Mg, pH (via reagentes colorimétricos)

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Capela de exaustão (laboratório)	Proteção ao manusear ácidos fortes ou produtos químicos voláteis
----------------------------------	--

B. Equipamentos de Controle Ambiental

Equipamento	Função
Termômetro digital	Medir a temperatura ambiente e da solução
Higrômetro	Medir a umidade relativa do ar
Sensor de temperatura da água	Controle térmico da solução nutritiva
Aquecedor ou chiller de água	Aquecer ou resfriar a solução para manter temperatura ideal
Ventiladores ou exaustores	Regular o fluxo de ar e evitar acúmulo de calor
Sensor de luz (luxímetro ou PAR)	Avaliar a quantidade de luz útil para fotossíntese
Estufa ou casa de vegetação	Controle de clima, luz e ventilação

C. Equipamentos Hidráulicos e de Irrigação

Equipamento	Função
Bomba d'água (submersa ou externa)	Circula a solução nutritiva nos sistemas hidropônicos
Tubulações (PVC ou PEAD)	Conduzem a solução para os canais ou raízes
Gotejadores ou microcubos	Controlam a irrigação em sistema de gotejamento
*Reservatórios de nutrientes	Armazenam a solução pronta para ser usada
Temporizador (timer)	Controla automaticamente os ciclos de irrigação
Medidores de vazão	Verificam se o sistema está entregando a quantidade correta de água
Filtros	Evitam entupimentos no sistema por partículas sólidas

D. Equipamentos de Automação e Monitoramento

Equipamento	Função
Controlador automático de pH/EC	Faz leituras constantes e aciona dosadores
Arduino, Raspberry Pi, PLC*	Automação de sistemas com sensores e atuadores
Sensores de nível de água*	Alertam quando falta água no sistema
*Câmeras ou sensores remotos (IoT)	Monitoramento à distância via celular ou computador
Display digital ou painel LCD	Visualiza dados dos sensores no local

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

E. Equipamentos Complementares

Equipamento	Função
Centrífuga manual	Separar sólidos de líquidos (em laboratório)
Refratômetro (Brix)	Medir teor de açúcares (uso pós-colheita)
Medidor de oxigênio dissolvido	Avaliar aeração da água (especial em DWC)
Tanques de decantação ou limpeza	Remoção de resíduos ou reaproveitamento da água

Resumo por Tipo de Aplicação

Equipamento	Função
Química e Nutrição	Balança, pHmetro, ECmetro, bombas dosadoras, soluções mãe
Ambiental	Termômetro, higrômetro, sensores de luz e temperatura da água
Irrigação	Bombas, gotejadores, tubulações, temporizador, filtros
Automação e Controle	Arduino/PLC, sensores de EC/pH, medidores automáticos

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 da Solução Nutritiva

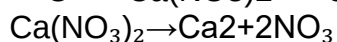
Vamos determinar a quantidade de um adubo que deve ser dissolvida em 1 litro de solução nutritiva para alcançar uma concentração específica de nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$).

Detalhes:

° Pretensão de concentração de Ca^{2+} : 200 mg/L.

° O adubo usado é o nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), cuja composição molecular é de 164 g/mol.

° O $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ se desprende da seguinte maneira:



$$\frac{1 \text{ mol de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2}{164 \text{ g de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,040 \text{ g de } \text{Ca}^{2+}}{1 \text{ mol de } \text{Ca}^{2+}}$$

(1)

$$\text{Quantidade de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \frac{40 \text{ g de } \text{Ca}^{2+} \text{ por mol}}{0,200 \text{ g de } \text{Ca}^{2+}} \times 164 \text{ g de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$$

$$\text{Quantidade de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 0,82 \text{ g}$$

Correção da água

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \frac{164 \times 0,150}{40} = 0,615 \text{ g}$$

2 A correção da água mudou a quantidade de sal necessário de 0,82 g para 0,615 g.

Condutividade elétrica (EC)

Alface: 1,2 a 2,0 mS/cm



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Tomate: 2,0 a 3,5 mS/cm

A EC não se calcula diretamente com uma fórmula simples a partir da massa dos sais, pois depende da condutividade iônica específica de cada sal

1 g/L de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ aproximadamente 1,2 mS/cm

No seu caso: 0,82 g/L $\rightarrow$ aproximadamente 0,98 mS/cm

Se a receita final de todos os nutrientes der 2,5 g/L no total, a EC seria cerca de 3,0 mS/cm, o que é ideal para tomate, por exemplo.

3 PH;

Alto (>6,5) $\rightarrow$ Adicionar ácido (ex: ácido fosfórico H_3PO_4)

Baixo (<5,5) $\rightarrow$ Adicionar base (ex: hidróxido de potássio KOH)

plo de ajuste:

mede pH = 7,2 $\rightarrow$ quer ajustar para 6,0. Usa ácido fosfórico a 75%, e a dose

recomendada é cerca de 0,5 mL por litro para reduzir o pH em 1 unidade.

Dose estimada = $(7,2 - 6,0) \times 0,5 = 0,6$ mL/L

4 Diluição de soluções concentradas ($C_1V_1 = C_2V_2$)

Se você preparar uma solução concentrada de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ com 100 g/L, e quer fazer 10 L de solução final com 0,82 g/L:

Dados:

$C_1 = 100$ g/L (solução concentrada)

$C_2 = 0,82$ g/L (desejado na solução final)

$V_2 = 10$

Cálculo:

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1} = V_1 = \frac{0,82 \cdot 10}{100} = 0,082 \text{ L} = 82 \text{ mL}$$

Você deve adicionar 82 mL da solução de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ a cada 10 L de água para obter a concentração desejada.

4.2 Discussões:

Solução nutritiva para hortaliças folhosas. Existem várias formulações nutricionais sugeridas para o cultivo hidropônico de vegetais. Alface e outras espécies vegetais. A solução nutritiva criada por FURLANI (1998) possui um alto teor de nutrientes.

A solução nutritiva precisa ser acompanhada regularmente, completando-se o volume conforme necessário.

Enchimento do reservatório com água e ajustes no pH e na condutividade elétrica são realizados (CE) da solução nutritiva.

O pH é avaliado com auxílio de um peagômetro e, em geral, deve ser mantido na [\(file:///C:/Documents and Settings/EPAMIG/Desktop/hidroponia.htm8 of 12\)](#) 8/5/2007 15:48:32)

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Faixa de 5,5 a 6,5, pois esta é a mais adequada para absorção de nutrientes, para a grande parte das espécies de plantas. Se o pH estiver abaixo de 5,5, é necessário adicionar hidróxido de potássio (OH) ou hidróxido de sódio (NaOH) 1N e, se o pH ultrapassar 6,5, é adicionado ácido sulfúrico (H₂SO₄) ácido clorídrico (HCl), ácido nítrico (HNO₃) 1N.

Todas essas substâncias são todas elas, sido empregada com êxito na produção de várias hortaliças através do cultivo hidropônico. Esta solução foi utilizada nos estudos realizados na EPAMIG/CTZM, obtendo-se resultados positivos. excelentes resultados.

Elas precisam ser manipuladas com cautela, já que são corrosivas, mesmo em baixas concentrações dispersas.

A CE é acompanhada através de um condutômetro e fornece dados sobre a condução elétrica, concentração de nutrientes e a necessidade de reposição destes à solução nutritiva. A correção da CE é realizada com soluções de ajuste de acordo com a necessidade de cada espécie.

Para uma mesma espécie, variando a CE da solução nutritiva varia o ciclo, a produtividade, bem como a suscetibilidade a distúrbios fisiológicos, como a queima das bordas em alface e fundo preto em tomate.

A temperatura da solução nutritiva deve estar em torno de 25°C, para não prejudicar o desenvolvimento das raízes, a absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, a qualidade das plantas.

5. Fisiologia vegetal e o processo de absorção de nutrientes na hidroponia

No cultivo hidropônico, as planta recebem nutrientes apenas por meio da solução nutritiva, que é formada por sais minerais dissolvidos em água. Quando esses sais se dissolvem, ocorre a dissociação iônica, liberando íons como NO₃⁻, K⁺, Ca²⁺, entre outros. Esses íons representam a forma assimilável dos nutrientes pelas plantas, sendo absorvidos principalmente pelos pelos radiculares presentes na epiderme das raízes.

A absorção ocorre por meio de dois mecanismos principais: o transporte passivo, que não requer gasto energético e depende do gradiente de concentração, e o transporte ativo, que requer energia (ATP) para transportar os íons contra o gradiente eletroquímico.

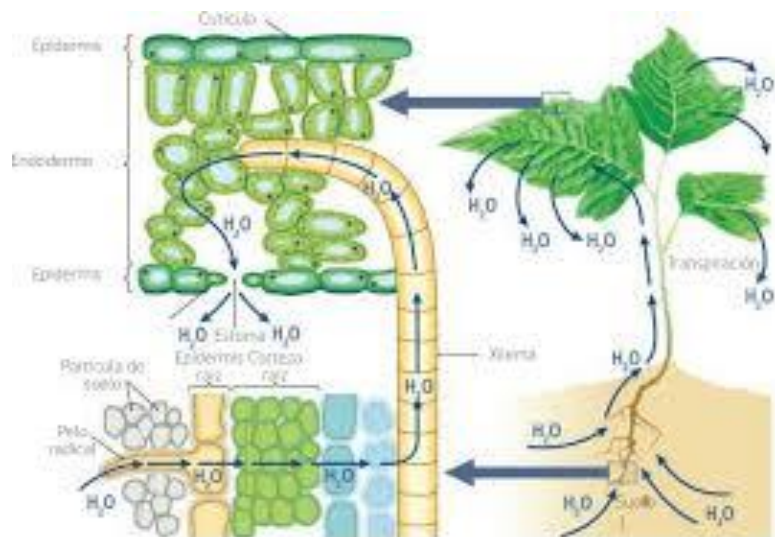
Este último é essencial para assegurar que as plantas recebam os nutrientes, mesmo quando suas concentrações na solução são reduzidas.

Após serem absorvidos, os íons percorrem o córtex da raiz e chegam ao xilema, de onde são transportados para as partes superiores da planta juntamente com a água, movidos pela força da transpiração. Quando chegam aos tecidos que realizam fotossíntese e crescimento ativo, esses nutrientes desempenham várias funções metabólicas. O nitrogênio, por exemplo, é fundamental para a criação de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos; o potássio desempenha um papel na regulação osmótica e no funcionamento dos estômatos; o fósforo participa da transferência de energia celular, e o magnésio é um componente central da molécula de clorofila.

A eficácia desse procedimento depende da formulação adequada da solução nutritiva e do equilíbrio químico dos sais dissolvidos nela. A disponibilidade de nutrientes pode ser afetada por fatores como pH, condutividade elétrica e presença de antagonismos entre íons. Assim, entender a conexão entre as reações químicas

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

envolvidas na dissolução dos sais e os processos fisiológicos de absorção e transporte de nutrientes é fundamental para o êxito do cultivo hidropônico e para o crescimento saudável das plantas.



fatores da sazonalidade como a luminosidade, temperatura, fornecimento de água, além do fornecimento dos nutrientes minerais. Melhor qualidade e preço do produtos.

Produtos hidropônicos normalmente são bastante limpos, isentos de terra ou outros tipos de sujeira, e usualmente passam por um processo de seleção, antes de serem embalados e enviados para o comércio. Também, admite-se que os produtos hidropônicos podem estar isentos de agrotóxicos, em virtude do cultivo em ambiente protegido proporcionar um melhor controle natural das pragas e doenças. Por estas razões, consegue-se um preço melhor do que os produtos cultivados no solo.

Produção próximo ao consumo. Como é possível obter uma produtividade bem mais elevada nos produtos hidropônicos, também é possível trabalhar em áreas menores, e portanto mais próximas aos centros consumidores. Rápido retorno do capital. A elevada produtividade, diminuição no ciclo de cultivo

5.2 Fotossíntese na hidroponia

A luz é o fator que desencadeia a fotossíntese, que leva à fixação de carbono nos vegetais. A luminosidade adequada é essencial para o crescimento e a produção das plantas. A baixa luminosidade causa o estiolamento das plantas. "Para aproveitar ao máximo a radiação solar, é necessário considerar a localização e o posicionamento da estrutura hidropônica",

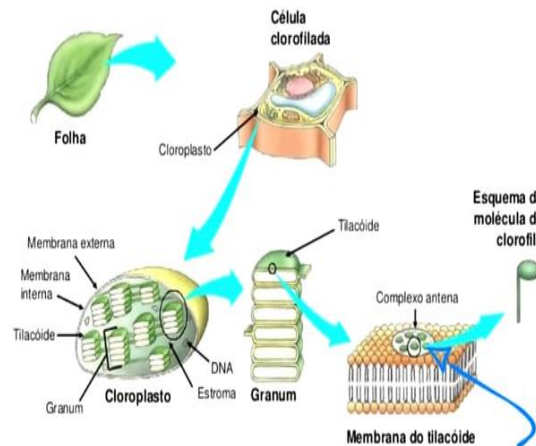
Por outro lado, excesso de luminosidade e radiação solar, nos períodos quentes do ano, também prejudica o crescimento das plantas, pela excessiva perda de água nos seus tecidos, pelo aquecimento da solução nutritiva, dentre outros fatores. Assim, torna-se necessário reduzir a intensidade luminosa pela colocação de telas de sombreamento nas laterais e no teto da estufa e, ou, pela pintura do teto com tinta azul

O manejo da luminosidade é feito a partir da seleção do local de instalação da estufa, pois dependendo da cultura olerícola, algumas técnicas têm que ser utilizadas. O excesso ou a falta de luz poderão ser controlados com o emprego de sombrite, clarite, pintura do plástico, fechamento da estufa com plástico e através de meios artificiais

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

com a utilização de equipamentos (lâmpadas) para o controle do fotoperíodo (MARTINEZ, 2006)

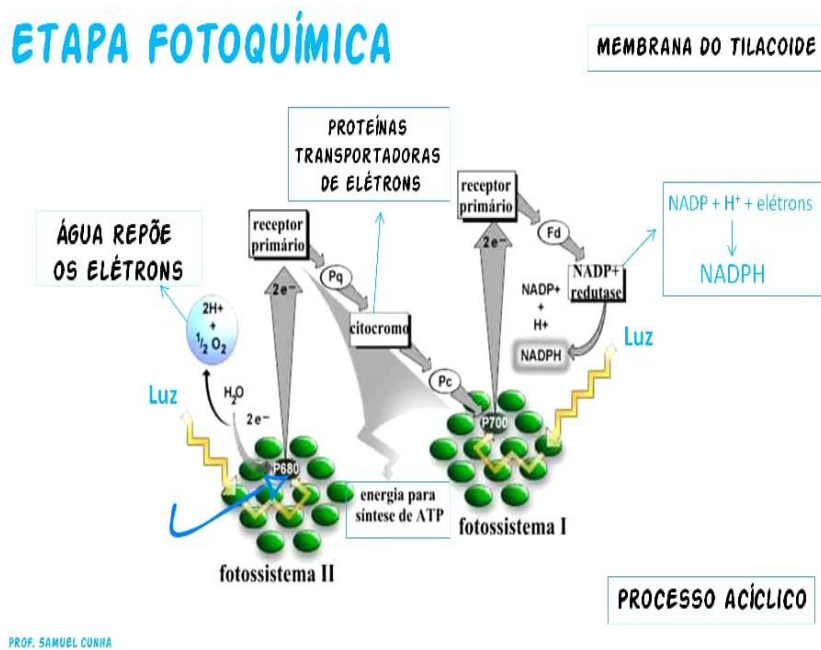
Onde ocorre a fotossíntese (imagem 3)



PROF. SAMUEL CUNHA

A fotossíntese é o processo em que organismos fototróficos transformam energia luminosa em energia química, produzindo glicose a partir de dióxido de carbono (CO_2) e água. O processo produz oxigênio, que é fundamental para a respiração da maioria dos organismos vivos.

5.3 Fase fotoquímica



PROF. SAMUEL CUNHA

A luz é empregada na formação de ATP e $\text{NADPH} + \text{H}^+$ por meio da fotofosforilação. Fotofosforilação não cíclica: gera ATP, $\text{NADPH} + \text{H}^+$ e libera oxigênio por meio da

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

oxidação da água.

Fotossistema II (P680): Oxida a água e dá início à cadeia de transporte de elétrons.

Fotossistema I (P700): Converte o NADP^+ em $\text{NADPH} + \text{H}^+$.

Fase química (também conhecida como escura):

Utiliza o ATP, o $\text{NADPH} + \text{H}^+$ e o CO_2 na síntese de glicose, por meio do ciclo de Calvin-Benson.

. A fotofosforilação não cíclica é um processo fundamental da fase luminosa da fotossíntese, sendo crucial para a geração de ATP, NADPH e oxigênio. Acontece nos cloroplastos e engloba dois fotossistemas: o fotossistema II (P680) e o fotossistema I (P700). No fotossistema II, a luz energiza as moléculas de clorofila, fazendo com que elas liberem elétrons. A oxidação da água repõe esses elétrons, liberando também oxigênio e prótons. Os elétrons percorrem uma sequência de transportadores, produzindo energia para a síntese de ATP.

No fotossistema I, a luz energiza novamente os elétrons, que são empregados para converter o NADP^+ em NADPH. Esse processo foi fundamental para o desenvolvimento de organismos aeróbios e para a colonização de ambientes terrestres, uma vez que forneceu oxigênio e energia química armazenada.

Ocorre no fotossistema I a fotofosforilação cíclica, que produz somente ATP. O elétron, ao ser excitado pela luz, retorna à clorofila P700, finalizando o ciclo sem a necessidade de água ou produção de oxigênio. A energia liberada nesse processo possibilita a fosforilação do ADP.

O transporte de elétrons por transportadores, que cria um gradiente de prótons, permite a formação de ATP nos cloroplastos. Esse gradiente estimula a síntese de ATP pela ATP sintetase. Na etapa independente da luz, o ciclo de Calvin-Benson utiliza CO_2 para produzir compostos orgânicos, como a glicose. A enzima Rubisco é responsável por catalisar essa fixação, porém pode desempenhar o papel de oxigenase na fotorespiração, um processo que é menos eficiente e requer mais energia. Isso ocorre em condições de calor e baixo CO_2 , resultando na produção de compostos como serina e glicerato.

Diferentemente das plantas C3, que produzem compostos de três carbonos, as plantas C4, que habitam ambientes quentes e secos, produzem compostos de quatro carbonos na fixação inicial do CO_2 . Elas contêm a enzima PEP carboxilase, que capta CO_2 de forma mais eficiente e previne a fotorespiração, otimizando a fotossíntese em condições desfavoráveis. O processo acontece em células distintas: no mesófilo e na bainha do feixe, onde a Rubisco recebe o CO_2 concentrado. Plantas CAM, que se adaptaram a ambientes secos, utilizam PEP carboxilase para a fixação de CO_2 , porém abrem os estômatos à noite para prevenir a perda de água durante o dia. O ciclo de Calvin-Benson nas plantas CAM acontece em momentos diferentes, ao passo que nas plantas C4 ocorre em células diferentes.

Plantas CAM são adaptadas a condições áridas com escassez de água. Durante a noite, quando os estômatos estão abertos e a perda de água é mínima, elas usam a enzima PEP carboxilase para fixar e armazenar CO_2 . Ao longo do dia, quando os estômatos estão fechados para prevenir a evaporação, o CO_2 acumulado é liberado para o ciclo de Calvin-Benson nos cloroplastos. Esse processo possibilita que as plantas façam a fotossíntese mesmo em situações de elevada temperatura e baixa umidade. O metabolismo CAM é semelhante ao das plantas C4, porém a fixação do CO_2 acontece em momentos distintos, ao passo que nas plantas C4 ocorre em locais diferentes. Cactos, suculentas e certas angiospermas são exemplos disso.

O carbono presente em seu corpo vem do dióxido de carbono do ar, incorporado

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

pelas plantas durante o ciclo de Calvin, segunda fase da fotossíntese. O CO_2

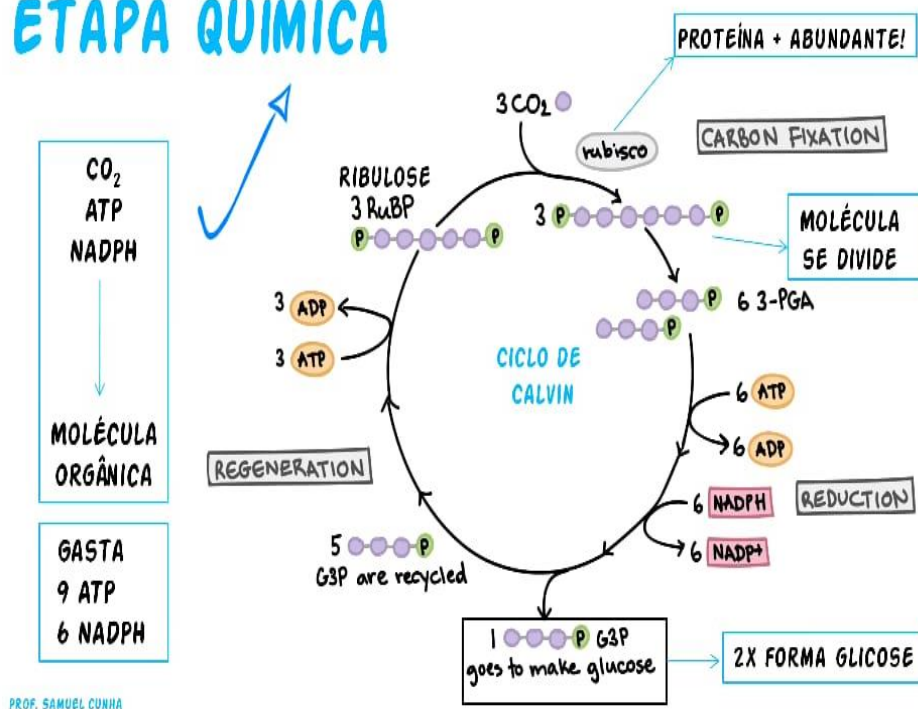
entra nas folhas por estômatos e difunde-se no estroma dos cloroplastos, onde ocorre a fixação do carbono, formando açúcares de três carbonos. Essa fase é chamada de fase escura porque não depende diretamente da luz, mas utiliza ATP e NADPH gerados nas reações luminosas para ocorrer. Enquanto as reações luminosas acontecem na membrana dos tilacoides,

5.4 ciclo de Calvin

O ciclo de Calvin ocorre no estroma, sintetizando compostos orgânicos essenciais para a vida baseada em carbono.

Para produzir uma molécula de G3P, que pode ser utilizada na síntese de glicose, o ciclo de Calvin deve completar três voltas. Nesta fase, três moléculas de dióxido de carbono se conectam a três moléculas receptoras, resultando na formação de seis moléculas de G3P. Uma delas sai do ciclo para produzir glicose, ao passo que cinco são recicladas para renovar os receptores. Nove ATP são consumidos nas etapas de fixação e regeneração, enquanto seis moléculas de NADPH são utilizadas durante o processo de redução. Como cada molécula de G3P possui três carbonos, são necessárias duas moléculas para produzir uma glicose de seis carbonos. Assim, para produzir uma molécula de glicose, o ciclo requer seis voltas, com a participação de seis moléculas de dióxido de carbono, dezoito ATP e doze NADPH.

ETAPA QUÍMICA



6 CONCLUSÕES

A hidroponia surge como uma opção sustentável e eficaz em relação à agricultura convencional, enfatizando o uso consciente da água e a diminuição dos impactos ambientais. Este estudo permitiu entender os princípios químicos que regem a nutrição das plantas, além de destacar a relevância do controle do pH, da



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

condutividade elétrica e da elaboração de soluções nutritivas. A combinação da Química com a prática hidropônica possibilita a otimização do cultivo, resultando em maior produtividade e qualidade. Em conclusão, a hidroponia não só é uma técnica promissora para o futuro da agricultura, mas também oferece um campo fértil para a aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso técnico de Química. Isso reforça o papel fundamental da ciência na busca por soluções sustentáveis para os desafios alimentares contemporâneos.

7 Agradecimentos

Docente ETEC Ferreira De Sá
Intituição : ETEC Ferreira De Sá

7 Referencia biograficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999.

ARAÚJO et al. **Forragem hidropônica de milho cultivado em bagaço de cana e vinhoto**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 7, n. 3, p. 251–264, 2008.

BACKES, F.A.A.L. et al. **Cultivo hidropônico de lisianto para flor de corte em sistema de fluxo laminar de nutrientes**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 11, p. 1561–1566, 2007.

BATAGLIA, O. **Nutrição mineral de plantas: a contribuição brasileira**. *O Agrônomo*, Campinas, v. 55, n. 1, 2003.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife: UFRPE, 2000.

BEZERRA NETO, E. et al. **Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, p. 418–422, 2010. (Online).

CAMPÊLO et al. **Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 2, p. 276–281, 2007.

CARDOSO, G.G.G.; KLAR, A.E. **Potenciais de água no solo na produção de alface**. *Revista Irriga*, v. 14, n. 2, p. 170–179, 2009.

CARMELLO, Q.A.C. **Cultivo hidropônico de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1996.

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo – hidroponia**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1994.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

CAVALCANTI, F.J.A. et al. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008.

COMETTI, N.N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica – sistema NFT**. Seropédica: UFRRJ, 2003. (Tese doutorado).

CORTEZ, G.E.P.; ARAÚJO, J.A.C. **Hidroponia**. In: ZANINI, J.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; FEITOSA FILHO, J.C. *Uso e manejo da fertirrigação e hidroponia*. Jaboticabal: Funep, 2002.

COSTA, P.C. et al. **Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção da alface em hidroponia**. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 3, p. 595–597, 2001.

CPT.com.br/dicas-cursos-cpt/a-luminosidade-e-importante-para-o-sucesso-da-hidroponia 2006

EMBRAPA. **Embrapa apresenta o Sistema de Produção de Morangos Semi-hidropônicos**. 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2004/setembro/bn.2004-11-25.3719582771/>. Acesso em: 30 mar. 2012.

EMBRAPA. **Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico**. 2006. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/MorangoSemiHidroponico/index.htm>. Acesso em: 30 mar. 2012.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006.

FABRI, E.G.; SALA, F.C.; MINAMI, K. **Caracterização física e química de diferentes substratos**. In: BARBOSA, J.G. et al. *Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato*. Viçosa: UFV, 2004. p. 318.

Fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_1_num_1_03_art_fotossintese. Moreira, C. (2013), Revista de Ciência Elementar, 1(01):0003

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2007.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. 1. ed. Campinas: IAC, 1998. (Boletim técnico, 168).

FURLANI, A.M.C. **Nutrição mineral**. In: KERBAUY, G.B. *Fisiologia Vegetal*. v.1. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2004.

FURLANI, P.R.; BOLONHESI, L.C.P.; FANQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. (Boletim técnico, 180).



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water–culture method for growing plants without soil**. California Agricultural Experiment Station Circular 347. University of California, Berkeley, 1950.

IPA. **Hidroponia ganha espaço em Pernambuco**. 2011. Disponível em: http://www.ipa.br/noticias_detalhe.php?idnoticia=2901. Acesso em: 23 mar. 2012.

Khanacademy.org 2025 /science/biology/photosynthesis-in-plants/the-calvin-cycle-reactions/a/calvin-cycle (O ciclo de Calvin)

MAGALHÃES, A.G. et al. **Desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico sob dois níveis de condutividade elétrica**. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 316–320, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agron. Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Elsevier Ltd., 1995.

MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 2002.

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV, 2006.

MARTINS, R.V. **História da Hidroponia**. Associação Brasileira de Hidroponia, s.d. Disponível em: <http://www.hydor.eng.br/HISTORIA/C1-P.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2012.

MÜLLER et al. **Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita**. *Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1094–1099, 2006.

PIRAÍ DO SUL. **Produtores de morango aprovam sistema semi–hidropônico**. 2012. Disponível em: http://www.piraidosul.pr.gov.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=314:produtores-de-morango-aprovam-sistema-semi-hidroponico&catid=38&Itemid=118. Acesso em: 30 mar. 2012.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

RESH, H.M. **Hydroponic Food Production**. Santa Bárbara–Califórnia: Woodbridge Press Pub. Co., 2000.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

RODRIGUES, L.R.F. **Cultivo pela técnica de hidroponia.** In: *Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido*. Jaboticabal: Funep, 2002.

SANTOS, O.S. **Conceito, histórico e vantagens da hidroponia.** In: SANTOS, O. *Hidroponia da alface*. Santa Maria: UFSM, 2000. p. 5–9.

SCHULZ, J. **Alternativas de substratos utilizados na hidroponia.** 2008. Disponível em:

http://www.portalhidroponia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=152&Itemid=1. Acesso em: 26 out. 2011.

TA