

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA NA HIDROPONIA**

**Letícia Rafaelly Moraes Alves**

**ANÁPOLIS-GO  
2019**

**LETÍCIA RAFAELLY MORAIS ALVES**

**NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA NA HIDROPONIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Olericultura

**Orientador:** Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias

**ANÁPOLIS-GO**  
**2019**

Alves, Leticia Rafaelly Moraes

Nitrogênio em solução nutritiva na hidroponia/ Leticia Rafaelly Moraes Alves. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

Número de páginas 32

Orientador: Prof. Msc. Thiago Rodrigues Ramos Farias

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

1. Nutrição mineral. 2. Adubação nitrogenada 3. Sistema hidropônico I. Leticia Rafaelly Moraes Alves. II. Nitrogênio em solução nutritiva na hidroponia.

CDU 504

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – A

Autora.

LETÍCIA RAFAELLY MORAIS ALVES

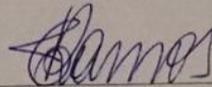
NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA NA HIDROPONIA

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Anápolis –  
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

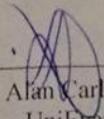
Área de concentração: Olericultura.

Aprovada em: 12/12/2019

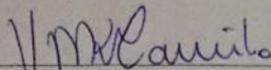
Banca examinadora



Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias  
UniEvangélica  
Presidente



Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza  
UniEvangélica



Profª. Dra. Yanuzi Mara Vargas Camilo  
UniEvangélica

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, que iluminou o meu coração com força e coragem para superar as dificuldades. Ao meu avô querido Osvaldo Morais (in memoriam), que sempre foi exemplo de dignidade. E, principalmente, aos meus pais Dalmy Alves da Silva e Juliana Silva de Morais Alves, que sempre me apoiaram nos estudos e estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer minha família. Especialmente, meu pai Dalmy e minha mãe Juliana, que juntos enfrentaram tantas dificuldades para que eu pudesse estudar. Aos meus irmãos, tios, primos e avós, obrigada pelo apoio e torcida.

Meu eterno agradecimento a todos os meus amigos, que deram uma contribuição valiosa para a minha jornada acadêmica. A todos os professores, por todos os conselhos e ajuda durante os meus estudos e elaboração do meu TCC. Ao meu orientador Thiago Rodrigues Ramos Farias por todo apoio e paciência ao longo da elaboração do meu projeto final.

Agradeço a Deus, por abençoar o meu caminho durante esse trabalho. A fé que tenho em ti alimentou meu foco, minha força e minha disciplina.

Só tenho a agradecer e dizer que esse TCC também é de vocês.

“O sucesso é uma consequência e não um objetivo”.

Gustave Flaubert

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
2.1 NITROGÊNIO NA HIDROPONIA.....	10
2.2 CULTIVO HIDROPÔNICO.....	11
2.3 SOLUÇÕES NUTRITIVAS NA HIDROPONIA.....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## RESUMO

O nitrogênio é um dos nutrientes que é absorvido em maior quantidade pelas plantas, auxiliando de forma positiva a produção de biomassa e o sistema hidropônico é uma técnica de produção no qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta por água e elementos minerais. O levantamento de informações baseado em metodologia sistematizada permite verificar indicadores de resultado em grupos maiores de eventos que compõem uma amostra, por meio da metanálise. É uma etapa além da coleta simples de pesquisas científicas anteriores, como nova pesquisa sobre uma amostra parametrizada com foco no resultado geral. Complementando a metodologia, o Teste Z é eficaz no encontro de tendência da amostra para probabilidade de futuros resultados. Este trabalho objetivou realizar um estudo aprofundado por meio de análise cienciométrica combinada com meta análise sobre os dados de eficiência do nitrogênio nas soluções nutritivas presente nos cultivos hidropônicos e analisando os aspectos qualitativos, quantitativos, a produção e as diferentes doses de N utilizadas. Levando-se em conta o que foi observado, esse trabalho mostrou que a maior parte das pesquisas desenvolvidas sobre este tema é situada nos estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo sendo a maior parte deles desenvolvidas em universidades. Em relação aos periódicos de publicação foi observado que a Horticultura Brasileira e a Revista Caatinga divulgaram maior parte dos artigos, publicando 52 % e 16 % dos artigos selecionados, respectivamente. O Zc mostrou que a cada trabalho feito com adubação nitrogenada na hidroponia, 2,3 terá resultado positivo. Foi observado que o uso do nitrogênio na solução nutritiva no sistema hidropônico é fundamental, pois o favorece o aumento da parte aérea das plantas, o crescimento de raízes e o aumento da produtividade. No entanto nem sempre para ter uma boa produção é necessário o aumento da dosagem desse elemento, pois em quantidades altas podem prejudicar um pouco o desenvolvimento das culturas.

**Palavras-chave:** Nutrição mineral, adubação nitrogenada, sistema hidropônico.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema hidropônico é uma técnica de produção no qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta por água e elementos minerais (FURLANI, 1998). A solução nutritiva atravessa as raízes presentes nos canais de cultivo, fornecendo oxigênio e nutrientes para as plantas. Este sistema de cultivo é composto por um tanque com a solução nutritiva, um conjunto de moto-bomba, tubulações, canais de cultivo e temporizador (MARTINS et al., 2009).

Segundo Bliska Junior; Honório (1995), a hidroponia diminui o uso de agrotóxicos podendo executar um excelente plano de escalonamento de produção e ter uma melhora na padronização de produtos. Mas se manejada de maneira incorreta causa redução da produtividade e na qualidade das hortaliças. Vários cultivos hidropônicos no país fracassam devido ao desconhecimento das informações corretas sobre o manejo nutricional tanto para micro quanto para macronutrientes (FURLANI et al., 1999).

Buscando atender um mercado cada vez mais exigente, o cultivo hidropônico chamado também de NFT (Técnica de Nutrientes em Filme) tem crescido muito no Brasil mostrando ser uma técnica bastante promissora por demonstrar vantagens de praticidade e eficácia na produção (COMETTI, 2003). Essa técnica está sendo usufruído pelos agricultores como forma de agregação de valor ao produto e ser propício ao negócio (COSTA; JUNQUEIRA, 2000).

A concentração das soluções nutritivas estabelece a disponibilidade de nutrientes e a quantidade de água absorvida pelas plantas (COSTA et al., 2001), podendo causar alterações no crescimento e na partições dos assimilados (BELTRÃO et al., 1997). Segundo Hoagland; Arnon (1950), para uma solução nutricional ideal deve ser analisado o volume da solução, estágio de crescimento das culturas, taxa de absorção de nutrientes e a vida útil para reposição e /ou renovação de nutrientes na solução nutritiva.

O Nitrogênio (N) é um dos nutrientes que é absorvido em maior quantidade pelas plantas, auxiliando de forma positiva a produção de biomassa. Isso ocorre devido a vários fatores fisiológicos que favorecem a síntese de uma maior quantidade de açúcares, aminoácidos e ácidos nucleicos na planta, resultando em uma maior biomassa (MAIA, 1998). Nas hortaliças, principalmente folhosas, o N apresenta uma grande importância em relação ao crescimento e no rendimento de produtos colhidos (CASTELLANE, 1994).

O metabolismo vegetal só absorve o N em formas assimiláveis de amônio ou nitrato (PRADO, 2008). No sistema hidropônico o N fornecido pela solução nutritiva normalmente é na forma de nitrato, pois o amônio em altas concentrações pode ser fitotóxicos para algumas culturas diminuindo o seu rendimento e a qualidade visual da planta (BOON et al., 1990; FAQUIN et al., 1994; FAQUIN; FURTINI NETO, 1996; FURLANI, 1998). Uma solução nitrogenada adequada está associada à alta atividade fotossintética e ao crescimento vegetativo vigoroso das plantas (CASTELLANE, 1994; FILGUEIRA, 2000).

Baseado neste exposto, este trabalho objetivou realizar um estudo aprofundado por meio de análise cienciométrica combinada com meta análise sobre os dados de eficiência do nitrogênio nas soluções nutritivas presente nos cultivos hidropônicos e analisando os aspectos qualitativos, quantitativos, a produção e as diferentes doses de N utilizadas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 NITROGÊNIO NA HIDROPONIA

O nitrogênio (N) é um elemento essencial, exercendo função estrutural nas plantas e auxiliando na formação de aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, vitaminas e nos pigmentos presentes nas moléculas de clorofila, tendo influência no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas. Seus efeitos estão relacionados ao aumento da área foliar, sendo usufruído em maior quantidade em adubações folhosas, como por exemplo, a alface em que a parte vegetativa é utilizada na comercialização (MAYNARD et al., 1976; TAIZ; ZIEGER, 2004), além de elevar a capacidade de interceptação da radiação solar e da taxa fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Observando o acúmulo de N presente na natureza, é possível captar que sua maior quantidade é encontrada na atmosfera por volta de 78,3%, sendo que na biosfera só é constatado 0,27%. Entretanto, mesmo com essa grande quantidade de N<sub>2</sub> no ar atmosférico, as plantas não tem capacidade de absorver o elemento, já que o metabolismo vegetal admite apenas o N em formas assimiláveis de amônio ou nitrato (PRADO, 2008).

A adubação nitrogenada é uma das práticas mais caras da agricultura, mostrando um maior retorno econômico quando utilizada em culturas em que seus efeitos estejam relacionados ao ganho de produção, elevando o tamanho e melhorando os aspectos morfológicos, obtendo plantas com maior uniformidade e melhor valor comercial (RICCI et al., 1995). As fontes de N mais utilizadas são a ureia e o sulfato de amônio, tendo a ureia como maior destaque, pois possui alta solubilidade e compatibilidade quando usada com outros fertilizantes, um fácil acesso em relação ao mercado e um menor custo por unidade de N (BARBOSA et al., 2004; SCIVITTARO et al., 2004). A ureia apresenta na sua composição cerca de 45% de N e o sulfato de amônio apresenta 21% , sendo que 23% da sua composição é enxofre (MALAVOLTA et al., 2002).

Para obter o alcance máximo de uma produção, é fundamental a aplicação de dosagens corretas de fertilizantes, atendendo a marcha de absorção da planta, ou seja, seguindo a exigência nutricional das culturas (MELO et al., 2009). Um modo de melhorar o crescimento e o desenvolvimento das plantas é ter o equilíbrio entre macronutrientes e micronutrientes. Infelizmente alguns produtores de hortaliças ainda não possuem cuidado ao aplicar fertilizantes químicos de acordo com os resultados da análise do solo e atendendo as demandas das culturas, podendo exagerar ao buscar uma alta produtividade e

consequentemente podem acarretar distúrbios nutricionais nas plantas, além de encarecer os custos de produção (REZENDE et al.,2005; FIGUEIRA, 2012).

A aplicação exagerada de N com fertilizantes químicos podem provocar o crescimento excessivo da parte aérea da planta em detrimento da alocação e translocação dos assimilados situado nas raízes, resultando uma queda tanto na produtividade quanto na qualidade dos produtos comercializados. Já a deficiência é ocasionada quando há falta do nutriente disponível na solução, dificultando sua absorção, ocasionando folhas com aspectos cloróticos e prejudicando o desenvolvimento da cultura (GRANGEIRO et al., 2007; AQUINO et al., 2006). No meloeiro, por exemplo, a deficiência de nitrogênio causa modificações no formato e coloração do fruto, prejudicando a quantidade, qualidade e seu peso (PRABHAKAR et al.,1985), além de diminuir o teor de sólidos solúveis (FARIA et al.,1994).

Em sistema hidropônico a maior parte do N é fornecido em nitrato, visto que o amônio em altas concentrações, como por exemplo, acima de 15% do N total da solução (FAQUIN et al.,1994), podem causar fitotoxidez reduzindo a produtividade e a qualidade das plantas (FURLANI, 1998). A eficiência do acúmulo de nitrato no vacúolo do vegetal depende da genética, entretanto outros fatores também podem interferir como disponibilidade do íon na solução nutritiva, temperatura, umidade relativa do ar, tipo de cultivo, época de cultivo, momento da colheita, intensidade luminosa e disponibilidade de molibdênio (MAYNARD et al., 1976; FAQUIN; FURTINI NETO, 1996; ANDRIOLO, 1999).

## 2.2 CULTIVO HIDROPÔNICO

O cultivo hidropônico tem aumentado no Brasil nos últimos anos. Entretanto, seu método é pouco conhecido por alguns produtores tradicionais, gerando certo receio e hesitação em aderir esse sistema de produção (GUIMARÃES et al., 2006). O termo hidroponia significa “trabalhar com a água”, que pode ser descrito na prática com o uso de soluções de sais minerais inorgânicos diluídos em água, auxiliando na produção de plantas sem o uso direto do solo (ABRANTES, 2004).

Em 1758, Duhamel Du Monceau realizou um experimento cultivando sementes em uma espuma úmida e após o desenvolvimento das raízes, a planta foi colocada em um recipiente de vidro com sais minerais diluídos em água. Com o decorrer do desenvolvimento da planta, Duhamel observou que a água e os sais minerais tinham ligação no crescimento. Já

em 1965, o pesquisador inglês Allen Cooper conseguiu desenvolver o método do fluxo laminar ou NFT, no qual as plantas são nutridas por sub-irrigação em intervalos de tempos variáveis (ABRANTES, 2004).

Entre as espécies utilizadas no cultivo hidropônico, o que possui maior destaque é a alface. Isso ocorre por ser uma hortaliça bastante consumida, ter alta produtividade, possuir fácil manejo, ter o ciclo curto, e assegurando um retorno mais rápido do capital investido no plantio (KOEENDER, 1996). No Brasil, as regiões que tem se destacado o “cultivo sem solo” são Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul que tem desenvolvido pesquisas para a implantação da hidroponia (SANTOS, 2000) e utilizando como principal método o sistema de produção ‘NFT’ (fluxo laminar de nutrientes) (PAULUS et al., 2012).

Nos últimos anos a olericultura no Brasil tem como objetivo diminuir a dimensão das áreas trabalhadas e aumentar a eficácia dos métodos de cultivo visando o aumento da produtividade. E a cada vez mais, o mercado fica exigente objetivando produtos com qualidade e cultivados de forma que não cause tantos danos ambientais e sociais (PAULUS et al., 2010).

O cultivo hidropônico pode ser utilizado como uma alternativa ao cultivo convencional. Vantagens como o maior controle da nutrição das plantas, utilização de áreas pequenas, diminuição do ciclo da planta e antecipação da colheita, terem uma maior produtividade durante todo o ano e de modo uniforme, melhores preços, produção fora de época, boa qualidade, rápido retorno econômico, praticidade de manejo como a limpeza, diminuição do uso de defensivos agrícolas, menor gasto de água e mão de obra e ausência da necessidade de rotação de cultura possibilitam o uso do sistema de cultivo em água como opção para substituir o manejo em solo ou substrato (FAQUIN et al., 1996; BERNARDES, 1997; FAQUIN; ANDRADE, 2004).

Um fator fundamental para o sucesso do cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva. A solução deve ser desenvolvida de acordo com requerimento nutricional da espécie que se pretende produzir, possuindo todos os elementos essenciais em proporções adequadas para as plantas. A solução nutritiva é o meio em que os nutrientes são diluídos antecipadamente em água e são posicionados á disposição das plantas e o uso incorreto pode causar sérios prejuízos às plantas (MARTINEZ; SILVA FILHO, 1997; ANDRIOLO, 1999).

Segundo Hoagland; Arnon (1950), as plantas tem capacidade de se ajustar em diferentes condições nutritivas e a quantidade de nutrientes adequada está associado com o volume de solução, as fases de desenvolvimento das plantas, a taxa de absorção, e a

renovação e reposição de nutrientes. De acordo com Barbosa; Martinez (1996), as plantas absorvem mais água que nutrientes, sendo assim se o volume utilizado diariamente for repostado com o acréscimo de mais solução, aumentará a salinização do meio de cultivo afetando o desenvolvimento do sistema radicular e a absorção de água. Desse modo, o volume de solução que for consumido pela cultivar deve ser repostado com água.

A vida útil de uma solução nutritiva vai depender da porcentagem de concentração de íons não utilizados pelas cultivares de forma imediata, pois resulta no aumento da concentração osmótica da solução, tendo que ser renovada após três meses (RESH, 1997). Já para Santos (2000), a solução pode ser utilizada entre 60 a 90 dias, no entanto Castellane; Araújo (1995), afirmam que em um sistema fechado, a vida útil pode ser de três a quatro semanas.

Vários métodos são utilizados para a reposição de nutrientes em solução nutritiva na hidroponia, mas são poucas as informações detalhadas sobre a eficiência desses métodos no desenvolvimento das plantas (MEDEIROS et al., 2004). O controle dos nutrientes através de um sistema automático foi sugerido por Nielsen (1984), baseado na regulação do nível de água, do pH e da concentração de nutrientes. Quando a água atinge um nível constante, há uma queda na concentração de sais que está diretamente relacionado com a diminuição da condutividade elétrica (CE) que pode ser utilizada como monitor do nível de nutrientes na solução. Neste método, a adição de soluções de manutenção podem preservar os níveis de nutrientes onde as proporções de nutrientes devem ser iguais ao influxo médio das plantas, no qual é igual à proporção de nutrientes presentes na massa seca e pode ter o seu valor obtido através de uma análise química da planta.

Em cultivos comerciais, Martinez; Silva Filho (1997) propõe o uso da relação entre a concentração de nutrientes e a CE para realizar a reposição dos sais na solução nutritiva, quando ocorrer uma redução de 35% do valor inicial da condutividade elétrica. Já de acordo com Furlani (1998), seria melhor um sistema de ajuste químico que efetua o monitoramento da condutividade elétrica, através da adição de sais com soluções estoque sempre que ocorrer redução de  $0,25 \text{ mS cm}^{-1}$  na CE inicial.

Na agricultura hidropônica das hortaliças folhosas tem três estágios: a fase da sementeira, do transplante das mudas e fase adulta. Na sementeira, as sementes são colocadas normalmente em uma espuma fenólica, até desenvolverem três folhas e no caso da alface em cerca de sete dias. Após a formação das mudas, são transplantadas em tubos plásticos de até 5,0 cm de diâmetro com a duração de 15 dias. No último estágio com a planta “adulta” há um

transplântio para tubos de 7,5 cm ou mais dependendo da espécie da cultivar, possuindo um espaçamento de 25 cm (ABRANTES, 2004).

### 2.3 SOLUÇÕES NUTRITIVAS NA HIDROPONIA

No Brasil, geralmente é observado à recomendação da mesma solução nutritiva para espécies diferentes, se baseando apenas nos seus aspectos morfológicos semelhantes e se pertencem à mesma família (CAVARIANNI et al., 2008). No entanto, essa circunstância pode ocasionar um desequilíbrio nutricional durante o desenvolvimento das plantas, ou seja, a solução nutritiva tanto na quantidade quanto na relação entre os nutrientes terá influência na qualidade nutricional das hortaliças e no ambiente de cultivo (FURLANI et al., 1999).

A concentração da solução nutritiva interfere na abertura estomática, na eficiência da taxa fotossintética, crescimento radicular e foliar, e no índice de colheita (COSTA et al., 2001). Nas hortaliças folhosas como o agrião, cebolinha, rúcula, salsa e chicória, a concentração da solução na fase muda deve ser entre 1 e 1,2 dS m<sup>-1</sup>, já na fase comercial deve ser entre 1,4 e 1,6 dS m<sup>-1</sup> para contribuir com o desenvolvimento da parte área da cultura. Na fase muda das hortaliças de frutos a concentração da solução é a mesma das hortaliças folhosas, entretanto durante a fase comercial a concentração é entre 2 e 4 dS m<sup>-1</sup> visando atender as exigências nutricionais das plantas (FURLANI et al., 1999).

Na produção de hortelã (*Mentha crispa*) no sistema hidropônico, foi observado que a produção de folhas foi três vezes maior quando comparada com o cultivo convencional (MAIA et al., 1999). De acordo com Maia (1998), a ausência dos nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio diminuem consideravelmente a quantidade de material verde do hortelã e que proporções de limoneno, mentona, mentol e mentil acetado no óleo essencial são modificadas em relação a nutrição da planta.

Há várias fórmulas recomendadas para a produção de alface, porém são escassas as informações sobre qual seria a melhor solução, pois elas exibem grandes diferenças nas concentrações de nutrientes. Vários fatores como época do ano, as circunstâncias climáticas locais, e idade das plantas vão ter interferência na eficiência da solução nutritiva (FAQUIN et al., 1996). Segundo Silva (1999) é recomendado como referência nos tecidos foliares da alface, a concentração de macronutrientes em 30-50, 4-5, 50-80, 15-25, 4-6 g kg<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca e Mg e de micronutrientes 7-20, 30- 150 e 30-100 mg kg<sup>-1</sup> de Cu, Mn e Zn, respectivamente, sendo também semelhantes ao valores fornecidos por RAJI (1996).

No cultivo de melão rendilhado na hidroponia, foi observado que a elevação da concentração do nitrogênio na solução nutritiva (80 a 300 mg L<sup>-1</sup> de N) impulsionaram maiores percentuais de peso seco na parte área quando comparados ao peso seco total acumulados pela planta, apresentando um reflexo negativo em relação ao acúmulo de peso pelo fruto. Foi verificada uma queda na produtividade comercial com o acréscimo de N na solução nutritiva, pois reduziu o peso médio e houve um aumento na acidez total titulável dos frutos (PURQUERIO et al., 2003).

Há uma grande preocupação por parte dos consumidores com a qualidade dos alimentos produzidos, tendo como destaque as questões nutricionais e sanitárias. Algumas plantas tem capacidade de acumular nitrato na parte área e nas raízes quando a absorção excede as suas necessidades metabólicas (MAYNARD et al., 1976), e quando possuem um teor alto de nitrato a qualidade nutricional é reduzida, em consequência dos compostos nocivos formados a partir do momento de ingestão (WALKER, 1990). Do ponto de vista toxicológico, o nitrato pode se tornar toxico se for reduzido a nitrito (GRAIFENBERG et al., 1993).

Em cultivos hidropônicos normalmente é utilizado fonte nítrica, e acredita-se que esse cultivo acaba favorecendo a produção de alfaces com alto teor de nitrato (LUO et al., 1993). Alguns fatores como deficiência de molibdênio proporcionam o acúmulo de nitrato na planta, pois esse nutriente compõe a enzima nitrato redutase auxiliando na assimilação do nitrato pela planta (ANDRIOLO, 1999).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Cienciometria está relacionada com a área do conhecimento que estima quantitativamente a produção científica. O foco principal é entender melhor a dimensão e a natureza das atividades de pesquisa desenvolvidas nos diversos países e instituições, nas distintas áreas do conhecimento e por diversos pesquisadores, podendo até induzir as tendências metodológicas de diferentes áreas do conhecimento (DUARTE et al., 2016).

Para o desenvolvimento da análise cienciométrica, realizaram-se pesquisas durante os meses de setembro a novembro de 2019, na base de dados de toda rede SCIELO (Scientific Electronic Library *On Line*), no Google Scholar (apenas artigos publicados) e no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As buscas foram realizadas com as seguintes palavras chave: adubação mineral, nitrogênio, nutrição, hidroponia, sistema hidropônico e soluções nutritivas.

O objetivo da busca foi de encontrar artigos que obtivesse pesquisas com metodologias que envolvesse diversas dosagens de nitrogênio nas soluções utilizadas na hidroponia em diferentes culturas. Não foi posta uma delimitação temporal, uma vez que o foco do trabalho foi bastante objetivo. Deste modo, não teve a perspectiva de filtrar um grande volume de artigos. Na procura dos artigos também foi observada os termos utilizados nos títulos, resumos e palavras-chaves.

Para concretização deste trabalho, as variáveis coletadas foram: (i) Ano de publicação dos artigos encontrados de acordo com o objetivo apresentado no trabalho; (ii) Periódico em que o artigo foi publicado; (iii) Primeiro autor do artigo encontrado; (iv) Resultados estatisticamente positivos para a adubação nitrogenada e desempenho das culturas; (v) Diferentes quantidades de adubação utilizadas nas metodologias das pesquisas na hidroponia; (vi) Resultados sobre produção nas distintas quantidades de adubação nitrogenada; (vii) Estado brasileiro em que ocorreu a execução dos trabalhos.

Após a obtenção dos artigos e dos dados adquiridos, foi realizada a meta-análise estatística baseada na metodologia exposta por Cooper (2010). Nessa metodologia, o resultado obtido fornece a direção das informações encontradas na pesquisa, podendo ser efetuado à computação da quantidade de resultados estatisticamente significativos para o efeito benéfico ou o oposto da hipótese.

A Tabela 1 compõe parte do estudo elaborado por Cooper (2010), que discutiu sobre a metodologia mais adequada para o teste paramétrico sobre pesquisas independentes. A ideia é

que o pesquisador pode computar o número de resultados em direções opostas e/ou a quantidade de relações estatisticamente significativas para avaliar qual é a situação do trabalho analisado sobre um determinado problema.

Tabela 1. Descrição da metodologia adotada no teste Z para meta- análise entre as diferentes pesquisas publicadas em artigos científicos encontrados nas bases de dados SCIELO, Google Scholar e Periódicos Capes sobre o nitrogênio em solução nutritiva na hidroponia.

<b>Metodologia de Teste</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fórmula</b>
Cooper (2010)	Utiliza apenas a direção dos achados de pesquisa, estimando em que medida o resultado acumulado poderia ter ocorrido por chance. Np representa a quantidade de achados na direção esperada e N representa o total de achados (ambas as direções).	$Z_c = \frac{(Np) - (\frac{1}{2}N)}{\frac{1}{2}\sqrt{N}}$

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o aumento da importância de dados e bibliotecas virtuais a preocupação com a avaliação cienciométrica também cresce, principalmente através dos recentes avanços tecnológicos que permitem acesso à informação de artigos e mesmo aos próprios documentos. Na área das pesquisas agropecuárias, o volume de revisões estruturadas com base nos métodos de análise cienciométrica e meta-análise ainda é um pouco restrito, quando se comparam com demais ramos da ciência. Deste modo, as informações seguintes serão apresentadas e discutidas entre si, disponibilizando um panorama geral e conclusões objetivas a respeito do uso do nitrogênio nas soluções nutritivas no sistema hidropônico. Analisando as diferentes variáveis foi possível observar o impacto da adubação nitrogenada nas culturas como morango, pepino, batata, alface, rúcula, carqueja, melão, tomate e hortelã, cultivados em sistema hidropônico.

Neste trabalho, foram analisados 24 artigos. Os primeiros autores Luis Felipe V. Purquerio e Gláucio C. Genuncio aparecem mais vezes na amostra. Em relação ao modelo de título, percebe-se a constante das palavras-chave: doses, nitrogênio, cultivo sem solo, nutrição de plantas, hidroponia, e solução nutritiva. Quanto à metodologia, todos os trabalhos foram avaliados em campo. Na Tabela 2 constam as informações a respeito do título dos artigos obtidos e primeiro autor utilizado nos ensaios.

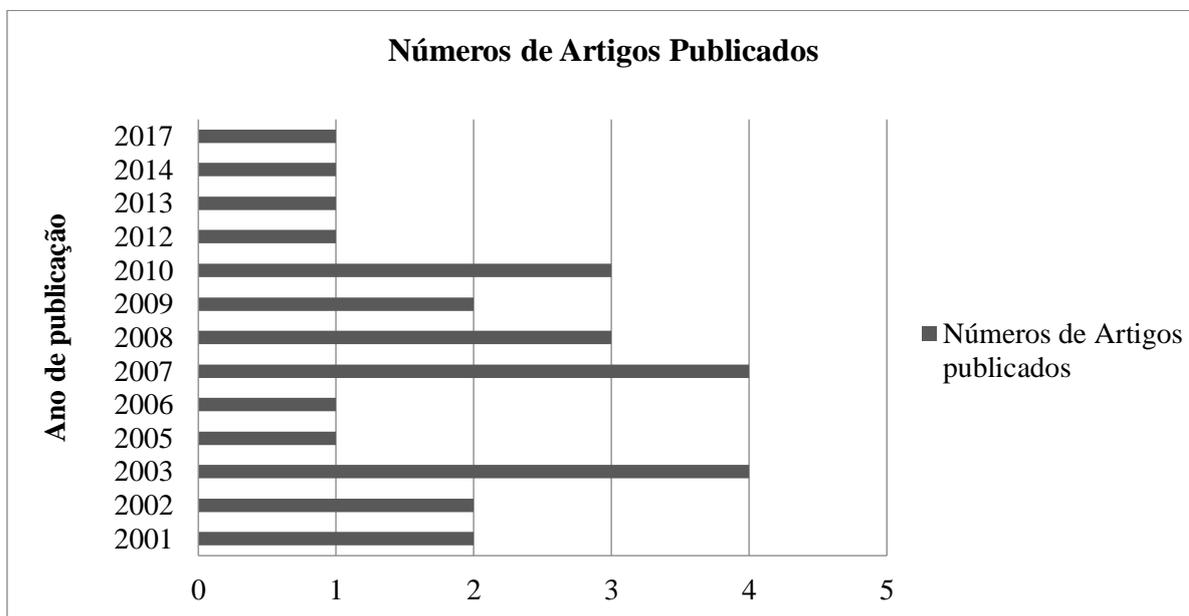
Tabela 2. Título e Primeiro autor dos artigos avaliados em análise cienciométrica sobre o uso do nitrogênio nas soluções nutritivas em sistema hidropônico no Brasil.

Título dos artigos coletados	Primeiro autor
Composição e manejo da solução nutritiva visando a diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica	TAKAHASHI, H.W.
Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão	PURQUERIO, L. F. V.
Concentração de nitrogênio na solução nutritiva, na produtividade e na qualidade de frutos de melão cultivado em substrato	FOGAÇA, M.A.F.
Concentrações de nitrogênio na solução nutritiva e horários de colheita no teor de nitrato em rúcula	CAVARIANNI, R. L.
Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva	GENÚNCIO, G.C.
Cultivo de carqueja em solução nutritiva com diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio	AMARAL, A.S.
Cultivo hidropônico de sementes pré-básicas de batata: concentração de nitrogênio na solução nutritiva.	MEDEIROS, C. A. B.
Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica	MARTINS, C.M.
Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia	PÔRTO M.L.A.

Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro	PURQUERIO, L. F. V.
Efeito da concentração e da relação n: k da solução nutritiva para produção de pepino hidropônico	CARDOSO, D. S. C. P
Efeito da redução do nitrogênio ao início da tuberização na produção de sementes pré-básicas de batata em cultivo hidropônico	CUNHA, B.P.
Efeito de espaçamento e níveis de nitrogênio na produção de sementes pré-básicas de batata em cultivo hidropônico	CUNHA, B.P.
Efeito do nitrogênio amoniacal nas inter-relações entre produção de massa e acúmulo de nitrato, amônio, N-amino e açúcares livres na alface em cultivo hidropônico	MATIAS, G.C.S.
Efeito do nitrogênio amoniacal no crescimento da alface em cultivo hidropônico - sistema NFT	MATIAS, G.C.S.
Índice fisiológico macro e micronutrientes no tecido vegetal e óleo essencial de <i>Mentha piperita</i> L. cultivados em solução nutritiva com variação nos níveis de N, P, K e Mg.	DAVID, E.F.S.
Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica	JUNIOR, C.H.
Produção de alface hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva	DIAS, N. S.
Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo	SOUZA, M.A.A.
Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio	GENÚNCIO, G.C.
Produção de minitubérculos de batata semente básica em hidroponia em função de doses de nitrogênio	SOUZA, C.B.S.
Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo	OLIVEIRA, C.S.
Produção hidropônica de batata em diferentes concentrações de solução nutritiva e épocas de cultivo	MULLER, D.R.
Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutriente	FERNANDES, A. A.
Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional	BENINNI, E.R.Y.

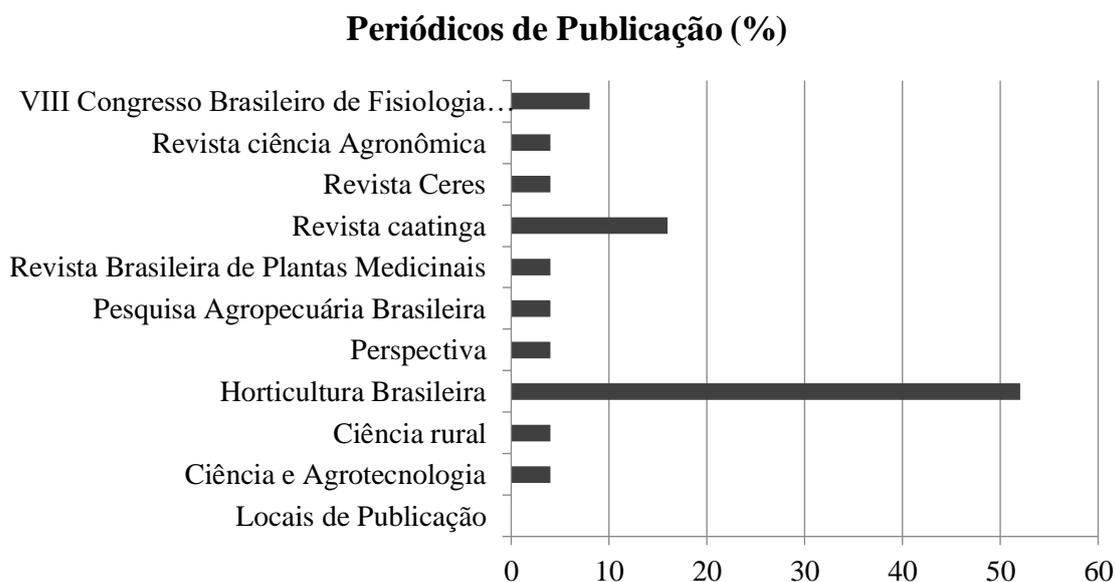
Na figura 1 podemos observar o ano de publicação dos artigos que foram selecionados para composição do trabalho no espaço de tempo que compreende de 2001 a 2017. Sendo que nos anos de 2003 e 2007 tiveram mais artigos publicados quando comparados aos outros anos, representando 32% dos artigos selecionados.

Figura 1. Gráfico com o ano de publicação dos artigos utilizados na análise cienciométrica, compreendendo o período de 2003 a 2017.



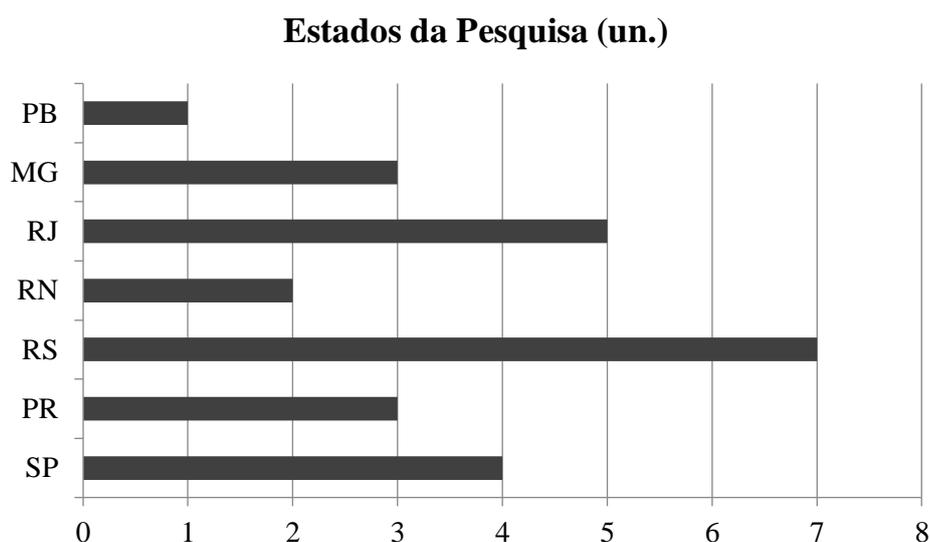
Os artigos foram publicados em 11 periódicos diferentes. Inferimos que o periódico que mais recebeu esses artigos foi a Horticultura Brasileira, publicando 52 % dos trabalhos selecionados. Segue logo em segundo lugar a Revista Caatinga publicando 16 % dos artigos (Figura 2).

Figura 2. Gráficos com os periódicos que se encontram publicados os artigos utilizados para a composição da análise cienciométrica.



O Rio Grande do Sul foi o estado que mais teve um maior índice de desenvolvimento de experimentos, sendo responsável pela condução de 7 trabalhos. Em seguida temos os estados de Rio de Janeiro e São Paulo sendo sede para 5 e 4 artigos publicados, respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Gráfico com os estados que sediaram as pesquisas para desenvolvimento dos artigos que compõem a análise cienciométrica.



A maior parte das pesquisas realizadas no estado do Rio Grande do Sul foram no Departamento de Fitotecnia na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e na Embrapa Clima Temperado. No estado do Rio de Janeiro a maior parte dos trabalhos foi realizada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e em São Paulo na Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Em relação à quantidade de N utilizado nos experimentos das amostras, há uma variação entre as culturas. Nas culturas como melão e batata, por exemplo, a adubação nitrogenada teve uma variação 80 a 300 mg L<sup>-1</sup>. Em culturas como alface e rúcula a concentração de N variou de 60,8 a 243 mg L<sup>-1</sup>, e nas plantas medicinais como hortelã e carqueja a adubação foi de 30 a 120 mg L<sup>-1</sup>. Nas culturas como morango e tomate o uso de N foi de 8 a 17 mmol L<sup>-1</sup> e 103 a 568,42 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Na maioria dos trabalhos foram utilizadas nitrato de amônio, nitrato de cálcio ou nitrato de potássio como fonte de N.

De acordo com a metodologia elaborada por Cooper (2010) para informações de recomendação em pesquisas independentes expõe que o Zc = 2,3, ou seja, a cada trabalho

publicado sobre a quantidade de artigos que forem trabalhar observando o desempenho do N no desenvolvimento das plantas, terá 2,3 trabalhos apresentando resultados positivos.

Em relação à produtividade a cultura do melão com incremento do N de 80 mg L<sup>-1</sup> aumentou a produtividade e a acidez total titulável, produzindo até 2.474 g/planta. Na cultura da batata, o maior número foi de 14,1 tubérculos/planta e a máxima massa de tubérculos 68,4 g/planta que foram obtidos com 188,9 e 270 mg L<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Em tomate a produção média de frutos comerciais foi de 2,5 e 1,8 kg/planta no sistema hidropônico e fertirrigado, respectivamente.

Analisando os resultados e conclusões dos artigos, podemos inferir que 64% dos autores tiveram efeitos positivos com o uso de N na solução nutritiva. Alguns trabalhos relataram o aumento do comprimento da parte aérea, aumento da massa seca das raízes, e maior produtividade. Em plantas medicinais como a hortelã, por exemplo, o aumento do N nas soluções provocou a diminuição da produção de óleos essenciais, porém com maior ganho de biomassa. No entanto em culturas como alface mesmo o aumento do uso do N favorecendo a quantidade de acúmulo de massa fresca na parte aérea, aumentou também o teor de nitrato nas folhas e em quantidades muito altas podem ser prejudiciais à saúde. Na cultura do morango concluiu-se que o aumento da concentração de N na solução nutritiva, não afeta o número de mudas de raízes nuas e nem de pontas de estolões, mas reduz o diâmetro da coroa das mudas de raízes nuas de morangueiro. Na carqueja relatou que com baixas concentrações desses elementos na solução já foram suficientes para o seu desenvolvimento normal.

## 5. CONCLUSÃO

Levando-se em conta o que foi observado, o trabalho mostrou que a maior parte das pesquisas desenvolvidas sobre este tema é situada nos estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo sendo a maior parte delas desenvolvidas em universidades. Em relação aos periódicos de publicação foi observado que a Horticultura Brasileira e a Revista Caatinga divulgaram maior parte dos artigos, publicando 52 % e 16 % dos artigos selecionados, respectivamente. No caso da meta-análise foi observado no Zc que a cada trabalho que for realizado com a adubação nitrogenada na hidroponia, 2,3 terá resultados positivos.

Concluiu-se também que o uso do nitrogênio na solução nutritiva no sistema hidropônico é fundamental, pois o favorece o aumento da parte aérea das plantas, o crescimento de raízes e o aumento da produtividade. No entanto nem sempre para ter uma boa produção é necessário o aumento da dosagem desse elemento, pois em quantidades altas podem prejudicar um pouco o desenvolvimento da cultura como foi visto no morango ou até mesmo ser prejudicial na saúde como, por exemplo, alfaces com alto teor de nitrato nas folhas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, J. A interdisciplinaridade no ensino médio: a contextualização pela hidroponia. **Revista Augustus**, v. 9, p. 16-31, 2004.

ALBERGUINI, A. **SCIELO**: coleções de artigos científicos na internet. Newsletter.

AMARAL, A. S., MOSSI, A. J., RADÜNZ, L. L., TREICHEL, H., TEIXEIRA, A. J., LERIN, L. A., ARGENTA, G. A. Cultivo de carqueja (*baccharis trimera*) em solução nutritiva com diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio. **Perspectiva**, v. 34, n. 127, 2010.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999.142p.

BARBOSA F. M.P, FAGERIA N.K., SILVA O.F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro Irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.

BELTRÃO, J.; TRINDADE, D.; CORREIA, P.J. Lettuce yield response to salinity of sprinkle irrigation water. **Acta Horticulturae**, v.449, p.623-628, 1997.

BENINNI, E. R. Y., TAKAHASHI, H. W., NEVES, C. S., FONSECA, I. C. D. B. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Hortic. bras**, v. 20, n. 2, 2002.

BERNARDES, L. J. L. **Hidroponia da alface: uma história de sucesso**. São Paulo: Estação Experimental de Hidroponia" Alface e Cia, 1997.

BOON, J.V.D. et al. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by nitrogen and chloride concentration,  $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3$  ratio and temperature of the recirculating nutrient solution. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.65, n.3, p.309-321, 1990.

CARDOSO, D. S. C. P., SEDIYAMA, M. A. N., POLTRONIERI, Y., FONSECA, M. C. M., NEVES, Y. F. Efeito da concentração e da relação n: k da solução nutritiva para produção de pepino hidropônico. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 818-824, 2017.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. Cultivo sem solo-hidroponia. **Funep**, 1995.

CASTELLANE, P.D. Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S., (Coords.), **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. 437p.

CAVARIANNI, R. L., CECÍLIO FILHO, A. B., CAZETTA, J. O., MAY, A., CORRADI, M. M. Concentrações de nitrogênio na solução nutritiva e horários de colheita no teor de nitrato em rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 44-49, 2008.

COMETTI, N. N. (2003). Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica–sistema NFT. Seropédica: **UFRRJ**. 128p (Tese doutorado).

COSTA, J. S., JUNQUEIRA, A. M. R. Diagnóstico do cultivo hidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. **Horticultura brasileira**, 18(01), 49-52. (2000).

COSTA, P. C., DIDONE, E. B., SESSO, T. M., CAÑIZARES, K. A. L., GOTO, R. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 595-597, 2001.

CUNHA, B. P., MEDEIROS, C. A. B. Efeito da redução do nitrogênio ao início da tuberação na produção de sementes pré-básicas de batata em cultivo hidropônico.

CUNHA, B. P., MEDEIROS, C. A. B. Efeito de espaçamento e níveis de nitrogênio na produção de sementes pré-básicas de batata em cultivo hidropônico (2008).

DA LUZ, G. L., MEDEIROS, S. L. P., MANFRON, P. A., DO AMARAL, A. D., MÜLLER, L., TORRES, M. G., MENTGES, L. (2008). A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2388-2394, 2008.

DAVID, E.F.S; MISCHAN, M.M.; MARQUES, M.O.M.; BOARO, C.S.F. Índice fisiológico macro e micronutrientes no tecido vegetal e óleo essencial de *Mentha piperita* L. cultivados em solução nutritiva com variação nos níveis de N, P, K e Mg. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 97-106, 2014.

DIAS, N. D. S., DE BRITO, A. A. F., NETO, O. N. D. S., DE LIRA, R. B., DE BRITO, R. F. Produção de alface hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 158-162, 2009.

DUARTE, E. N. *et al.* Evidências cienciométricas de gestão do conhecimento no SEBRAE. **Gestão & Aprendizagem**, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 113-126, 2016.

FAQUIN V; ANDRADE AT. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE. 88p. 2004.

FAQUIN, V. et al. Crescimento e concentração de nitrato em alface sob influência da relação  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  e cloro na solução nutritiva e do horário de colheita. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p.152-153.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E. Acúmulo de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) em alface: mito? **NOTESALQ**, Piracicaba, n.5, p.4-5, 1996.

FAQUIN, V; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. *Produção de alface em hidroponia*. Lavras: **UFLA**, 1996. 50 p.

FARIA, C.M.B.; PEREIRA, J.R.; POSSÍDEO, E.L. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão em um Vertissolo do Submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.2, p.183-190, 1994.

FERNANDES, A. A., MARTINEZ, H. E. P., PEREIRA, P. R. G., FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura brasileira**, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FERNANDES, S., SOUZA, S. R. Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo. **Hortic. bras**, v. 25, n. 1, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2012. 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FURLANI, P. R. (1998). **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia-NFT**. 1998.

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, prepare e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**,v.20, p.90-8, 1999.

GARRIDO, R. G., GARRIDO, F. D. S. R. G. Análise cienciométrica da Revista Brasileira de Ciência do Solo: um retrato da ciência brasileira entre 2000 e 2005. **Diálogos & Ciência, Salvador, ano**, v. 5, p. 1-9, 2007.

GENÚNCIO, G. C., MAJEROWICZ, N., ZONTA, E., DOS SANTOS, A. M., GRACIA, D., AHMED, C. R. M., DA SILVA, M. G. Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva. **Hortic. bras**, v. 24, n. 2, 2006.

GENUNCIO, G. C., SILVA, R. A., SÁ, N. M., ZONTA, E., ARAÚJO, A. P. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e POTÁSSIO. **HORTICULTURA BRASILEIRA**, V. 28, N. 4, P. 446-452, 2010.

GRAIFENBERG, A.; BORSANTI, L.; BOTRINI, L.; TEMPERINI, O. La problemática dei nitrati. *L'Informatore Agrario*, Roma, v.6, p.43-8, 1993.

GRANGEIRO, L. C., NEGREIROS, M. D., SOUZA, B. D., AZEVEDO, P. D., OLIVEIRA, S. D., MEDEIROS, M. D. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(2), 267-273. (2007).

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.L. *The water culture methods for growing plants without soil*. Berkeley: **University of California**, 1950. 32 p.(Circular 347).

JERÔNIMO, M. A. D. F. F., DOS SANTOS GODOI, L. A. R., CARLOS, R. F. H. G. J., BARROS, C. M. G. T. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva, na produtividade e na qualidade de frutos de melão cultivado em substrato. *Ciência Rural*, v. 37, n. 1, 2007.

JÚNIOR, A. B., HONÓRIO, S. L. (1995). *Hidroponia*. UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola.

JUNIOR, C. H., REZENDE, R., DE FREITAS, P. S. L., GONÇALVES, A. C. A., FRIZZONE, J. A. Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 1142-1147, 2008.

KOEFENDER, V.N. *Crescimento e absorção de nutrientes pela alface cultivada em fluxo laminar de solução*. Piracicaba: ESALQ, 1996, 85 p. (Tese mestrado).  
LabJor-UNICAMP, n. 11, p. 7, 1999.

LUO, J.; LIAN, Z.; YAN, X. Urea transformation and the adaptability of three leafy vegetables to urea as a source of nitrogen in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*, v. 16, n. 5, p. 797-812, 1993.

MAIA NB. 1998. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis*) Cultivada em solução nutritiva. In MING LC. *Plantas medicinais aromática e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica*. Botucatu: UNESP. p.81-96.

MAIA, N. B., CARMELLO, Q. A. C., MARQUES, M. Sistema automático de fornecimento de solução nutritiva para cultivo hidropônico de plantas em vasos. *Sci. agric*, 56, 103-110. (1999).

MALAVOLTA E; GOMES FP; ALCARDE JC. 2002. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel. 200p.

MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J. G. O cultivo de flores sob hidroponia. **Boletim de Extensão**, n. 38, 1996.

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 52 p.

MARTINS, C. M., DE MEDEIROS, J. F., LOPES, W. D. A. R., BRAGA, D. F., DE AMORIM, L. B. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 123-128, 2009.

MATIAS, G. C. S., COMETTI, N. N., & FERNANDES, M. S. Efeito do nitrogênio amoniacal nas inter-relações entre produção de massa e acúmulo de nitrato, amônio, N-amino e açúcares livres na alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. 2001.

MATIAS, G. C. S., COMETTI, N., & FERNANDES, M. S. Efeito do nitrogênio amoniacal no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. In: **VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal**. Ilhéus. 2001.

MAYNARD, D.N; BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L.; PECK, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, v. 28, p. 71- 118, 1976.

MEDEIROS, C. A. B., CUNHA, B. Cultivo hidropônico de sementes pré-básicas de batata: concentração de nitrogênio na solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 372, 2003.

MELO, G. G., SILVA, M. D. F., COSTA, D. S., CARVALHO, I. D. E., DE SALES NETO, J. M., BRAZ, L. C. C., CARVALHO FILHO, J. L. S. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE ALFACE. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 276-285, 2018.

MELO, H. N. S., PIFER, R. C., ANDRADE NETO, C. O., MARQUES JÚNIOR, J. Utilização de nutrientes de esgoto tratado em hidroponia. *MOTA, FS; VON SPERLING, M. Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária-ABES.* (2009).

MORAES FILHO, A. V., RODRIGUES, D. F., PANTALIÃ, G. F., BERNARDES, V., DE MELO, W. A. Análise cienciométrica da aplicação de métodos em genética geográfica. **Faculdade alfredo nasser**, p. 25.

MULLER, D. R., BISOGNIN, D. A., ANDRIOLO, J. L., DELLAI, J., COPETTI, F. Produção hidropônica de batata em diferentes concentrações de solução nutritiva e épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 647-653, 2007.

NIELSEN, P.E. Crop production in recirculating nutrient solution according to the principle of regeneration. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS

CULTURE, 6, 1984, Lunteren. Proceedings...Wageningen: **International Society for Soilless Culture**, 1984. p. 421-446.

OLIVEIRA, C. S., COCCO, C., ANDRIOLO, J. L., BISOGNIN, D. A., ERPEN, L., FRANQUEZ, G. G. Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 554-559, 2010.

PAULUS, D., NETO, D. D., PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, 30(1), 18-25. (2012).

PAULUS, D., NETO, D. D., FRIZZONE, J. A., SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, 28(1), 29-35. (2010).

PÔRTO, M. L., ALVES, J. D. C., SOUZA, A. D., ARAÚJO, R. D. C., ARRUDA, J. D., TOMPSON JÚNIOR, U. A. (2012). Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 539-543, 2012.

PRABHAKAR, B.S.; SRINIVAS, K.; SHUKLA, V. Yield and quality of muskmelon (cv. Hara madhu) in relation to spacing and fertilization. **Progressive Horticulture**, v.17, n.1, p.51-55, 1985.

PRADO, Renato de Mello. **Nutrição de plantas** / Renato de Mello Prado. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

PURQUERIO, L. F. V., CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 831-836, 2005.

PURQUERIO, L.F.V.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C. *Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.186-191, 2003.

RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285 p.

RESENDE GM, ALVARENGA MAR, YURI JE, MOTA JH, SOUZA RJ, RODRIGUES JUNIOR JC. 2005. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 127-130.

RESH, H.M. *Cultivos hidroponicos: nuevas técnicas de producción*. 4 ed. Madrid: **Mundi-Prensa**, 1997. 378 p.

RICCI M.S.F., CASALI V.W.D., CARDOSO A.A., RUIZ H.A. Teores de nutrientes em duas cultivares de alface adubadas com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1035-1039, 1995.

SCIVITTARO W.B.S., OLIVEIRA R.P., MORALES C.F.G., RADMANN E.B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro cravo em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-135, 2004.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; organizador Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

SOUZA LIMA-RIBEIRO, M., NABOUT, J. C., PINTO, M. P., DE MELO, T. L., COSTA, S. S., DE BRITTO, T. F. L. V. Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007.

SOUZA, C. D. B. S., FONTES, P. C. R., MOREIRA, M. A., CECON, P. R., & PUIATTI, M. Produção de minitubérculos de batata semente básica em hidroponia em função de doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 714-723, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: **ArtMed**, 2009. 819p.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. (Trad.). SANTAREM E.R. et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAKAHASHI, H. W., HIDALGO, P. C., FADELLI, L., CUNHA, M. E. T. Composição e manejo da solução nutritiva visando à diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 01, p. 6-9, 2007.

WALKER, R. Nitrates, nitrites and Nnitrosocompounds - review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. **Food Additives and Contaminants**, v. 7, n. 6, p. 717-768, 1990.