

FUNDAÇÃO PINHALENSE DE ENSINO
CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA “MANOEL CARLOS GONÇALVES”

ÁGUA MAGNETIZADA NO CULTIVO DE ALFACE EM HIDROPONIA

FABIANA DE SOUZA SILVA

Espírito Santo do Pinhal – SP
Dezembro de 2023

FUNDAÇÃO PINHALENSE DE ENSINO
CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA “MANOEL CARLOS GONÇALVES”

ÁGUA MAGNETIZADA NO CULTIVO DE ALFACE EM HIDROPONIA

Acadêmica: Fabiana de Souza Silva

Orientador: Profa. Dra. Nilva Teresinha Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte das exigências
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo no Curso de Engenharia
Agrônoma “Manoel Carlos Gonçalves”,
UNIPINHAL.

Espírito Santo do Pinhal – SP

Dezembro de 2023

Silva, Fabiana de Souza
S586a Água magnetizada no cultivo de alface em hidroponia / Fabiana de
Souza Silva. – Espírito Santo do Pinhal, 2023.
23 f.

Orientador: Profa. Dra. Nilva Teresinha Teixeira.
Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia – Centro Regional
Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL.

1. *Lactuca sativa* L. 2. Magnetização. 3. Sistema hidropônico. I.
Teixeira, Nilva Teresinha . II. Centro Regional Universitário de Espírito Santo do
Pinhal. III. Título.

CDU 635.52

FOLHA DE APROVAÇÃO

A Comissão Supervisora do Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Agrônômica do UniPinhal, julga aprovado o trabalho apresentado pela aluna Fabiana de Souza Silva com o título: ÁGUA MAGNETIZADA NO CULTIVO DE ALFACE EM HIDROPONIA em ____ de dezembro de 2023.

Orientadora

Profa. Dra. Nilva Teresinha Teixeira

Membros da banca

Prof. Me. Euzebio Beli

Profa. Dra. Marianna Stella Zibordi

Espírito Santo do Pinhal, ____ de _____ de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por sempre me mostrar a beleza da vida, mesmo quando tenho dificuldade em enxergá-la.

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus pela minha vida, e por me ajudar a superar todos os obstáculos ao longo do curso;

Obrigado aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional;

A minha querida professora Nilva Teresinha Teixeira, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e paciência;

Aos meus colegas de curso que estiveram presentes nessa jornada, tornando-a um pouco mais leve, em especial aos amigos Gabriel Pacheco Felipe, Lincoln Alves Dias, Maria Isabella R. P. Loschi e Pedro Henrique Argentini por toda a ajuda no desenvolvimento desse projeto;

Por fim agradeço a todas as pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram influência na minha formação acadêmica.

EPÍGRAFE

Faça o teu melhor, na condição que tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda. (Mário Sérgio Cortella).

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO.....	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
EPÍGRAFE.....	iv
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Cultura do alface (<i>Lactuca sativa L.</i>).....	11
2.2 Cultivo Hidropônico.....	11
2.3 Água Magnetizada	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva utilizada nos tratamentos.....	15
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mudas preparadas para a instalação no leito hidropônico.....	16
Figura 2 - Plantio nas instalações hidropônicas.	16
Figura 3 - Bomba de transformação para água magnetizada.	17
Figura 4 - Bomba de transformação para água magnetizada.	17
Figura 5 – Visão do ensaio. Plantas com diferença de coloração e tamanho.....	18
Figura 6 - Ilustração do resultado final do ensaio.	19
Figura 7 - Massa Verde de Parte Aérea e de Raízes (g planta ⁻¹). Médias de 10 repetições. Resumo estatístico.	19
Figura 8 - Comprimento de Raízes (cm planta ⁻¹) e Número de Folhas por Planta. Médias de 10 repetições. Resumo estatístico.	20

RESUMO

Título: Água magnetizada no cultivo de alface em hidroponia

Autora: Fabiana de Souza Silva

Orientadora: Profa. Dra. Nilva Teresinha Teixeira

A alface (*Lactuca sativa* L.), membro da família Asteraceae, é uma planta anual amplamente consumida mundialmente. Sua popularidade se deve ao custo acessível, qualidade nutricional e sabor, fazendo dela uma das hortaliças mais apreciadas. O cultivo hidropônico da alface é disseminado no Brasil, sendo técnica de cultivo, onde a água é insumo básico. Devido ao crescente consumo e uso inadequado da água pela população, torna-se crucial adotar práticas que otimizem sua utilização. Uma dessas alternativas é a magnetização da água. Para transformação da água comum em magnetizada é necessário que ela passe por um campo magnético, nesse processo ocorrem mudanças físicas e químicas e suas características são alteradas, o que proporciona melhor qualidade para água. Assim, o emprego da água magnetizada no cultivo hidropônico pode ser interessante, sendo escassas as referências sobre o tema na literatura. Com base no exposto objetivou-se verificar em casa de vegetação a avaliação do impacto da água magnetizada na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv crespa em sistema hidropônico, especificamente no sistema NFT. O estudo com a cultivar de alface (*Lactuca sativa* L.) foi conduzido nas instalações hidropônicas do curso de Engenharia Agrônoma – Unipinhal – SP (Latitude 22° 11' 37,6" S, Longitude 46° 42' 43" W). O sistema NFT utilizado consiste em mesas de 6 metros de comprimento e 6 canaletas. Os dois tratamentos incluíram uma solução nutritiva com água convencional (padrão) e outra com água magnetizada. O experimento foi realizado com 10 repetições, seguindo um delineamento estatístico inteiramente casualizado. As plantas foram monitoradas diariamente e, após 35 dias da inserção das mudas, foram coletadas a massa verde das raízes, parte aérea e o número de folhas por parcela. Os resultados foram estudados estatisticamente através da análise de variância, indicando que a magnetização teve efeitos prejudiciais no desenvolvimento das plantas, afetando não apenas o tamanho das raízes, mas também a coloração das folhas e a produtividade geral. Em síntese, os dados obtidos sugerem que, nas condições do estudo, o uso de água magnetizada não proporcionou benefícios para o desenvolvimento e a produção de alface cultivada em sistema hidropônico, no entanto, recomenda-se novos estudos e testes para cada cultura em específico antes do seu uso.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Magnetização. Sistema Hidropônico.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) pertencente à família *Asteracea*, é planta anual e considerada uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo, devido ao seu baixo custo, qualidade nutritiva e sabor. A alface crespa possui maior resistência e durabilidade, suas folhas são crespas na coloração verde ou roxa, a textura é macia e não apresentam cabeças. Originária do Sul da Europa e Norte da Ásia e Índia (MERCADO RURAL, s.d.).

O avanço da irrigação na agricultura, que resultou no aumento do consumo de água, tem impulsionado a pesquisa de novas tecnologias. A ênfase recai sobre a importância crucial da adoção de métodos de irrigação mais eficientes. Além disso, surge como uma alternativa relevante para minimizar o uso desse recurso natural a magnetização da água utilizada, conforme discutido por KOETZ et al. (2006). Essa abordagem inovadora representa uma oportunidade prática e sustentável para mitigar o impacto ambiental da irrigação na agricultura.

Para transformação da água comum em magnetizada é necessário que ela passe por um campo magnético, nesse processo ocorrem mudanças físicas e químicas e suas características são alteradas, o que proporciona melhor qualidade para água (SAMADYAR et al., 2014 apud BOEIRA et al., 2020).

Após alterações das características da água por magnetização, o uso na irrigação pode possibilitar aceleração no crescimento vegetal e melhor rendimento. (MAHESHWARI; GREWAL, 2009 apud SURENDRAN; SANDEEP; JOSEPH; 2016).

No entanto, ainda existem controvérsias quanto a eficácia da água magnetizada na agricultura. Os resultados dependem de vários fatores do campo magnético, como por exemplo, polaridade e intensidade (SURENDRAN et al., 2016 apud PRADELA et al., 2018).

O uso de casas de vegetação para o cultivo hidropônico destaca-se pela capacidade de controlar os fatores ambientais, proporcionando maior produtividade e produtos de qualidade superior. Além disso, essa abordagem contribui para mitigar problemas associados a pragas e doenças (KOETZ et al., 2006).

O cultivo hidropônico da alface é amplamente empregado no Brasil, sendo técnica de cultivo, onde a água é insumo básico. Assim, informações do emprego da água magnetizada no cultivo hidropônico é interessante, sendo escassas as referências sobre o tema na literatura.

Assim, o objetivo é apresentar os resultados de estudo conduzido com o intuito de verificar a influência da água magnetizada na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv crespa em cultivo hidropônico, sistema NFT.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do alface (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família *Asteracea* é planta anual e considerada uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo, devido seu baixo custo, qualidade nutritiva e sabor. A alface crespa possui maior resistência e durabilidade, suas folhas são crespas na coloração verde ou roxa, a textura é macia e não apresentam cabeças. Originária do Sul da Europa e Norte da Ásia e Índia (MERCADO RURAL, s.d.).

A alface é uma planta típica de outono-inverno e seu florescimento ocorre em dias longos e temperaturas elevadas. Dias curtos e temperaturas amenas favorecem sua etapa vegetativa. Essa cultura passa por duas fases distintas: a fase vegetativa, que compreende desde a semeadura até o ponto de colheita comercial, em um período de 40 a 70 dias, e a fase reprodutiva, caracterizada pelo alongamento da haste floral, florescimento e produção de sementes. Trata-se de uma planta herbácea com caule diminuto, as folhas são as partes comestíveis da planta e podem ser lisas ou crespas, as colorações das plantas podem variar de verde-amarelado a verde escuro e roxo, dependendo do cultivar. Possui um sistema radicular ramificado e superficial, que se aprofundam cerca de 25 cm no solo; em plantio direto as raízes podem atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2003).

Recentemente, houve um aumento no interesse de produtores e consumidores pelo tipo de alface crespa ou americana (*Lactuca sativa* L.), que agora está disponível de maneira consistente em todos os mercados brasileiros. Além de ser apreciada em sua forma in natura, essa cultivar é amplamente empregada na indústria de processamento mínimo devido à sua maior resistência aos processamentos (HENZ; SUINAGA, 2009).

2.2 Cultivo Hidropônico

O cultivo hidropônico de plantas no Brasil tem crescido muito nos últimos anos. No entanto, essa técnica é pouco conhecida por parte dos agricultores tradicionais, o que gera apreensão e insegurança em adotar este sistema de produção. A hidroponia (sistema NFT) consiste em uma técnica alternativa de cultivo, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa. As raízes ficam submersas em uma fina lâmina de solução nutritiva. Essa solução é bombeada e direcionada para os canais onde as

plantas se encontram, contendo elementos essenciais para o seu desenvolvimento. A alface é a hortaliça mais cultivada neste sistema, representando 80% da produção hidropônica total (FAQUIM; FURLANI, 1999). O melhor aspecto visual, maior durabilidade, redução do período de cultivo, fácil manejo e a facilidade de limpeza têm contribuído para o aumento do consumo e da produção desta hortaliça (OHSE et al., 2001).

Faquim: Furlani (1999) relatam que a hidroponia se apresenta como uma técnica bastante promissora, devido as suas principais vantagens: controle no uso de nutrientes; antecipação da colheita; homogeneidade de oferta e de qualidade dos produtos; dispensar rotação de culturas; menor incidência de pragas e doenças; menor utilização de mão-de-obra e racionalização do uso da energia. As desvantagens deste sistema são: custo inicial de implantação elevado, exige alto grau de tecnologia e acompanhamento permanente do sistema, dependência de energia elétrica ou de sistema alternativo, e a fácil disseminação de doenças.

A adoção do cultivo hidropônico proporciona várias vantagens, incluindo a capacidade de controlar de maneira precisa os nutrientes fornecidos às plantas, resultando em um crescimento robusto e produtivo. Essa eficácia no desenvolvimento é impulsionada pelo acesso direto e imediato aos nutrientes e à água, permitindo um crescimento acelerado das plantas. Adicionalmente, a prática da hidroponia contribui para a mitigação do risco de doenças provenientes do solo e reduz a dependência de agrotóxicos, promovendo, assim, a saúde das plantas e fortalecendo a segurança alimentar (RESH, 2013).

2.3 Água Magnetizada

Com o aumento do consumo de água pela população e seu mau uso, é cada vez mais importante que haja práticas que possam melhorar o seu aproveitamento. Na agricultura algumas medidas podem ser realizadas através do uso de irrigações mais eficientes que mantenham a produtividade e qualidade da cultura. Entre as possibilidades está o processo de magnetização da água. A prática da irrigação, quando conduzida de maneira adequada, permite que as plantas alcancem seu potencial produtivo, reduzindo a incidência de doenças, lixiviação de nutrientes e otimizando simultaneamente o uso eficiente de água e energia (KOETZ et al., 2006).

Existem dois tipos básicos de bombas magnetizadoras: as que se baseiam nos princípios de Faraday e as que se fundamentam em eletroímãs. Naquelas que

empregam fundamentos de Faraday, a interação do campo magnético e corrente elétrica gera uma força que movimenta os líquidos (MASSAUT, 2019).

Nas bombas magnetizadoras que se fundamentam em eletroímãs, o campo magnético é criado pelos ímãs, que têm dois polos: norte e sul. Polos semelhantes se repelem, causando magnetização. A água fica exposta aos eletroímãs por um período mínimo de duas horas; suas moléculas se reorganizam e criam uma estrutura mais harmoniosa e ordenada (PAES, 2023).

O campo magnético e seu uso têm sido reconhecidos ao longo dos séculos (COLIC; MORSE, 1999). Em 1830, Michael Faraday apresentou o conceito de indução, afirmando que quando um fluxo de campo magnético é atravessado por íons ou um material condutor, ocorre a indução de corrente elétrica. Mesmo que as aplicações do campo magnético tenham sido exploradas para validar a teoria de Faraday, ainda faltava o interesse generalizado de pesquisadores e industriais em todo o mundo na época (ZAIDI et al., 2014 apud SURENDRAN; SANDEEP; JOSEPH; 2016). O primeiro dispositivo magnético comercial para tratamento de água foi patenteado na Bélgica em 1958 por Vemeiren. (MAHESHWARI; GREWAL, 2009 apud SURENDRAN; SANDEEP; JOSEPH; 2016).

Algumas pesquisas realizadas sobre o uso da água tratada magneticamente para o uso na irrigação indicam que ela passa por um campo magnético sofrendo alterações físicas e químicas, resultando na redução dos aglomerados de moléculas de água e adotando formas mais simples com ligações mais robustas entre si. Essas modificações propiciam uma maior facilidade de penetração nas membranas celulares das plantas, estimulando uma possível aceleração no crescimento vegetal (TOLEDO; RAMALHO; MAGRIOTIS, 2008).

A magnetização da água tem sido adotada nos últimos anos como uma alternativa ecológica não apenas na agricultura, mas também em diversas áreas, incluindo a indústria, tratamento de esgoto, medicina e veterinária. Esta tecnologia destaca-se por não gerar resíduos e não requerer consumo de energia quando utilizada em conjunto com um campo magnético fixo (ESMAEILNEZHAD et al., 2017).

Estudos apontam que o uso da água magnetizada em mudas de alface americana (PRADELA et al., 2018) e em algumas culturas vem apresentando resultados satisfatórios em termos do aumento da produtividade como maior quantidade de folhas e incremento na massa fresca e seca das colheitas. No caso da cultura da alface, estudos que envolveram diferentes tipos e cultivares irrigados com

água tratada magneticamente demonstraram aumentos significativos na massa fresca e seca total, na produtividade, na redução do volume de água utilizado, no maior desenvolvimento das raízes e na qualidade do produto (PUTTI et al., 2015a, 2015b).

Assim como há relatos positivos sobre o uso da água magnetizada, também se têm resultados negativos como queda de crescimento das raízes de algumas plantas. (BELYAVSKAYA, 2001, BELYAVSKAYA, 2004, TURKER et al., 2007 apud MAHESHWARI; GREWAL, 2009). Segundo Turker et al. (2007) quando o campo magnético é fraco pode ter um efeito negativo no crescimento inicial das raízes. Para Gabrielli et al. (2001) a eficiência da água magnetizada está relacionada a espécie da planta, taxa de vazão e comprimento do percurso no campo magnético.

Portanto, o uso da magnetização da água e sua eficácia podem apresentar resultados positivos ou negativos dependendo de vários fatores, que vão desde a espécie da planta até a intensidade do campo magnético, com isso é muito importante que sejam realizados testes para cada cultura em específico antes do seu uso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nas instalações de hidroponia do curso de Engenharia Agrônômica no Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – Unipinhal – SP, localizado a uma latitude de 22° 11' 37,6" S e longitude de 46° 42' 43" W. Essas instalações compreendem perfis hidropônicos utilizando o sistema NFT (Nutrient Film Technique), no qual as raízes mantêm contato direto com a água e a solução nutritiva. O sistema é composto por mesas de 6 metros de comprimento e 6 canaletas.

Os tratamentos foram dois: solução nutritiva com água convencional (padrão) e solução nutritiva com água magnetizada. Com 10 repetições, delineamento estatístico inteiramente casualizado.

Para o plantio foram utilizadas mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), (figura 1) que foram transplantadas para as mesas do sistema hidropônico no dia 30 de agosto de 2023 (figura 2). No mesmo dia a bomba para transformação da água convencional para a magnetizada, ilustrada nas figuras 3 e 4, foi inserida no reservatório respectivo e retirado após 24 horas, sua água foi utilizada para a alimentação das plantas assim tratadas. O equipamento utilizado no ensaio para a magnetização baseia-se no uso de eletroímãs, que criam um campo magnético, reorganizando as moléculas de água (PAES, 2023), gerando um magnetismo fraco. Ambos os reservatórios, ou seja o que continha água convencional e o destinado à água magnetizada, receberam solução nutritiva que consta da Tabela 1 e reposta semanalmente até a colheita.

As plantas foram observadas diariamente, aos 35 dias após a introdução das mudas, coletaram-se, por parcela, a massa verde das raízes, parte aérea e número de folhas. Os resultados foram estudados estatisticamente, através da análise de variância.

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva utilizada nos tratamentos

Fertilizantes	Quantidade para caixa de 250 litros
Nitrato de Cálcio	187,5 g
Nitrato de Potássio	125,0 g
Fosfato Monopotássico	37,5 g
Sulfato de Magnésio	100,0 g
Ácido Bórico	1,15 g
Sulfato de Cobre	0,15 g

Sulfato de Manganês	0,39 g
Ácido Molíbdico	0,04 g
Sulfato de Zinco	0,37 g
Fe-EDTA	250 ml

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).



Figura 1 - Mudas preparadas para a instalação no leito hidropônico.
Fonte: Arquivo do autor (2023).



Figura 2 - Plantio nas instalações hidropônicas.
Fonte: Arquivo do autor (2023).



Figura 3 - Bomba de transformação para água magnetizada.
Fonte: Arquivo do autor (2023).



Figura 4 - Bomba de transformação para água magnetizada.
Fonte: Arquivo do autor (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 30 dias após o plantio das mudas notou-se uma perda de coloração das folhas e tamanho das plantas referente ao tratamento com água magnetizada apresentados na figura 5.

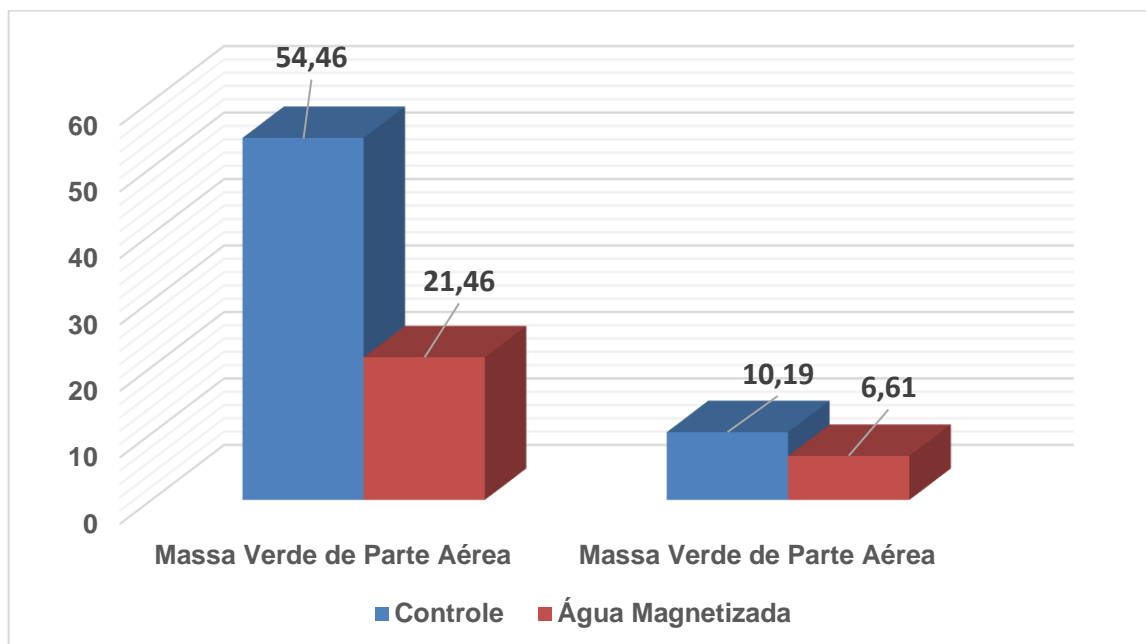


Figura 5 – Visão do ensaio. Plantas com diferença de coloração e tamanho.
Fonte: Arquivo do autor (2023).

Os resultados nas figuras 6, 7 e 8 mostram que a magnetização prejudicou o desenvolvimento das plantas, refletindo-se na perda de coloração das folhas, no tamanho das raízes e na produtividade. Esses efeitos ocorreram, apesar de citações na literatura indicando que o uso de água magnetizada nos cultivos pode acelerar o crescimento e proporcionar melhor rendimento (PUTTI et al., 2015a, 2015b).

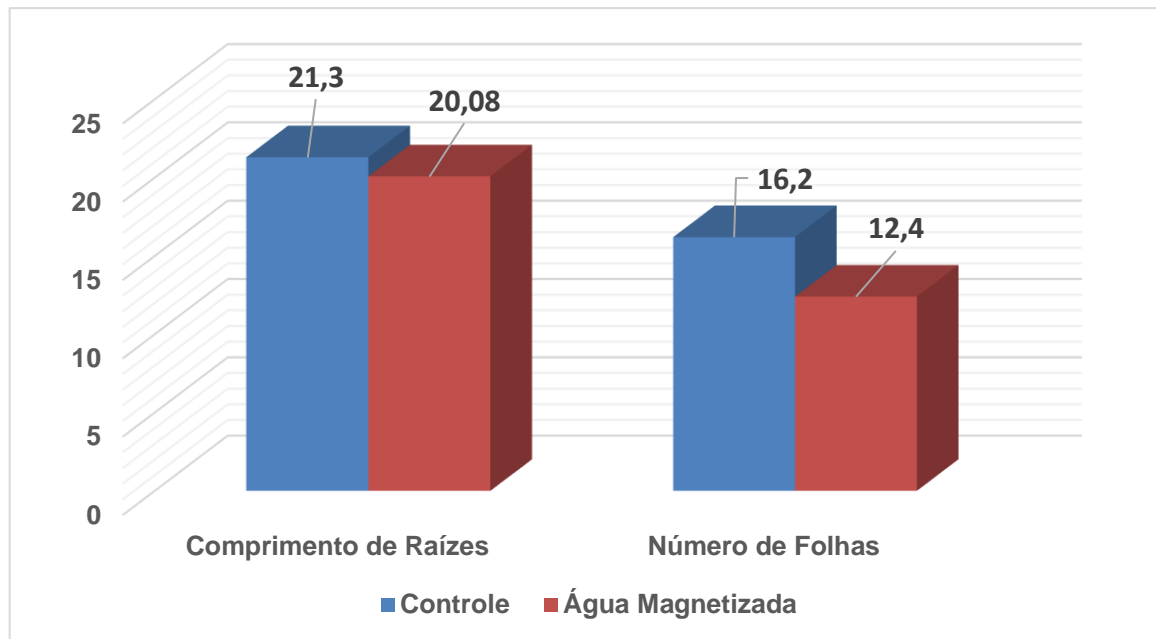


Figura 6 - Ilustração do resultado final do ensaio.
Fonte: Arquivo do autor (2023).



Massa Verde Parte Aérea: F calculado 56,57**; CV= 19,49%; Massa Verde de Raízes: : F calculado 39,83 **; CV= 23,52%; ** significativo a 1% de probabilidade.

Figura 7 - Massa Verde de Parte Aérea e de Raízes (g planta⁻¹). Médias de 10 repetições. Resumo estatístico.



Comprimento de Raízes: F calculado 0,08 ns; CV= 17,65%; Número de Folhas: F calculado 32,82 **, CV= 23,52%; ns- não significativo estatisticamente a 5%; ** significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

Figura 8 - Comprimento de Raízes (cm planta⁻¹) e Número de Folhas por Plantas. Médias de 10 repetições. Resumo estatístico.

Para Gabrielli et al. (2001) a eficiência da água magnetizada está relacionada à espécie da planta, taxa de vazão e comprimento do percurso no campo magnético.

Os resultados obtidos no ensaio concordam com os relatos de (BELYAVSKAYA, 2001, BELYAVSKAYA, 2004, TURKER et al., 2007 apud MAHESHWARI; GREWAL, 2009).

Os resultados obtidos no estudo encontram respaldo no que foi mencionado por Turker et al. (2007), enfatizando que, quando o campo magnético é fraco, pode ocorrer um efeito negativo no crescimento inicial das raízes, condição estabelecida no ensaio.

5 CONCLUSÃO

Os resultados alcançados indicam que, nas condições específicas do experimento, a utilização de água magnetizada não apresentou benefícios significativos para o crescimento e a produtividade da alface cultivada em sistema hidropônico.

REFERÊNCIAS

- BOEIRA, L. dos S. et al. Irrigação com água tratada magneticamente na cultura da *Melissa officinalis* L. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14657-14667, 2020.
- COLIC, M.; MORSE, D.. The elusive mechanism of the magnetic 'memory' of water. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 154, n. 1-2, p. 167-174, 1999.
- ESMAEILNEZHAD, E. et al. Characteristics and applications of magnetized water as a green technology. **Journal of Cleaner Production**, v. 161, p. 908-921, 2017.
- FAQUIM V; FURLANI P.R. 1999. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário** 200/ 201: 99-104
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2003.
- GABRIELLI, C. et al. Magnetic water treatment for scale prevention. **Water Research**, v. 35, n. 13, p. 3249-3259, 2001.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. 2009.
- KOETZ, M. et al. Effect of potassium doses and irrigation frequency in the production of the american lettuce in greenhouse condition. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 730–737, dez. 2006
- MAHESHWAR, B.; GREWAL, H. S. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. **Agricultural Water Management** 96(8):1229-1236. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/46488616_Magnetic_treatment_of_irrigation_water_Its_effects_on_vegetable_crop_yield_and_water_productivity>. Acesso em 20 nov. 2023.
- MASSAULT, M. R. **Aplicação de campo magnético na coagulação de água de manancial superficial, destinada ao consumo humano**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis. 2019. 124 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215537/PGEA0631-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em 13 nov. 2023.
- MERCADO RURAL. **Os seis tipos de alface mais cultivados no Brasil e no mundo**. s.d.. Disponível em: <<https://blog.mercadorural.org/artigos/tipos-de-alface>>. Acesso 13 nov. 2023.
- OHSE, S. et al. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agrícola**, v. 58, p. 181-185, 2001.

PAES, R. **Os incríveis benefícios da água magnetizada**. Disponível em: <<https://gamma.app/public/Os-incriveis-beneficios-da-agua-magnetizada-efjyji5mg17s3ne?mode=doc>>. Acesso em 10 dez. 2023.

PRADELA, V. A. et al. Produção de mudas de alface em resposta ao uso de água tratada magneticamente. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 3, p. 299-306, 2018.

PUTTI, F. F. et al. **Fuzzy modeling of development of sheets number in different irrigation levels of irrigated lettuce with magnetically treated water**. In: 2015 7th INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE (IJCCI). IEEE, 2015. p. 162-169 a.

PUTTI, F. F. et al. **Response of lettuce crop to magnetically treated irrigation water and different irrigation depths**. AFRICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH, v. 10, n. 22, p. 2300-2308, 2015 b.

RESH, Howard M. **Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. CRC press, 2022.

SURENDRAN, U.; SANDEEP, O.; JOSEPH, E. J. The impacts of magnetic treatment of irrigation water on plant, water and soil characteristics. **Agricultural water management**, v. 178, p. 21-29, 2016.

TOLEDO, E. J. L.; RAMALHO, T. C.; MAGRIOTIS, Z. M. Influence of magnetic field on physical-chemical properties of the liquid water: Insights from experimental and theoretical models. **Journal of Molecular Structure**, v. 888, n. 1–3, p. 409–415, 2008.

TURKER, M. et al. The effects of an artificial and static magnetic field on plant growth, chlorophyll and phytohormone levels in maize and sunflower plants. In: **Phyton-Annales Rei Botanicae**, 2007.