

INSTITUTO DE SERVIÇOS EDUCACIONAIS VALE DO PARANAPANEMA LTDA
FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE ALFACE HIDROPÔNICAS
SUBMETIDAS DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTES**

ALAIS MARCELA GABRIEL

TAGUAÍ- SP
NOVEMBRO - 2024

ALAIS MARCELA GABRIEL

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE ALFACE HIDROPÔNICAS
SUBMETIDAS DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônômica da Faculdades Integradas de
Taguaí, como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica.

Orientador (a):

Prof. Dr. José Guilherme Lança Rodrigues

TAGUAÍ- SP

NOVEMBRO – 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida por me permitirem chegar até aqui e concluir esse trabalho.

Agradeço profundamente meus pais, que acreditaram em mim, me incentivaram e pelo apoio emocional, aos meus irmãos e sobrinha Julia e meu cunhado pela compreensão e carinho.

As amigas e colegas de profissão Jacqueline Assis e Aldevania que incentivaram, acreditaram e ajudaram a concluir esse trabalho.

Ao prezado e orientador José Guilherme Lança Rodrigues, pela paciência e dedicação.

A todos que participaram do processo de pesquisa, pela colaboração e disposição no processo de obtenção de dados, obrigada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do experimento.....	9
Figura 2 – Semente Feltrin®.....	10
Figura 3 - Bandejas biodegradáveis.....	10
Figura 4 - Substrato e vermiculita.....	11
Figura 5 – muda com 5 dias de plantio.....	11
Figura 6 – Mudas na estufa berçário.....	12
Figura 7 – Canteiro de experimento.....	12
Figura 8 – Produtos utilizados.....	13
Figura 9 – Média do comprimento de raízes segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha.....	15
Figura 10 – Média do peso seco de raízes segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha.....	15
Figura 11 – Média do peso seco de cabeça segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha.....	16
Figura 12 – Resultado do experimento conforme a concentração de produto por litro..	17
Tabela 1 – Composição e dosagem de nutrientes.....	13
Tabela 2 – Dosagem de nutrientes.....	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 O EXPERIMENTO.....	9
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXO.....	21

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ALFACE HIDROPÔNICA SUBMETIDA DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTES

Alais Marcela Gabriel¹; José Guilherme Lança Rodrigues²; Leandro Simi Pereira³;
Ronaldo Antônio da Silva⁴; Viviane Maria Codognoto⁵.

RESUMO: A alface é uma hortaliça folhosa amplamente consumida e muito popular em todo o mundo, em especial no Brasil. Isso se deve ao seu alto valor nutricional, com destaque para os sais minerais e vitaminas, como as vitaminas B1 e B2, além de seu baixo custo, que facilita o acesso do consumidor. A alface tem ciclo curto, permitindo várias colheitas ao longo do ano, boa distribuição no mercado e adaptação a diferentes condições climáticas. Contudo, é uma planta exigente em nutrientes, necessitando que esses estejam facilmente solúveis durante seu rápido crescimento vegetativo, especialmente na fase final da produção, quando ocorre o maior consumo. Nesse sentido, o cultivo hidropônico se apresenta como uma excelente alternativa e diante disso, há um crescente interesse por novas formas de manejo e adubação que possam solucionar os problemas que afetam a produção, comprometem a qualidade do produto comercializado e impactam negativamente a renda dos produtores. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de fertilizantes na produtividade da alface cultivada em sistema hidropônico. O experimento foi realizado em estufa, utilizando bancas com 4 repetições de 15 mudas cada, para cada produto e dosagem, totalizando 9 canteiros com 4 repetições cada. Foram testados dois produtos em diferentes dosagens, com o intuito de avaliar o crescimento da planta, aceleração para a colheita, peso das folhas e o vigor da planta. Os resultados demonstraram que as dose de dois fertilizantes tiveram bons resultados quando comparado ao resultado testemunha na produção de alface hidropônica.

Palavras-chave: Adubação; Hidroponia; Produtividade; Sistemas de cultivo.

¹ Discente do Curso de Engenharia Agrônômica, Faculdades Integradas de Taguaí, Taguaí, SP.
E-mail: alaisgabriel@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. José Guilherme Lança Rodrigues, FIT, Taguaí, São Paulo.
E-mail: lancarodrigues@hotmail.com

AGRONOMIC PERFORMANCE OF HYDROPONIC LETTUCE SUBMITTED TO DIFFERENT FERTILIZER DOSES

ABSTRACT: Lettuce is a leafy vegetable widely consumed and popular worldwide, especially in Brazil. This is due to its high nutritional value, particularly its mineral salts and vitamins, such as vitamins B1 and B2, as well as its low cost, which makes it easily accessible to consumers. Lettuce has a short growth cycle, allowing for multiple harvests throughout the year, a good market distribution, and adaptability to various climatic conditions. However, it is a nutrient-demanding plant, requiring nutrients to be easily soluble during its rapid vegetative growth, especially in the final production phase when nutrient consumption peaks. In this context, hydroponic cultivation presents an excellent alternative. As a result, there is growing interest in new management and fertilization practices that can address issues affecting production, compromising product quality, and negatively impacting farmers' income. The objective of this study was to assess the effect of different fertilizer doses on the productivity of lettuce grown in a hydroponic system. The experiment was conducted in a greenhouse, using benches with four replications of 15 seedlings each for each product and dose, totaling 9 beds with 4 replications each. Two products at different dosages were tested to evaluate plant growth, harvest acceleration, leaf weight, and plant vigor. The results showed that both fertilizers performed well compared to the control group in hydroponic lettuce production.

Keywords: Fertilization; Hydroponics; Productivity; Cultivation systems.

1. INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça folhosa de grande consumo e aceitação mundial, rica em vitaminas A, C, niacina, além de minerais como cálcio, fósforo e ferro, sendo essencial para a saúde (EMBRAPA, 2012). Originária da Europa e da Ásia, a alface (*Lactuca sativa* L.), da família Asteraceae, é a hortaliça mais consumida no Brasil bem como no mundo, destacando-se pelo baixo custo, alto valor nutricional e ciclo curto, o que permite várias colheitas ao longo do ano. Sua produção é amplamente derivada da agricultura familiar (BESERRA, 2014). No Brasil, os principais tipos de alface cultivados são a crespa, americana, lisa e romana, em ordem de importância econômica (EMBRAPA, 2019) e de preferência de paladar.

A alface pode ser cultivada em diferentes sistemas, por exemplo: orgânico, convencional ou hidropônico. No sistema hidropônico, as raízes são alimentadas por uma solução nutritiva que fornece todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta, substituindo o solo (SILVA, SOUSA; COSTA, 2018). No sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) é amplamente utilizado, onde a solução nutritiva é bombeada para os canais e retorna por gravidade, formando uma fina lâmina que entra em contato com as raízes, fornecendo os nutrientes essenciais (FURLANI et al., 2009).

Esse tipo de cultivo oferece diversas vantagens, como redução do tempo de cultivo, maior produtividade em áreas menores e melhor qualidade do produto final, o que agrega valor ao produto. Contudo, apresenta desvantagens, como o alto custo inicial e a necessidade de mão de obra especializada (LEITE et al., 2016). A sustentabilidade, nesse contexto, é uma ferramenta importante para a inovação agrícola, especialmente na hidroponia, pois busca preservar o meio ambiente e garantir sua qualidade (ALMEIDA, 2004).

O cultivo de alface hidropônico tem se popularizado rapidamente devido à possibilidade de oferecer produtos de melhor qualidade a preços mais acessíveis, acompanhada pela evolução das tecnologias agrícolas. O uso de ambientes controlados, como a hidroponia, permite o controle de fatores climáticos e possibilita colheitas fora da época usual, resultando em maior crescimento, precocidade e qualidade (SILVA; LIMA NETO, 2007).

Mello e Campagnol (2016) sobre o sistema NFT, tanto em canais planos quanto verticais, é o mais adequado para o cultivo de alface. O cultivo vertical, embora ofereça melhor aproveitamento do espaço, é mais indicado para plantas de porte pequeno e de colheita múltipla, como as folhosas. No entanto, o número de colheitas possíveis

depende da espécie e pode ser afetado pelo florescimento precoce. Um desafio para a adoção desse sistema é o alto investimento inicial necessário, devido aos equipamentos e técnicas mais sofisticados que ele exige.

Nesse sistema, soluções nutritivas podem ser fornecidas de forma contínua ou intermitente (NFT). No Brasil, o sistema NFT é o mais utilizado, enquanto as outras técnicas são raramente empregadas (SAVAZAKI et al., 2018). solução nutritiva podeolução nutritiva podem variar ao longo do ciclo de cultivo, conforme as necessidades das plantas. Para hortaliças folhosas, geralmente se utilizam uma ou duas soluções ao longo do ciclo produtivo (MELLO; CAMPAGNOL, 2016).

O sucesso desse sistema está diretamente ligado ao fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes, o que torna o manejo das doses de fertilizantes um fator fundamental, pois se as doses não forem bem ajustadas, o crescimento das plantas e a qualidade do produto podem ser prejudicadas e a rentabilidade do cultivo afetada. Desta forma, torna-se fundamental que o produtor entenda como as plantas respondem a diferentes concentrações de nutrientes. Esse conhecimento permite otimizar o desempenho das plantas, aumentando tanto a produtividade quanto a qualidade da produção.

Frequentemente encontrado nas prateleiras dos comércios locais, preço superior à alface hidropônica em relação à alface convencional, pois apresenta um diferencial de valor devido a fatores diretamente relacionados ao método de cultivo. Entre os principais motivos para essa variação de preços, destacam-se, custos de Produção, maior durabilidade de armazenamento para consumo, qualidade comercial.

Diante disso o objetivo geral deste estudo visou avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses fertilizantes na produtividade de alface em sistema hidropônico.

Os objetivos específicos que complementaram a pesquisa buscaram analisar qual a melhor dose de fertilizante visando melhorar o peso da cabeça; avaliar qual a melhor dose de fertilizante visando melhorar o tamanho da raiz da alface; avaliar as características quanto à produtividade e qualidade da alface hidropônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 O EXPERIMENTO

O experimento foi realizado e conduzido no Gabriel Hidroponia, a qual atualmente tem em funcionamento onze estufas, sendo oito da cultura da alface, e restante de variedades como rúcula e agrião, sendo manejo familiar.

Figura 1 – Localização do experimento



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Na região do estudo esta localizada os municípios de Taquarituba, situado no interior do estado de São Paulo divisa com o Paraná, localizada nas coordenadas 23°30'37.4"S 49°12'27.3"W altitude 618,85 metros com clima subtropical úmido. Taquarituba possui uma população estimada em 23.292 pessoas, Taguai tem uma população estimada 12.851 pessoas e Fartura sua população estimada é de 16.070 pessoas (IBGE 2021). Cidades de pequeno porte, com atividade predominante em grãos, localidades com solos férteis e ricas em água doce.

A produção de hortaliças em ambientes protegidos começa com a escolha de uma semente de procedência, com boa germinação. A semente utilizada para o experimento foi Sementes de Alface Veneranda Peletizadas Feltrin®. Tipo: Alface Crespa Verde; Destaque: Grande número de folhas; Características: Plantas de grande porte, Alta qualidade para comercialização, Folhas repicadas e adaptada para cultivo em

diversas regiões do país.; Ciclo: 45 a 55 dias em hidroponia; Tolerâncias: Pendoamento precoce, LMV, Temperaturas tropicais.

Isso significa que um lote de sementes de alta qualidade resultará em um estande uniforme, com perdas mínimas, que podem até ser consideradas insignificantes quando contabilizadas (Figura 2).

Figura 2 – Semente Feltrin®.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

A base utilizada são bandejas biodegradáveis, segundo Nascimento e Pereira (2016) no processo de produção de mudas, o uso de bandejas multicelulares otimiza tanto a utilização do substrato quanto o espaço no viveiro, contribuindo para a produção de mudas de alta qualidade e com maior taxa de sucesso no transplante. Além disso, esse método exige menos tratamentos fitossanitários, promove maior uniformidade nas mudas e economiza água, reduzindo também os danos às raízes durante o transplante.

Figura 3 - Bandejas biodegradáveis



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

Na bandeja com substrato, é importante que o orifício de semeadura não seja muito profundo (cerca de 1 cm), para evitar o atraso na emergência das plântulas. Após semear, os orifícios devem ser cobertos com substrato ou vermiculita expandida, garantindo a retenção de umidade e protegendo as sementes da luz direta durante a germinação (NASCIMENTO; PEREIRA, 2016). No experimento foi utilizado o substrato CSC e a Vermiculita expandida indicadas na Figura 4.

Figura 4 - Substrato e vermiculita



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

A germinação das sementes ocorre em três fases: a absorção de água (Fase I), a ativação de processos metabólicos (Fase II) e o crescimento da plântula, visível pela emissão da radícula (Fase III). A irregularidade na germinação é um fenômeno observado desde o início da agricultura, e a técnica de hidratar as sementes antes da semeadura já era utilizada pelos produtores na Roma Antiga (PEREIRA et al., 2020). No experimento, a muda após 5 dias de plantio na estufa escura de germinação sem luz passou para estufa com luz, e recebeu água com irrigador 1 vez ao dia (Figura 5).

Figura 5 – muda com 5 dias de plantio



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

Após 15 dias as mudas passam para a estufa de berçário (aqui as bandejas derreteram) onde permaneceram (Figura 6).

Figura 6 – Mudas na estufa berçário



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

O plantio na estufa ocorreu no dia 17/07/ 2024, onde foram separados em banca 4 repetições de 15 mudas cada, para cada produto e dosagem, totalizando 9 canteiros em banca, com 4 repetições cada (Figura 7)

Figura 7 – Canteiro de experimento



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

Na estufa com as mudas, a água corre nos canos com a solução abaixo, controlada por time automático as 5 da manhã e as 20 horas, ligando e passando água de 15 em 15 min, água corrente. Sendo que uma vez por dia as caixas são limpas e abastecidas com a solução abaixo.

A caixa é de 1000 ml de água, a água corre com a solução e retorna a caixa novamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição e dosagem de nutrientes

NUTRIENTES	DOSAGEM PARA 1000 LT
Cálcio:	900 gramas
Magnésio	330 gramas
Potássio	440 gramas
M.A.P	130 gramas
Dripsol Ferro Q48 Rexene	10 gramas
Dripsol Micro Equilíbrio	25 gramas

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

Os produtos utilizados no experimento foram o MEGAFOL™ e o Humic da Vittia. Segundo a descrição dos produtos, o Humic é da linha de fertilizantes foliares fluidos, com formulações diferenciadas, contém compostos orgânicos bioativos, aminoácidos de cadeias curtas, extratos de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*), sacarídeos e substâncias húmicas (ácidos fúlvicos e húmicos), capazes de atuar sobre a fisiologia das plantas de diferentes formas e por diferentes vias metabólicas, melhorando direta ou indiretamente o desenvolvimento das plantas.

O MEGAFOL™ faz parte da linha de vitaminas, aminoácidos e proteínas, betainas e fatores de crescimento. Se aplicado regularmente, promove o desenvolvimento e produtividade vegetativa equilibrada. Quando aplicado em períodos de estresse (geada, asfixia radicular, capina, granizo), sua ação sinérgica da betaína e dos aminoácidos permite que as plantas superem o estresse de forma rápida e espetacular e que melhorem o crescimento, também é um transportador de produtos em aplicações foliares (Figura 8).

Figura 8 – Produtos utilizados



Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

De acordo com chales e ribeiro (2021) o manejo da solução nutritiva no sistema hidropônico é fundamental para o bom desenvolvimento das plantas, pois a proporção de nutrientes precisa ser ajustada de acordo com a demanda da cultura ao longo de seu crescimento.

Os experimentos utilizados foram produto Megafol T1, T2, T3, T4, produto Humic T1, T2, T3, T4 e testemunha, sendo total de 60 mudas divididos em 4 repetições de 15 com a dosagem abaixo demonstrada (Tabela 2).

Tabela 2 – Dosagem de nutrientes

Produto Megafol	Dosagem	Produto Humic	Dosagem
1ª dosagem	2,5 ml por litro de água	1ª dosagem	1 ml por litro de água
2ª dosagem	5 ml por litro de água	2ª dosagem	2 ml por litro de água
3ª dosagem	3,5 ml por litro de água	3ª dosagem	0,500 ml por litro de água
4ª dosagem	1,5 ml por litro de água	4ª dosagem	0,250 ml por litro de água

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

Os experimentos receberam aplicações no mesmo dia para não ter divergência, foram 3 aplicações, sendo a primeiro em 16/10, segunda em 25/10, terceira em 02/11. Respeitando a carência após aplicação dos produtos, a colheita ocorreu dia 10/11 para coleta referente aos dados.

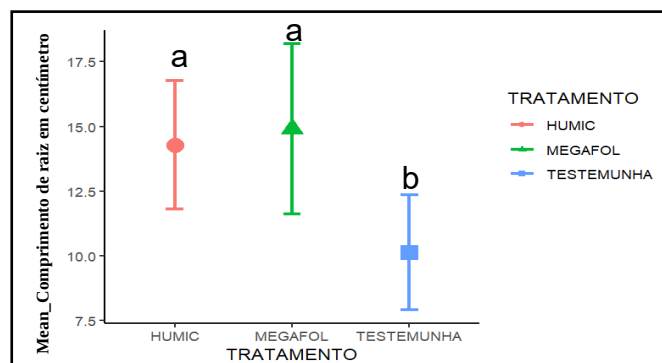
Submetemos delineamento experimental casualizado com teste tukey a 5% de pontualidade.

As variáveis analisadas na cultura da alface foram comprimento de raiz, peso seco de raiz, peso da cabeça.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise realizada foi observado com relação ao comprimento radicular que não houve diferença entre as doses estipuladas no estudo ($p=0,79$). Contudo com relação aos tratamentos foi observada diferença significativa ($p < 0,005$) de modo que os tratamentos Humic e Megafol apresentaram maiores valores para a variável comprimento radicular quando comparada a testemunha (Figura 9).

Figura 9 – Média do comprimento de raízes segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha.



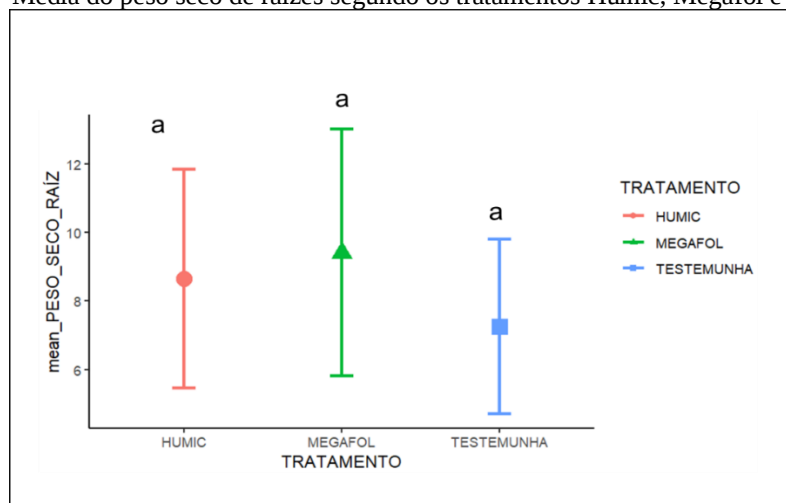
*Letras diferentes demonstram diferenças significativas entre os grupos.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

O resultado se assemelha ao de Crivelare et al. (2021) que avaliou o comprimento da raiz, altura da planta, número de folhas, área foliar e peso fresco. Dos resultados obtidos destacam-se como melhores resultados o tratamento em que se utilizou a concentração de 50% do extrato do biofertilizante, para comprimento da raiz, altura da planta, área foliar e peso fresco, quando comparado com o tratamento controle.

Já o peso seco da raiz não apresentou diferenças entre as doses ($p = 0,56$) e os tratamentos utilizados ($p = 0,23$) como demonstrado na figura (Figura 10).

Figura 10 – Média do peso seco de raízes segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha.



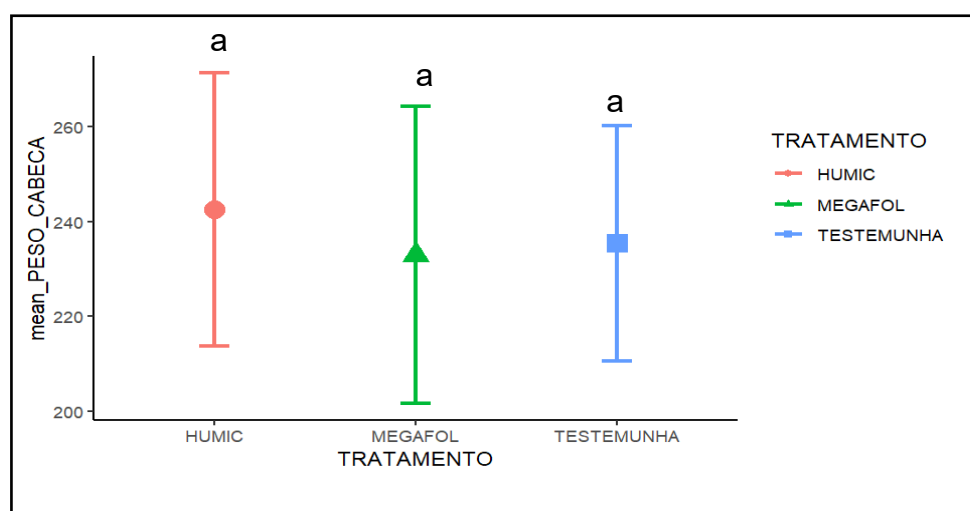
*Letras iguais demonstram que não teve diferenças significativas entre os grupos.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

No peso de cabeça não houve diferença entre as doses estipuladas no estudo ($p=0,14$). Contudo com relação aos tratamentos foi observada que não houve diferença significativa ($p < 0,005$) de modo que os tratamentos Humic e Megafol apresentaram pouca diferença e, no entanto, não pode ser considerada.

Os resultados observados na presente pesquisa corroboram com outras referências encontradas na literatura. Em estudo realizado com cinco doses de fertilizante foliar, com quatro repetições, Mariano et al. (2012) avaliaram o número de folhas, o comprimento da raiz, o comprimento do caule, o peso da massa fresca, o peso da matéria seca da parte aérea, o peso da matéria seca da raiz e os teores foliares de nutrientes. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das variáveis analisadas.

Figura 11 – Média do peso seco de cabeça segundo os tratamentos Humic, Megafol e Testemunha



*Letras iguais demonstram que não teve diferenças significativas entre os grupos.

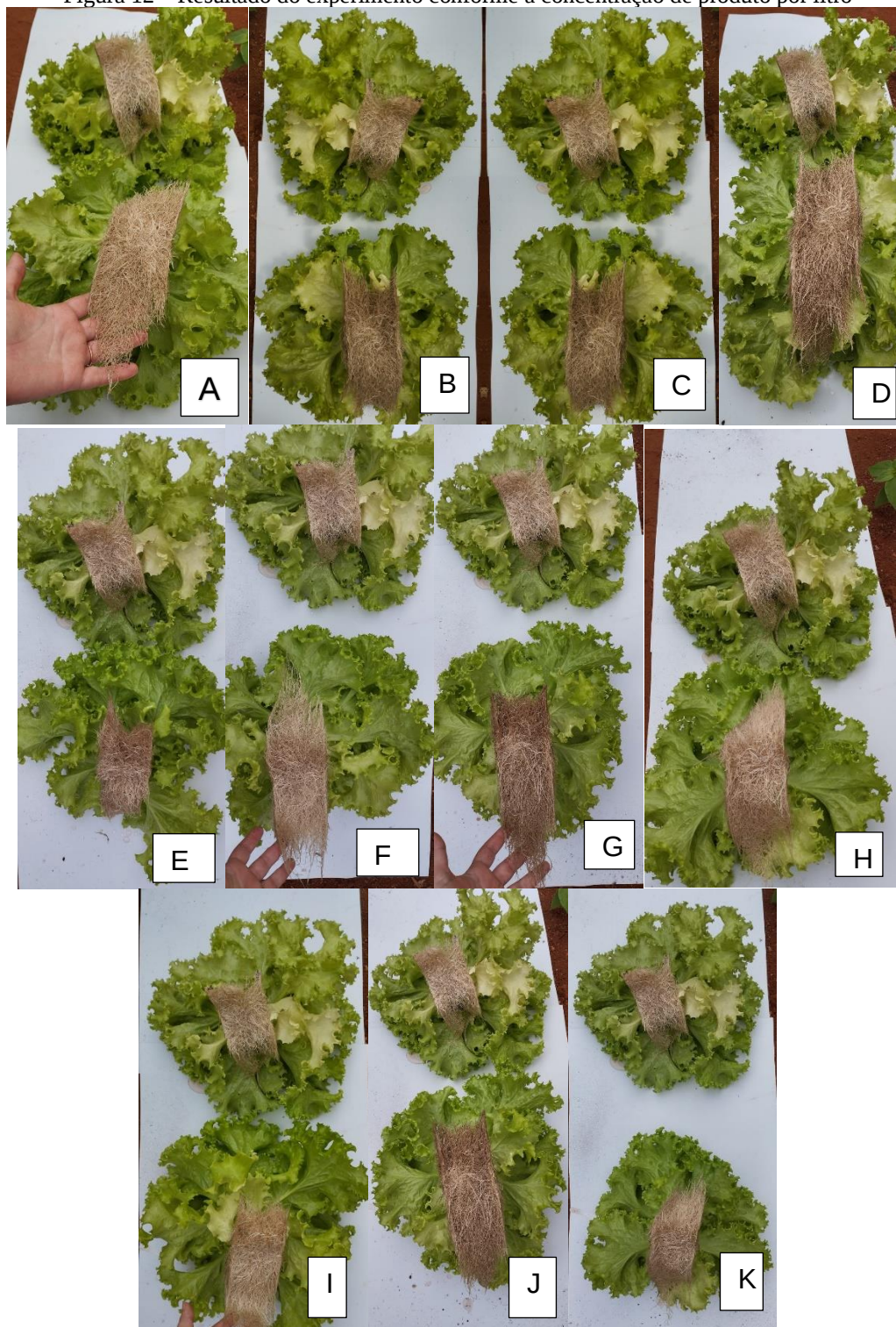
Fonte: Dados da Pesquisa, 2024

Por sua vez, Santos (2019) estudou o fertilizante foliar Humic concluindo que na concentração de 4% o produto apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros, ficando próxima dos valores máximos observados. Recomendando sua utilização da concentração de 4% para a aplicação do produto durante a fase de desenvolvimento das mudas de alface.

Nesse sentido, Rodrigues et al. (2018) esclareceram que os ácidos húmicos possuem um efeito positivo no desenvolvimento das mudas de alface quando aplicadas na dose de 3,0 mg L⁻¹ de carbono, aumentando tanto a massa seca das raízes quanto a massa seca da parte aérea das mudas de alface. Nota-se que visualmente é possível observar variações nos resultados, conforme Figura 12, nota-se raízes maiores e

menores conforme a concentração do produto. Porém, a estatística confirma a irrelevância dessa diferença.

Figura 12 – Resultado do experimento conforme a concentração de produto por litro



*A - Raiz testemunha e megafol 3,5 ml; B – Megafol 3,5 ml; C – Megafol 2,5 ml; D – Megafol 2,5 ml; E – Megafol 5.0 ml; F – Megafol 1.5 ml; G - Humic 2 ml por; H, I – Humic 0.250 ml; J – 1 ml; K - Humic 0.500 ml.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

4. CONCLUSÃO

Na análise realizada, verificou-se que não houve diferença no comprimento radicular entre as doses aplicadas ($p = 0,79$). Contudo, os tratamentos Humic e Megafol mostraram resultados significativamente melhores ($p < 0,005$) em comparação à testemunha. Embora algumas variáveis não tenham apresentado diferenças significativas, os resultados indicam que os fertilizantes foliares Humic e Megafol podem ser eficazes para promover o crescimento radicular, dependendo das condições em que são aplicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA J. A. e M. L. L. Agricultura e sustentabilidade. **Ciência & Ambiente**, n. 29, 2004. p.15-30. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/pgdr/arquivos/427.pdf>. Acesso 10 nov. 2024.

BESERRA, J. V. S. **Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (Lactuca sativa L.)**. Trabalho conclusão de curso [Técnico] Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, Cristalina – GO, 2021. Disponível em: chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2108/1/TCC_Jo%C3%A3o%20Victor%20Beserra.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.

CHALES, A. S.; RIBEIRO, J. C. Erros na solução nutritiva da alface hidropônica. [Artigo] **Revista Campo e Negócios**. Publicado em: 10 de novembro de 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/erros-na-solucao-nutritiva-da-alface-hidroponica/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CRIVELARE, A. D. et al. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizantes de extrato de algas. **Científica Multidisciplinary Journal**. v.8, n.1. p. 1-10. 2021.

EMBRAPA. A importância nutricional das hortaliças. **Hortaliças em Revista**. Embrapa Hortaliças. Ano I - Número 2 março/abril de 2012. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista_ed2.pdf/74bbe524-a730-428f-9ab0-ad80dc1cd412. Acesso em: 10 nov. 2024.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROECUÁRIA. **Frutas e hortaliças**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas>. Acesso em: 10 nov. 2024.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm. Acesso em: 9 nov.2024.

LEITE, D. et al. **Viabilidade econômica da implantação do sistema hidropônico para alface com recursos do PRONAF em Matão-SP**. iPecege, Matão, v.2, n.1, p. 57- 65. 2016.

MARIANO, A. M. Et al. Avaliação de fertilizante foliar na produção de alface. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.8, .2021.

MELLO, S. da C. CAMPAGNOL, R. **Olericultura: cultivo hidropônico**. SENAR. 84 p. Curitiba - PR, 2016.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Embrapa. Brasília, DF, 2016.

PEREIRA, M. H. Et al. Técnicas para boa germinação das sementes de alface. **Revista Cultivar**. Cultivar Hortaliças e Frutas. Publicada em: 13.08.2016. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/tecnicas-para-boua-germinacao-das-sementes-de-alface>. Acesso em: 23 nov. 2024.

RODRIGUES, L. U; SILVA, R. R. da; FREITAS, G. A. de; SANTOS, A. C. M. dos; TAVARES, R. de. C. Ácidos húmicos no desenvolvimento inicial de alface. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v.11. n.2.11, Guarapuava-PR, 2018.

SANTOS, G. C. A. dos. **Uso do produto HUMIX® na formação de mudas de alface (Lactuca sativa)**. Monografia apresentada à Universidade Federal do Tocantins (UFT). Campus Universitário de Gurupi, Gurupi, TO, 2019.

SAVAZAKI, E. T. e outros. **Hidroponia e cultivo em substrato**. Campinas, CATI, 2018. 102p. 21,5cm (Boletim Técnico, 250). Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtoseservicos/acervotecnico/Boletim%20T%C3%A9cnico%20250%20-%20Hidroponia_compressed.pdf Acesso em: 15 nov. 2024.

SILVA, F. G. M.; SOUZA, W. dos S.; COSTA, T. G. A. **Produtividade de diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico**. XII Encontro e IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia, Florianópolis – SC, p. 90-94, 2018.

SILVA, M. C.; LIMA NETO, V. M. S. Doenças em cultivos hidropônicos de alface na região metropolitana de Curitiba/ PR. *Scientia Agraria*, v. 8, n. 3, pp. 275-283 Universidade Federal do Paraná. Paraná, Brasil, 2027.

ANEXO

RESULTADO TESTE TUKEY

RAIZES – MODELO (ANOVA) TESTANDO INTERACAO ENTRE AS DOSES E OS TRATAMENTOS NO COMPRIMENTO RADICULAR

```
> summary(mod)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
TRATAMENTO      2  148.3    74.13   8.943 0.000361 ***
DOSE_ML         1    0.6     0.59   0.071 0.790950
TRATAMENTO:DOSE_ML 1    4.1     4.14   0.500 0.482075
Residuals      67  555.3     8.29
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

INTERPRETACAO – SOMENTE O TRATAMENTO FOI SIGNIFICATIVO, NEM AS DOSE OU A INTERACAO DAS DOSES COM OS TRATAMENTOS FOI SIGNIFICATIVA. NESSE CASO CONTRUIMOS UM NOVO MODELO SOMENTE COM O FATOR TRATAMENTO.

NOVO MODELO (ANOVA)

```
> summary(mod)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
TRATAMENTO      2  148.3    74.13   9.133 0.000303 ***
Residuals      69  560.1     8.12
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

INTERPRETACAO – COMO ESPERADA O TRATAMENTO FOI SIGNIFICATIVO NOVAMENTE, AGORA REALIZAMOS A COMPARACAO DE MEDIAS UTILIZANDO O TESTE TUKEY PARA SABER QUAIS FORAM AS MAIORES MEDIAS.

TESTE TUKEY – COMPRIMENTO DE RAIZES

HSD Test for COMPRIMENTO_RAÍZ

Mean Square Error: 8.116848

TRATAMENTO, means

	COMPRIMENTO_RAÍZ	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50
HUMIC	14.28125	2.478740	32	0.5036383	10	19	12.75	14.0
MEGAFOL	14.90625	3.285937	32	0.5036383	10	23	12.75	15.0
TESTEMUNHA	10.12500	2.232071	8	1.0072765	6	13	9.50	10.5
	Q75							
HUMIC	16.25							
MEGAFOL	17.00							
TESTEMUNHA	11.25							

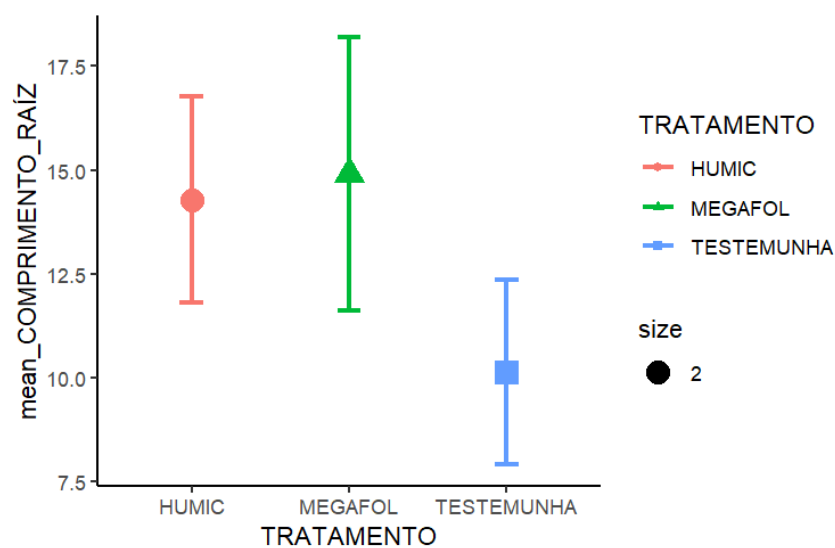
Alpha: 0.05 ; DF Error: 69

Critical Value of Studentized Range: 3.387483

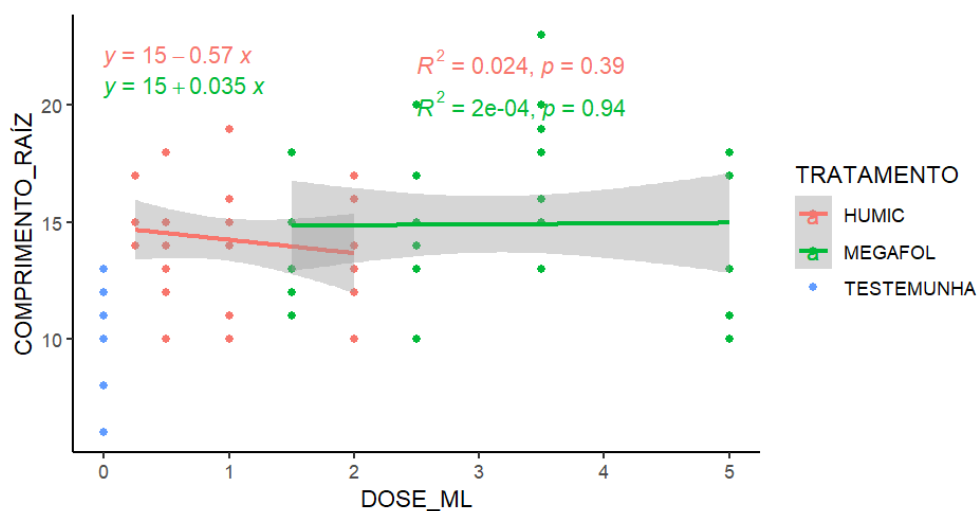
Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	COMPRIMENTO_RAÍZ	groups
MEGAFOL	14.90625	a
HUMIC	14.28125	a
TESTEMUNHA	10.12500	b



USAR REGRESSAO LINEAR PARA CONFIRMAR SE A DOSE TEM UM EFEITO SIGNIFICATIVO DENTRO DE CADA TRATAMENTO



INTERPRETACAO – DENTRO DE CADA TRATAMENTO A DOSE NAO TEVE NENHUM EFEITO

PESO RAIZES - ANOVA

```
> summary(mod)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMENTO	2	31.6	15.78	1.481	0.2348
DOSE_ML	1	3.6	3.63	0.340	0.5617
TRATAMENTO:DOSE_ML	1	44.7	44.72	4.196	0.0444 *
Residuals	67	714.1	10.66		

 signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 > |

TESTE

TRATAMENTO:DOSE_ML, means

	PESO_SECO_RAÍZ	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50
HUMIC:0.25	11.250	3.195980	8	1.154237	5	16	10.75	11.0
HUMIC:0.5	8.250	2.604940	8	1.154237	5	12	6.75	7.5
HUMIC:1	7.125	3.313932	8	1.154237	4	12	4.75	6.0
HUMIC:2	8.000	2.449490	8	1.154237	4	11	6.75	8.0
MEGAFOL:1.5	7.875	4.389517	8	1.154237	2	14	5.00	6.5
MEGAFOL:2.5	10.125	3.136764	8	1.154237	7	17	8.00	9.5
MEGAFOL:3.5	8.875	3.796145	8	1.154237	4	15	6.00	8.5
MEGAFOL:5	10.750	2.866058	8	1.154237	7	15	9.00	10.0
TESTEMUNHA:0	7.250	2.549510	8	1.154237	3	11	5.75	7.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 67

Critical Value of Studentized Range: 4.533032

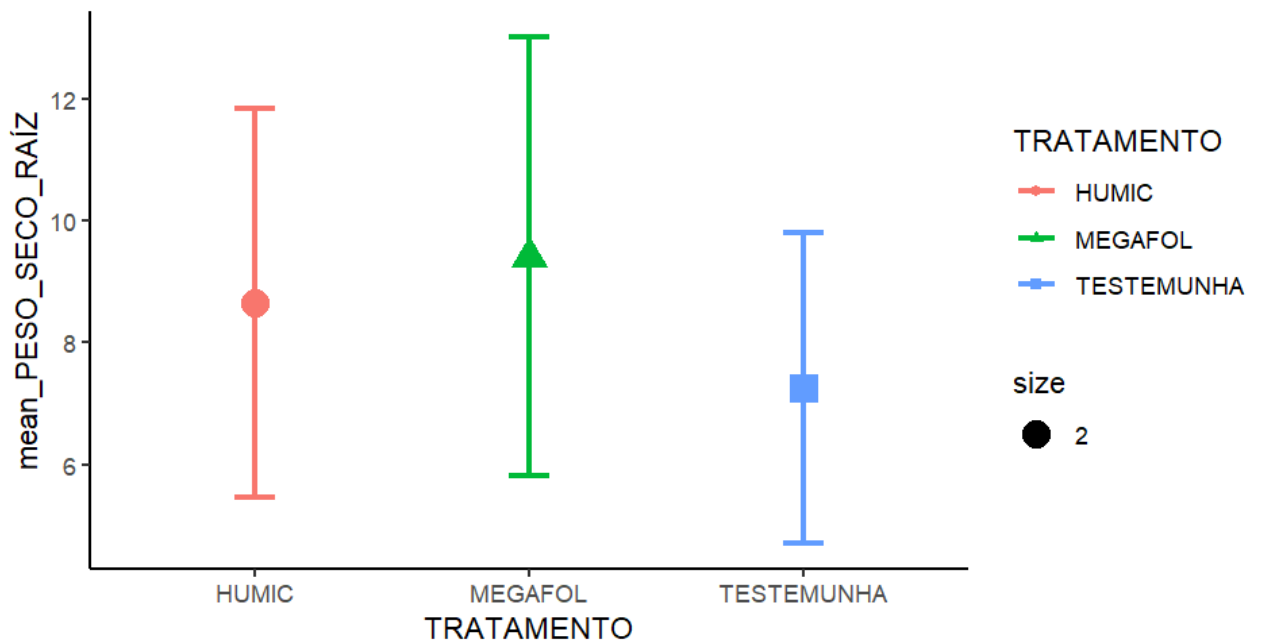
Minimum Significant Difference: 5.232191

Treatments with the same letter are not significantly different.

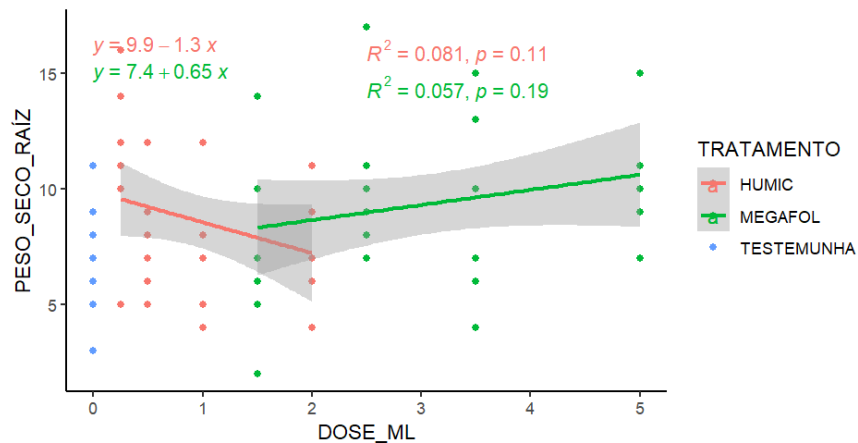
	PESO_SECO_RAÍZ	groups
HUMIC:0.25	11.250	a
MEGAFOL:5	10.750	a
MEGAFOL:2.5	10.125	a
MEGAFOL:3.5	8.875	a
HUMIC:0.5	8.250	a
HUMIC:2	8.000	a
MEGAFOL:1.5	7.875	a
TESTEMUNHA:0	7.250	a
HUMIC:1	7.125	a

> |

VISUALIZACAO COMPARAÇÃO DE MEDIA



REGRESSAO PARA ENTENDER SE A DOSE TEM ALGUM EFEITO DENTRO DE CADA TRATAMENTO



ANOVA – PESO DA CABECA

```
> summary(mod)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMENTO	2	1492	746	0.904	0.4098
DOSE_ML	1	1772	1772	2.147	0.1475
TRATAMENTO:DOSE_ML	1	3669	3669	4.446	0.0387 *
Residuals	67	55289	825		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TRATAMENTO:DOSE_ML, means

	PESO_CABECA	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	
HUMIC:0.25	253.500	19.73394	8	10.15632	231	283	242.50	248.5
HUMIC:0.5	230.875	28.60788	8	10.15632	193	265	211.00	226.5
HUMIC:1	224.250	25.84431	8	10.15632	195	272	204.25	221.0
HUMIC:2	261.250	27.14906	8	10.15632	231	319	247.75	253.0
MEGAFOL:1.5	249.500	29.47154	8	10.15632	216	290	221.00	252.5
MEGAFOL:2.5	237.250	18.39060	8	10.15632	217	277	226.25	233.5
MEGAFOL:3.5	226.875	43.70498	8	10.15632	138	281	210.75	236.0
MEGAFOL:5	218.125	25.03961	8	10.15632	183	245	201.75	217.5
TESTEMUNHA:0	235.375	24.82474	8	10.15632	211	270	215.50	225.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 67

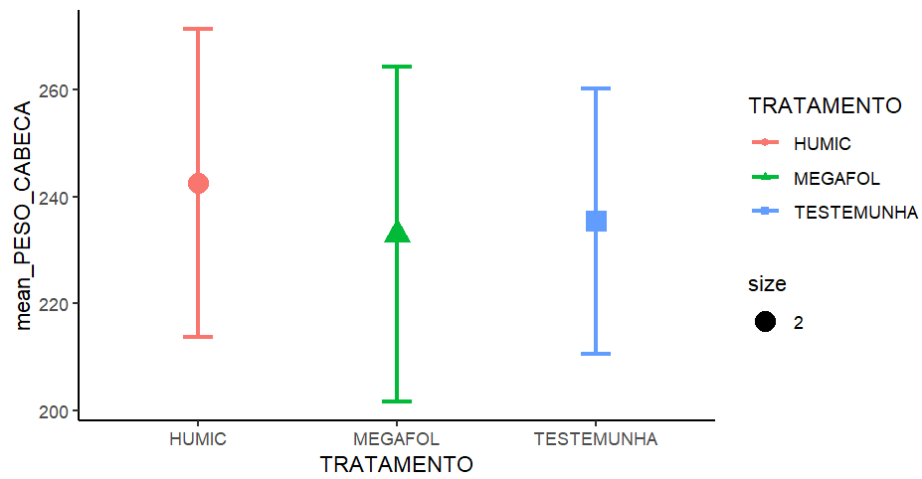
Critical Value of Studentized Range: 4.533032

Minimum Significant Difference: 46.0389

Treatments with the same letter are not significantly different.

	PESO_CABECA	groups
HUMIC:2	261.250	a
HUMIC:0.25	253.500	a
MEGAFOL:1.5	249.500	a
MEGAFOL:2.5	237.250	a
TESTEMUNHA:0	235.375	a
HUMIC:0.5	230.875	a
MEGAFOL:3.5	226.875	a
HUMIC:1	224.250	a
MEGAFOL:5	218.125	a

>



ANÁLISE DE REGRESSÃO DENTRO DE CADA TRATAMENTO

