

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE REGISTRO

**“PRODUTIVIDADE DO RABANETE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES E
QUALIDADES DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO”**

Trabalho Original de Pesquisa

ALEX YUJI MARTINS MATSUMURA

Trabalho de Graduação apresentado a
Faculdade de Ciências Agrárias do
Vale do Ribeira, Câmpus de Registro
– UNESP, para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo

REGISTRO/SP

Junho de 2026

**“PRODUTIVIDADE DO RABANETE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES E
QUALIDADES DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO”**

Trabalho Original de Pesquisa

ALEX YUJI MARTINS MATSUMURA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Domingos Chamma Lopes

Trabalho de Graduação apresentado a
Faculdade de Ciências Agrárias do
Vale do Ribeira, Câmpus de Registro
– UNESP, para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo

REGISTRO/SP

Junho de 2026

M434p	Matsumura, Alex Yuji Martins Produtividade do rabanete com diferentes adubações e qualidades de água na irrigação / Alex Yuji Martins Matsumura. -- Registro, 2026 35 p. : tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro Orientador: Marcelo Domingos Chamma Lopes 1. Agricultura familiar. 2. Fertilização. 3. <i>Raphanus sativus</i> L.. 4. Produtividade. 5. Irrigação. I. Título.
-------	--

CERTIFICADO

TRABALHO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

TÍTULO: "PRODUTIVIDADE DO RABANETE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES E QUALIDADES DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO"

ACADÊMICO: ALEX YUJI MARTINS MATSUMURA

ORIENTADORA: PROF. DR. MARCELO DOMINGOS CHAMMA LOPES

PERÍODO: 9º Semestre

5º Ano

Aprovado: ☒

Reprovado: ☐

COMISSÃO AVALIADORA:

	(Nomes)
Presidente	Prof. Dr. Marcelo Domingos Chamma Lopes
Membro	Prof. Dr. Marcelo Vieira Ferraz
Membro	MSc. Júlia Pohl Altafin

(Assinaturas)





Documento assinado digitalmente

JULIA POHL ALTAFIN

Data: 30/06/2026 17:02:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Registro, 30 / junho / 2026

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, à minha mãe e à minha irmã, por tornarem tudo possível e sempre me apoiarem desde o primeiro dia de curso. Agradeço por estarem ao meu lado em todos os momentos desta trajetória, oferecendo incentivo, carinho e suporte diante de cada desafio.

Ao Prof. Dr. Marcelo Domingos Chamma Lopes, por acreditar em meu trabalho, confiar a mim seus projetos e prestar todo o apoio, orientação e atenção necessários durante a condução do experimento.

À República Rancho Pescador, por abrir suas portas nos momentos em que precisei, pela convivência, amizade e por todas as risadas compartilhadas ao longo destes cinco anos.

À Julia Pohl Altafin, por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis, pelo apoio, companheirismo e auxílio durante os trabalhos realizados ao longo dessa jornada.

Ao Rodrigo Henrique Falqueiro, pelo apoio, pelos conselhos e pela amizade desde o primeiro dia em que nos conhecemos, contribuindo de forma especial para minha trajetória pessoal e acadêmica.

Ao José Geraldo, pelo trabalho em conjunto, pela colaboração e pelo comprometimento do início ao fim do desenvolvimento deste projeto.

Por fim, à FCAVR, por tornar possível minha formação, meus estudos e a realização deste projeto, oferecendo ensino, estrutura de qualidade e oportunidades fundamentais para minha trajetória acadêmica.

RESUMO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça de ciclo curto, com potencial para diversificação produtiva e geração rápida de renda, especialmente em sistemas de agricultura familiar. Essa característica torna a cultura uma alternativa relevante para o Vale do Ribeira paulista, região marcada pela expressiva presença de pequenos produtores rurais e por indicadores socioeconômicos historicamente inferiores aos de outras regiões do estado de São Paulo. Nesse contexto, estudos que busquem aprimorar o manejo produtivo de culturas de retorno rápido podem contribuir para ampliar as possibilidades de renda e fortalecer a agricultura local. O desempenho do rabanete, entretanto, pode ser influenciado pelo manejo nutricional e pela qualidade da água utilizada na irrigação, fatores importantes para a formação das raízes e para a obtenção de produto com valor comercial. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do rabanete submetido a diferentes fontes de adubação e qualidades de água. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na unidade do Agrochá, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, FCAVR/UNESP, em Registro-SP. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, composto por quatro manejos de fertilização: sem adubação, adubação química com NPK 04-14-08, adubação orgânica e adubação organomineral; e quatro fontes hídricas: água da SABESP, água da chuva, água de poço da UNESP e água do Rio Ribeira de Iguape. Serão utilizadas 64 unidades experimentais, representadas por vasos de 14 cm de diâmetro e 30 cm de altura. Ao final do ciclo, foram avaliados o diâmetro médio das raízes, massa fresca e seca das raízes, massa fresca e seca das folhas, além de atributos físicos do solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos demonstraram que a adubação organomineral proporcionou o melhor desempenho agrônômico para a maioria das variáveis avaliadas, promovendo maior crescimento e produtividade da cultura. Entre as fontes de água utilizadas na irrigação, a água do Rio Ribeira de Iguape apresentou os melhores resultados, especialmente quando associada à adubação organomineral, constituindo a combinação mais eficiente para o cultivo do rabanete nas condições deste estudo.

Palavras-chave: Agricultura familiar; fertilização; irrigação; produtividade; *Raphanus sativus* L.

ABSTRACT

Radish (*Raphanus sativus* L.) is a short-cycle vegetable crop with potential for productive diversification and rapid income generation, especially in family farming systems. This characteristic makes the crop a relevant alternative for the Vale do Ribeira region of São Paulo State, an area marked by a significant presence of small rural producers and by socioeconomic indicators historically lower than those of other regions of the state. In this context, studies aimed at improving the production management of fast-return crops may contribute to expanding income opportunities and strengthening local agriculture. However, radish performance may be influenced by nutritional management and by the quality of the water used for irrigation, which are important factors for root formation and commercial yield. Therefore, this study aimed to evaluate radish productivity under different fertilization sources and irrigation water qualities. The experiment was carried out in a greenhouse at the Agrochá unit, belonging to the School of Agricultural Sciences of Vale do Ribeira (FCAVR/UNESP), in Registro, São Paulo State, Brazil. The experimental design was a randomized block design in a 4×4 factorial arrangement, consisting of four fertilization managements: no fertilization, chemical fertilization with NPK 04-14-08, organic fertilization, and organomineral fertilization; and four water sources: SABESP water, rainwater, UNESP well water, and water from the Ribeira de Iguape River. A total of 64 experimental units were used, represented by pots measuring 14 cm in diameter and 30 cm in height. At the end of the crop cycle, mean root diameter, fresh and dry root mass, fresh and dry leaf mass, and soil physical attributes were evaluated. The data were subjected to analysis of variance, and means were compared using the Scott-Knott test at the 5% probability level. The results demonstrated that organomineral fertilization provided the best agronomic performance for most of the evaluated variables, promoting greater crop growth and productivity. Among the irrigation water sources, water from the Ribeira de Iguape River produced the best results, especially when associated with organomineral fertilization, constituting the most efficient combination for radish cultivation under the conditions of this study.

Keywords: Family farming; fertilization; irrigation; productivity; *Raphanus sativus* L.

Sumário

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	9
2. OBJETIVOS	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Área de Estudo.....	11
3.2. Materiais e montagem do experimento.....	11
3.3. Delineamento	16
3.4. Calagem e adubação	17
3.5. Semeadura.....	19
3.6. Irrigação.....	19
3.7. Colheita e secagem	21
3.8. Tratamento de parcelas perdidas	23
3.9. Análise de dados.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÃO	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça originária da região mediterrânea, pertencente à família Brassicaceae (CAETANO et al., 2015), sendo uma das hortaliças de mais antigo cultivo. Apresenta pequeno porte cuja parte comestível é a raiz tuberosa, caracterizada pela coloração avermelhada e sabor picante. Além de seu valor alimentício, apresenta propriedades medicinais, como expectorante natural e estimulante do sistema digestivo, contendo vitaminas A, C, B1, B2, B6, ácido fólico, potássio, cálcio, fósforo e enxofre, além de elevado teor de fibras alimentares, atividade antioxidante e baixa quantidade de calorias.

A produção mundial de rabanete (*R. sativus*) é estimada em aproximadamente sete milhões de toneladas por ano, concentrando-se principalmente em países asiáticos como China, Japão e Coreia do Sul

Embora a cultura apresente menor expressividade em área cultivada no Brasil quando comparada a outras hortaliças, destaca-se por apresentar ciclos produtivos curtos, possibilitando ao agricultor um retorno financeiro rápido. A colheita pode ser realizada entre três e seis semanas após a semeadura, característica que favorece seu cultivo em cinturões verdes e sistemas intensivos de produção, além da possibilidade do cultivo em sucessão ou consórcio com alface, rúcula e beterraba. O cultivo consorciado de hortaliças permite melhor aproveitamento da área e dos recursos disponíveis, podendo aumentar a rentabilidade para os produtores (GRACIANO et al., 2007).

O desempenho produtivo do rabanete é fortemente influenciado pelas condições ambientais, especialmente temperatura e disponibilidade hídrica. A temperatura exerce influência significativa sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas, Steiner et al. (2009) verificaram que sementes de diferentes cultivares apresentaram germinação superior a 90% em temperaturas entre 10°C e 35°C. Contudo, temperaturas elevadas (35°C) reduziram a germinação de algumas cultivares, prejudicando o desenvolvimento radicular das plântulas, evidenciando os efeitos do estresse térmico sobre o estabelecimento inicial da cultura.

A cultura também apresenta elevada sensibilidade às condições físico-hídricas do solo, uma vez que seu sistema radicular se desenvolve predominantemente nas camadas superficiais. Tanto a redução quanto o excesso de água disponível no solo, comprometem o desenvolvimento da parte aérea e seu rendimento (SILVA et al., 2012; CAETANO et al., 2015). O excesso de umidade reduz a disponibilidade de oxigênio no solo, prejudicando

principalmente as fases iniciais do desenvolvimento, sendo os primeiros dez dias após a semeadura considerados o período mais crítico ao encharcamento (SILVA et al., 2012).

Em relação ao déficit hídrico verificou-se que a falta de irrigação adequada reduz significativamente a produtividade do rabanete, podendo ocasionar perdas próximas de 50% na produção final, além de comprometer a qualidade comercial das raízes. Oscilações frequentes entre períodos de baixa e alta umidade favorecem o aparecimento de rachaduras devido à rápida expansão dos tecidos internos da raiz, reduzindo o valor comercial e aumentando a suscetibilidade ao ataque de microrganismos (BREGONCI et al., 2008).

Devido ao seu ciclo curto, o rabanete requer elevada demanda por nutrientes em um curto espaço de tempo, sendo assim, a aplicação de nutrientes deve ser eficiente utilizando fontes e doses adequadas. Segundo Rodrigues, Reis e Reis (2013) foi verificado que a adubação orgânica, como o esterco bovino e o esterco de galinha podem substituir a adubação mineral na cultura do rabanete em solos com níveis iniciais adequados de fósforo e potássio, podendo ainda possuir uma melhora em relação a estrutura do solo, retenção e infiltração de água e promover um melhor desenvolvimento radicular. No entanto, ainda há uma escassez de estudos no Brasil sobre o manejo nutricional da cultura, especialmente aqueles relacionados à resposta do rabanete e aplicação de diferentes fertilizantes (QUEIROZ et al., 2011; RODRIGUES et al., 2013).

O Vale do Ribeira, localizado entre o sul do estado de São Paulo e o leste do Paraná, apresenta condições climáticas caracterizadas por elevada umidade relativa do ar e altos índices pluviométricos, fatores que influenciam diretamente o manejo da irrigação e a disponibilidade hídrica para as culturas agrícolas (EMILIANO, V. M. 2022). A região é drenada pela bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e apresenta forte predominância de pequenas propriedades rurais e agricultura familiar, sendo considerada uma das regiões paulistas com menor Produto Interno Bruto (PIB) per capita.

Nesse contexto, o cultivo do rabanete representa uma alternativa promissora de diversificação da produção agrícola, em razão do seu ciclo curto, rápido retorno econômico e facilidade de cultivo em áreas reduzidas, visto que sua implantação geralmente é realizada em canteiros definitivos, em condições de campo (STUCCHI et al., 2021).

Diante desse cenário, estudos que avaliem estratégias de manejo nutricional e hídrico para a cultura do rabanete são fundamentais para aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e promover maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas familiares do Vale do Ribeira.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho produtivo da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) quando submetida a quatro tipos de adubação e quatro qualidades de água utilizadas na irrigação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O experimento foi conduzido na unidade do Agrochá, pertencente à Faculdade de Ciência Agrárias do Vale do Ribeira (FCAVR/UNESP), município de Registro-SP, nas coordenadas geográficas 24°29'05" S e 47°50'44" W. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima Af, caracterizado como tropical chuvoso, em transição para Cfa, sem estação de seca definida e precipitação superior a 60 mm no mês mais seco (ALVARES et al., 2014).

O município de Registro situa-se no Vale do Ribeira no estado de São Paulo, contando com uma área de 722,201 km² e uma população de 56.322 habitantes (IBGE, 2019). O clima é quente e úmido, com temperatura máxima de 35 °C, mínima de 13 °C e média anual de 24 °C. A região está inserida no bioma Mata Atlântica e apresenta umidade relativa média anual de 84%, precipitação média anual de 1500 mm, aproximadamente 1600 horas de insolação por ano e altitude de 15 m acima do mar (FERRAZ; NOGUEIRA, 2009).

3.2. Materiais e montagem do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação durante quatro meses (março a junho). Foram utilizados vasos plásticos com 14 cm de diâmetro e 30 cm de altura (Figura 1a), posicionados sobre bancada telada metálica com 1 metro e 30 centímetros de altura (Figura 1b). A estrutura da casa de vegetação possuía telas anti-inseto (sombrite) nas laterais e filme plástico agrícola na cobertura (Figura 2).

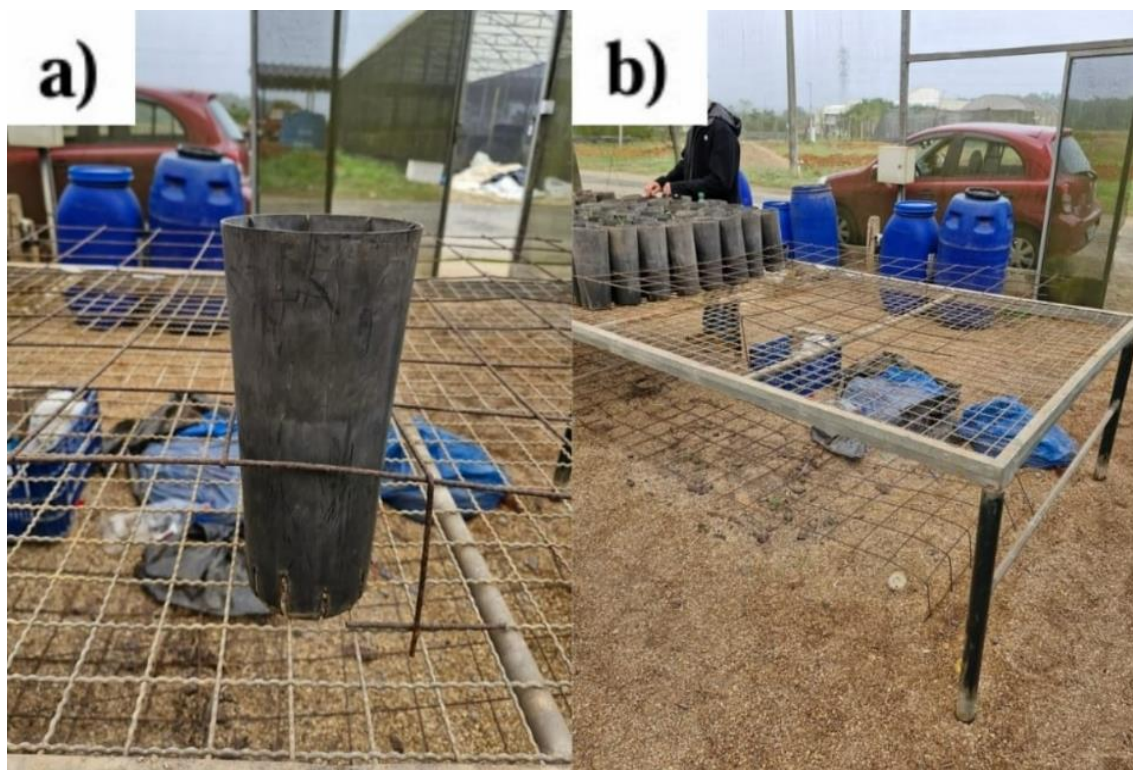


Figura 1. Vasos plásticos utilizados no experimento (a); bancada telada metálica utilizada no experimento (b).



Figura 2. Casa de vegetação utilizada no experimento.

O solo utilizado no experimento foi coletado em uma área da universidade sem uso anterior. A coleta foi realizada simultaneamente à retirada das amostras destinadas às análises química e granulométrica do solo. Inicialmente, removeu-se a camada superficial do solo e, em seguida, o material foi coletado até a profundidade de 20 cm, com o auxílio de cavadeira e balde de 20 litros (Figura 3). Após a coleta, o solo permaneceu por cinco

dias sobre lona, no interior da casa de vegetação, para redução da umidade. Posteriormente, foi peneirado malha nº 8, com abertura de 2,79 mm, para remoção de matéria orgânica remanescente e resíduos indesejáveis (Figura 4).



Figura 3. Coleta de solo com auxílio de cavadora e balde (a); solo sobre lona plástica para redução de umidade (b).



Figura 4. Cilindros metálico para análise química e granulométrica de solo.

A análise química e granulométrica do solo foi realizada no Laboratório de Diagnose de Solo, Planta e Fisiologia Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias do Vale

do Ribeira, UNESP, Campus de Registro, para caracterizar as propriedades químicas e físicas do solo utilizado no experimento, fornecendo informações sobre sua fertilidade, composição granulométrica e classe textural.

Tabela 1. Análise química do solo utilizado no experimento.

Amostra	pH	M.O.	C	P	K	Ca	Mg	H+Al	S.B.	C.T.C.	V
Registro 222743	5,4	17	10	6	0,5	14	8	22	22,8	44,3	51
Amostra	Al	m	S-SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	K/CTC	Ca/CTC	Mg/CTC
Registro 222743	0	0	2	0,05	0,1	113	1	0,7	1,1	32	18

Tabela 2. Análise granulométrica do solo utilizado no experimento.

Nº Lab.	Profundidade (cm)	Identificação da amostra	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe de textura
222742	0-20	Registro	77,0	19,4	3,6	Areia-Franca



Figura 5. Vasos preenchidos com brita e solo.

Os vasos foram preenchidos inicialmente com uma camada de aproximadamente 8 cm de brita, com a finalidade de favorecer a drenagem e evitar o acúmulo de água no fundo dos recipientes. Em seguida, foram completados com solo previamente seco e peneirado, distribuído de maneira uniforme até atingir a superfície dos vasos (Figura 5).



Figura 6. Recipiente de 200 litros para armazenamento de água (a); Coleta de água de Rio com auxílio de recipiente plástico (b).

A água do Rio Ribeira de Iguape foi coletada com o auxílio de recipientes plásticos de 2 litros (Figura 6b) e armazenada em reservatórios com capacidade para 200 L (Figura 6a), mantidos em ambiente sombreado e sob temperatura amena até a sua utilização.

A água da chuva foi captada diretamente em reservatório de mesma capacidade e armazenada sob as mesmas condições. A água de poço foi coletada diariamente em um poço localizado no campus Agrochá da UNESP, enquanto a água fornecida pela SABESP foi obtida diariamente por meio da rede pública de abastecimento.

A qualidade das diferentes fontes de água foi monitorada quinzenalmente, totalizando 8 amostragens ao longo do período experimental. As análises foram realizadas com a utilização de tiras reagentes para determinação de 14 parâmetros físico-químicos da água (Figura 7).



Figura 7. Tiras reagentes para análise de água.

Tabela 3. Análise química das águas.

	Chumbo mg/L	Cobre mg/L	Ferro mg/L	Cromo mg/L	Sulfito mg/L	Cloro mg/L	Bromo mg/L
Chuva	20	0	5	0	10	0	0
Rio	20	0	5	0	40	0	0
Sabesp	20	0	5	0	40	0	0
Poço	20	0	5	0	10	0	0

	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Mercúrio mg/L	Fluor mg/L	Pureza mg/L	pH	Alcalinidade mg/L
Chuva	0	0	0	0	250	6,2	0
Rio	10	1	0	0	250	6,2	0
Sabesp	10	1	0	0	250	6,8	0
Poço	0	0	0	0	125	7,2	0

3.3. Delineamento

O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC), com esquema fatorial 4 x 4, composto por quatro tipos de adubação (sem adubação, adubação química, adubação orgânica e adubação organomineral) e quatro fontes de água para irrigação (água da SABESP, água da chuva, água de poço e água do Rio Ribeira de Iguape). A combinação dos fatores resultou em 16 tratamentos, cada um com quatro repetições, sendo cada vaso considerado uma unidade experimental, totalizando 64 unidades experimentais.

A3	C1	D3	B3	C3	A2	A1	C1	B3	C4	B4	A1	B1	C2	B2	D2
D2	B4	A1	C3	D1	D2	B1	B3	A4	D4	A3	D1	A3	C4	D1	B4
B1	D4	C4	A4	A3	B2	C2	A4	A2	C2	D2	C3	B3	D4	A1	C1
C2	A2	B2	D1	C4	D4	D3	B4	B2	C1	D3	B1	A2	A4	D3	C3
Água da Sabesp				Água da Chuva				Água do Poço				Água do Rio			

Figura 8. Delineamento em blocos casualizados utilizado no experimento.

3.4. Calagem e adubação

Foram utilizados quatro tratamentos referentes aos tipos de adubação: sem adubação (testemunha), adubação química, adubação orgânica e adubação organomineral (Tabela 4), com o objetivo de comparar o efeito de diferentes fontes de nutrientes sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura do rabanete.

Tabela 4. Tipos de adubos utilizados no experimento.

Trat.	Tipo de solo	Letra do Croqui
T1	Sem Adubo	A
T2	Adubo Químico	B
T3	Adubo Orgânico	C
T4	Adubo Organomineral	D

A correção da acidez do solo foi realizada por meio da aplicação de calcário agrícola dolomítico, com PRNT de 75,2%, teores de 28,0% de CaO e 18,5% de MgO, conforme a necessidade indicada pela análise química do solo. A calagem teve como objetivo adequar as condições químicas do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas durante o período experimental.

O tratamento sem adubação foi utilizado como testemunha, permitindo avaliar o desenvolvimento da cultura na ausência de fornecimento adicional de nutrientes. Esse tratamento serviu como base de comparação para verificar a resposta das plantas aos demais manejos de adubação.

A adubação química foi realizada com fertilizante mineral NPK na formulação 04-14-08, composto por nitrogênio, fósforo e potássio. Essa formulação apresenta maior concentração de fósforo, nutriente importante para o desenvolvimento inicial das plantas e para o crescimento do sistema radicular. O fornecimento de potássio também contribui para processos fisiológicos relacionados ao crescimento, à qualidade das raízes e ao equilíbrio hídrico da planta, enquanto o nitrogênio participa do desenvolvimento vegetativo.

A adubação orgânica foi realizada com fertilizante orgânico simples, classe “A”, aplicado via solo 40 dias antes da semeadura, respeitando o período recomendado de mineralização do fertilizante. De acordo com as informações do produto utilizado, o fertilizante apresenta 2% de nitrogênio total, 2% de P_2O_5 total, 2% de K_2O solúvel em água, pH 7,5 e 20% de carbono orgânico total. Além disso, possui umidade máxima de 25%, relação CTC/C de 22 e capacidade de troca catiônica de 440 mmolc/kg.

A utilização da fonte orgânica teve como propósito fornecer nutrientes de forma gradual às plantas e melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. A presença de carbono orgânico pode contribuir para maior retenção de água, melhoria da estrutura do solo e estímulo à atividade microbiana, favorecendo o desenvolvimento da cultura do rabanete.

A adubação organomineral foi realizada com fertilizante orgânico organomineral classe A, da marca Beifort, formulação **8-6-7**, aplicado conforme os tratamentos estabelecidos no experimento. Segundo as informações do produto, o fertilizante apresenta 8% de nitrogênio solúvel em água, 6% de pentóxido de fósforo (P_2O_5) solúvel em água e 7% de óxido de potássio (K_2O) solúvel em água. Também possui 6% de carbono orgânico total, pH entre $5,5 \pm 0,5$, índice salino de 14%, condutividade elétrica a 25 °C de 100 $\mu S/cm$, densidade a 25 °C de 1,2 g/mL, solubilidade em água a 20 °C de 100% e apresenta-se como produto fluido em suspensão homogênea.

A composição do produto inclui resíduo orgânico agroindustrial classe A, ureia, ácido fosfórico, ácido cítrico, hidróxido de potássio e água. A utilização desse fertilizante teve como objetivo associar nutrientes minerais de maior disponibilidade com componentes orgânicos, buscando favorecer a nutrição das plantas e contribuir para o desenvolvimento da cultura do rabanete.

3.5. Semeadura

As sementes de rabanete utilizadas no experimento foram da variedade Sakata nº 25, previamente tratadas com 0,2% de Thiram, com o objetivo de reduzir a incidência de patógenos associados às sementes e favorecer o estabelecimento inicial das plântulas. A semeadura foi realizada manualmente, em profundidade padronizada de 1,5 cm, utilizando uma haste plástica com demarcação da profundidade, o que permitiu maior uniformidade na deposição das sementes nos vasos e contribuindo para a homogeneidade da emergência das plantas.

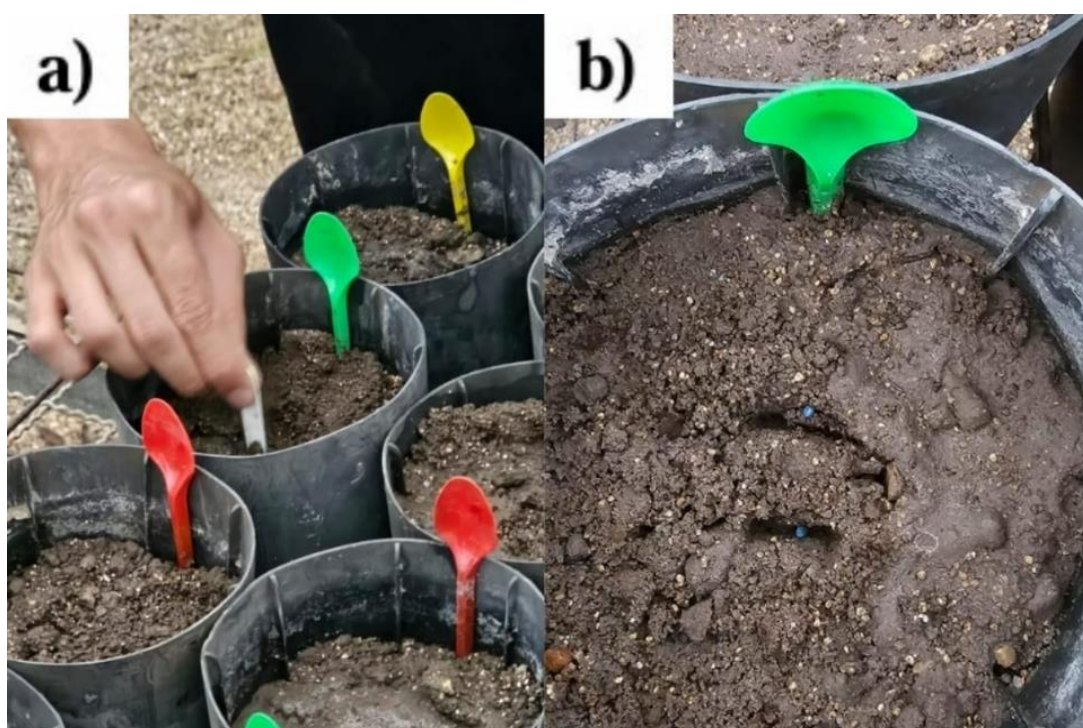


Figura 9. Realização do orifício de semeadura com haste plástica devidamente marcada (a); sementes depositadas nos orifícios de semeadura (b).

3.6. Irrigação

O experimento foi conduzido em dezesseis subparcelas (Figura 8), nas quais foram avaliados quatro tratamentos referentes aos tipos de água utilizados na irrigação: água da SABESP, água da chuva, água do poço da UNESP e água do Rio Ribeira de Iguape (Figura 10).

A utilização de diferentes fontes de água teve como objetivo avaliar a influência da qualidade da água de irrigação sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade do

rabanete, considerando que a composição química da água pode interferir na disponibilidade de nutrientes no solo e na absorção pelas plantas.

As diferentes fontes de águas foram previamente coletadas e armazenadas em reservatórios de 200L, devidamente identificados de acordo com sua origem. Posteriormente, cada fonte foi utilizada exclusivamente na irrigação dos respectivos tratamentos, conforme o delineamento experimental.

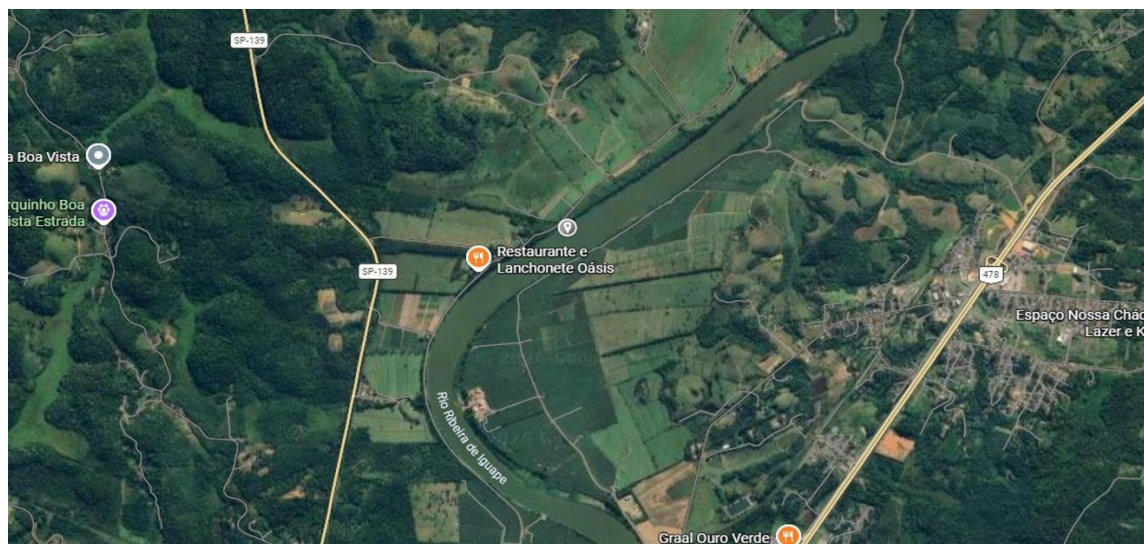


Figura 10. Local de coleta da água de rio.

A irrigação foi realizada de forma uniforme, buscando manter condições adequadas de umidade no substrato durante todo o ciclo da cultura, de modo a evitar tanto o déficit hídrico quanto o excesso de água nos vasos, garantindo condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas e permitindo a comparação entre os diferentes tipos de água avaliados.

Na primeira irrigação, o solo foi umedecido até atingir sua capacidade de retenção no vaso, tomando-se como referência a ocorrência inicial de drenagem pelo fundo dos recipientes. Em testes preliminares, observou-se que volumes próximos a 280 mL por vaso já promoviam o escoamento do excesso de água, indicando que essa quantidade era suficiente para umedecer o solo sem causar encharcamento prolongado. Dessa forma, a irrigação inicial foi realizada de maneira controlada, buscando aproximar o solo da condição de capacidade de campo, respeitando a capacidade de drenagem dos vasos.

Após a irrigação inicial, o manejo diário da irrigação foi realizado com auxílio de planilha baseada no método de Hargreaves e Samani, utilizada para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o). Para o cálculo, foram considerados dados de latitude, mês de cultivo, radiação solar extraterrestre e temperaturas máxima, mínima e média. A partir da ET_o estimada, a demanda hídrica da cultura foi ajustada pelo coeficiente

de cultura (K_c) do rabanete, permitindo determinar o volume diário de água aplicado em cada vaso.

A irrigação foi realizada manualmente, utilizando proveta graduada de 250 mL (Figura 11), o que possibilitou controlar com maior precisão o volume de água aplicado diariamente em cada vaso. Durante os primeiros 14 dias após a semeadura. Após esse período, passou a ser realizada em dias alternados, mantendo-se o intervalo de um dia sem irrigação entre as aplicações. Nos sete dias que antecederam a colheita, a frequência foi reduzida, adotando-se o intervalo de dois dias sem irrigação para cada dia irrigado.



Figura 11. Proveta graduada utilizada na irrigação do experimento.

3.7. Colheita e secagem

A colheita foi realizada aos 40 dias após a semeadura, período considerado adequado para a maturação dos rabanetes (Figura 12a). Antes da retirada das plantas, o solo de cada vaso foi cuidadosamente solto por meio de pressão mecânica nas paredes dos recipientes (Figura 12b), com o objetivo de facilitar a remoção das plantas inteiras, incluindo a parte aérea e a raiz tuberosa, evitando danos às estruturas vegetais durante o processo de colheita.

Após a colheita, foram realizadas as avaliações biométricas e produtivas das plantas, incluindo a medição do diâmetro médio das raízes, da massa fresca das raízes, da massa fresca das folhas e da altura das folhas. Em seguida, o material vegetal foi

acondicionado em sacos de papel devidamente identificados e levado à estufa de circulação de ar, mantida a 60 °C, por um período de cinco dias. Após o período de secagem em estufa (Figura 13a) e estabilização da massa, foram determinadas as massas secas das raízes e das folhas, por meio da pesagem do material vegetal seco em balança de precisão com sensibilidade de 0,001 g (Figura 13b).



Figura 12. Rabanetes com 40 dias (a); aplicação de força mecânica sobre os vasos (b).

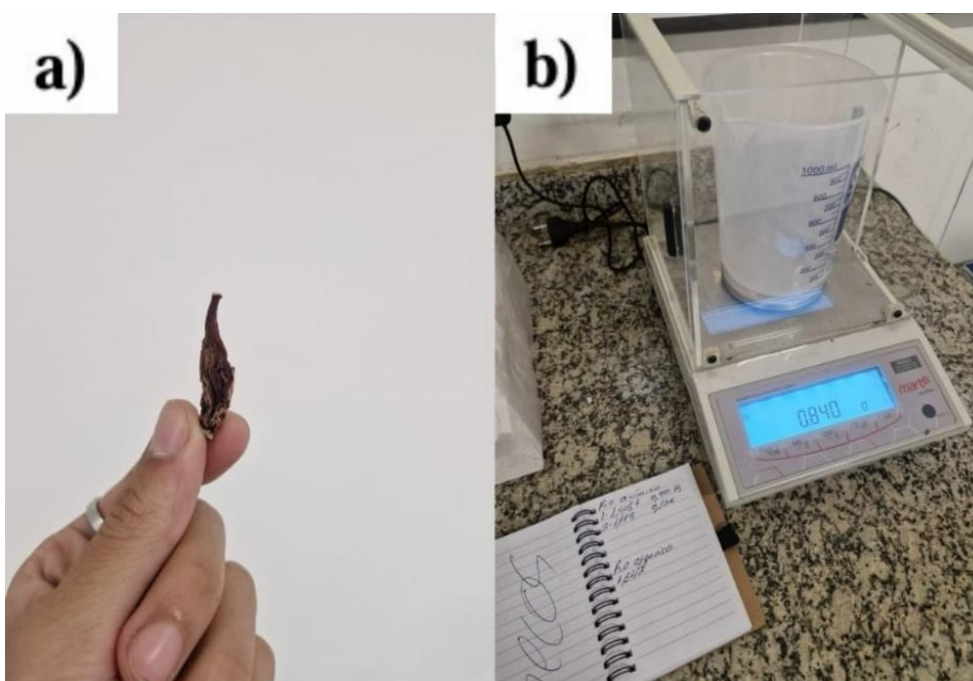


Figura 13. Rabanete seco em estufa a 60 °C (a); pesagem em balança com sensibilidade de

0,0001 g (b).

3.8. Tratamento de parcelas perdidas

Durante a condução do experimento, ocorreu um ataque de roedores devido a um rompimento na tela de proteção da casa de vegetação, ocasionando danos irreversíveis a três unidades experimentais. As perdas ocorreram nos tratamentos irrigação com água da SABESP associada à adubação orgânica (repetição 4), irrigação com água da chuva associada à adubação química (repetição 1) e irrigação com água da chuva associada à adubação orgânica (repetição 4).

Os valores correspondentes às parcelas perdidas foram estimados pelo método de parcela perdida para Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), conforme descrito por Gomes (2009), utilizando a expressão:

$$x = (tT + rB - G) / [(t - 1)(r - 1)]$$

em que: x corresponde ao valor estimado da parcela perdida; t representa o número de tratamentos; r o número de repetições; T o total do tratamento ao qual pertencia a parcela perdida, desconsiderando-se a observação ausente; B o total do bloco correspondente, também desconsiderando-se a observação ausente; e G o total geral dos dados observados. Os valores estimados foram posteriormente incorporados ao banco de dados utilizado nas análises estatísticas.

3.9. Análise de dados

As variáveis avaliadas seguiram a metodologia descrita por Stucchi et al. (2021), contemplando parâmetros relacionados ao desenvolvimento produtivo: diâmetro médio das raízes (DMR), massa fresca das raízes (MFR), Massa fresca das folhas (MFF), massa seca das raízes (MSR) e massa seca das folhas (MSF). Para caracterizar os atributos físicos do solo, foram analisadas as seguintes variáveis: Densidade, Argila, Areia e Silte.

No momento da colheita, foram realizadas as mensurações de DMR, MFR, MFF, MSR e MSF. O diâmetro médio das raízes foi determinado por meio de paquímetro analógico. As análises granulométricas (argila, areia e silte) e de densidade do solo seguiram a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). Os dados obtidos foram processados no software Sisvar (FERREIRA, 2000). E em seguida, os dados foram testados quanto à normalidade e homocedasticidade com testes de Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente, e submetidos à análise de variância de duas vias (*two-way* ANOVA) com aplicação do teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ambos ao nível de

5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância do bloco irrigado com água da SABESP, verificou-se efeito significativo dos tipos de adubação para comprimento da parte aérea, massa fresca e seca de folhas, diâmetro da raiz tuberosa, massa fresca da raiz tuberosa e massa seca da raiz tuberosa. As repetições não diferiram significativamente, indicando boa uniformidade experimental.

Os tratamentos adubados apresentaram desempenho superior à testemunha para a maioria das variáveis avaliadas. A adubação organomineral destacou-se no desenvolvimento da parte aérea, apresentando os maiores valores de comprimento, massa fresca e massa seca das folhas. Para as características relacionadas à raiz tuberosa, os tratamentos orgânicos e organomineral obtiveram os melhores resultados. Destaca-se especialmente o aumento do diâmetro da raiz tuberosa, variável de maior relevância comercial para a cultura do rabanete, indicando maior potencial produtivo desses manejos em comparação à testemunha.

Embora o comprimento da raiz não tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos, os maiores valores médios foram observados nos manejos orgânico e organomineral. De maneira geral, a adubação organomineral proporcionou o melhor desempenho agrônômico, seguida pela adubação orgânica, enquanto a ausência de adubação resultou nos menores valores para a maioria das variáveis analisadas.

Os resultados observados neste estudo demonstram que a utilização de fontes de nutrientes favorece o crescimento vegetativo e o desenvolvimento das raízes quando comparada à ausência de adubação. No presente trabalho, a adubação organomineral proporcionou os maiores valores para a maioria das variáveis avaliadas, evidenciando os benefícios da associação entre fontes orgânicas e minerais.

Médias dos tratamentos no bloco irrigado com água da SABESP

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tratamento	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Químico (Q)	25,65 b	14,78 b	1,21 b	1,80 a	7,09 a	0,49 b	8,60 ns
Orgânico (O)	28,93 c	16,10 b	1,37 b	2,20 b	7,81 b	0,65 c	10,78 ns
Organomineral (OM)	29,88 c	18,64 c	1,56 c	2,33 b	9,36 b	0,59 c	11,15 ns
Sem adubação (SA)	21,55 a	9,05 a	0,84 a	1,40 a	5,52 a	0,35 a	9,47 ns

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; ns = não significativo.

Tabela 5. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de adubação no bloco irrigado com água da SABESP.

No bloco irrigado com água do Rio Ribeira de Iguape, a análise de variância indicou efeito significativo dos tipos de adubação para todas as variáveis avaliadas. As repetições não apresentaram diferenças significativas, demonstrando adequada precisão experimental.

Os tratamentos adubados superaram a testemunha em todas as características analisadas. A adubação organomineral promoveu maior desenvolvimento vegetativo, refletido nos maiores valores de comprimento da parte aérea e massa fresca de folhas. Para massa seca de folhas, os tratamentos orgânicos e organomineral apresentaram desempenho superior.

Quanto ao sistema radicular, as adubações orgânicas e organomineral proporcionaram maiores valores de massa fresca, massa seca e comprimento de raiz. Para o diâmetro da raiz tuberosa, apesar da significância detectada pela análise de variância, o teste de comparação de médias não diferenciou estatisticamente os tratamentos. Entretanto, a adubação organomineral apresentou o maior valor numérico para essa variável.

A adubação química mostrou resultados intermediários, enquanto a testemunha registrou os menores valores para a maioria das variáveis. Os resultados observados corroboram estudos conduzidos por Silva (2017), que verificou incrementos significativos na produção e no desenvolvimento fisiológico do rabanete sob manejo com fertilização orgânica. Embora o referido autor tenha avaliado apenas fontes orgânicas, os resultados do presente trabalho demonstram que a combinação entre fertilizantes orgânicos e minerais potencializou ainda mais o desempenho da cultura, proporcionando maiores valores de crescimento vegetativo e produtividade das raízes.

Médias dos tratamentos no bloco irrigado com água do Rio Ribeira de Iguape

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tratamento	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Química (Q)	27,70 b	16,85 b	1,29 b	2,30 a	8,89 a	0,57 a	10,33 a
Orgânica (O)	28,08 b	19,83 c	1,73 c	2,40 a	11,86 b	0,99 b	14,03 b
Organomineral (OM)	33,23 c	23,04 d	1,94 c	2,90 a	15,02 b	0,96 b	12,60 b
Sem adubação (SA)	24,18 a	12,29 a	0,92 a	1,75 a	7,30 a	0,53 a	9,78 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 6. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de adubação no bloco irrigado com água do Rio Ribeira de Iguape.

A análise de variância demonstrou que os tipos de adubação influenciaram significativamente todas as variáveis avaliadas no bloco irrigado com água da chuva. A ausência de efeito das repetições confirma a uniformidade experimental e a consistência dos resultados obtidos.

As plantas submetidas à adubação apresentaram crescimento superior em comparação ao tratamento sem adubação. O manejo organomineral destacou-se principalmente nas características vegetativas, alcançando os maiores valores para comprimento da parte aérea, massa fresca de folhas e massa seca de folhas.

Nas variáveis relacionadas ao sistema radicular, a adubação organomineral também apresentou desempenho superior, especialmente para comprimento da raiz, sendo o único tratamento a diferir estatisticamente dos demais. Para diâmetro, massa fresca e massa seca da raiz tuberosa, todos os tratamentos adubados superaram a testemunha.

Os resultados indicam que a adubação organomineral proporcionou a melhor resposta produtiva sob irrigação com água da chuva, seguida pelas adubações orgânica e química. A ausência de adubação resultou nos menores valores em todas as características avaliadas.

Médias dos tratamentos no bloco irrigado com água da chuva

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tratamento	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Química (Q)	27,27 b	16,31 b	1,26 b	2,20 b	7,68 b	0,62 b	9,08 a
Orgânica (O)	30,23 c	15,89 b	1,43 b	2,15 b	8,82 b	0,66 b	10,90 a
Organomineral (OM)	32,82 d	19,43 c	1,71 c	2,20 b	9,84 b	0,59 b	13,68 b
Sem adubação (SA)	23,63 a	10,54 a	0,88 a	1,07 a	5,66 a	0,32 a	9,12 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 7. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de adubação no bloco irrigado com água da chuva.

No bloco irrigado com água de poço, a análise de variância revelou efeito significativo dos tipos de adubação para todas as variáveis avaliadas. As repetições não apresentaram diferenças significativas, demonstrando adequada homogeneidade experimental.

Os tratamentos adubados apresentaram desempenho superior à testemunha em todas as características analisadas. A adubação organomineral destacou-se no desenvolvimento vegetativo, apresentando os maiores valores de comprimento da parte aérea, massa fresca de folhas e massa seca de folhas. As adubações química e orgânica também promoveram incrementos em relação à testemunha, porém em menor magnitude.

Para as características radiculares, o tratamento organomineral apresentou os maiores valores de diâmetro da raiz tuberosa, massa fresca da raiz tuberosa e massa seca da raiz tuberosa. O destaque para o diâmetro da raiz tuberosa é particularmente importante, pois essa variável representa um dos principais indicadores de produtividade e aceitação comercial do rabanete. Quanto ao comprimento da raiz, os tratamentos orgânico e organomineral formaram o grupo estatisticamente superior, enquanto a adubação química e a testemunha apresentaram os menores valores.

De modo geral, a adubação organomineral proporcionou o melhor desempenho agrônomo, seguida pela adubação orgânica. A adubação química apresentou comportamento intermediário, enquanto a ausência de adubação limitou significativamente o crescimento e a produtividade das plantas.

A superioridade dos tratamentos adubados em relação à testemunha também foi

observada por Caetano et al. (2015), que destacaram a elevada exigência nutricional do rabanete devido ao seu ciclo curto e rápido crescimento. Os autores verificaram que a disponibilidade adequada de nutrientes exerce influência direta sobre a formação e o desenvolvimento das raízes tuberosas. Esse comportamento foi igualmente constatado neste experimento, no qual os tratamentos sem adubação apresentaram os menores valores para a maioria das características avaliadas.

Médias dos tratamentos no bloco irrigado com água de poço

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tratamento	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Química (Q)	26,75 b	15,10 b	1,22 b	2,08 b	7,65 b	0,59 b	9,03 a
Orgânica (O)	29,05 c	16,04 b	1,36 b	2,13 b	8,43 b	0,54 b	11,97 b
Organomineral (OM)	32,15 d	20,08 c	1,82 c	2,73 c	10,71 c	0,68 c	11,63 b
Sem adubação (SA)	23,52 a	9,73 a	0,84 a	1,60 a	6,83 a	0,41 a	8,13 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 8. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de adubação no bloco irrigado com água do poço.

Considerando as diferentes fontes de água utilizados sob adubação química, a análise de variância indicou diferença significativa apenas para a variável massa fresca de folhas. Para as demais variáveis avaliadas, não foram observadas diferenças estatísticas. As repetições também não apresentaram efeito significativo, evidenciando boa uniformidade experimental.

A massa fresca de folhas apresentou os maiores valores sob irrigação com água da chuva e água do Rio Ribeira de Iguape, diferindo estatisticamente da água da SABESP e da água de poço. Para as demais características, não foram observadas diferenças significativas entre as fontes de água. Esses resultados indicam que a resposta da cultura à adubação química foi pouco influenciada pela fonte de água utilizada na irrigação, demonstrando comportamento semelhante para a maioria das variáveis analisadas. A diferença observada apenas para a massa fresca das folhas sugere que as características físico-químicas da água exerceram influência limitada sobre o crescimento das plantas na presença de adubação química.

Assim, a adubação química mostrou comportamento relativamente estável entre as diferentes fontes de água, com influência significativa da irrigação apenas sobre a produção

de massa fresca foliar.

Médias dos tipos de irrigação no tratamento com adubação química
Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tipo de Irrigação	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Água da SABESP	25,65 a	14,78 a	1,21 a	1,80 a	7,09 a	0,49 a	8,60 a
Rio Ribeira de Iguape	27,70 a	16,85 b	1,29 a	2,30 a	8,89 a	0,57 a	10,32 a
Água da chuva	27,27 a	16,31 b	1,26 a	2,20 a	7,68 a	0,62 a	9,08 a
Água de poço	26,75 a	15,10 a	1,22 a	2,08 a	7,65 a	0,59 a	9,03 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 9. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de irrigação no bloco com adubação química.

Na avaliação das diferentes fontes de irrigação sob adubação orgânica, verificou-se efeito significativo para massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa seca da raiz tuberosa e comprimento da raiz. As demais variáveis não apresentaram diferenças estatísticas entre as fontes de água. A ausência de efeito das repetições reforça a confiabilidade dos resultados obtidos.

Entre os tratamentos avaliados, a irrigação com água do Rio Ribeira de Iguape apresentou desempenho superior nas variáveis em que houve significância estatística. Esse tratamento destacou-se para massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa seca da raiz tuberosa e comprimento da raiz, formando isoladamente o grupo de maiores médias.

Para comprimento da parte aérea, diâmetro da raiz tuberosa e massa fresca da raiz tuberosa, não foram observadas diferenças estatísticas entre as fontes de água, indicando comportamento semelhante para essas variáveis nas condições experimentais.

De modo geral, a irrigação com água do Rio Ribeira de Iguape proporcionou os melhores resultados quando associada à adubação orgânica, promovendo maior acúmulo de biomassa e melhor desenvolvimento radicular. As demais fontes de água apresentaram comportamento semelhante entre si e desempenho inferior ao observado com a água do rio.

A superioridade da água do Rio Ribeira de Iguape observada neste estudo demonstra que a qualidade da água utilizada na irrigação pode influenciar significativamente o desenvolvimento da cultura. Embora não tenha sido realizada a caracterização físico-química detalhada das fontes hídricas, diferenças na composição

mineral e na disponibilidade de nutrientes podem ter contribuído para os resultados observados, para isso, estudos complementares que incluam essas análises poderão contribuir para esclarecer os fatores responsáveis por esse comportamento.

Médias dos tipos de irrigação no tratamento com adubação orgânica

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tipo de Irrigação	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Água da SABESP	28,93 a	16,10 a	1,37 a	2,20 a	7,81 a	0,65 a	10,78 a
Rio Ribeira de Iguape	28,08 a	19,83 b	1,73 b	2,40 a	11,86 a	0,99 b	14,03 b
Água da chuva	30,28 a	15,89 a	1,43 a	2,15 a	8,82 a	0,66 a	10,90 a
Água de poço	29,05 a	16,04 a	1,36 a	2,13 a	8,43 a	0,54 a	11,98 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 10. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de irrigação no bloco com adubação orgânica.

Sob adubação organomineral, as diferentes fontes de água influenciaram significativamente todas as variáveis avaliadas. As repetições apresentaram comportamento uniforme para a maioria das características, havendo efeito significativo apenas para comprimento da raiz.

A irrigação com água do Rio Ribeira de Iguape proporcionou os maiores valores de massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa fresca da raiz tuberosa e massa seca da raiz tuberosa, destacando-se como o tratamento de melhor desempenho geral. Para comprimento da parte aérea, esse tratamento apresentou a maior média, embora não tenha diferido estatisticamente das águas da chuva e de poço.

Para o diâmetro da raiz tuberosa, as águas do Rio Ribeira de Iguape e de poço constituíram o grupo estatisticamente superior, apresentando maiores valores que os tratamentos irrigados com água da SABESP e água da chuva. Quanto ao comprimento da raiz, a irrigação com água da chuva apresentou o maior valor médio, diferindo estatisticamente das demais fontes de água.

De forma geral, os resultados evidenciam que a resposta da adubação organomineral foi fortemente influenciada pela qualidade da água utilizada na irrigação, com destaque para a água do Rio Ribeira de Iguape, que proporcionou os melhores resultados para as principais variáveis produtivas do experimento.

A combinação entre adubação organomineral e água do Rio Ribeira de Iguape

apresentou os melhores resultados para as principais variáveis produtivas avaliadas. Esse comportamento reforça a importância da interação entre manejo nutricional e manejo hídrico na cultura do rabanete. Estudos conduzidos por Cunha et al. (2017) demonstraram que condições adequadas de disponibilidade hídrica favorecem o crescimento vegetativo e a formação das raízes tuberosas. Os resultados do presente trabalho sugerem que a associação entre uma fonte hídrica de melhor qualidade e um sistema de fertilização mais equilibrado potencializou o desempenho agrônomo da cultura.

Médias dos tipos de irrigação no tratamento com adubação organomineral

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tipo de Irrigação	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Água da SABESP	29,88 a	18,64 a	1,56 a	2,33 a	9,36 a	0,59 a	11,15 a
Rio Ribeira de Iguape	33,23 b	23,04 b	1,94 b	2,90 b	15,02 b	0,96 b	12,60 b
Água da chuva	32,93 b	19,43 a	1,71 a	2,20 a	9,84 a	0,59 a	13,68 c
Água de poço	32,15 b	20,08 a	1,82 b	2,73 b	10,71 a	0,68 a	11,63 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 11. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de irrigação no bloco com adubação organomineral.

Na ausência de adubação, as diferentes fontes de água influenciaram significativamente apenas as variáveis relacionadas ao sistema radicular, especificamente diâmetro da raiz tuberosa, massa fresca da raiz tuberosa e massa seca da raiz tuberosa. As demais características não apresentaram diferenças estatísticas entre as fontes hídricas. As repetições não exerceram efeito significativo sobre nenhuma variável avaliada.

Para o diâmetro da raiz tuberosa, a água da chuva apresentou a menor média, enquanto as águas do Rio Ribeira de Iguape, do poço e da SABESP promoveram maior espessamento das raízes. O melhor resultado foi obtido com a água do Rio Ribeira de Iguape, indicando influência positiva dessa fonte hídrica mesmo na ausência de adubação.

Em relação à massa fresca da raiz tuberosa, as águas do Rio Ribeira de Iguape e de poço proporcionaram os maiores valores, superando estatisticamente as águas da SABESP e da chuva. Resultado semelhante foi observado para massa seca da raiz tuberosa, em que a água do Rio Ribeira de Iguape apresentou desempenho superior e formou isoladamente o grupo de maiores médias.

De maneira geral, a qualidade da água exerceu influência apenas sobre o

desenvolvimento da raiz tuberosa quando não houve fornecimento de nutrientes via adubação. Entre as fontes avaliadas, a água do Rio Ribeira de Iguape apresentou os melhores resultados para as características radiculares, especialmente para o diâmetro da raiz tuberosa, seguida pela água de poço. As águas da SABESP e da chuva proporcionaram os menores incrementos produtivos nessa condição de cultivo.

Os baixos resultados observados nos tratamentos sem adubação corroboram informações apresentadas por Filgueira (2008), que destaca a elevada demanda nutricional do rabanete durante seu curto ciclo de desenvolvimento. A deficiência de nutrientes limita o crescimento da parte aérea e reduz o acúmulo de biomassa nas raízes, comprometendo diretamente a produtividade da cultura. Tal comportamento foi claramente observado neste estudo, independentemente da fonte de água utilizada na irrigação.

Médias dos tipos de irrigação no tratamento sem adubação

Resultados consolidados das variáveis analisadas

Tipo de Irrigação	Comprimento parte aérea	Massa fresca folhas	Massa seca folhas	Diâmetro raiz tuberosa	Massa raiz tuberosa	Massa seca raiz tuberosa	Comprimento raiz
Água da SABESP	21,55 a	9,05 a	0,84 a	1,40 b	5,52 a	0,35 a	9,48 a
Rio Ribeira de Iguape	24,18 a	12,29 a	0,92 a	1,75 b	7,30 b	0,53 b	9,78 a
Água da chuva	23,68 a	10,54 a	0,86 a	1,08 a	5,66 a	0,32 a	9,12 a
Água de poço	23,53 a	9,73 a	0,84 a	1,60 b	6,83 b	0,41 a	8,13 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 12. Médias dos tratamentos com diferentes tipos de irrigação no bloco sem adubação.

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a adubação exerceu maior influência sobre o crescimento e a produtividade do rabanete do que a fonte de água utilizada na irrigação. A adubação organomineral proporcionou o melhor desempenho agrônômico, especialmente quando associada à irrigação com água do Rio Ribeira de Iguape. Já a ausência de adubação comprometeu o crescimento e a produtividade da cultura, evidenciando a importância da integração entre o manejo nutricional e a irrigação para otimizar o desempenho agrônômico do rabanete.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **Idesia**, Arica, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2008.
- CAETANO, A. O.; DINIZ, R. L. C.; BENETT, C. G. S.; SALOMÃO, L. C. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de agricultura neotropical**, v. 2, n. 4, p. 55-59, 2015.
- COSTA, M. R. da. **Desempenho agrônômico do rabaneteiro em diferentes arranjos de cultivos**. 2017. 31 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31127/1/2017_tcc_mrcosta.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.
- CUNHA, F. F.; CASTRO, M. A.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; LEAL, A. J. F. Irrigação de cultivares de rabanete em diferentes épocas de cultivo no Nordeste Sul-Mato-Grossense. **Irriga**, v. 22, n. 3, p. 530-546, 2017.
- EL-DE SUKI, M.; SALMAN, S. R.; EL-NEMR, M. A.; ABDEL-MAWGOUD, A. M. R. Effect of plant density and nitrogen application on the growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Agronomy**, v. 4, n. 3, p. 225-229, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. *Revista Brasileira de Biometria*, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019. DOI: 10.28951/rbb.v37i4.450.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.
- GRACIANO, J. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.;

SOUZA, T. M.; QUAST, A. Produção e renda bruta de rabanete e alface em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 397-401, 2007.

LANA, M. M.; TAVARES, S. A. **50 hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 209 p. ISBN 978-85-86413-16-2.

PEREIRA, A. J.; BLANK, A. F.; SOUZA, R. J. de; OLIVEIRA, P. M. de; LIMA, L. A. Efeito dos níveis de reposição e frequência de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 117-120, 1999. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v3n1p117-120.

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. **Utilização de esterco em substituição à adubação mineral na cultura do rabanete**. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, São Luís, v. 7, n. 2, p. 160–168, 2013.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; TEIXEIRA, A. G.; REIS, E. F.; HOTT, M. O. Produção de rabanete em diferentes disponibilidades de água no solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2121-2130, 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/PRODUCAO%20DE%20RABANETE.pdf>. Acesso em: 2 out. 2025.

SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. A.; TARGINO, I. S. O.; SILVA, M. L. N. Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2012.

SILVA, V. B. da. **Adubação orgânica e densidade de plantio alterando a fisiologia, produção e incidência de pragas no rabanete**. 2017. 38 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31130/1/2017_tcc_vbsilva.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.

SILVEIRA, Y. A. A.; STUCCHI, G.; LOPES, M. D. C. Análise de produtividade de *Raphanus sativus* L. em diferentes profundidades de drenos laterais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 17, n. 2, p. 62-68, 2021.

SOUZA, L. D. C.; SANTOS, A. R. M.; NOGUEIRA, J. C.; MATOS, Y. C. S.; SOUZA, L. P.; SILVA, J. V. N.; ARAÚJO, M. G. S.; SILVA, M. V. T.; SILVA, E. F. F. **A adubação orgânica melhora o crescimento, produtividade e características físico-**

químicas do rabanete (*Raphanus sativus* L.) cv. Saxa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, e57111133423, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33423.

STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A. S.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V. F.; DRANSKI, J. A. L.; RHEINHEIMER, A. R. Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 430-434, 2009. DOI: 10.5039/agraria.v4i4a10.

STUCCHI, G.; LOPES, M. D. C.; PACHECO, M. A. A.; SABA, E. B. I.; SILVEIRA, Y. A. A. Produtividade de rabanete e comportamento de atributos físicos do solo em diferentes modelos de drenagem. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 17, n. 2, p. 55-61, 2021.

EMILIANO, Valeria Machado. *Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviais no Vale do Ribeira de Iguape*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/c5770610-0650-4a1d-b4ae-d2cd04a93122/2022_ValeriaMachadoEmiliano_TGI.pdf. Acesso em: 7 jul. 2026.