



FACULDADE IRECÊ
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

MONNALISA FIRMINO NUNES
LUCAS AMORIM ROCHA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE RABANETE EM DIFERENTES DOSES DE
FARINHA DE CASCA DE OVO COMO ADUBO**

IRECÊ
2022

MONNALISA FIRMINO NUNES

LUCAS AMORIM ROCHA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE RABANETE EM DIFERENTES DOSES DE
FARINHA DE CASCA DE OVO COMO ADUBO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade Irecê como requisito final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, sob a orientação da professora Dra Cintia Maria Teixeira Lins.

IRECÊ - BAHIA

2022

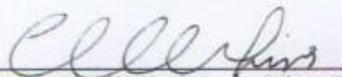
MONNALISA FIRMINO NUNES

LUCAS AMORIM ROCHA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE RABANETE EM DIFERENTES DOSES DE
FARINHA DE CASCA DE OVO COMO ADUBO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade Irecê como requisito final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

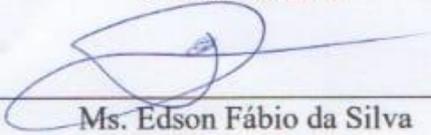
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Cintia Maria Lins Teixeira
Faculdade Irecê



Prof. Dr. André Loula
Faculdade Irecê



Ms. Edson Fábio da Silva
Senar – Bahia

IRECÊ - BAHIA

2022

Dedicamos a cada pessoa do campo, que na busca por uma vida melhor, leva o país adiante.

Dedicamos também àqueles que veem nos problemas, oportunidades; no lixo, riqueza; na adversidade, força e criatividade. Aos mestres desta jornada, dedicamos este trabalho, para que possa ser mais um apoio para a formação de bons profissionais para a agronomia.

AGRADECIMENTOS

Eu, Monnalisa, agradeço primeiramente a Deus por minha vida, minha família e todas as oportunidades. Sou igualmente grata aos meus pais (Manoel e Alda), e minha irmã (Lumena), que tem suportado e tem me apoiado nessa caminhada pelo deserto, minhas lágrimas, ansiedade e os percalços encontrados. Sem o amor e apoio de vocês ser Engenheira Agrônoma não seria possível, obrigada por tudo!

Não posso deixar de dizer muito obrigada a quem me deu forças e motivo para enfrentar novamente a jornada da graduação: meu filho Nicholas. Querer oferecer uma vida melhor e bons exemplos para ele tem sido o norte da minha vida, minha benção e alento. Te amo, filhote! Aos meus exemplos de profissionais sou grata por me inspirarem e ajudarem: as psicólogas Lumena Nunes e Loyane Amorim, o Eng. Agrônomo Pedro Kleston (Pedro Bala) e meus pais, dois empresários inspiradores. Espero ter sucesso como vocês!

Aos meus professores e colegas, muito obrigada! Agradeço especialmente a Dra. Cintia e Dr. André Loula, mestres que levarei no coração para sempre; e a Anabel Amorim, Lucas Rocha, meu parceiro de TCC e de tantos trabalhos, Eduardo da Hora e Nicodemos Nóbrega, por toda ajuda ao longo do curso e especialmente durante a construção desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Eu, Lucas Rocha, em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida e saúde, por todas as oportunidades que Ele tem me proporcionado e pela sabedoria para vencer cada obstáculo enfrentado durante esses anos de estudo.

Aos meus pais, Reges e Ilma, dedico mais essa vitória pois vocês foram o meu exemplo de força e determinação, chegar até aqui sempre foi um sonho tanto meu quanto de vocês, e hoje tenho a honra de realizá-lo, por vocês cada batalha vale a pena, agradeço a minha irmã, Jessia, que sempre esteve presente me apoiando e vivendo também esse sonho, a vocês, minha eterna gratidão. A minha namorada, Ranaij Teixeira, que esteve presente me incentivando sempre a dar o meu melhor, obrigado meu amor. O apoio de todos vocês foi crucial para que eu pudesse chegar até aqui e me tornar um Engenheiro Agrônomo, sem a ajuda de vocês nada disso seria possível, obrigado.

Aos meus colegas de curso, agradeço a oportunidade de conhecê-los e por todos os momentos bons que tivemos nesses anos de graduação. Especialmente agradeço à minha companheira de TCC e de tantos outros trabalhos, Monnalisa Nunes, aos meus companheiros Bruno Neres, Felipe Oliveira e Nicodemos Nóbrega, vocês tornaram essa caminhada mais leve e serão sempre especiais, muito obrigado.

Agradeço à minha orientadora, Dra. Cintia Maria, que sempre esteve disposta a me nortear durante a elaboração desse trabalho, indicando o caminho certo a seguir para obtermos bons resultados desde o experimento até as conclusões, agradeço aos demais professores que foram excepcionais para o meu desenvolvimento, obrigado por todo conhecimento compartilhado, em especial agradeço ao professor Dr André Loula e professora Ingrid Loiola.

RESUMO E ABSTRACT

O reaproveitamento de resíduos industriais na agricultura é uma forma efetiva de tornar um possível problema ambiental em uma solução às necessidades agrícolas. Em indústrias alimentícias o lixo pode ser encarado como uma fonte de micro e macro nutrientes, que pode ser uma solução para o problema de acesso a insumos, que tem sofrido com constantes aumentos causados pelo conflito entre Rússia e Ucrânia, pois o primeiro é um dos principais fornecedores de insumos para o Brasil. O descarte inadequado de lixo é um fator de contaminação ambiental, especialmente em empresas do setor de panificação, que tem casca de ovos como resíduo. Devido ao potencial de utilização destes como adubos, o presente trabalho objetiva avaliar diferentes doses de farinha de casca de ovos como adubos na cultura do rabanete. Foram utilizados quatro tratamentos: testemunha, dose 1 (52,2 g de farinha de casca de ovos), dose 2 (104,4g) e dose 3 (208,8g), em blocos ao acaso com cinco repetições e vasos de 2L de volume com substrato de cambissolo, esterco e areia. A irrigação foi diária, visando manter a capacidade de vaso e a colheita aconteceu após 30 dias. Foram avaliados: comprimento total da planta, peso total, tamanho da parte aérea, diâmetro e peso de caule, tamanho e peso das raízes. A dose 1 apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Reaproveitamento do lixo, produção de olerícola, adubação.

The reuse of industrial disposal in agriculture is an effective way of changing a possible environmental problem into a solution to agricultural needs. In food industries the waste may be faced as source of micro and macro nutrients, that may help the problem related to access to those products, which have been suffering constant raises caused by the war between Russia and Ukraine, because Russia is one of the most important agricultural suppliers to Brazil. The incorrect garbage disposal is a factor of environmental contamination, especially in bakeries which discard eggshells. Due to the potential use of eggshell as fertilizer, the present work has the purpose of evaluating different dosages of eggshell flour as fertilizer in radish. Four treatments were used: witness, dosage 1 (52,2 g of eggshell flour), dosage 2 (104,4g) and dosage 3 (208,8g) in random blocks in five repetitions and in 2L vases with a mixture of soil, manure and sand. The irrigation was daily made to maintain the vessel capacity and the harvest happened after 30 days. Total size of the plants, total weight, size of the leaves, weight and diameter of the bulbs and size and weight of the roots were evaluated. Dosage 1 presented the best results in all the evaluations.

Key-words: Garbage reuse, vegetable production, fertilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	localização do campus da FAI	17
Figura 2:	vasos preenchidos com substrato de cambissolo, esterco e areia	19
Figura 3:	Trituramento dos adubos utilizados no tratamento testemunha	20
Figura 4:	Fábrica de bolos de onde foram coletadas as cascas de ovos	20
Figura 5:	Farinha de casca de ovos após a secagem em forno e moagem em forrageira	21
Figura 6:	Plantio das sementes nos vasos previamente preparados	22
Figura 7:	Pesagem total da planta	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Dados meteorológicos do período experimental – estação meteorológica de Irecê, 2022	17
Tabela 2.	Caracterização química e física do Cambissolo típico da região, utilizado no experimento	18
Tabela 3.	Caracterização da farinha de casca de ovo	18
Tabela 4.	Comparação dos tratamentos nos diversos índices analisados	22

SUMÁRIO

1	Introdução	10
2	Objetivos	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	Referencial teórico	11
3.1	Uso de adubos no Brasil	11
3.2	Principais adubos usados	12
3.3	Principais adubos usados na agricultura	13
3.4	Riscos envolvendo o uso de adubos inorgânicos ao solo, meio ambiente, animais e seres humanos	14
3.5	Uso de adubos na agricultura orgânica e agroecológica	15
3.6	Uso de casca de ovo como adubo orgânico	15
3.7	A cultura do rabanete	16
4	Metodologia	17
4.1	Tipo e local da pesquisa	17
4.2	Materiais utilizados	18
4.3	Índices avaliados	23
5	Resultados e discussões	23
6	Conclusões	26
	Referencias	28
	Anexos	32

1. INTRODUÇÃO

O reaproveitamento de resíduos industriais na agricultura é uma forma efetiva de tornar um possível problema ambiental em uma solução às necessidades agrícolas. Em indústrias alimentícias o lixo pode ser encarado como uma fonte de micro e macro nutrientes, que pode ser uma solução para o problema de acesso a insumos, que tem sofrido com constantes aumentos causados pelo conflito entre Rússia e Ucrânia, pois o primeiro é um dos principais fornecedores de insumos para o Brasil (DELLAGNEZZE, 2022).

O resíduo industrial é um poluidor ambiental de grande impacto e, portanto, deve ser manejado para causar o menor nível de prejuízo possível. A utilização do “lixo” como matéria-prima para bioprodutos e várias outras inovações é de importância em diversos âmbitos, especialmente o socioambiental, (ALVES PINHEIRO *et al*, 2021).

Em pequenas padarias e fábricas de bolo, há sempre o descarte de cascas de ovos que podem ser processadas e transformadas em farinha, que serve como adubo para aplicação em diversas culturas.

A utilização de insumos naturais, como os bioprodutos provenientes de descarte, podem ser aplicados nos solos para alcançar as necessidades de produção isenta de insumos sintéticos e defensivos químicos (BONELA *et al*; 2017). Para a agroecologia, a utilização de produtos naturais traz mais segurança na produção com menores custos, o que viabiliza a produção mais eficaz especialmente para a agricultura familiar, que sofre com a dificuldade de acesso a insumos.

A utilização de fertilizantes químicos também está relacionada a problemas ambientais como a contaminação dos solos e dos lençóis freáticos (EMBRAPA, 2013), exigindo da agricultura uma postura mais consciente e com preocupações para além da produtividade e lucro.

Na cultura do rabanete (*Raphanus sativus L.*), uma olerícola brassicácea de porte reduzido, a dificuldade de acesso aos insumos muitas vezes torna-se um fator limitante para produção, já que a necessidade de aplicação de fertilizantes é alta. Este problema pode ser amenizado com o uso de resíduos de diversas fontes, como a cinza vegetal, esterco entre outros (BOMFIM-SILVA *et al*; 2020; LOPES *et al*; 2019).

Por ser uma cultura de ciclo curto (25 a 30 dias), o rabanete é utilizado frequentemente pela agricultura familiar em entressafras e em áreas de cinturão verde de grandes cidades,

especialmente valorizado por este mercado por ser fonte de vitamina A, complexo B e C (CORREIA *et al*; 2020).

A agricultura familiar sofre com problemas como falta de acesso a insumos cada vez mais caros, baixo nível de tecnologia aplicada e dificuldade de ter fontes de renda rápida, como a cultura do rabanete, por isso é imprescindível alcançar altos níveis de produção a baixos custos, criando uma cadeia de produção segura e com mais equidade. O presente trabalho se propõe a avaliar a produção de rabanete cultivado em substrato com diferentes doses de farinha de casca de ovo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

Avaliar respostas de produção de rabanete cultivado em substrato com diferentes doses de farinha de casca de ovo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudar a viabilidade do uso da farinha de casca de ovo como adubo;
- Considerar o uso de diferentes dosagens da farinha da casca de ovo na melhoria de atributos agronômicos na cultura do rabanete;
- Contribuir com a diminuição do descarte de cascas de ovos em pequenas indústrias.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 USO DE ADUBOS NO BRASIL

O desenvolvimento da agricultura ao longo dos séculos levou a produção agrícola a altos níveis, especialmente após o desenvolvimento de diversas técnicas e produtos para ter o uso mais eficiente possível de todos os recursos disponíveis, de forma imediata. Dentre estes produtos, os adubos têm papel destacado (MEDEIROS, 2014).

A produção mundial depende de fertilizantes de diversas naturezas para manter metade da produção de alimentos, forragem, combustíveis alternativos e fibras para abastecer uma

população que poderá chegar a 9 bilhões de pessoas até a metade do século XXI (REETZ, 2017).

A maioria dos adubos tem origem natural e pode ser explorada ou extraída de diversas fontes (REETZ, 2017), de modo que a sua disponibilidade, preços e fatores ambientais podem variar ao longo do tempo ou de elementos sociopolíticos. O manejo de fertilizantes, de acordo com estes fatores citados, tem como desafio a sustentabilidade e eficiência para garantir práticas adequadas sem abertura de novas áreas agrícolas (CARVALHO *et al*, 2021).

A disponibilidade de produtos nas doses e momentos certos é dependente de fatores mercadológicos mundiais, que devem ser viáveis e eficientes (REETZ, 2017), mas que tem sofrido pressões e limitações desde o início do período pandêmico, com o aumento dos valores dos fretes para a importação de insumos agrícolas, especialmente de origem chinesa e indiana, bem como os valores dos produtos em si (PINHEIRO *et al*, 2021).

A guerra entre Rússia e Ucrânia, deflagrada no começo de 2022, também influencia diretamente o uso de adubos no Brasil, pois importa fertilizantes e insumos da Rússia, que gera pressão no setor agrícola nacional e estimula a inflação e a flutuação do valor do dólar (DELLAGNEZZE, 2022).

O Brasil é especialmente dependente da importação de nitrogênio, fósforo e potássio (PINHEIRO *et al*, 2021) que encarecem o valor de produção da agricultura em geral e deve levar o produtor a ter o uso mais eficiente possível desses recursos. Fatores como falta de informações de uso adequado, preços, manejo necessário pode levar a grandes diferenças entre custo e lucratividade (REETZ, 2017).

Apesar da fácil aplicação da adubação mineral, é também viável a adoção de adubação orgânica, utilizada principalmente na agricultura familiar, especialmente para melhoria das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, aumentando o potencial produtivo, e com menor impacto ambiental, diminuindo a contaminação do lençol freático, produzindo alimentos mais saudáveis (MEDEIROS, 2014).

3.2 PRINCIPAIS ADUBOS USADOS

O Brasil é o quarto maior consumidor de adubos e fertilizantes do mundo, utilizando especialmente fontes de potássio, cálcio e nitrogênio, entre as principais culturas, a soja possui

a lidera o ranking de consumo, utilizando mais de 40% dos fertilizantes importados (BRASIL, 2020).

Dos nutrientes exigidos pelas plantas, os primários são nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que nem sempre estão disponíveis no solo, sendo disponibilizados por meio de fertilizantes minerais que movimentam o mercado. Além destes, o mercado brasileiro consome nutrientes que são utilizados em menores quantidades, como enxofre, cálcio, magnésio, e os micronutrientes como boro, ferro, manganês, zinco, cobre, molibdênio, cloro e níquel, que devem ser sempre aplicados na quantidade e momento correto para a otimização da produtividade (REETZ, 2017).

No mercado há também um grande consumo de adubos orgânicos, com potencial de intensificação em meio a valorização dos produtos orgânicos, porém a adubação orgânica em determinadas culturas, como o rabanete, pode ser um fator limitante em sua produção, visto que alguns substratos levam mais tempo para disponibilizarem seus nutrientes e o rabanete necessita de rápida distribuição destes devido ao ciclo curto. (ALGERI *et al*; 2019).

Os adubos orgânicos à base de dejetos de animais são fontes de macros e micronutrientes que podem ser fornecidos às plantas, sendo alguns disponibilizados em baixa quantidade, o que conseqüentemente afeta a produção. O nível de disponibilidade pode variar entre os compostos de acordo com a sua qualidade nutricional, que está diretamente ligada ao tipo de material que foi utilizado e o tempo de decomposição (ALGERI *et al*;2019).

3.3 PRINCIPAIS ADUBOS ORGÂNICOS USADOS NA AGRICULTURA

A utilização de resíduos como forma de adubação orgânica se tornou uma possibilidade positiva para atender as expectativas direcionadas à busca por alimentos produzidos naturalmente. Oportunidade essa que inclui diversos benefícios, incluindo o aproveitamento de resíduos e o baixo custo, no qual favorece principalmente os agricultores de baixa renda, fornecendo substratos que potencializam seus lucros e demandam menos investimentos. (MALCHER, 2021).

O uso da adubação natural auxilia intensamente na fertilidade do solo. Com o intuito de potencializar esse método, através de conhecimentos técnicos surgiu o método da compostagem, que consiste na forma de estimular a decomposição de matérias orgânicas, de origem vegetal ou animal, no solo. A seleção dos resíduos a serem utilizados demanda uma análise no solo e na quantidade de nutrientes exigidos pela espécie que será cultivada, visto que

essa seleção irá se refletir diretamente na qualidade do composto final. Diante de todos os materiais já utilizados, os mais indicados são os resíduos de hortaliças, frutas e legumes, resíduos de café e chá, cascas e caixas de ovos, palhas secas e gramas, e por fim, os dejetos de animais (MALCHER, 2021).

Os dejetos dos animais é um dos principais adubos orgânicos utilizados na agricultura familiar, o esterco bovino tem uma boa viabilidade sendo fonte de matéria orgânica (MO), nitrogênio(N), fósforo(P) e potássio(K), por ter uma grande concentração de restos de vegetais a sua decomposição no solo e rápida favorecendo a sua disponibilidade dos nutrientes. A eficiência do esterco está relacionado ao grau de decomposição, origem do material, dose aplicado para a planta. Além de ser uma boa fonte de nutrientes, também aumenta os microrganismos no solo e eleva a CTC (FREIRE 2021).

3.4 RISCOS ENVOLVENDO O USO DE ADUBOS INORGÂNICOS AO SOLO, MEIO AMBIENTE, ANIMAIS E SERES HUMANOS

Os fertilizantes são usados em grande constância na agricultura, para levar os nutrientes para as plantas, quando utilizado em frequência se torna prejudicial tanto para o solo quanto ao ser humano, o uso indiscriminado de adubos, especialmente amoniacais e ureia, ocasiona a acidificação no solo, causando grande perda dos nutrientes e tornando mais difícil para produzir (CIRINO et al 2021). O excesso de substâncias inorgânicas no solo causa a quebra da cadeia microfauna que é a morte das minhocas, formigas, besouros, fungos e bactérias, esses seres vivos atuam aumentando e melhorando a fertilidade (CIVITERESA, 2021). Nos seres humanos esses produtos causam intoxicação e sérios problemas de saúde como as lesões nos rins, cânceres, redução da fecundidade, problemas no sistema nervoso, convulsões e envenenamento, podendo levar até a morte. (CIVITERESA, 2021).

O uso em excesso de fertilizantes químicos afeta o teor de metais pesados no solo, e esta causa além de interferir no desenvolvimento e produção de determinadas culturas cultivadas, o alto teor de metais pesados no solo pode ocasionar riscos à saúde humana pela contaminação da cadeia trófica e proporcionar também danos ao meio ambiente, como por exemplo a poluição ambiental devido principalmente a presença do cádmio (Cd), que é um dos mais tóxicos elementos para o meio ambiente. (REIS *et al*; 2014).

A contaminação das águas por produtos de origem agrícola favorece a presença de cianobactérias que produzem toxinas que podem prejudicar seres humanos e animais pela

ingestão, contato ou uso da água. Estes problemas são encontrados especialmente em áreas com topografia declivosa, que leva os resíduos agrícolas para as bacias hidrográficas (GONÇALVES E ROCHA, 2016).

3.5 USO DE ADUBOS NA AGRICULTURA ORGÂNICA E AGROECOLÓGICA

A agricultura orgânica vem se tornando um grande potencial de produção no país, visto que os alimentos de produção orgânica estão sendo consumidos e valorizados cada vez mais. Os motivos que levam a essa valorização é principalmente o fato de que esse é um meio de produção com qualidade nos alimentos, à conservação da biodiversidade e do meio ambiente, e também proporciona melhores condições para a saúde, tanto do consumidor quanto do produtor (ROCHA et al., 2021).

A agricultura orgânica deve respeitar a organicidade e salubridade do alimento e de toda a sua produção, esse meio produtivo tem como prioridade buscar tecnologias competentes em virtude das necessidades exigidas pelo local e forma de produção, banindo o uso de qualquer tipo de produtos químicos, visando anular os efeitos negativos no equilíbrio biológico natural (ROCHA et al., 2021).

O uso de adubos orgânicos é um método que busca atender critérios econômicos e de aproveitamento de recursos existentes nas propriedades, que na maioria das vezes não haveria outras maneiras para serem reaproveitados. Porém, mesmo sendo uma cultura natural e orgânica, é necessário atentar-se aos cuidados com o manejo adequado e aplicação em doses corretas para evitar desperdício de recursos e contaminações potenciais (CAMPOS et al 2017).

3.6 USO DE CASCA DE OVOS COMO ADUBO ORGÂNICO

Entre os resíduos urbanos, destaca-se a casca de ovo, pois é encontrada em grande volume no lixo urbano e é um sério problema ambiental. A casca é 10% do peso do ovo, parte que é descartado, em todo o mundo gera em média 5,9 toneladas anuais desse resíduo (OLIVEIRA *et al*,2009). Em algumas áreas de estudo, é possível encontrar relatos do reaproveitamento da casca de ovo em diversos objetivos, a exemplo do uso desta como fonte segura de cálcio para fabricação de biocerâmica para uso médico (CORREIA E HOLANDA, 2016).

A casca de ovo pode ser considerada um resíduo de grande impacto pois é um poluente que causa propagação dos microrganismos. O que é considerado como lixo pode ser reaproveitado na agricultura, como fertilizante de ótima qualidade, quando utilizado tem o potencial de correção de pH, essa ação é devida o carbonato de cálcio (CaCO_3) que está presente na composição da casca de ovo (94% cálcio, 1% de fosfato de cálcio, 4% compostos orgânicos e 1% de carbonato de magnésio) (FERREIRA, 2019).

Na literatura agronômica, a aplicação de cascas de ovos ainda é um tema pouco explorado e campo aberto para futuras pesquisas e experimentos, como o de KROUSE *et al* (2017) que mostram que a utilização de casca de ovo combinada a fibra de coco na produção de mudas de tomate pode contribuir positivamente para produção de mudas de tomate, com resultados melhores que substratos comerciais.

3.7 A CULTURA DO RABANETE

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma cultura de ciclo curto e clima ameno, sendo cultivado em maior escala no Sul e Sudeste do Brasil, em regiões de clima quente é cultivado no período de abril a junho, quando a temperatura diminui. O rabanete é indicado em solos areno-argiloso com pH entre 5,5 e 6,8 e com boa drenagem para que as raízes não percam qualidade. O cultivo do rabanete pode ser planejado para períodos de entre safras e clima quente, quando o preço pode até ser o dobro do valor comercializado em safras. (MANTOAN; CORRÊA, 2019)

O rabanete é uma cultura apreciada pelas raízes globulares de cor vermelha e sabor picante que pode ser consumido cru, em conservas, secos ou cozidos, tanto a parte das folhas quanto dos tubérculos (BOMFIM-SILVA, 2020; LOPES, 2019). O rabanete é considerado fonte de complexo B, vitamina A, cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e ferro (Fe) (CLÁUDIO, 2018)

A cultura do rabanete tem uma alta necessidade de potássio, ativador de enzimas para a regulagem dos fito-hormônios como auxinas, etileno, giberelina, ácido abscísico, precisa ser prontamente atendida para alcançar o desenvolvimento vegetativo apropriado, podendo este ser proveniente de adubos organominerais, como a farinha de casca de ovo e a cinza (BOMFIM-SILVA *et al* 2020).

Os compostos orgânicos são ricos em nutrientes, fonte de nitrogênio e potássio. Por consequência de sua composição, estes propiciam melhores características na qualidade do

rabanete, tais como cor, acidez, tamanho, resistência, valor nutritivo e qualidade industrial, segundo LOPES *et al* (2019) e SOUZA *et al* (2015).

Com o uso de cinzas vegetais, BOMFIM e SILVA (2020) encontraram resultados satisfatórios de produção e melhorias de produção em baixa saturação de bases, pois o bioproduto é fonte de cálcio, magnésio, potássio, fósforo e zinco (OCHECOVÁ *et al*, 2016), assim como a farinha de casca de ovo.

4. METODOLOGIA

4.1 TIPO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi exploratória, em seu objetivo, pois visou encontrar dados que ainda não foram completamente abordados pela literatura e buscar dados concretos relacionados à dose de aplicação da farinha de casca de ovo na agricultura.

A abordagem foi quantitativa, visando encontrar dados exatos baseados em métodos estatísticos e agrônômicos e o método aplicado foi o hipotético-dedutivo, visto que se propõe a confirmar ou refutar diferentes doses de farinha de casca de ovo.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (figura 1), localizada no campus da Faculdade Irecê (FAI), situado nas coordenadas -11.31325, -41.84984, na cidade de Irecê (figura 1), a 479 km de Salvador - Bahia, a 722 m acima do nível do mar e clima predominante tipo Bsh segundo Köppen e Geiger (2018) - Semiárido.

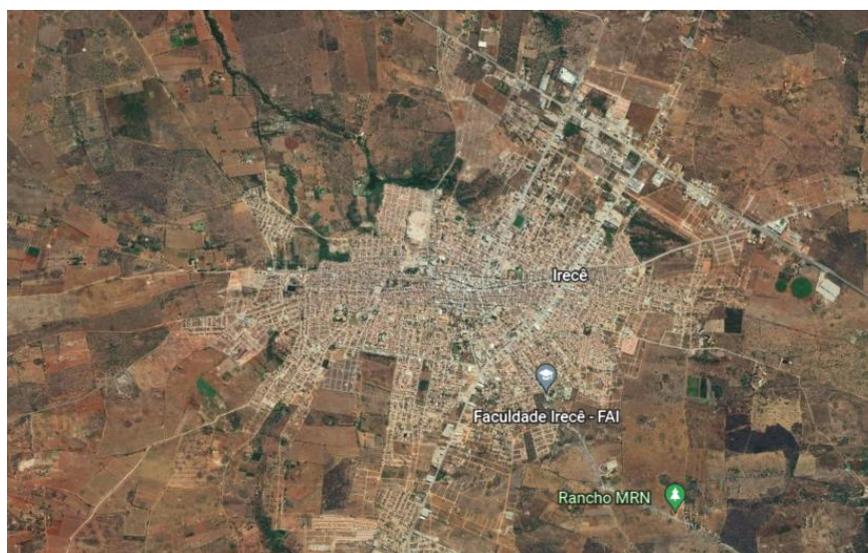


Figura 1: localização da casa de vegetação da FAI. Fonte: Google Earth

Entre os dias de condução das atividades, de 01 de abril de 2022 a 10 de maio de 2022, a média de temperatura apresentada foi de 29°C, com amplitude máxima de 18 graus (tabela 1) e umidade média de 62%.

Tabela 1. Dados meteorológicos do período experimental – estação Irecê, 2022

Período	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)
3 a 9 de abril/22	31	25	28	50,1	00,0
10 a 16 de abril/22	31	25	28	35,9	0,2
17 a 23 de abril/22	29	24	26,5	49,0	00,0
24 a 30 de abril/22	31	25	28	43,3	0,3
1 a 7 de maio/22	30	25	27,5	50,7	00,0
8 a 10 de maio/22	29	24	26,5	64,5	00,0

UR (umidade relativa). BDMEP – INMET: Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa; instituto nacional de Meteorologia.

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

O substrato utilizado consistiu em uma mistura de 1,5 kg de um Cambissolo típico da região (tabela 2), coletado na cidade de João Dourado, pertencente a microregião de Irecê, a 20 cm de profundidade, destorroado e peneirado em malha de 4mm para manter a sua

microagregação; 0,5 kg de areia lavada e 38g de esterco bovino em vasos de 2L de volume, distribuídos em blocos ao acaso (Figura 2).

Tabela 2. Caracterização química e física do Cambissolo típico da região, utilizado no experimento

pH	C.E/25°	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S.B	H+Al	CTC	Al ³⁺	V%	P
1:2,5	dS/m					cmol _e /dm ³ /T.F.S.A					mg/dm ³
H ₂ O											
8,0	0,42	5,9	2,1	0,10	0,59	8,66	0,00	8,66	0,00	100	51,61
M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn	Granulometria			Classe textural			
g/kg		mg/dm ³			g/kg			Franco argilo arenosa			
13,1	2,1	26,1	341,2	5,0	Areia	Silte	Argila				
					161	517	321				



Figura 2: vasos preenchidos com substrato de cambissolo, esterco e areia.

Três dias antes do plantio foram preparados quatro tratamentos com cinco repetições cada: a testemunha, com a adubação recomendada pelo fabricante das sementes (1,24g de superfosfato simples, 0,4g de cloreto de potássio, 3,8g de sulfato de amônio e 0,5g de ácido bórico), triturados com auxílio de pilão (Figura 3) para aumentar a reatividade e diminuir o tempo de disponibilidade. A adubação com a farinha de casca de ovos foi realizada após o estabelecimento de diferentes doses: Dose 1 (D1) 52,2g; Dose 2 (D2) 104,4g e Dose 3 (D3) 208,8g da farinha de casca de ovos, correspondentes a dose equivalente à requerida pelo fabricante, o dobro da dose do fabricante e quatro vezes mais a dose do fabricante, respectivamente.



Figura 3. Trituramento dos adubos utilizados no tratamento testemunha.

A farinha de casca de ovo utilizada no experimento é de origem de uma fábrica de bolos, que passou por secagem em forno do local, foi triturada em forrageira e depois foi realizada a análise laboratorial para a sua caracterização (Figuras 4, 5, e tabela 3).



Figura 4: Fábrica de bolos de onde foram coletadas as cascas de ovos



Figura 5: Farinha de casca de ovos após a secagem em forno e moagem em forrageira.

M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B	C.T.C	V%
Dag/dm ³	1:2,5 H ₂ O			cmol _c /dm ³ /T.F.S.A						
1,4	7,7	71,1	625	15,5	1,1	0,0	0,0	15,20	18,20	100
%K CTC	%Ca CTC	%Mg CTC	%Al CTC	%H+Al CTC	Na	S	B	Mn	Cu	Fe
9	85	6	0,0	0,0	mg/dm ³					
					13,4	15	0,50	0,3	0,5	8

Tabela 3. Caracterização química da farinha de casca de ovo

A semeadura foi realizada após três dias do preparo dos vasos (04/04/2022), a 1cm de profundidade, com 3 sementes por vaso, todas da variedade Crimson Gigante (Figura 6). A irrigação durante todo o experimento visou a manutenção da capacidade de vaso e a umidade foi mantida por irrigação via pesagem levando em consideração a evapotranspiração diária. As irrigações eram realizadas diariamente ao final do dia.



Figura 6.: Plantio das sementes nos vasos previamente preparados

A germinação se deu entre 3 e 7 dias após a semeadura, e o raleio foi feito após 22 dias. Diariamente foram medidas a germinação, o comprimento das plantas em cm com o uso de uma régua e a quantidade de folhas de cada uma delas.

Após a colheita foram determinados dados de peso e medidas do tamanho total de plantas, a parte aérea, as raízes e o caule (figura 7).



Figura 7: pesagem total da planta.

4.3 ÍNDICES AVALIADOS

Para determinação da taxa de germinação foi utilizada a fórmula $G = (N/A) \times 100$, na qual: G = percentual de germinação, N = número de sementes germinadas, A = quantidade de sementes utilizadas no total. Já o índice de velocidade de germinação foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) $IVG = N1/D1 + \dots + Nn/Dn$, na qual: IVG = índice de velocidade de germinação, N1 = número de plantas contadas no dia, D1 = número de dias após a semeadura.

Após a colheita, as plantas foram pesadas e os dados foram analisadas e tabulados seguindo os dados parâmetros: peso total, peso da raiz, comprimento de raiz, diâmetro do caule, comprimento total da planta, peso e número de folhas. Os resultados foram analisados, tendo as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey - Kramer ($p \leq 0,05$) utilizando o software SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados, evidenciam aumento de produtividade com a aplicação de algumas dosagens de farinha de casca de ovo estudadas, em diversos índices analisados (tabela 4) . As dosagens D1 (52,2g) e D2 (104,4) apresentam os melhores resultados em diversas variáveis em comparação à dose D3 (208,8g) e a testemunha.

Tabela 4. Comparação dos tratamentos nos diversos índices analisados.

Tratamento	PTP (g)	PC (g)	DC (cm)	PR (g)	CR (cm)	PF (g)	NF (nº)	NSG (nº)
T	11,8 B	3 BC	0,8 CB	1 B	6,8 A	7 BA	4,6 A	1,8 A
D1	48,6 A	23,4 A	3,4 A	3,4 A	8,2 A	8,2 A	8,2A	2,8 A
D2	35,8 A	12 B	2,6 BA	2,6 A	5,1 BA	5,8 BA	5,4 A	2,4 A
D3	0 B	0 C	0 C	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
CV (%)	54,40	60,36	59,19	114,68	61,30	78,19	48,90	54,96
F	14,30*	16,47*	12,18*	2,18*	6,76*	3,92*	11,70*	8,27*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. ^{ns}não significativo; * significativo a 5% de probabilidade. T - Testemunha, D1- 52,2g de farinha de casca do ovo, D2 - 104,4g de farinha de casca de ovo, D3 - 208,8 g de farinha de casca de ovo. PTB - peso total da planta (g), PC - peso do caule (g), DC - diâmetro do caule (cm), PR - peso da raiz (g), CR - comprimento da raiz (cm), PF - peso das folhas (g), NF - número de folhas, NSG - número de sementes germinadas.

O experimento apresentou taxa de germinação geral de 58,4%, com melhores resultados na dose 1 (52,2g de casca de ovos), com 93,3% de sementes germinadas, seguida pela dose 2, com 80% de germinação e a testemunha, com 60%. A dose 3 (208,8g) não apresentou germinação alguma. Os resultados encontrados mostram que a dose 1 propicia melhor número de plantas e, conseqüentemente, melhor resultado. Ao avaliar germinação de diversos tipos de rabanete, Carvalho *et al* (2015) obtiveram 97,4% de taxa de germinação para o cultivar Crimson Gigante, demonstrando que há resultados melhores que os encontrados no presente trabalho são possíveis.

O índice de velocidade de germinação geral foi de 6,75, com melhor desenvolvimento nas dosagens 2 (1,55) e 3 (2,43), a testemunha apresentou a menor velocidade de germinação, com 1,63. Como não ocorreu germinação na dose 4, todos os índices avaliados se tornaram nulos para ela. Este resultado pode ser relacionado ao aumento da porosidade causada pela quantidade e granulometria da farinha de casca de ovos, que reduz a absorção de água. Visto que as sementes precisam realizar absorção hídrica inicial suficiente para germinar, e o embrião ter acesso às reservas nutricionais internas e poder exercer pressão osmótica para romper a casca da semente, a baixa retenção hídrica é um fator limitante (EPSTEIN, BLOOM, 2004).

O tamanho médio de plantas foi 16cm, com melhores resultados encontrados no tratamento D2, com 18 cm de altura, seguido pelo tratamento D3 (17cm). A testemunha apresentou média de 9 cm. Os resultados encontrados no tratamento D3 são superiores aos encontrados por Lopes *et al* (2019), pois a farinha de casca de ovos apresentou níveis mais elevados de potássio que os esterco utilizados pelos autores no trabalho, sendo que este nutriente é importante para a produção de fitohormônios importantes para o adequado desenvolvimento da cultura, como auxinas e giberelinas (BOMFIM-SILVA *et al* 2020).

Nos trabalhos de Bonfim-Silva *et al* (2020), os melhores resultados de altura de plantas foram encontrados com adubação com cinzas vegetais, que bem como a farinha de casca de ovos, tem altos níveis de cálcio, que além de atuarem nas funções fisiológicas da planta, tem papel importante na elevação da saturação por bases do solo.

No peso total das plantas, também houve destaque no tratamento D1 em comparação aos demais, com 48,6g, enquanto os outros apresentaram 35,8g (D2) e 11,8g (testemunha), que

se deve também a quantidade de potássio encontrada na farinha de casca de ovos, que possibilita o melhor armazenamento de amido no rabanete, e conseqüentemente, melhor acúmulo de massa seca no caule (BOMFIM-SILVA *et al* 2020).

Na quantidade e peso de folhas, o tratamento D2 se mostrou mais eficiente, com média de 8,2 folhas com 8,2g, D2 formou 5,4 folhas com 5,8g, enquanto a testemunha apresentou 4,6 folhas, com 7g. Este resultado difere do encontrado por Bonela *et al* (2017) ao analisar diferentes compostos orgânicos para adubação de rabanete, com média de 2,12 folhas por planta.

Os autores citados explicam que o número de folhas é diretamente proporcional à quantidade de nutrientes disponíveis no solo e pode ser influenciado por fatores relacionados à época de cultivo, como temperatura, e são importantes para a produção de fotoassimilados que são enviados para os órgãos produtivos da planta .

Durante o período do experimento, ocorreram temperaturas mais altas que o comum para os meses de abril e maio, e mesmo o plantio tendo sido realizado no período de outono, o tamanho e número de folhas apresentadas foram afetados, bem como ocorreram danos foliares relacionados.

Quanto ao sistema radicular, os resultados de comprimento e peso foram paralelos, nos quais o tratamento testemunha tem os menores índices (01g e 6,8 cm), D1 apresentou 3,4g e 8,2 cm e D2 apresentou 2,6g e 5,4 cm, que apresenta resultados similares aos encontrados por Bomfim-Silva *et al* (2020) tanto na avaliação de adubação com cinzas vegetais, que têm características similares à farinha de casca de ovos, quanto na adubação convencional, como no presente trabalho é visto no tratamento testemunha e também está ligado à disponibilidade de potássio.

O pleno desenvolvimento das raízes de rabanete depende de condições climáticas, cultivar e adubação, especialmente para o fornecimento do potássio (K), que é o nutriente mais exigido pela cultura e tem diversas funções da fisiologia da planta, como o transporte de açúcares no floema (SOUZA *et al*, 2015).

A padronização dos caules é imprescindível para uma boa aceitação do mercado consumidor e manutenção da qualidade do produto (BOMFIM-SILVA *et al*, 2020). Os melhores resultados foram encontrados no tratamento D1, tanto em tamanho quanto em peso de caule. Foi observado que nem todas as plantas chegaram ao pleno desenvolvimento dos caules, especialmente no tratamento testemunha, que só formou dois deles e teve média de

0,8cm de diâmetro e 3,5g de peso. No tratamento D1, os caules tiveram média de 3,4 cm de diâmetro e 23,4g, enquanto o tratamento D2 teve 2,6 cm de diâmetro e 12g.

O diâmetro de caules encontrado no tratamento D1 do presente trabalho é um pouco superior ao encontrado por Maia *et al* (2018), que ao avaliar a produtividade de rabanetes fertilizados com diferentes doses de esterco bovino, encontraram tamanho médio de 3,06 cm, enquanto os outros tratamentos (testemunha e D2) ficaram aquém dos dados encontrados anteriormente.

No trabalho de avaliação de diferentes lâminas de água e esterco na cultura do rabanete, Sá (2019) encontrou também resultados inferiores aos encontrados na dose 1. A presença de potássio e cálcio lábeis foram essenciais para a formação e enchimento dos caules, pois propiciam a formação de raízes com melhor morfologia, arquitetura e maior acúmulo de massa no caule (BOMFIM-SILVA *et al*, 2020).

6. CONCLUSÕES

A farinha de casca de ovos se mostrou viável para o uso como adubo na cultura do rabanete, desde que respeitada a dose adequada, pois tem altos níveis de potássio e cálcio que atuam no processo fisiológico da planta e na elevação das bases no substrato, com potencial para correção de solos ácidos.

A dose 1 (52,2 g de farinha de casca de ovos) apresentou os melhores resultados em todos os índices avaliados, enquanto o excesso de farinha de casca de ovos, como na dose 3 (208,8 g) inviabiliza a germinação.

A transformação do resíduo de ovos de fábricas de bolos e padarias em farinha de casca de ovos é viável e pode ser considerada uma forma eficaz de diminuir o impacto ambiental destas e diminuir custos de produção na cultura do rabanete.

REFERÊNCIAS

ALGERI, Alessandra et al. Dejetos de Aves e Suínos no Cultivo de Rabanete. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, [s. l.], v. 13, ed. 3, 21 maio 2019.

BOMFIM-SILVA, Edna Maria et al. Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. Disponível em:
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9528> Acesso em 17 de junho de 2022.

BONELA, Giovani Donizete et al. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. Disponível em:
<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2963> Acesso em 17 de junho de 2022.

BRASIL. Estatísticas do setor – plano nacional de fertilizantes. Disponível em:
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor> Acesso em 09 de agosto de 2022.

CAMPOS, Silvane de Almeida et al. Efeito do esterco de galinha poedeira na produção de milho e qualidade da silagem Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764030008>. Acesso em 14 de junho de 2022.

CIRINO , Ednaldo et al. O Uso de Fertilizantes e Seus Impactos Ambientais. Disponível em:
<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/6770> . Acesso em: 29 maio 2022.

CIVITERESA, G. Os impactos da adubação mineral no meio ambiente. Disponível em:
<https://www.terrdecultivo.com.br/os-impactos-da-adubacao-mineral-no-meio-ambiente/>
Acesso em 09 de agosto de 2022.

DELLAGNEZZE, René. O conflito Rússia e Ucrânia. Disponível em
<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4960/1868> Acesso em 17 de junho de 2022.

EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, Arnold. *Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas*. Ed. Planta. Londrina: 2006.

FERREIRA, Marcos Vinícius Nunes. *Resíduo de café e casca de ovo na produção de mudas de quiabo (Abelmoschus esculentus L)*. Disponível em <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/4242> Acesso em 17 de junho de 2022.

FREIRE, Janaína da Silva. *Adubação orgânica no cultivo da salsa*. Disponível em: <https://www.riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6083>. Acesso em 14 de junho de 2022.

GONÇALVES, Daniel Ruiz Potma e Rocha, Carlos Hugo. *Indicadores de qualidade da água e padrões de uso da terra em bacias hidrográficas no Estado do Paraná*. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900017>. Acesso em 14 de junho de 2022.

LOPES, Hugo Leonardo, et al. *Crescimento inicial da cultura da rabanete (Raphanus sativus L.)* Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6152> Acesso em 17 de junho de 2022

MAGUIRE, James D. *Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor*. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033> x Acesso em 09 de agosto de 2022.

MAIA, Ana Heloisa, et al. *Productivity of radish fertilized with different doses of bovine manure*. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/325121960_Productivity_of_radish_fertilized_with_different_doses_of_bovine_manure Acesso em 17 de junho de 2022. 28

MALCHER, Robert Andrews Costa. *Diagnóstico do uso da compostagem na prática de adubação orgânica feita pelos agricultores familiares de Maracanã-PA* Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1934> Acesso em 14 de junho de 2022.

MANTOAN, Luis Paulo Benetti; CORRÊA, Carla Verônica. *Como obter sucesso no cultivo do rabanete?* Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/como-obter-sucesso-nocultivo-de-rabanete/> Acesso em 14 de junho de 2022.

NAVES, Maria Margareth Veloso et al. Fortificação de alimentos com o pó da casca de ovo como fonte de cálcio. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100017>. Acesso em 14 de junho de 2022.

OCHECOVÁ, Pavla, et al. Fertilization efficiency of Wood ash pellets amended by gypsum and superphosphate in the ryegrass growth. Disponível em https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/142_2016-PSE.pdf Acesso em 17 de junho de 2022.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação Orgânica e Aplicações. Disponível em: <https://erevista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/3813>. Acesso em: 14 de junho de 2022.

REETZ, Harold F. Fertilizantes e seu uso eficiente. Disponível em: Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf (ufla.br) Acesso em 09 de agosto de 2022.

REIS, Iolanda Maria Soares et al. Adsorção De Cádmio em Latossolos sob Vegetação de Mata Nativa e Cultivados. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000600030>. Acesso em 14 de junho de 2022.

ROCHA, Cássia Helena et al. O uso de Biofertilizantes na Agricultura Orgânica. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6965> Acesso em 17 de junho de 2022.

SÁ, Carlos André de Souza. Rendimento produtivo do rabanete cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e qualidades de adubação. Disponível em <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2481> Acesso em 17 de junho de 2022.

SORRENTI, Giovam Battista et al. Influência da adubação orgânica no crescimento de tangerineira cv Clemenules e nos atributos químicos e microbiológicos do solo. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400047>. Acesso em 14 de junho de 2022.

SOUZA, Gabriel Pereira, et al. Maneja da adubação potássica para a cultura do rabanete.

Disponível em

https://www.researchgate.net/publication/327781636_MANEJO_DA_ADUBACAO_POTASSICA_PARA_A_CULTURA_DO_RABANETE Acesso em 17 de junho de 2022.

ANEXOS



Enchimentos dos vasos com substrato



Início da germinação



14 dias após a sementeira



Vasos com plantas após o raleio



No dia da colheita





Colheita



Medição da planta



Pesagem da planta