

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE
RÚCULA ADUBADAS COM DEJETOS SUÍNOS EM FORMA DE PÓ**

JOSÉ RUBENS ROQUE DE SOUZA

Rio Verde, GO

Agosto, 2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS
RIO VERDE**

ENGENHARIA AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE RÚCULA
ADUBADAS COM DEJETOS SUÍNOS EM FORMA DE PÓ**

JOSÉ RUBENS ROQUE DE SOUZA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano –Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Dr(a). Ana Paula Cardoso Gomide.

Co-orientador(a): Me. Luciana Faria Caetano de Souza

Rio Verde - GO

Agosto, 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SOUZA, JOSÉ RUBENS ROQUE
S AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE RÚCULA
SO729 ADUBADAS COM DEJETOS SUÍNOS EM FORMA DE PÓ / JOSÉ
a RUBENS ROQUE SOUZA; orientadora Ana Paula Cardoso
Gomide; co-orientadora Luciana Faria Caetano de
Souza. -- Rio Verde, 2022.
26 p.

TCC (Graduação em ENGENHARIA AMBIENTAL) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Rúcula . 2. Biofertilizantes. 3.
Organomineral. I. Cardoso Gomide, Ana Paula ,
orient. II. Caetano de Souza, Luciana Faria , co-
orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO ELETRÔNICO (TCAE)

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

José Rubens Roque de Souza

Matrícula:

2016102200740070

Título do trabalho:

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE RÚCULA ADUBADAS COM DEJETOS SUÍNOS EM FORMA DE PÓ.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Este Trabalho de Conclusão de Curso faz parte integrante da monografia da discente da agro-química Luciana Faria Caetano de Souza e será publicado um artigo científico.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05 / 09 / 2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

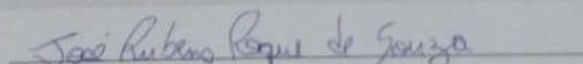
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

RIO VERDE

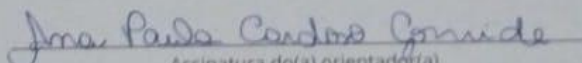
Local

06 / 09 / 2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 76/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 29 dia(s) do mês de agosto de 2022, às 09 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pela docente: Ana Paula Cardoso Gomide (orientadora), a Mestranda Lucia Faria Caetano de Souza (membro), o Engenheiro Ambiental Arilson Darlison Lima Leal (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Avaliação das Características Agronômicas de Rúcula Adubadas com Dejetos Suínos na Forma de Pó” do estudante José Rubens Roque de Souza, Matrícula nº 2016102200740070 do Curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pela orientadora Ana Paula Cardoso Gomide e pela Luciana Faria Caetano de Souza em nome de todos os membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Ana Paula Cardoso Gomide
Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Luciana Faria Caetano de Souza
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Luciana Faria Caetano de Souza, 2020103310310036 - Discente**, em 12/09/2022 18:06:57.
- **Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 06/09/2022 13:56:44.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 423019
Código de Autenticação: 61c07a8901



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar em momentos de dificuldades, dando-me forças para nunca desistir e continuar lutando pelos meus sonhos. Agradeço também a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

E agradeço a minha família e também ao meu pai, que me apoiou muito nesses anos acadêmicos e não está mais entre nós para presenciar essa etapa final da minha vida.

RESUMO

A rúcula é uma hortaliça verde-escura que tem sua origem na região Mediterrânea. De acordo com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), o alimento é parente da couve, couve-flor e brócolis e deve ser consumido com frequência devido as suas propriedades nutricionais, tendo um sabor forte e picante. Possui vitaminas A, C e K além de cálcio, ferro, fósforo, magnésio e potássio. A rúcula, assim como outras hortaliças, faz bem para a visão, ajuda na imunidade, contribui com a saúde dos ossos e do coração, faz bem para a digestão, ajuda na prevenção de câncer, entre outros benefícios. Devido ao fator nutricional recorrente da rúcula, assim como outras hortaliças, precisam de macronutrientes para ter um bom desenvolvimento e estes podem ser encontrados, por exemplo, em dejetos suínos, bovinos, equinos, entre outros fertilizantes. O biofertilizante possui componentes como Nitrogênio, Fósforo e Potássio (macronutrientes NPK), que são essenciais para o desenvolvimento das culturas agrícolas, eles são usados como adubos orgânicos em plantações após passarem por biodigestores para produção de energia, resultando nos biofertilizantes que são então aplicados nas culturas. Sob a forma de criação no regime confinado, houve um aumento considerável na produção de dejetos suínos, sendo que o manejo destes na forma líquida tornou-se um agravante para os problemas de captação, armazenagem, tratamento e transporte. Com isso, objetivou-se avaliar a utilização do dejetos suíno na forma de pó e organomineral para avaliar as características agronômicas da cultivar rúcula, resultando em um ótimo rendimento o tratamento com o solo mais o Organomineral completo (juntamente com o NPK – Nitrogênio, fósforo e Potássio), corrigido de acordo com a exigência da hortaliça utilizada no experimento.

Palavras-chave: Rúcula, Biofertilizantes, Organomineral.

ABSTRACT

Arugula is a dark green vegetable that has its origins in the Mediterranean region. According to Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), the food is related to cabbage, cauliflower and broccoli and should be consumed frequently due to its nutritional properties, it has a strong and spicy flavor. It has vitamins A, C and K in addition to calcium, iron, phosphorus, magnesium and potassium. Arugula, like other vegetables, is good for vision, helps with immunity, contributes to bone and heart health, is good for digestion, helps prevent cancer, among other benefits. Due to the recurrent nutritional factor of arugula, as well as other vegetables, they need macronutrients to have a good development and these can be found, for example, in swine, bovine, equine manure, among other fertilizers. They have components such as Nitrogen, Phosphorus and Potassium (NPK macronutrients), which are essential for the development of agricultural crops, they are used as organic fertilizers in plantations after passing through biodigesters for energy production, resulting in biofertilizers that are then applied to crops. In the form of creation in the confined regime, there was a considerable increase in the production of swine manure, and the management of these in liquid form has become an aggravating factor for the problems of capture, storage, treatment and transport. With this, the objective was to evaluate the use of swine manure in the form of powder and organomineral to evaluate the agronomic characteristics of the arugula cultivar, resulting in an excellent yield from the treatment with the soil plus the complete organomineral (along with NPK - Nitrogen, phosphorus and potassium), corrected according to the requirement of the vegetable used in the experiment.

Keywords: Arugula, Biofertilizers, Organimineral.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Rúcula – Eruca sativa	2
2.2 Classificação Taxonômica	2
2.3 Biofertilizantes.....	3
2.4 Organominerais	3
2.5 Potássio (K)	4
2.6 Nitrogênio (N)	5
2.7 Fósforo (P)	5
3 OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo Geral.	5
3.2 Objetivos Específicos.	6
4 MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1 Caracterização do biofertilizante em pó	6
4.2 Caracterização do organomineral enriquecido com fertilizantes minerais a partir do biofertilizante em pó	7
4.3 Tratamento e delineado experimental	8
4.4 Instalação e condução do experimento.....	8
4.5 Características avaliadas, Altura da Planta (cm) e Número (nº) de Folhas	9
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
6 CONCLUSÕES.....	14
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças no Brasil gera emprego e renda para os produtores, sendo considerada uma atividade econômica essencial. A área plantada aproximada de produção dessas culturas é de 800 mil hectares, produzindo 16 milhões de toneladas e gerando renda de aproximadamente 8 bilhões de reais (NASCIMENTO, et al., 2017). A produção de hortaliças folhosas no Brasil se localiza próxima às grandes e médias cidades, sendo que a maior produção concentra-se na região Sudeste e Sul enquanto que o Nordeste e o Centro-Oeste produzem aproximadamente 25% do total produzido (VILELA, 2007).

E os dejetos suínos, que são reaproveitados e encaminhados para os biodigestores, sofrem digestão por microorganismos anaeróbicos (CORTEZ et al., 2008), transformando os nutrientes, que são substâncias orgânicas complexas em substâncias simples, tais como; água, metano, dióxido de carbono e ácido sulfídrico (CARON et al., 2009). Com o aumento da demanda mundial por alimentos e a intensificação da produção animal (SILVA, et al., 2012), em uma área cada vez menor, a concentração de dejetos tendem também a se intensificar e sendo muitas vezes destinados de forma inadequada ao meio ambiente. E, de acordo com base de dados e estatísticas realizadas pela OCDE/FAO (2018), os criadores de carne suína e bovina são considerados produtores pecuaristas de fontes proteicas de origem animal mais consumidas pelos humanos.

E como os resíduos orgânicos são compostos geralmente por fezes, na suinocultura não seria diferente, pois além do composto orgânico, ainda possui urina, ração, pêlos dos animais, farelos de grãos e água provenientes dos desperdícios de bebedouro e limpeza (GONÇALVES JÚNIOR, 2008). E na suinocultura intensiva, dada a alta concentração de animais por área, gera um volume elevado de dejetos, sendo grande parte das vezes descartados de forma inadequada, prejudicando o meio ambiente local.

Com isso em tese, o objetivo de utilizar o dejetos suíno para a fabricação de organomineral na forma de pó como adubo, avaliar as características agrônômicas da cultivar rúcula e, analisando seu desenvolvimento e seu crescimento, o uso do mesmo como adubo em hortaliças terá um objetivo de diminuir os riscos contra o meio ambiente, oriundos da produção de suinocultoras, podendo gerar retornos significativos a economia e não prejudicar o solo com o uso indevido deste resíduo puro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Rúcula (Eruca Sativa):

A rúcula, ou como nome técnico, *Eruca Sativa*, é uma hortaliça folhosa pertencente à família Brassicaceae, tendo como centro de origem e de domesticação o gênero *Eruca*, no Mediterrâneo e o oeste da Ásia (FERNANDES, 2011). Segundo Morales & Janick (2004), a *Eruca Sativa* é conhecida desde os tempos antigos, como uma cultivar, onde o primeiro registro data do século I (d.C.), encontrado no herbário Grego Dioscorides. É uma planta que produz o ano todo, de tamanho baixo, possuindo normalmente a altura média de 15 a 20 cm, com folhas relativamente espessas e divididas.

STEINER (2011), citando Pignome (1997), diz que sob o nome de “rúcula” são agrupadas grande número de espécies da família Brassicaceae, e existem três espécies que são utilizadas no consumo humano: *Eruca sativa* Miller, que produz anualmente; *Diplotaxis tenuifolia* (L) DC. e *Diplotaxis muralis* (L.) DC., ambas perenes.

Sendo uma das espécies mais cultivadas e consumidas no Brasil, a *Eruca sativa* Miller tem suas principais características: a cultura simples e folhas largas. Segundo Pignone (1997) além de ter uma importância alimentar, a rúcula possui também propriedades nutraceuticas, sendo um bom depurativo, e é rica em vitamina C, Potássio, Enxofre, Ferro, Cálcio, Vitamina E e também tem propriedades anti-inflamatórias e desintoxicantes para o organismo humano, ressalta Trani & Passos (2015).

Sua colheita inicia-se 30 a 45 dias após a sementeira, sendo que após este período é iniciado o estágio reprodutivo, ficando as folhas demasiadamente fibrosas e inadequadas ao consumo (FERNANDES, 2011). No Brasil não há uma padronização quanto ao tamanho em que as folhas devem se encontrar na colheita. E também existem regiões que preferem a criação das folhas grandes e pequenas. Segundo Purqueiro (2005) em cultivos comerciais, a sua colheita é realizada de forma integral (folhas e raízes).

E nas cultivares provenientes do sistema hidropônico, são comercializadas com o sistema radicular, fato que aumenta seu período de comercialização e tempo de vida.

2.2 Classificação Taxonômica

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Brassicales

Família: Brassicaceae

Gênero:Eruca

Espécie: E. Sativa

2.3 Biofertilizante

A suinocultura em geral, é uma atividade de grande potencial poluidor, possui a capacidade de gerar efluentes na forma líquida e gasosa, sendo o efluente líquido com elevada carga de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados (KUNZ, et al., 2006). Além disso, estes efluentes também favorecerem a contaminação do solo, ar e alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas dos corpos hídricos, e com a ideia de utilizar o dejetos sem prejudicar o meio ambiente e foram adotados meios de tratamentos específicos de resíduos, seguindo as leis e normas ambientais (CABRAL et al., 2011)

Originou-se então o biofertilizante, que é todo aquele subproduto originado da biodigestão da matéria orgânica animal e vegetal e é de extrema importância como o próprio biogás ou como fertilizante (líquido ou sólido). Podem também ser obtidos por vias aeróbicas ou anaeróbicas, com a implementação de um sistema de produção adaptado de acordo com as necessidades de produção (OLIVEIRA, et al., 2016), e pode ter características e composições variáveis de acordo com o manejo utilizado, alimentação dos animais e também a vida útil do animal (SUSZEK, 2005).

2.4 Organominerais

Segundo a ANDA (2019), no ano de 2018, o Brasil consumiu cerca de 35 milhões de toneladas dos fertilizantes Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), sendo aproximadamente 80% deste consumo importado. Esses três macronutrientes tiveram um aumento significativo demandado ao longo dos anos. A quantidade de Nitrogênio entregue aos produtores foi mais do que 86%, aproximadamente, entre 2010 e 2018 (ANDA, 2019). A participação da importação de fertilizantes nitrogenados tem grande relevância.

ULSENHEINMER, A. M., et al. (2016) ressalta que o fertilizante organomineral é a aposta do futuro principalmente no Sul do País onde a crescente produção concentra-se nas áreas de suinocultura e avicultura, com grandes quantidades produzidas de dejetos. E com a crescente produção pecuarista no Brasil, acaba resultando uma produção excessiva de dejetos com potencial risco ambiental em grande demanda.

E mesmo contendo tais riscos, é uma alternativa sustentável e economicamente viável para a

fertilização do solo, visto que o aumento na produção de grãos também implica a maior demanda por fertilizantes, que atualmente são em sua grande maioria importados, gerando altos custos para a implantação de lavouras (DE BONA, et al., 2016).

As culturas utilizadas devem ter as suas exigências nutricionais estabelecidas e reguladas, e que precisa realizar é atender adequadamente estas exigências de macro e micro para que não haja prejuízo no desenvolvimento e nem super dosagem. As plantas também necessitam de nutrientes para o seu desenvolvimento, sendo a indisponibilidade de nutrientes minerais um fator limitante para o crescimento e desenvolvimento das plantas (FAQUIN, 2005).

2.5 Potássio (K)

O Potássio é um elemento importante para a estrutura das hortaliças, sendo o segundo na exigência nutricional das mesmas, tendo o nitrogênio a maior demanda (BATISTA et al., 2018). Desempenha papel de regulador de pH e na absorção hídrica (KANO et al., 2010). O potássio consegue atender a exigência da planta, favorecendo o crescimento e perfazendo de 2 a 5 % da composição da matéria seca da mesma, sendo sua porcentagem variada conforme a espécie. Sendo dentre os macroelementos exigidos pelas plantas o cátion mais abundante e mais móvel no sistema solo-planta (PAULETTI, V., 2009, citado por DUARTE, et al., 2021).

O potássio não é utilizado na síntese direta de moléculas orgânicas, porém, dentro da planta, exerce algumas funções como:

- *Movimento Estomático*: onde o íon de potássio consegue atuar diretamente na abertura e fechamento dos estômatos;

- *Fotossíntese e Translocação dos Sintetizados*: A importância do potássio na fotossíntese está vinculada à influência na síntese da rubisco, principal enzima responsável pela fixação de carbono;

- *Ativação Enzimática*: Uma das funções do potássio é ser ativador de mais de 60 enzimas.

A principal forma do K no solo é a mineral, encontrada nos minerais primários (feldspato, biotita e muscovita). (KANO et al., 2010).

2.6 Nitrogênio (N)

O ciclo bioquímico do nitrogênio consegue apresentar um conjunto grande de transformações que envolve a ocorrência deste elemento no solo, no ar e na água e em grande parte das vezes, realizadas pelos microrganismos e muitos destes organismos são, essenciais para a condução de processos específicos. (VIEIRA, 2020). Esse elemento é um dos mais encontrados na atmosfera terrestre, perfazendo aproximadamente 80% da composição em gases, entretanto as plantas de interesse econômico e agrônômico não possuem capacidade para absorver N₂ atmosférico (URQUIAGA et al., 2000). E a forma mais comum de se obter Nitrogênio como mineral para melhor absorção pelas plantas é como fertilizante nitrogenado extraído da Uréia (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2019).

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil, devido ao seu menor custo por unidade de N em relação aos demais adubos que contêm esse nutriente. Porém, quando se aplica ela na superfície do solo onde sem a devida regulagem, podem ocorrer perdas de N por volatilização de NH₃, lixiviação e desnitrificação (Rochette et al., 2009).

2.7 Fósforo (P)

O Fósforo (P) presente no solo encontra-se apenas em sua forma mineral, com influência dos fosfatos, formando ligações com os minerais alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mn), ferro (Fe), e possui pouca presença para absorção das plantas no solo (IPNI, 1998). Através da intemperização, este nutriente consegue ser liberado para a solução e absorção do solo. Simultaneamente, ocorrem perdas, e aumento na atividade de elementos como o Al e o Fe. O que pode ser realizado é a transformação dos minerais primários em argilas 2:1 e óxidos em 1:1.

Sua deficiência causa crescimento lento, escurecimento das folhas, apresentando nervuras arroxeadas e raízes subdesenvolvidas, prejudicando a produção e produtividade das mesmas (HAWKESFORD et al., 2012). Não tendo outro mineral que substitua sua função metabólica nas plantas, sua disponibilidade na forma de adubação atendendo as exigências nutricionais das culturas se torna extremamente importante para a produção de alimentos (CORDELL et al., 2009).

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento da rúcula recebendo fontes de Nitrogênio, Fósforo e Potássio provenientes de dejetos suínos na forma de pó e organomineral e analisar suas características

agronômicas, mostrando um comparativo entre adubo químico, biofertilizante e o organomineral em dois ciclos provenientes da Rúcula.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a altura da cultivar no decorrer de seu crescimento;
- Avaliar o comprimento da raiz da cultivar;
- Analisar o número das folhas;
- Diâmetro do Colmo;
- Avaliar o peso in natura das cultivares.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Biofertilizante em pó

Este experimento é parte integrante da dissertação de mestrado em agroquímica da discente Luciana Faria Caetano de Souza, coorientadora deste trabalho.

Para a realização deste experimento realizou-se a coleta do biofertilizante em uma granja de produção industrial de suínos, compreendendo as fases de crescimento e terminação.

O biofertilizante coletado foi filtrado, visando separar a parte líquida, pobre em matéria orgânica da parte sólida, possuindo a parte sólida seca em uma estufa ventilada por 72 horas, com uma temperatura de 105 °C.

Após a secagem, realizou-se a trituração do material até formar um pó fino que foi peneirado em uma peneira com abertura de malha de 0,03 cm para garantir uma mistura mais homogênea da amostra, sendo avaliado sua composição química em laboratório comercial (*tabela 1*):

Tabela 1. Análises químicas do biofertilizante transformado em pó.

Parâmetros	Teor
Matéria Orgânica (g/Kg)	680,0
Umidade (g/Kg)	40,0
Material mineral (g/Kg)	280,0
Relação C/N	6,7
Matéria Orgânica (Mat. Seca) (%)	70,8
Macronutrientes (g/Kg)	
N	48,0
P	94,0

K	9,0
<i>Micronutrientes (mg/Kg)</i>	
Fe	5500,0
Mn	800,0
Cu	4500,0
Zn	3000,0
B	200,0

4.2 Caracterização do organomineral enriquecido

Para a produção do organomineral foi utilizado 60% de biofertilizante suíno em pó e 40% de adubo químico, com adição de argila betonita. Logo em sequência, os organominerais obtidos foram secados por 72 horas em estufa ventilada e com uma temperatura de 60 °C, conforme veremos o resultado nas figuras abaixo. (Figura 4A, 4B e 4C).



Figura 1. Aparato usado para produzir o organomineral.
Fonte: Me. Luciana Faria Caetano de Souza

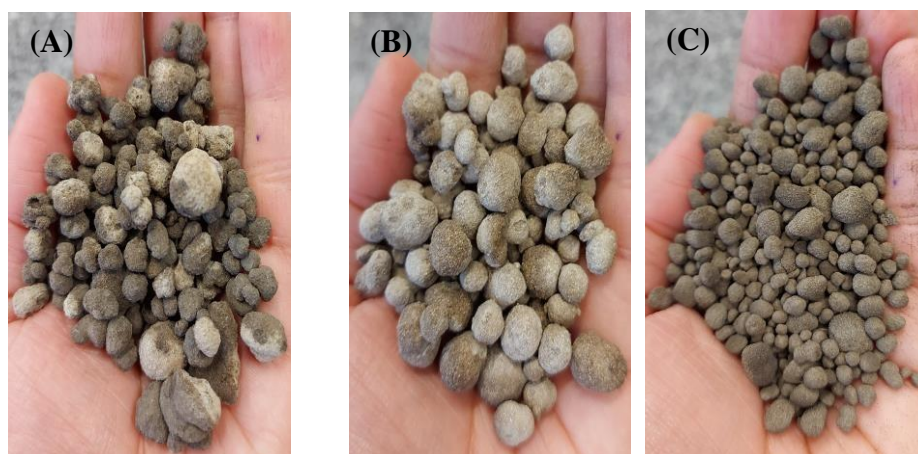


Figura 2. Organomineral enriquecido com: (A) Ureia, (B) Supertríplo e, (C) KCl.
Fonte: Me. Luciana Faria Caetano de Souza.

Os organominerais produzidos foram analisados em laboratório comercial, cuja composição química encontra-se descrita na tabela 2 abaixo:

Tabela 2. Teor de macronutrientes nos organominerais enriquecidos

<i>Macronutrientes (g/Kg)</i>	Teor
N	227,20 (g/Kg)
P	89,26 (g/Kg)
K	120,00 (g/Kg)

4.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições e uma cultivar de Rúcula. Foram avaliados quatro tratamentos (T):

T1: Controle negativo (somente o solo);

T2: Solo mais o Organomineral em pó (Puro);

T3: Solo mais o Organomineral completo (juntamente com o NPK), corrigido de acordo com a exigência;

T4: Solo mais o Fertilizante Mineral completo (junto com o NPK), atendendo a exigência nutricional da hortaliça;

4.4 Instalação e condução do experimento

Utilizando uma Casa de Vegetação no setor de Olericultura do IF Goiano – Campus Rio Verde, foi instalado o experimento, utilizando o solo já devidamente analisado na proporção de 2/3 de solo e 1/3 de substrato. Após esta etapa, uma amostra do solo homogeneizado foi retirado e enviado para o laboratório especializado em realizar análises químicas, onde nos enviaram os dados (tabela 3).

Para produção das mudas de rúcula, foram plantadas sementes em recipientes plásticos pequenos contendo substrato comercial para plantas, após 25 dias as mudas foram transplantadas em vasos com 3 quilos da mistura de solo/substrato descrita acima, adicionado do tratamento para realização do experimento.

Tabela 3. Resultado da análise química do solo.

cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³				g kg ⁻¹	pH
Cálcio	Magnésio	Ca+Mg	Alumínio	H+Al	Potássio	Potássio	Enxofre	Fósforo	Fósforo	Fósforo	
Ca	Mg		Al		K	K	S	P (mel)	P (res)	P (total)	CaCl ₂
17,36	2,45	19,80	0,01	2,97	1,46	570	ND	129,09	ND	ND	5,99

Micronutrientes - mg dm ⁻³						cmol _c dm ⁻³		Sat. Bases	Sat. Al	g dm ⁻³	%
Sódio	Ferro	Manganês	Cobre	Zinco	Boro	CTC	SB	V%	m%	M.O	N (*)
Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B						
15,0	ND	ND	ND	ND	ND	24,30	21,33	87,78	0,05	34,0	0,06

Textura (%)			Relação entre Bases			Porcentagem de bases na CTC (%)		
Argila	Silte	Areia	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
ND	ND	ND	7,09	11,91	1,68	71,43	10,08	6,00

Fonte: Laboratório especializado.

4.5 Características avaliadas, Altura da Planta (cm) e Número (n^o) de Folhas.

A altura das plantas e o comprimento das raízes foram medidos com o apoio de uma régua milimetrada, sendo medida a partir do solo até a folha mais alta para comparação com as medições seguintes que foram realizadas com intervalos de 10 (dez) dias, e no quarto intervalo, com 5 (cinco) dias. Além da altura das plantas, o número de folhas foi obtido pela contagem de folhas por planta. A figura 3 mostra a medição da altura da planta e o comprimento da raiz no início de seu crescimento (dentro do primeiro intervalo).

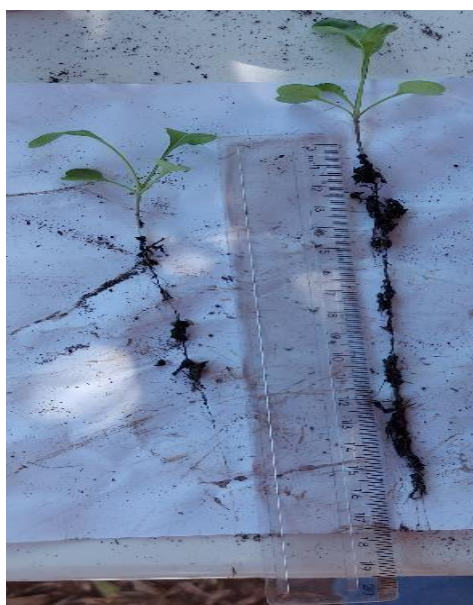


Figura 3. Medição da altura da planta e comprimento da raiz.

Fonte: Me. Luciana Faria Caetano de Souza.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos tratamentos para as características agronômicas dos dois ciclos produtivos da rúcula estão descritos na tabela abaixo (Tabela 4 e tabela 5). Em análise prévia, as variáveis agronômicas apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos (Pvalor < 0,05) pelo teste de Tukey. As características diâmetro do colmo, comprimento da raiz e número de folhas, não tiveram diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados. Quanto a Altura da planta, Comprimento da maior folha e o peso seco da parte aérea, houve diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Parâmetros do primeiro ciclo.

PARÂMETROS	1º CICLO						
	T1	T2	T3	T4	Pvalor	CV(%)	E.P.
C.R.I. (cm) ¹	5,67 a1	6,37 a1	6,00 a1	5,73 a1	0.908	21,93	0,75
C.R.F. (cm) ²	9,77 a1	13,80 a1	20,67 a1	15,00 a1	0.072	28,39	2,43
A.P. I. (cm) ³	5,60 a1	6,43 a1	6,27 a1	6,13 a1	0.204	7,37	0,26
A.P.F. (cm) ⁴ *	18,40 a1	18,57 a1	24,37 a1	21,77 a1	0.343	20,97	2,52
Nº de Folhas ⁵	46,3 a1	52,33 a1	58,67 a1	55,33 a1	0.824	31,17	9,57
C.M.F. (cm) ⁶ *	15,70 a1	15,63 a1	24,40 a1	20,87 a1	0.156	25,62	2,83
D.C. (cm) ⁷	5,37 a1	6,21 a1	9,60 a1	5,45 a1	0.232	39,14	1,50
P.S. por P.A. (g) ⁸ *	10,59 a1a2	9,31 a1	14,36 a2	13,17 a1a2	0.038	15,84	1,08

¹ – Comprimento da Raiz Inicial (cm);

⁵ – Número de Folhas;

² – Comprimento da Raiz Final (cm);

⁶ – Comprimento da Maior Folha (cm);

³ – Altura da Planta Inicial (cm);

⁷ – Diâmetro do Colmo (cm);

⁴ – Altura da Planta Final (cm);

⁸ – Peso Seco / Parte Aérea (g).

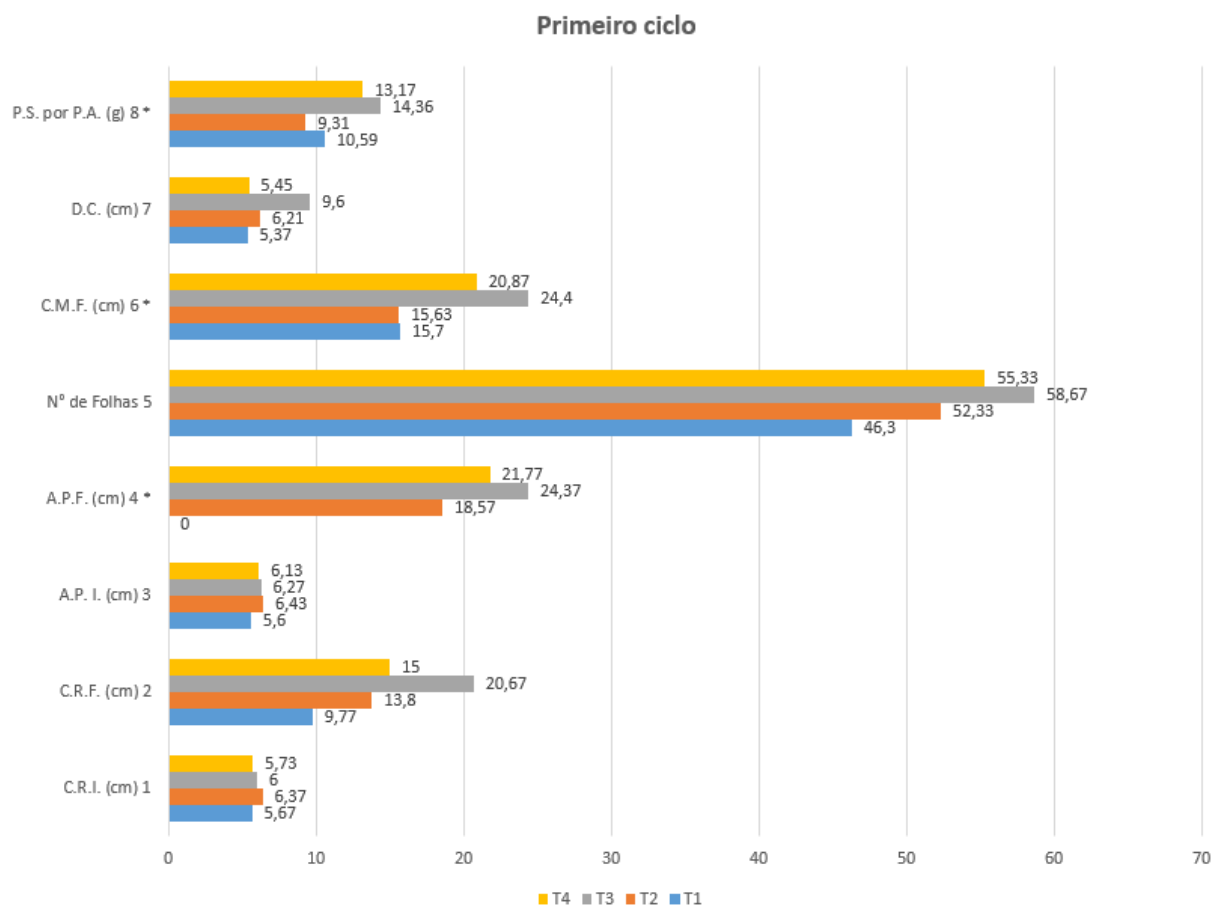


Figura 4. Parâmetros do primeiro ciclo.
Fonte: Próprio autor.

Tabela 5: Parâmetros do segundo ciclo

PARÂMETROS	2° CICLO						
	T1	T2	T3	T4	Pvalor	CV(%)	E.P.
C.R.I. (cm)	5,10 a1	6,27 a1	7,23 a1	7,43 a1	0.487	30,18	1,13
C.R.F. (cm)	13,33 a1	15,47 a1	17,37 a1	16,87 a1	0.548	22,80	2,07
A.P. I. (cm)	4,73 a1	5,27 a1	5,4 a1	4,87 a1	0.112	6,55	0,19
A.P.F. (cm) *	16,26 a1	20,5 a1a2	25,63 a2a3	27,6 a3	0.001	10,51	1,37
N° de Folhas*	67,0 a1	75,33 a1	51,33 a1	30,0 a1	0.159	41,16	13,29
C.M.F. (cm) *	13,33 a1	17,17 a1	24,57 a2	26,03 a2	0.001	12,87	1,50
D.C. (mm)	8,65 a1	6,68 a1	7,72 a1	6,29 a1	0.722	37,22	7,14
P.S. por P.A. (g) *	10,10 a1	11,43 a1	13,08 a1	13,62 a1	0.310	19,43	1,35

¹ – Comprimento da Raiz Inicial (cm);

² – Comprimento da Raiz Final (cm);

³ – Altura da Planta Inicial (cm);

⁴ – Altura da Planta Final (cm);

⁵ – Número de Folhas;

⁶ – Comprimento da Maior Folha (cm);

⁷ – Diâmetro do Colmo (cm);

⁸ – Peso Seco por Parte Aérea (g).

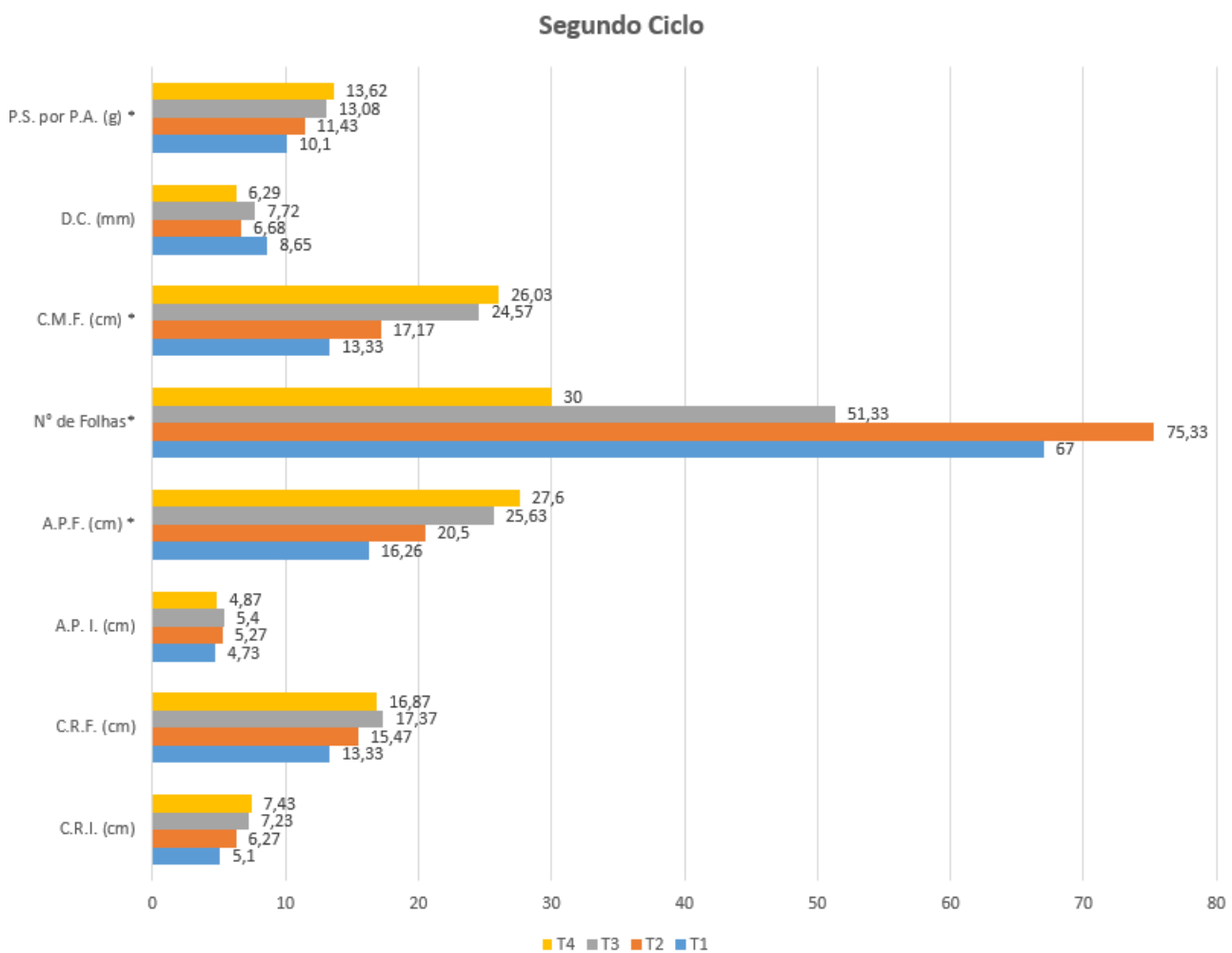


Figura 5. Parâmetros do segundo ciclo.
Fonte: Próprio autor.

A rúcula caracteriza-se por apresentar crescimento inicial lento, tendo maior exigência nutricional no final do ciclo. Com isso, as melhores respostas foram obtidas aos 40 dias após a emergência, que, de acordo do Grangeiro et al. (2011), é o período que coincide com a maior demanda nutricional da cultura e também é o momento em que a planta atinge o máximo de área foliar. O fator raiz foi verificado e também houve diferenças estatísticas e as médias do fator dias foram crescentes e lineares ao longo dos 45 dias.

Neste experimento, conforme mostrado pelo teste tukey, na Tabela 4 e 5, observou-se efeito significativo entre as diferentes doses do dejetos suíno em forma de pó e as variáveis agrônômicas das plantas de rúcula. SOLDATELI, et al. (2017) avaliaram o desenvolvimento de mudas de rúcula utilizando diferentes combinações de substrato e encontraram valores inferiores aos observados neste experimento.

A altura da planta final da rúcula (A.P.F.) do terceiro tratamento (T3) do primeiro ciclo, portando o solo com o fertilizante mineral completo, alcançou incríveis 24,37 cm no final dos quarenta e cinco dias. Já o segundo ciclo, no quarto tratamento alcançou aproximadamente 27,6 cm. Esses resultados ocorrem em função da alta atividade metabólica, justificado pelo N está presente e influenciar na maioria dos processos fisiológicos que ocorrem nas plantas, como a síntese protéica e fotossíntese, definindo-o como o nutriente que mais limita a produção de biomassa vegetal (SILVA, et al., 2017). Com mostra nos resultados das estatísticas, tanto no primeiro ciclo quanto no segundo ciclo não houve tanta diferença entre os tratamentos.

A maior quantidade de folhas por planta resulta, em geral, em uma maior área foliar, e conseqüentemente, maior será a produtividade. Cavalarro Junior (2006) observou relação positiva entre o número de folhas e a produção de massa fresca da parte aérea para a rúcula, o que em partes foi verificado neste trabalho, onde o tratamento T3 do primeiro ciclo e o T2 do segundo ciclo foram superiores para o número de folhas, em comparação com os demais tratamentos.

No primeiro ciclo os resultados que mais saíram gratificantes foi o terceiro tratamento (T3), pois atendeu a exigência nutricional da Rúcula e, possuindo um solo altamente nutritivo, enriquecendo a cultivar com fertilizante mineral, obteve uma diferença significativa sobre os demais tratamentos do mesmo ciclo.

De acordo com Souza (2012), na agricultura convencional, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas. Então no segundo ciclo, o tratamento que mais se sobressaiu foi o T2, possuindo apenas o organomineral em pó.

A eficiência da aplicação de fertilizantes orgânicos depende da capacidade de mineralização do Nitrogênio (N) e do Fósforo (P) e da disponibilidade do Potássio (K), ou seja, o esterco suíno contém grandes quantidades de N, P e K nas formas orgânicas, que necessitam ser mineralizados para sua disponibilização às plantas (BATISTA, et al., 2018). Desta forma, o desconhecimento da dinâmica do processo de mineralização implica na super ou subutilização de fertilizante orgânico e pode resultar em desequilíbrio nutricional e prejudicar o desenvolvimento das plantas (DURIGON et al., 2014). Analise o resultado estatístico onde mostra os resultados de ambos os ciclos sobre a questão do comprimento da maior folha.

Os resultados de maior comprimento de folhas tiveram análises esperadas no primeiro ciclo, pois o T3 mostrou maior resultado perante os demais tratamentos. No segundo ciclo, não houve tanto efeitos significativos sobre a área foliar nas duas épocas de amostragem, logo o desenvolvimento da planta é regulado pelo fator do tratamento do solo no processo que otimiza a produção, Purquerio et al. (2007).

O colmo é um tipo de caule aéreo encontrado na natureza, mais especificamente em gramíneas como bambu, cana-de-açúcar, milho, arroz, podendo ser lenhoso ou herbáceo (VIEIRA, 2020). Além de sustentar a planta, o caule é responsável por conduzir os nutrientes importantes para o desenvolvimento e sobrevivência da planta (VIEIRA, 2020). E o diâmetro do colmo da cultivar Rúcula, teve maiores relevâncias no terceiro tratamento (T3), mostrando que houve superioridade dos organominerais completo sobre os demais tratamentos. Enquanto no segundo ciclo, o que teve maior resultado foi o Tratamento apenas com solo, o T1. Nas tabelas a cima, mostra os valores do diâmetro do colmo em milímetros.

O peso seco da parte aérea foi obtido após a secagem das folhas, em estufa de circulação forçada de ar, mantida a 105°C, até atingir massa constante. No primeiro ciclo houve diferença para as características de número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz e massa seca da parte aérea evidenciando variação entre as cultivares. Entretanto, no segundo ciclo não houve diferença entre os tratamentos, enquanto no primeiro ciclo, houve semelhanças estatísticas entre o T1 e o T4.

6. CONCLUSÃO

Com os dados obtidos, conseguimos ter uma base do quanto o biofertilizante proveniente da produção de suínos pode substituir a adubação química, comum nos dias de hoje, sem prejudicar as características agrônômicas da rúcula, como também, não prejudicar o solo nem o meio ambiente. Pode-se afirmar que o desempenho de ambos os ciclos tiveram o seus resultados registrados e, o organomineral consegue substituir a adubação química, desde que haja as correções para os macronutrientes NPK, sem prejudicar as cultivares, como no caso da rúcula. Com isso, não se fez diferente o tempo entre os ciclos, o tratamento com o Organomineral completo possui mais vantagens e pode substituir a adubação química.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDA (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS), Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes, 2019.
- BATISTA, M.A., INOUE, T.T., ESPER NETO, M., MUNIZ, A.S. Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. Hortaliças e fruto. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 113-162.
- CABRAL, J. R., FREITAS, P. S. L. DE., REZENDE, R., MUNIZ, A. S. & BERTONHA, A. (2011). Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 15(8), 823–831.
- CARON, C. F., Messias, J. N., Coutinho Filho, J. S., Russi, J. C. V. & Weber, M. I. (2009). Geração de energia no campus a partir da biodigestão anaeróbica. Tuiuti: Ciência e Cultura, 42, 63-73.
- CAVALLARO JÚNIOR, M. L. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 2006. 47f. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico de Campinas.
- CORDELL, D.; WHITE, S. DRANGERT, J.O.; (2009) The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change, v. 19, 292-305.
- CORTEZ, L. A. B., Lora, E. E. S. & Gómez, E. O. (2008). Biodigestão de Efluentes. In: Biomassa para Energia. Campinas, SP: Editora da UNICAMP.
- DE BONA, F. D.; DE MORI, C.; WIETHÖLTER, S. Manejo nutricional da cultura do trigo. 2016.
- DUARTE, J. R. M., et al, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO EM RESPOSTA A FERTILIZANTE MINERAL, BIOFERTILIZANTE E PÓ DE ROCHA. Revista Cultura Agronômica, 2021.
- DURIGON, M. R.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; MILANESI, P. M.; SANTOS, R. F.; HECKLER, L. I.; CERINIDURIGON, J. B. Adubações orgânicas e mineral e controle biológico sobre a incidência de podridões de colmo e produtividade de milho. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1249-1256, 2014.
- FAQUIN, V.; Nutrição Mineral de Plantas - Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente.
- FERNANDES, A. A., INFLUÊNCIA DE EMBALAGENS NA FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA DE RÚCULA COLHEITA DE RÚCULA HIDROPÔNICA, TCC (graduação

em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2011.

- GRANGEIRO, Leilson C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 1, p. 11-16, 2011.
- GONÇALVES JUNIOR, A. C., Lindino, C. A., Rosa, M. F., Bariccatti, R. & Gomes, G. D. (2008). Remoção de metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo em biofertilizantes suíno utilizando macrófita aquática (*Eichornia crassipes*) como bioindicador. *Acta Scientiarum Technology*, 30 (1), 9-14.
- HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, S. I.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: Marschner, P. (ed.). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. New York: Elsevier, 2012.
- IPNI - International Plant Nutrition Institute. *Manual Internacional de Fertilidade do Solo*. 2 ed. revisada e ampliada. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. 1998. 186p.
- KANO C; CARDOSO AII; VILLAS BÔAS RL. (2010) Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. *Horticultura Brasileira* 28: 287-291.
- KUNZ, A., HIGARASHI, M. M. & OLIVEIRA, P. A. (2005). Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, 22(3), 651-665.
- KUNZ, A., SCHIERHOLT, G., MENOZZO, G. F., BORTOLI, M., RAMME, M., & COSTA, R. (2006). Estação de tratamento de dejetos de suínos (ETDS) como alternativa na redução do impacto ambiental da suinocultura. *Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, *Estudo de Caso na Indústria de Fertilizantes Nitrogenados*, 2019. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/EPE-DEA-IT-01-19%20-%20GN_Fertilizantes.pdf.
- Morales, M., & Janick, J., Arugula: A promising specialty leaf vegetable. Reprinted from: *Trends in new crops and new uses*, 2002.
- NASCIMENTO, M. V.; SILVA JUNIOR, R. L.; FERNANDES, L. R.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C. G. S. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia*, v. 4, n. 1, p. 65–71, 2017.

- OCDE/FAO. (2018). “Perspectivas Agrícolas da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico”. Estatísticas da OCDE sobre agricultura (base de dados). ISSN: 20744048 (online). <https://doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.
- OLIVEIRA, A.V.P. (coord). Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. EMBRAPA, 2016.
- PIGNONE, D., et al., Rocket: a mediterranean crop for the world, 1996, Legnaro(Padova), Italy. Report of a Workshop. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. p.2-12.
- PURQUERIO, L. F. V., & Cecílio Filho, A. B. (2005). Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. *Horticultura Brasileira*, 23, 831-836.
- ROCHETTE, P., Ammonia volatilization following surface application of urea to tilled and no-till soils: A laboratory comparison. *Soil and Tillage Research*, Volume 103, Issue 2, May 2009, Pages 310-315.
- SOUZA, M. S. de. Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard. 2012. 282f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido – RN, 2012.
- STEINER, F., et al., Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 2, p. 230-235, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/72368>>.
- SILVA, P H S. Adubação nitrogenada em rúcula: efeitos no crescimento, produtividade e nutrição. 2017.
- SILVA, H. W., PELÍCIA, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 2, n. 1., p. 151-155, jul., 2012.
- SUSZEK, M. Efeitos da inoculação na compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos verdes urbanos. 76 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil (2005).
- TRANI, P. E. & PASSOS, F. A., et al., Calagem e adubação do feijão-vagem, feijão-fava, feijão-de-lima e ervilha torta (ou ervilha-de-vagem), Instituto Agrônomo, Centro de Horticultura, Campinas (SP), junho de 2015.
- URQUIAGA, S. & ZAPATA, F. (2000) Fertilización nitrogenada en sistemas de producción agrícola. In: URQUIAGA, S. & ZAPATA, F., eds. Manejo eficiente de la

fertilización nitrogenada de cultivos anuales em América Latina y el Caribe. Porto Alegre, Gênese, p.77-88.

- ULSENHEIMER, A. M., et al., FORMULAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ENSAIO DE PRODUTIVIDADE. Revista Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 195-202, jul./dez. 2016
- VIEIRA, L. C. (2020). Colmo é um Tipo de Caule Aéreo Encontrado em Várias Plantas. Agro2.0. Disponível em: <<https://agro20.com.br/colmo/>>. Acesso em: 28 abril.2022.