

Mestrado

Renato Silva Vasconcelos

2020

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM RESÍDUO
BASÁLTICO UTILIZADO ISOLADAMENTE E
ASSOCIADO AO ESTERCO BOVINO NA
CULTURA DA PIMENTA MALAGUETA (*capsicum
frutescens*)**

Autor: Renato Silva Vasconcelos

**MORRINHOS-GO
2020**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO**
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM RESÍDUO
BASÁLTICO UTILIZADO ISOLADAMENTE E
ASSOCIADO AO ESTERCO BOVINO NA CULTURA DA
PIMENTA MALAGUETA (*capsicum frutescens*)**

Renato Silva Vasconcelos

MORRINHOS
2020

RENATO SILVA VASCONCELOS

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM RESÍDUO
BASÁLTICO UTILIZADO ISOLADAMENTE E
ASSOCIADO AO ESTERCO BOVINO NA CULTURA DA
PIMENTA MALAGUETA (*capsicum frutescens*)**

Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, – Área de concentração: Agronomia.

MORRINHOS
2020

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

V331e Vasconcelos, Renato Silva
Eficiência Agronômica de um resíduo basáltico
utilizado isoladamente e associado ao esterco bovino
na cultura da pimenta malagueta (*capsicum
frutescens*) / Renato Silva Vasconcelos; orientador
Dr. Emerson Trogello. -- Morrinhos, 2020.
41 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Olericultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Morrinhos, 2020.

1. Agricultura orgânica. 2. Insumo natural
. 3. Olericultura. 4. Pó de rocha. I.
Trogello, Dr. Emerson, orient. II. Título.



Ata nº 8/2020 - SGP/PI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA Nº 83

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos trinta dias do mês de outubro de dois mil e vinte, às 16h:00min (dezessês horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão pública realizada por videoconferência (calendar.google.com/calendar/u/0/r/dav/2020/10/30), para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "**Eficiência agrônômica de um resíduo basáltico utilizado isolado e associado ao esterco bovino na cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*)**", de autoria de **Renato Silva Vasconcelos**, discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Emerson Trogello, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, na área de concentração em Sistemas de Produção em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Emerson Trogello	IF Goiano - Campus Morrinhos	Presidente
Dr. Lucas Luis Faustino	DOCFIX- Fapeg/Capes	Membro interno
Prof. Dr. Marco Antônio de Carvalho	IF Goiano - Campus Campos Belo	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Lucas Faustino, Lucas Faustino - Professor Avalador de Banca - Instituto Federal Goiano (1), em 15/12/2020 18:59:43.
- Marco Antonio de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2020 18:30:41.
- Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/10/2020 18:29:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/10/2020. 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: 203829
Código de Autenticação: 6c9f32e31c





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

Formulário 10/2020 - SGGPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM RESÍDUO BASÁLTICO UTILIZADO ISOLADO E ASSOCIADO
AO ESTERCO BOVINO NA CULTURA DA PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum Frutescens*)

Autor: Renato Silva Vasconcelos

Orientador: Emerson Trogello

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema de
Produção em Olerícolas.

APROVADO em 30 de outubro de 2020

Prof. Dr. Emerson Trogello

Presidente da Banca

IF Goiano - Campus Morrinhos

Dr. Lucas Luis Faustino

Avaliador Interno

Pós-doutorando DOCFIX- Fapeg/Capes

Prof. Dr. Marco Antônio de Carvalho

Avaliador Externo

IF Goiano - Campus Campos Belos

Documento assinado eletronicamente por:

- Lucas Faustino, Lucas Faustino - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (IF), em 15/12/2020 19:02:20.
- Marco Antonio de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/10/2020 18:30:02.
- Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/10/2020 18:29:11.

Este documento foi emitido pelo SUAF em 18/10/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suaf.ifgoiano.edu.br/autenticar_documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 203817

Código de Autenticação: 6a99ed2934



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morimhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, Nome, MORRINHOS / GO, CEP 75610-000

(64) 3413-7500

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado não existiria sem o precioso apoio de várias pessoas. Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer a Deus, por ter me dado forças e motivação, ao meu orientador, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou. Agradeço igualmente a todos os meus colegas do Mestrado Profissional em Olericultura, cujos apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos. Agradeço ao corpo docente do programa, que foi sempre prestativo e me ajudou a ultrapassar um grande obstáculo. Por último, quero agradecer à minha família, em especial, à minha esposa, que sempre me pôs pra frente, e aos amigos, pelo apoio incondicional que me deram ao longo da elaboração deste trabalho.

BIOGRAFIA

Renato Silva Vasconcelos, nascido em 1969, na cidade de Uberlândia - MG, viveu a infância em Maurilândia - GO. Aos 7 anos de idade, voltou para Uberlândia, onde começou a frequência à escola. Aos 13 anos, pôs-se a trabalhar para ajudar em casa, vendendo picolé; trabalhando na draga de areia e em loja de autopeças. Completou o ensino médio em 1989. A seguir, entrou para a Universidade Claretiana, São Paulo, educação a distância. Trabalhou como Técnico em Laboratório na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e, em 1997, começou a trabalhar como professor de matemática, em que era licenciado. Em 2000, casou-se; continuou como professor e também plantava soja. A área da agricultura não ofereceu sucesso, por causa das chuvas excessivas e uma quebra neste ramo de negócio; neste mesmo ano, começou a Pós Graduação em Educação Matemática. Era uma vida muito corriqueira, atuava no ensino fundamental e no curso preparatório de vestibular; em 2001, trabalhava muito em várias cidades, Prata-MG, Monte Alegre-MG, Monte Carmelo-MG, Itumbiara-GO... e o primeiro filho nasceu; em 2007, nasceu o segundo filho, que acarretou diminuir a carga de trabalho para focar mais na família, continuando apenas a trabalhar em Uberlândia-MG. Foram tempos difíceis, pois a escola em que trabalhava fechou de repente; assim, já estava trabalhando novamente em um canto e outro do estado.

Em 2010, foi inscrito num concurso para professor de matemática no Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), na cidade de Confresa-MT; tendo passado, tomou posse, trabalhando lá por três anos, fazendo muitos amigos, embora longe de Minas Gerais, perto dos índios do Xingu; para visitar os familiares, enfrentava 19 horas de viagem, compreendendo também 300 km de estrada não pavimentada.

No final de 2013, nasceu uma filha. No início de 2014, obteve remoção do IFMT para o IF Goiano - Campus Morrinhos - GO; iniciou o Mestrado em 2016, na área de Olericultura, no afã de aperfeiçoar os conhecimentos nessa área, que era a preferência, e conseguir acesso na carreira acadêmica.

“Quando tudo parecer dar errado em sua vida, lembre-se de que o avião decola contra o vento, não a favor dele.”

Henry Ford.

RESUMO

VASCONCELOS, RENATO SILVA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/GO, dezembro de 2020. **Eficiência agrônômica de um resíduo basáltico utilizado isoladamente e associado ao esterco bovino na cultura da pimenta malagueta (*capsicum frutescens*).**

Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello.

Introdução: as hortaliças são os alimentos que mais se destacam na literatura científica, principalmente quando se trata de contaminação com agrotóxicos. Isso tem levado ao aumento na procura por produtos orgânicos. Há, então, necessidade de serem desenvolvidos métodos que viabilizem esses sistemas, atendendo ao consumidor e melhorando a renda dos agricultores, que são geralmente de base familiar. A produção de hortaliças em sistema orgânico requer procedimentos que respeitem os processos ecológicos, que promovam o aumento da matéria orgânica do solo e que sejam poupadoras de energia. **Objetivo:** diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do pó de rocha com e sem adição do composto orgânico esterco bovino sobre a produtividade da pimenta malagueta. **Metodologia:** o experimento foi conduzido na horta do Instituto Federal Goiano campus Morrinhos - GO, no período de fevereiro de 2018 a dezembro de 2018. Os experimentos seguiram o delineamento de blocos ao acaso com dez tratamentos, cada um com concentrações de pó de rocha de micaxisto e de esterco bovino diferentes, em quatro repetições. **Resultados:** observou-se que as concentrações atenderam a hipótese do estudo, que foi que quanto maior o teor de pó de rocha e de adubo bovino, maior seria a produtividade da planta em relação aos tratamentos controle, permitindo inferências confiáveis sobre os parâmetros estudados e proporções crescentes de pó de rochas utilizado que influenciaram significativamente a produtividade. O efeito do esterco bovino mostrou-se eficiente para as variáveis de produtividade, evidenciou também que a utilização do pó de rocha de micaxisto associado ao esterco bovino mostrou-se eficiente

no tratamento T10 (400 g.m² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino) em relação ao T0 (testemunha – sem adição de adubação) e T1 (controle - adubação convencional – 12 g.m² de ureia e 16 g.m² de cloreto de potássio). **Conclusão:** o uso do pó de rocha associado ao esterco bovino garantiu melhores condições para o desenvolvimento da pimenta malagueta.

Palavras-chave: agricultura orgânica, insumo natural, olericultura, pó de rocha

ABSTRACT

VASCONCELOS, RENATO SILVA. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute) Morrinhos Campus, December 2020. **Agronomic efficiency of a basaltic residue used alone and associated with bovine manure in the culture of chili pepper (*capsicum frutescens*)**. Advisor: Prof. Dr. Emerson Trogello.

Introduction: Vegetables are food that stand out the most in the scientific literature, especially when related to contamination with pesticides. This is the reason for the increased demand for organic products. Therefore, there is a need to develop methods that enable these systems to serve the consumer and improve the income of farmers, in general, in the activity of family farming. The production of vegetables by organic system requires procedures that respect ecological processes, promoting the increase of organic matter in the soil and saving energy. **Objectives:** Considering the above, this paper aimed to evaluate the rock dust effect with and without the addition of organic compost from bovine manure on the chili pepper yield. **Methodology:** the experiment was carried out in the field of the Goiano Federal Institute, Morrinhos campus, Goiás State (GO), Brazil, from February to December 2018. The experiments were in randomized block design, ten treatments, four replicates, each one with concentrations of mica schist rock dust and different bovine manure. **Results:** It was found that the higher the content of rock dust and bovine fertilizer, the greater the plant yield, in relation to control treatment, allowing reliable inferences about the studied parameters and the significant influence of the increasing proportions of rock dust used, matching the hypothesis of this study. The effect of bovine manure proved to be efficient for yield variables, evidencing that the use of mica schist rock dust associated with bovine manure was efficient in the T10 treatment (400 g.m² of rock dust + 4 kg of bovine manure) in relation to T0 (control - without addition of fertilization) and T1 (control - conventional fertilization - 12 g.m² of urea and 16 g.m² of

potassium chloride). **Conclusion:** The use of mica schist rock dust associated with bovine manure guaranteed the best conditions for the development of chili peppers.

Keywords: natural input, olericulture, organic agriculture, rock dust

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

	Página
Figura 1 - Mapa geográfico da localização de Morrinhos em Goiás.....	13
Figura 2 - Gráfico de dispersão com linha de ajuste total da relação dos tratamentos com a variável tamanho do fruto, a qual foi a única variável com o coeficiente de determinação (R^2) maior que 80%, que é a partir desse valor que explica sua causalidade.....	18
Figura 3 - Análise das variáveis tamanho (a), diâmetro (b) e espessura da parede (c) dos frutos da pimenta malagueta ao longo dos tratamentos por m^2	19
Tabela - Média das variáveis peso médio e quantidade média de fruto colhido, de cada colheita, por m^2 , para cada tratamento.....	16

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 A cultura da pimenta	4
2.2 A pimenta malagueta	6
2.3 A importância econômica da pimenta	6
2.4 Adubação mineral	7
2.5 Adubação orgânica.....	10
3 METODOLOGIA	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de pimentas era considerado uma atividade secundária, mas tem assumido grande importância no país, com o objetivo de atender às demandas internas e externas do mercado consumidor. A agregação de valor ao produto, seja na forma de molhos, conservas, geleias, pó, entre outras, tem contribuído para a ampliação do seu comércio (CAIXETA *et al.*, 2014).

As pimenteiras pertencem à família *Solanaceae*, gênero *Capsicum*. São caracterizadas agronomicamente como cultura olerícola, e as principais espécies cultivadas no Brasil são *Capsicum frutescens* (pimenta malagueta), *Capsicum baccatum* (pimenta dedo-de-moça), *Capsicum chinense* (pimenta de cheiro) e *Capsicum annuum* (pimenta jalapeño) (OLIVEIRA, F. *et al.*, 2014).

As pimentas se destacam como importantes produtos do agronegócio brasileiro, e os principais estados produtores são Minas Gerais, Bahia e Goiás, da pimenta malagueta; São Paulo, Goiás e Rio Grande do Sul, da pimenta dedo-de-moça; Nordeste, Goiás, São Paulo e Paraná, da pimenta jalapeño; e norte do Brasil e Goiás, da pimenta de cheiro. De acordo com a JULIÃO *et al.* (2015), é difícil quantificar a área cultivada dessa cultura, porque a maior parte do plantio não é contratual, além disso, planta-se de acordo com a demanda do mercado e preço.

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), no ano de 2014, foram produzidos cerca de 32.300.000 t de *Capsicum* mundialmente, colhidas em uma área equivalente a 1.937.370 ha, com rendimento de 16,68 t/ha, sendo essa demanda crescente no país. Esse aumento no consumo de pimentas se deve a pesquisas que expuseram que essas olerícolas apresentam alto teor de vitaminas A e C, que são oxidantes, e têm a característica de conservação dos alimentos, além de serem benéficas para o corpo humano (OLIVEIRA, F. *et al.*, 2014, CAIXETA *et al.*, 2014, SALGAÇO; SACRAMENTO, 2019).

Em consequência, houve um aumento também na área plantada e na demanda por frutos de qualidade. Os cuidados devem ser tomados em todas as fases de produção para assegurar a obtenção de um produto de alta qualidade.

Dessa forma, há necessidade de avaliar a alteração fisiológica dos frutos durante o desenvolvimento, fornecendo subsídios para a determinação do momento de colheita. Para a comercialização das pimentas, vários fatores interferem na produção, destacando-se a aparência da planta, tamanho do recipiente, substrato, controle sobre o crescimento, bem como necessidades hídricas e nutricionais, exigindo estudos sobre adubação, irrigação e fertirrigação (SILVA, V. *et al.*, 2014).

Em trabalho desenvolvido com mudas de pimenta malagueta, Oliveira, F. *et al.* (2014) utilizaram soluções de fertirrigação variando de 0 a 100% de uma solução nutritiva utilizando o pó de coco e obtiveram maior desenvolvimento com a dose de 50% de concentração da solução nutritiva. Silva, V. *et al.* (2014) desenvolveram uma pesquisa para a análise da germinação da pimenta biquinho com substrato bovino, tendo constatado redução de custos para a produção dessas mudas ornamentais.

Golinski *et al.* (2014a) avaliaram a resposta da alface sob diferentes porcentagens de adubação com pó de rocha silicatado, tendo evidenciado que sua utilização é eficiente em comparação com a adubação orgânica convencional. Golinski *et al.* (2014b) avaliaram o efeito de diferentes doses de pó de rocha basáltica misturado ao esterco bovino no rendimento e produção de cenouras, utilizando um delineamento ao acaso, tendo os resultados mostrado maior rendimento quando comparado ao tratamento convencional.

É indispensável o fornecimento de nutrientes para atender às necessidades nutricionais das plântulas (OLIVEIRA, F. *et al.*, 2014; CAIXETA *et al.*, 2014). Esse sistema tem sido utilizado na produção de várias hortaliças, porém suas recomendações ainda são escassas.

Por ser um mercado em crescimento, de acordo com Oliveira, F. *et al.* (2014) e Santos (2018), o uso de substratos inorgânicos em hortaliças vem aumentando consideravelmente pelos produtores de hortaliças, em razão do recente interesse na produção orgânica. Segundo Sedyama, Santos e Lima (2014), as hortaliças são alimentos que se destacam, tanto em artigos científicos, como em jornais, assim, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas buscando o desenvolvimento e as relações de interferência do uso de substratos alternativos na qualidade dos frutos, como, por exemplo, pesquisa de Silva, V. *et al.* (2014), que analisaram a germinação da pimenta biquinho com substrato

bovino, e a de Oliveira, F. *et al.* (2014), que avaliaram a produção de mudas de pimenta com substrato de fibra de coco.

Assim, nessa pesquisa objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de pó de rocha basáltica, com e sem esterco bovino, sobre a produtividade da pimenta malagueta. O trabalho está dividido em seis seções. A primeira seção trata do tema, de sua importância e do problema de pesquisa. A segunda seção apresenta os objetivos, geral e específicos, os quais trilharam os caminhos para ideia central do trabalho. A terceira seção traz o referencial teórico que fundamenta essa pesquisa, tratando da cultura da pimenta, sua importância econômica e dos tipos de adubação. Na quarta seção, são apresentados os procedimentos metodológicos, depois são descritas a análise dos resultados e discussão. Por fim, a sexta seção traz a conclusão acerca da problemática pesquisada e suas contribuições. No final do trabalho, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

Este estudo tem como objetivos geral avaliar o efeito de diferentes doses de pó de rocha basáltica, misturada ou não ao esterco bovino, sobre a produtividade da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) em condições de campo. Tem como objetivos específicos:

- a) avaliar o desempenho da cultura em função da adubação com pó de rocha basáltica misturada ao esterco bovino;
- b) quantificar a matéria fresca em peso, quantidade de frutos por colheita, tamanho, diâmetro e espessura da parede do fruto; e
- c) observar diferenças entre, peso, diâmetro, comprimento e espessura da parede do fruto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da pimenta

As pimentas e os pimentões pertencem à família *Solanaceae*, gênero *Capsicum*. As primeiras pimentas desse gênero foram descobertas com a chegada dos navegadores portugueses e espanhóis ao continente americano. Segundo Araujo (2015), a pimenta *Capsicum* já era uma cultura de grande importância para a culinária indígena, e hoje ainda permanece de grande valor para toda cultura brasileira.

Suas perspectivas e potencialidades pela versatilidade de aproveitamento são amplas, seja no uso artesanal, culinário, crenças e medicinal. Tornou-se muito utilizada por ser considerada uma iguaria, sendo uma das especiarias mais consumidas no mundo (ARAUJO, 2015).

No gênero *Capsicum*, a espécie mais cultivada é a *Capsicum annuum*, que inclui os pimentões, pimentas doces e algumas pimentas ornamentais. A espécie *Capsicum baccatum* compreende as pimentas “Dedo de Moça” e “Chapéu de Frade”, os tipos mais comuns e cultivados no Brasil. A *Capsicum chinense* é a mais brasileira das espécies domesticadas, sendo as mais conhecidas a “Pimenta de Cheiro”, “Pimenta de Bode” e “Biquinho”. A *Capsicum frutescens* inclui a famosa pimenta “Malagueta”, extremamente picante. A *Capsicum praetermissum* compreende as pimentas “Passarinho” e “Cumari”. As pimentas foram, provavelmente, os primeiros temperos utilizados para dar cor, aroma e sabor aos alimentos, tornando as carnes e cereais mais atraentes, mas tinham uma outra função importante, pois eram usadas para o auxílio da conservação dos alimentos, protegendo-os da ação de fungos e bactérias. O gênero *Capsicum* até então era, incontestavelmente, exclusivo das Américas, mas se expandiu com grande rapidez para outras partes do mundo a partir do século XVI, quando foi intensificado o relacionamento entre as populações europeias e os povos indígenas.

E assim a plantação de pimentas vem ganhando cada vez mais espaço.

Direcionadas para o abastecimento da agroindústria, podem ser processadas e aproveitadas em várias linhas de produtos, ocupando lugar de destaque entre as espécies condimentares mais utilizadas, superadas apenas pelo alho e pela cebola (ARAÚJO, 2015).

O cultivo dessa hortaliça está presente em todas as regiões do Brasil, porém os estados que mais produzem são Bahia, Ceará, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul, sempre adaptando novos sistemas que permitam produção em diferentes regiões. Mas, no geral, a cultura é considerada de clima tropical, sensível a baixas temperaturas e intolerante a geadas.

As temperaturas médias mensais ideais estão entre 21 e 30°C, enquanto a média das mínimas é de 18°C e a das máximas, de 35°C (PEREIRA JÚNIOR, 2018). Os solos ideais para cultivo da pimenteira devem ser profundos, leves e de fácil drenagem, dando prioridade aos solos mais férteis, com boa disponibilidade de nutrientes e, pH variando de 5,5 a 6,8 (EMBRAPA, 2007).

De forma geral, os latossolos brasileiros são propícios para o cultivo da pimenteira (PEREIRA JÚNIOR, 2018), pois são solos minerais, normalmente profundos e bem drenados, além de serem ácidos, têm alto teor de Ferro, Manganês e Titânio (EMBRAPA, 2007). As plantas têm sistema radicular pivotante, característico de plantas com uma raiz principal desenvolvida, que penetra no solo e a partir dela se formam as ramificações. A pimenta tem elevado número dessas ramificações laterais, podendo chegar a 120 cm de profundidade (PEREIRA JÚNIOR, 2018).

Os hábitos alimentares de cada região no Brasil influenciam o mercado de pimentas, mudando apenas a preferência para maior ou menor teor de pungência (PEREIRA JÚNIOR, 2018). A pimenta tornou-se um símbolo da culinária mundial por causa das suas principais particularidades. Segundo Santana (2015), apresentam uma diversidade em sua composição química, destacando-se entre os principais componentes os capsaicinoides, que são responsáveis pela ardência, que dão um sabor mais picante ao fruto, além de sua característica picante, também têm propriedades benéficas à saúde (ARAÚJO, 2015). Os capsaicinoides têm um alto valor medicinal e nutritivo, atuam como cicatrizante, antioxidante, bactericida, auxiliam na dissolução de coágulos sanguíneos, previnem a arteriosclerose, controlam o colesterol, evitam hemorragias, aumentam o gasto calórico e influenciam na liberação de endorfinas (SANTANA, 2015). Destacam-se também os carotenoides, que são responsáveis pelo pigmento dos tons de amarelo ao vermelho. As pimentas apresentam também ácido ascórbico, ou vitamina C, e alcaloides,

que apresentam grande potencial de uso na fabricação de fármacos, devido à propriedade de elevada toxicidade, sendo suas principais ações anestésicas, analgésicas e neurodepressoras (SANTANA, 2015). Contudo, estudos sobre a área cultivada, produção, exportação e consumo para a pimenta são escassos, sendo geralmente apresentados em conjunto com o pimentão, o que dificulta a prospecção do atendimento e das perspectivas para esse mercado específico (ARAÚJO, 2015).

2.2 A pimenta malagueta

A pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) é uma espécie vegetal herbácea, pertencente à família Solanaceae, originária das regiões tropicais (ARAÚJO, 2015), sendo essa família conhecida por ter espécies de grande importância alimentícia e condimentar. Outro aspecto a ser considerado na cultura da pimenta-malagueta é a atividade olerícola bastante rentável, cujos frutos são utilizados como condimento na culinária e em produtos alimentícios industrializados, principalmente por pequenas indústrias de conservas (ARAÚJO, 2015).

Seu ciclo varia de 90 a 140 dias, proporcionando uma produtividade média que varia de 4 a 12 toneladas por hectare/ano (ARAÚJO, 2015). Segundo a Embrapa (2014), as flores da pimenta se formam de uma a três por nó e os frutos têm formato alongado, um pouco cônicos, com uma coloração verde quando estão verdes e vermelha quando estão maduros.

A pimenta malagueta apresenta teores de vitamina A e C superiores aos encontrados nos pimentões e demais olerícolas produzidas no Brasil (SANTANA, 2015). Sendo um dos mais fortes condimentos picantes, seus frutos são pequenos e medem até 3 cm de comprimento por até 0,5 cm de diâmetro e a cada 2 meses tem-se uma nova safra (SANTANA, 2015). De acordo com a Embrapa (2014), a pimenta malagueta é uma das mais utilizadas em produção de conservas e molhos, sendo muito apreciada pelos consumidores.

2.3 A importância econômica da pimenta

As pimentas são cultivadas por pequenos, médios e grandes produtores individuais ou integrados a agroindústrias. O agronegócio, do ponto de vista social, tem grande importância pelo elevado número de mão de obra que requer, principalmente

durante a colheita (ARAUJO, 2015).

As pimentas estão entre as especiarias mais consumidas (BARBOSA, 2019). Segundo dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO), em 2013 foram cultivados aproximadamente 4,6 milhões de hectares de pimentas e pimentões no mundo, totalizando uma produção de 50,6 milhões de toneladas (FAO, 2016). No Brasil, que é considerado um dos maiores países produtores e consumidores de pimentas, a área cultivada ocupa cerca de 19 mil hectares e a produção atinge em torno de 42,339 toneladas por ano (FAOSTAT, 2014).

A pimenta em sua cadeia produtiva destaca-se na comercialização *in natura*, em pequenas quantidades no atacado e no varejo, comercializada em centros de abastecimento (CEASAS) e em supermercados, e na exportação das pimentas processadas para a fabricação de produtos alimentícios, farmacêuticos, cosméticos e ornamentais (SANTANA, 2015). O agronegócio de pimenta envolve desde pequenas fábricas artesanais de conservação até empresas multinacionais que competem na exportação de especiarias e temperos, contribuindo com a inclusão social e econômica no mercado nacional e internacional.

Para Santana (2015) e Caixeta *et al.* (2014), os condimentos e produtos alimentícios à base de pimenta vêm crescendo, sendo uma atividade agrícola rentável, inclusive para pequenas indústrias de conservas. Já o mercado de pimentas processadas é explorado pelas agroindústrias familiares de pequeno porte e por empresas de médio e grande porte.

As agroindústrias familiares de pequeno porte processam as pimentas na forma de conservas e comercializam em feiras livres, pequenos estabelecimentos comerciais e atacadistas. As grandes empresas processam a pimenta para fazer páprica e pasta de pimenta, e as empresas de médio porte processam as pimentas para confecção de molhos, geleias, conservas ornamentais e misturas, comercializados em supermercados, mercearias especializadas, lojas de conveniência de produtos importados e também em lojas de decoração (SANTANA, 2015). Contudo esse mercado ainda é considerado secundário, pois apresenta baixo consumo e pequeno volume comercializado. Esse cenário começou a mudar recentemente com a exploração e o desenvolvimento de novos tipos de pimenta e produtos. Outro fator que vem proporcionando crescimento é a maior divulgação das suas propriedades medicinais. (SANTANA, 2015).

2.4 Adubação natural

A adubação natural, conhecida também como mineral ou verde, é definida pelo fornecimento de nutrientes através de compostos minerais oriundos da natureza inorgânica, que são compostos ausentes de carbono ou obtidos a partir da natureza mineral. Esta adubação é rapidamente disponibilizada para o solo e favorece o desenvolvimento vegetativo das plantas (JANUÁRIO; MALIA; ISAC, 2015).

Esse adubo mineral é vantajoso pela rápida absorção de seus componentes pelas plantas, o que acelera o processo de crescimento, utiliza de pouca mão de obra e pode ser aplicado junto à água de rega, tendo, contudo, custo elevado de aquisição, provocando a salinização dos solos. Segundo Berghetti (2017), os fertilizantes inorgânicos N, P e K são os mais frequentes nas fórmulas comerciais em razão da sua forte interação com o solo.

Muitos agricultores vêm desenvolvendo a utilização de fontes alternativas de nutrientes para a agricultura, entre as quais se destacam as rochas naturais moídas, prática que vem sendo denominada de rochagem, tendo como produto o pó de rocha. Ela é considerada um tipo de remineralização, em que o pó de rocha é utilizado para restabelecer solos pobres, equilibrando sua fertilidade, em uma produtividade naturalmente sustentável (GOLINSKI *et al.*, 2014a).

De acordo com Ramos (2014), o pó de rocha traz um processo de restauração ao solo em que foi aplicado, os nutrientes presentes vão se incorporando ao solo por meio do intemperismo e liberando suas ações bioquímicas. Essa adubação é feita desde o século XVIII pelo pai das ciências geológicas, o escocês James Hutton, que utilizava uma mistura de argila e calcário para fertilizar o solo de sua propriedade (RAMOS, 2014). Lacroix também aponta em seu livro o potencial da rochagem.

Graham, em 1941, recomendou o uso de plagiocásio, que são rochas ricas em cálcio; Vulliers, em 1947, sugeriu o pó de rocha basáltica para remineralização de solos esgotados, depois de experimentos em campo com cana-de-açúcar; no mesmo ano, Evans aumentou o cultivo de aveia com a aplicação de pó de rocha basáltica; e Keller, em 1950, avaliou a adubação por rochagem a partir de experimentos com várias rochas com K e Ca presentes como fontes de nutrição (RAMOS, 2014). Segundo Golinski *et al.* (2014a), os basaltos são considerados rochas básicas, tidas como um importante material de origem de solos, contribuindo para sua fertilidade em função do predomínio de minerais ácidos e ricos em cátions.

No Brasil, Ilchenko e Guimarães, em 1953 mostraram o potencial de nutrição da rochagem aos solos brasileiros; Fraya, em 1952, estudou os fonolitos, que são rochas ricas em K, como fertilizantes; Kavaleridze, em seu livro, mostra que as rochas basálticas do

sul brasileiro são ricas em Si, Ca, Mg e K e são fortemente indicadas para a rochagem; e Motta e Feiden, em 1992, e Kiehl, em 2002, comprovaram que a rochagem eleva o teor de P do solo brasileiro, funcionando assim como adubação corretiva (RAMOS, 2014). Outra fonte de remineralização é o MB-4, um pó de rocha que contém feldspatos, antigorita, talco, clorita e quartzo e trabalha aumentando o pH dos solos, aumenta a disponibilidade de nutrientes, melhora a nutrição das plantas, entre outros benefícios (JANUÁRIO; MALIA; ISAC, 2015).

Nos últimos anos também tem se difundido o uso de pó de rocha silicática oriundo da pedra ardósia como uma possibilidade de melhoria dos atributos químicos e físicos do solo (FRUET *et al.*, 2017). A rochagem pode ser economicamente favorável como alternativa de tratamento de resíduos quando comparada aos custos dos métodos convencionais de disposição de resíduos (DELPRETE; KIRKBRIDE, 2016).

SILVA, L.; AZEVEDO; FILHO, Raul A. (2013) e Tessaro *et al.* (2013) explicam que o pó de rocha de micaxisto tem baixa solubilidade em água, sendo mais solúvel em ácidos fracos presentes no solo, por isso esse substancial aumento nas características da pimenta malagueta pode ser justificado pela provável associação do pó de rocha com o esterco bovino, promovendo maior formação de ácidos e, conseqüentemente, maior liberação dos elementos. Dessa forma, a avaliação do modelo mostrou que a interação entre os fatores doses de pó de rocha de micaxisto e esterco bovino foi significativa para a maioria das variáveis analisadas em comparação ao tratamento controle e à adubação convencional, mostrando, assim, que um fator depende do outro.

Santos (2018) também comprovou a produtividade do esterco bovino que nem sempre é capaz de suprir todas as exigências nutricionais das plantas quando sozinho. Schallenberger, Rebelo e Cantú (2015) apontam que, para garantir uma nutrição adequada para as hortaliças, são necessárias diferentes quantidades de cada um dos nutrientes essenciais relacionados entre si.

Já segundo Carvalho (2018), doses muito altas do pó de rocha afetam a massa fresca, tendo observado que sua amostra apresentou declínios na média de produtividade em tratamentos com alto teor de pó de rocha, o que difere do presente trabalho, o qual mostra que a melhor produtividade ocorreu no T10, em que alcançou aumento médio máximo de produtividade. Em trabalho conduzido por Souza *et al.* (2013), verificou-se que a adição de esterco bovino ao pó de rocha aumenta a disponibilidade de nutrientes contidos nele, propiciando, conseqüentemente, um melhor desenvolvimento da cultura.

Oliveira, D. (2016) também observou influência do esterco bovino no

comprimento, diâmetro e peso médio nos bulbos de alho, porém, nesse trabalho, o pó de rocha de micaxisto não se diferenciou estatisticamente da produção que não o utilizou. Santos (2018) relatou que havia aplicado pó de rocha antes da semeadura do feijão e notou diferença no seu desenvolvimento em relação à safra anterior.

Os menores valores encontrados podem ser atribuídos ao curto período do ensaio, inferior a 160 dias, como sugerido por Osterroht (2003), visto o pó de rocha de micaxisto ter liberação lenta. Várias pesquisas que utilizaram o pó de rocha demonstraram o potencial agrônômico desse material em adubações em cultivo convencional ou orgânico.

Souza *et al.* (2013) testaram diferentes pós de rochas e verificaram que, para o caráter produtivo de raízes de mandioca da variedade japonesinha sob adubação, foram superiores às médias do tratamento com adubação convencional, apontando para um efeito positivo das rochas na produção dessa variedade de mandioca. Também Theodoro *et al.* (2013) apuraram o potencial de cinco tipos de pó de rocha (kamafugito, micaxisto carbonático, anfíbolito hidrotermalizado, basalto fresco e basalto intemperizado) com e sem adição de compostos orgânicos, para as culturas de milho, feijão, alho, quiabo e cenoura, e obtiveram resultados positivos quando comparado ao tratamento controle.

Sendo assim, o pó de rocha aparece como uma opção natural, atraente pelo baixo custo e por melhorar as propriedades do solo e aumentar a produção vegetal, sendo rico em macronutrientes e, quando disponível na região de uso, sem contaminantes, podendo ser incorporado a materiais orgânicos e se tornar opção de insumo altamente eficiente. O pó de coco também é um potencial adubo mineral e pode ser utilizado no estágio verde ou seco, apresentando características desejáveis para um bom substrato, tais como alta retenção de umidade, resistência à degradação, uniformidade, livre de patógenos e ervas daninhas (OLIVEIRA, F. *et al.*, 2014).

2.5 Adubação orgânica

Adubação orgânica é o fornecimento de nutrientes essenciais por compostos orgânicos de origem natural, vegetal ou animal (JANUÁRIO; MALIA; ISAC, 2015; PEREIRA JÚNIOR, 2018), para o desenvolvimento da cultura, após o processo de mineralização, por isso, a liberação desses nutrientes é considerada mais lenta. Também chamados de biofertilizantes, são definidos na Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011, como “produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou sobre partes das plantas

cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e, que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos” (MAPA, 2014).

De acordo com Barbosa (2019), os biofertilizantes são produzidos pela fermentação, em sistema aberto ou fechado, com presença ou ausência de ar. Trazem inúmeros benefícios ao solo e às plantas, pois são ricos em elementos químicos como N, P e K, vitaminas como a B1, que é fonte energética, a B6, que participa do metabolismo de proteínas para o solo, e a B3, que é absorvida pela planta. Podem trazer benefícios à saúde humana relacionada à circulação sanguínea e a ácidos orgânicos como o aconítico, responsável pela acidez do solo, cítrico, que é antioxidante, e fumárico, que estimula a produção de ureia, elemento importante para a nutrição dos solos, aumentando o sistema de defesa das plantas quanto ao ataque de pragas e doenças (PAES, 2015) e melhorando a fertilidade do solo, conseqüentemente, a produtividade (ALFA *et al.*, 2014).

Devido a este fato, no Brasil, a Instrução Normativa nº 46/2011 estabelece valores de contaminantes biológicos que podem estar contidos nas formulações, pois é essencial que o adubo orgânico esteja bem curtido (ISAC, 2015). Uma das fontes alternativas de fertilizantes agrícolas, com origem orgânica, é o biocarvão, rico em carbono, que melhora as propriedades físicas e químicas do solo, reduz a lixiviação de nitrogênio, neutraliza a acidez do solo, entre outros benefícios (JANUÁRIO; MALIA; ISAC, 2015).

A produção de biocarvão pode se dar a partir de resíduos animais, que têm maior valor nutricional, e de resíduos vegetais, sendo a cama de frango o orgânico mais utilizado para a produção de biocarvão. Segundo Januário, Malia e Isac (2015), esse biocarvão pode ser efetivamente usado como fertilizante e condicionador do solo. A adubação orgânica da fermentação do esterco fresco de gado ruminante em lactação, segundo Paes (2015), é a mais utilizada, pois apresenta uma alimentação mais balanceada e rica em microrganismos responsáveis pela digestão de proteínas, e isso melhora a qualidade do produto gerado.

Outras fontes de adubação orgânica são a água não clorada, o caroço de açaí triturado, as folhas de feijão, as cinzas de madeira, a casca de castanha do Brasil triturada, a casca de mandioca, o leite, o melão, entre tantos outros subprodutos. De toda forma, de acordo com Rodrigues *et al.* (2014), são produtos que podem ser reproduzidos com facilidade na própria propriedade rural com insumos internos e de baixo custo. Estratégia essa indicada principalmente para os pequenos agricultores, cujos recursos financeiros e tecnológicos são insuficientes, já que são feitos de subprodutos que muitas vezes são

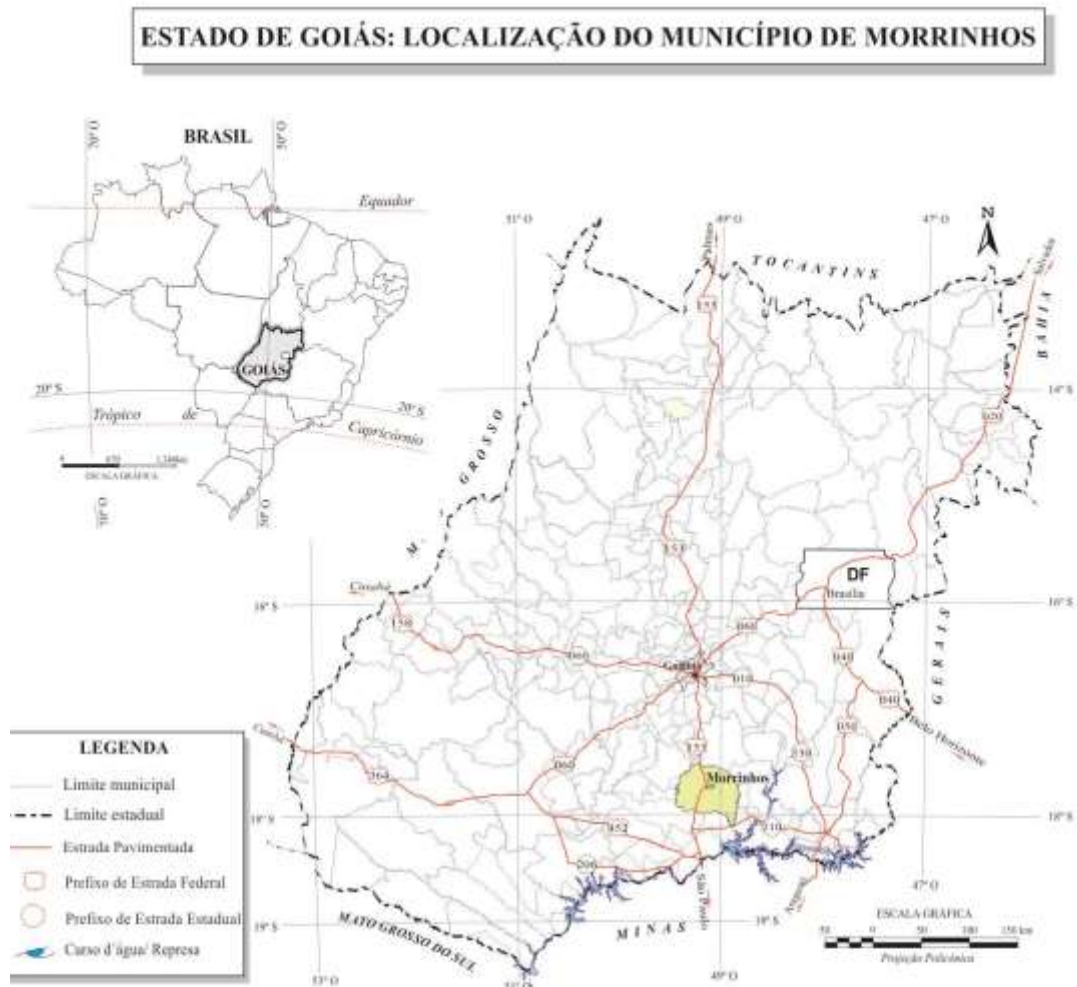
descartados (BARBOSA, 2019). Como algumas de suas vantagens, ao liberar os nutrientes para as plantas, eles melhoram seu desenvolvimento e rendimento, promovem aumento da capacidade do solo de reter nutrientes e água, melhoram a estrutura do solo e a penetração radicular das raízes ao solo, que normalmente oferece uma resistência (JANUÁRIO; MALIA; ISAC, 2015), a utilização de recursos locais com baixo investimento, aumentam a diversidade de nutrientes à planta, aumentam a quantidade e o tamanho dos frutos, bem como melhoram sua qualidade nutricional, além de não trazerem riscos ao produtor, ao consumidor e ao meio ambiente (PAES, 2015).

Contudo também apresentam algumas desvantagens, pois necessitam de muita mão de obra para sua aplicação, tomam tempo, tanto na fabricação, quanto na aplicação, pois o processo de liberação de nutrientes leva tempo e, caso não seja curtido de maneira correta, ou se houver agentes infecciosos, contaminam o solo. Mesmo assim, a adubação orgânica tem se expandido como um método de reciclagem de esterco e resíduos orgânicos, uma vez que este método fornece nutrientes ao solo, diminui a poluição ambiental e a degradação do solo e reduz o descarte de resíduos (BARBOSA, 2019).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), localizado no município de Morrinhos (GO), centro-oeste do país (Figura 1), latitude de $17^{\circ}48'50,4''$ S, longitude de $49^{\circ}12'6,5''$ W e altitude de 902 m.

Figura 1 – Mapa geográfico da localização de Morrinhos em Goiás



Fonte: Siqueira, 2016.

O clima da região é classificado como tropical de acordo com a Estação Meteorológica *Agrosystem*, com temperatura média de $22,6^{\circ}\text{C}$ e precipitação de 1403,6

mm no ano de 2018. A classe do solo é do tipo latossolo, que apresenta coloração vermelha, é distrófico, ou seja, ácido e com textura argilosa. Assim, foi necessário adequar o pH do solo, o que foi feito com aplicação de calcário dolomítico, o qual apresenta mais de 12% de magnésio em sua composição, seguindo a recomendação da análise das características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm: pH (CaCl₂): 5,0, M.O (g dm⁻³): 30,0, P: 1,5 mg dm⁻³, K: 94,0 mg dm⁻³, Ca: 3,0 cmolc dm⁻³, Mg: 1,0 cmolc dm⁻³, Al: 0,0 cmolc dm⁻³, H+Al: 1,9 cmolc dm⁻³ (CARVALHO, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos distribuídos em 4 repetições, sendo eles:

- a) T0- testemunha (sem adição de adubação);
- b) T1- adubação convencional ou controle (12 g.m⁻² de ureia e 16 g.m⁻² de cloreto de potássio);
- c) T2- 50 g.m⁻² de pó de rocha;
- d) T3- 100 g.m⁻² de pó de rocha;
- e) T4- 200 g.m⁻² de pó de rocha;
- f) T5- 400 g.m⁻² de pó de rocha;
- g) T6- 4 kg de esterco bovino;
- h) T7- 50 g.m⁻² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino;
- i) T8- 100 g.m⁻² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino;
- j) T9- 200 g.m⁻² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino; e
- k) T10- 400 g.m⁻² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino.

O pó de rocha de micaxisto foi adquirido da Pedreira Araguaia, localizada em Aparecida de Goiânia, Goiás. Segundo dados fornecidos pela pedreira, os elementos presentes nas amostras de finos de micaxisto (FMX) foram: SiO₂ – 57,7%, Al₂O₃ – 17,7%, Fe₂O₃ – 8,9%, K₂O – 3,2%, Na₂O – 2,3%, MgO – 4,8%, CaO – 1,8%, MnO – 0,1%, P₂O₅ – 0,2%, TiO₂ – 0,9%, Cr₂O₃ – 0,02%, PF – 2,5%, sendo o Total – 99,6%. Os micronutrientes presentes nessas amostras, também segundo dados fornecidos pela pedreira, foram: Co – 28,5 ppm, Ni – 87 ppm, Cu – 66,6 ppm, Mo – 1,5 ppm, Se – 0,6 ppm, Zn – 142 ppm e B – 37 ppm. E a caracterização granulométrica do FMX, é em média: >2 mm – 4,7 ± 1,29, 2> x >1 mm – 7,6 ± 1,89, 1> x >0,84 mm – 4,3 ± 1,08, 0,84> x >0,3 mm – 4,2 mm e <0,3 – 79,2 ± 1,37.

Antes do plantio, foi feita uma gradagem profunda, incorporando metade do calcário recomendado e, em seguida, feitas mais duas gradagens, a fim de nivelar o solo, incorporando a outra metade do calcário recomendado. O trabalho foi conduzido de

fevereiro a dezembro de 2018, sendo de fevereiro a março para a gradagem e incorporação de calcário, pois a análise comprovou a necessidade de correção de pH, como mostra a análise abaixo, de abril a agosto para o crescimento da hortaliça e colheita dos frutos, e o restante dos meses para análise.

Foi utilizada uma variedade de pimenta malagueta produzida por um viveiro local, tendo o transplântio sido feito após 28 dias da sementeira. O transplântio do material foi feito manualmente a uma profundidade de 5 cm da superfície do solo, com espaçamento entre linhas laterais de 1 m entre fileiras e de 0,8 m entre plantas, em parcelas de 9,6 m², totalizando 21 plantas por parcela.

A adubação de cobertura foi feita aos 20, 40 e 60 dias após o plantio, com 12 g de ureia e 16 g de cloreto de potássio por parcela, e o pó de rocha de micaxisto foi incorporado nas parcelas de forma manual até uma profundidade de 20 cm. O controle de plantas invasoras na cultura foi feito manualmente.

Nesse período, as irrigações foram feitas todos os dias em um período de 1 h e 30 min, provenientes do sistema de abastecimento do campus, através de gotejamento convencional por mangueira com furos de 40 em 40 cm. Foram colhidos somente os frutos maduros, aqueles que apresentavam coloração vermelha.

A primeira colheita dos frutos foi feita aos 90 dias após o transplante e a segunda, 21 dias após a primeira. Foram analisadas três plantas centrais e subsequentes de cada tratamento das duas colheitas, para serem avaliadas quanto às características peso e quantidade de frutos, que foram quantificados entre os 4 blocos e os 10 tratamentos de cada colheita, por meio da pesagem com balança de precisão. Foi feita a comparação de média através da análise de variância (ANOVA), pelo teste *post-hoc* de Tukey, entre os 10 diferentes tratamentos, tamanho, espessura da parede e diâmetro do fruto, através de paquímetro digital na matéria fresca. Para essa avaliação, foram escolhidos aleatoriamente 10 frutos de cada tratamento das duas colheitas.

Os dados foram inseridos e processados por meio de banco de dados do programa GENES – Aplicativo Computacional em Estatística Aplicada à Genética (*GENES – Software for Experimental Statistics in Genetics*) e analisados por meio de estatística descritiva e inferencial. Para o peso e quantidade de frutos, foi feita a comparação de média através da análise de variância (ANOVA), pelo teste *post-hoc* de Tukey, entre os 10 diferentes tratamentos. Os dados foram analisados por m², posteriormente, os resultados foram relacionados por meio de regressão linear simples.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da pesquisa foram analisados por m² (Tabela), tendo sido encontrada significância apenas para a colheita 1, com p-valor de 0,002, valor que permite distinguir diferença entre os grupos, pois é menor que 0,05, rejeitando assim a hipótese de que os diferentes tratamentos têm o mesmo efeito sobre a hortaliça, tanto para peso, quanto para quantidade de frutos. Já para a segunda colheita, os tratamentos não fizeram efeito para essa colheita, confirmado pelo valor de p de 0,46 para peso médio total dos frutos e de 0,63 para quantidade dos frutos, valor esse maior que 0,05, o que aceita a hipótese de que os tratamentos não provocam efeitos diferentes na hortaliça.

Tabela - Média das variáveis peso médio e quantidade média de fruto colhido, de cada colheita, por m², para cada tratamento

Tratamentos	1ª colheita		2ª colheita	
	Peso médio (g)	Quantidade média de frutos	Peso médio (g)	Quantidade média de frutos
0	53,34b	75,50b	216,27a	306,25a
1	58,56b	83,00b	143,73a	203,75a
2	121,43b	173,00b	165,36a	235,75a
3	68,62b	97,50b	104,75a	149,00a
4	67,42b	96,00b	126,54a	180,00a
5	133,32ab	190,25ab	195,37a	253,50a
6	111,51b	160,00b	102,14a	146,75a
7	106,74b	152,00b	96,11a	137,25a
8	159,53ab	227,50ab	129,01a	183,75a
9	110,72b	157,75b	190,98a	272,00a
10	291,67a	416,25a	202,09a	263,25a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Dados da pesquisa. Morrinhos, IFGoiano, 2020.

Para a primeira colheita, houve aumento significativo do peso médio no tratamento T5 (133,32 g), o qual continha apenas 400 g.m² de pó de rocha, de 149,94% em relação ao T0, e de 127,66% em relação ao T1, T8 (159,53 g), que continha 100 g.m² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino, de 199,08% em relação a T0 e de 172,42% em

relação ao T1, e no T10 (291,67g), 400 g.m⁻² de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino, que apresenta a dose máxima dos tratamentos e foi o tratamento de maior peso médio, que obteve um crescimento de 446,81% em relação ao tratamento testemunha e de 398,07% quando relacionado ao controle. Para quantidade de frutos coletados, observou-se aumento gradativo e proporcional para peso médio, significativo nos tratamentos T5 (190,25), que aumentou 151,99% em relação ao T0 e 224,88% em relação ao T1, T8 (227,5), com um aumento de 108,94% e 169,38%, quando relacionados ao T0 (testemunha - sem adição de adubação) e T1 (controle - 12 g/m² de ureia e 16 g.m² de cloreto de potássio), respectivamente, e no T10 (416,25), aumentou 451,32% e 610,81% em relação ao T0 e T1, respectivamente. Na segunda colheita, observou-se aumento médio numérico na maioria dos tratamentos, porém não foi encontrada diferença significativa.

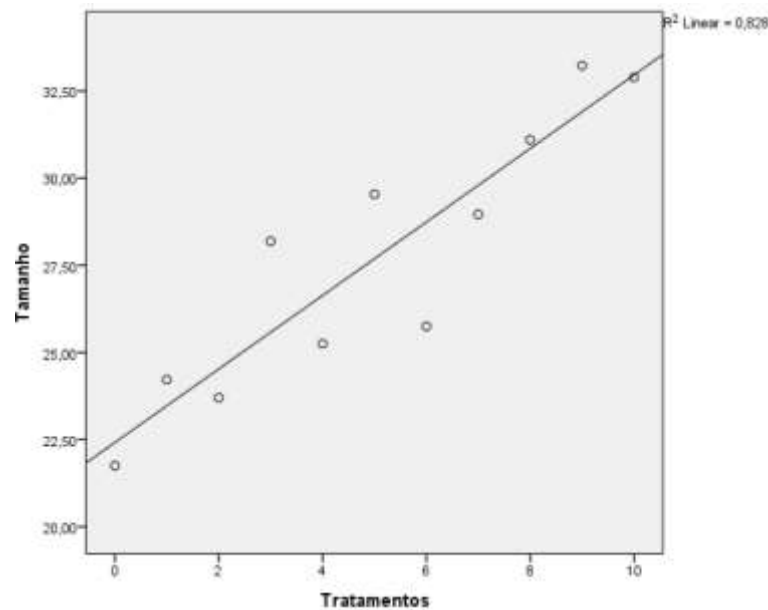
Oliveira, F. *et al.* (2014) avaliaram a produção de mudas de pimenta fertirrigadas com soluções nutritivas de fibra de coco e observaram que a concentração de nutrientes deve ser determinada de acordo com cada colheita em consequência do estresse salino ou da absorção de todo o nutriente que a muda potencializou para a primeira colheita, o que foi observado nessa pesquisa, em que, para a 2ª colheita, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Quando adicionado apenas o esterco bovino na planta, tratamento T6, observou-se queda na produtividade. Os tratamentos com maior taxa de pó de rocha de micaxisto e de esterco bovino apresentaram maior produção de pimenta, por terem maior ação na sua formulação em detrimento do tratamento convencional e da testemunha, assim como no trabalho de Pagliarini, Castilho e Mariano (2014), que observaram também maior número médio de frutos quando era aumentada a dose dos fertilizantes.

Dessa forma, para uma análise mais detalhada da relação dos tratamentos com o peso, quantidade de frutos colhidos, tamanho e diâmetro do fruto e espessura da parede do fruto, a fim de analisar se os tratamentos são capazes de prever essas variáveis e o quanto, foi feita uma regressão linear simples entre cada um. Verificou-se apenas correlação moderadamente positiva com o peso da colheita 1 ($r=0,677$; $p=0,22$), fortemente positiva com o tamanho ($r=0,91$; $p<0,001$), moderadamente positiva com o diâmetro ($r=0,647$; $p=0,031$) e moderadamente positiva com a quantidade colhida na colheita 1 ($r=0,678$; $p=0,022$).

Assim, o coeficiente de determinação (R^2) entre os tratamentos pôde explicar apenas o tamanho do fruto em 82,8% (Figura 2).

Figura 2 - Gráfico de dispersão com linha de ajuste total da relação dos tratamentos com a variável tamanho do fruto, única variável com o coeficiente de determinação (R^2) maior que 80%, pois é a partir desse valor que explica sua causalidade

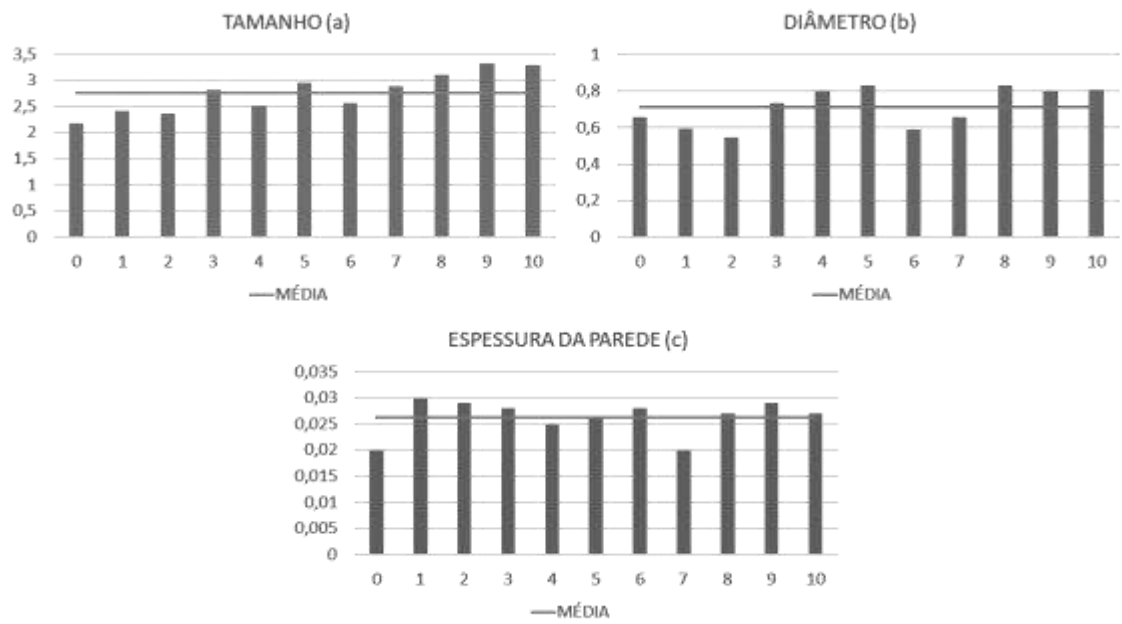


Fonte: Dados da pesquisa. Morrinhos, IFGoiano, 2020.

Esse resultado confirma a pesquisa de Carvalho (2018), que também trabalhou com pó de rocha com o objetivo de avaliar sua resposta em cebola, sob as mesmas condições climáticas e no mesmo município em que foi conduzida esta pesquisa, tendo verificado também que essas variáveis para os bulbos da cebola também tiveram aumento. Carvalho (2018) encontrou que, à medida que as proporções do pó de rocha eram aumentadas, a massa fresca da cebola era aumentada proporcionalmente, alcançando um máximo de 125% de sua produtividade em relação ao tratamento controle.

Quanto ao diâmetro dos frutos, tamanho dos frutos e espessura da parede dos frutos, foram observados frutos com maior tamanho no T5, T7, T8, T9 e T10, com maior diâmetro no T4, T5, T8, T9 e T10, e quanto à espessura, houve aumento no T1, T2, T3, T6, T9 (Figura 3).

Figura 3 - Análise das variáveis tamanho (a), diâmetro (b) e espessura da parede (c) dos frutos da pimenta malagueta ao longo dos tratamentos por m²



Fonte: Dados da pesquisa. Morrinhos, IFGoiano, 2020.

5 CONCLUSÃO

Assim, de acordo com os parâmetros analisados neste experimento, pode-se afirmar que os substratos alternativos apresentaram resultados superiores ao substrato controle e convencional, tanto na produtividade, quanto na qualidade na produção da pimenta malagueta. Considerando as vantagens observadas dos substratos alternativos, conclui-se que o tratamento T10 (400 de pó de rocha + 4 kg de esterco bovino) garante as melhores condições para a produtividade da pimenta malagueta.

REFERÊNCIAS

ALFA, M. I.; ADIE, D. B.; IGBORO, S. B.; ORANUSI, U. S.; DAHUNSI, S. OI.; AKALI, D. M. (2014). Assessment of biofertilizer quality and health implications of anaerobic digestion effluent of cow dung and chicken droppings. **Renewable Energy** vol. 63, March 2014, pp. 681-686. doi: 10.1016/j.renene.2013.09.049. Disponível em: <https://sci-hub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148113005284>. Acesso em: 25 jun.2020.

ARAÚJO, A. de M. **Adubação nitrogenada e irrigação com água residuária no cultivo de pimenta malagueta**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Biosistemas), Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande- Sumé - PB: [s.n], 2015. 43f. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/5547/1/ALBETANEA%20DE%20MELO%20ARAUJO%20-%20TCC%20ENG.%20DE%20BIOSSISTEMAS%202015.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.

BARBOSA, H. C. **Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da Agricultura Familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro**. 2019. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá-AM, 2019. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7381#preview-link0>. Acesso em: 13 out. 2020

BERGHETTI, Á. L. P. **Alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas em *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud em resposta a adubação mineral e orgânica no plantio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria (RS), 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13317>. Acesso em: 16 jul. 2020.

CAIXETA, F.; VON PINHO, É.; GUIMARÃES, R.; PEREIRA, P.; CATÃO, H. Physiological and biochemical alterations during germination and storage of habanero pepper seeds. **African Journal of Agricultural Research**, Joannesburgo, v.9, n.6, p.627-635, 2014. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/35D982842968>. Acesso em: 6 jul. 2020.

CARVALHO, J. das N. **Rendimento de cebola orgânica sob doses de fósforo e potássio a partir de rochas silicatadas**. Dissertação (Mestrado em Olericultura) Instituto Federal Goiano: Morrinhos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/296>. Acesso em: 4 jun. 2020.

DELPRETE, P. G.; KIRKBRIDE, JR., J. H. New combinations and new names in

Palicourea (Rubiaceae) for species of Psychotria subgenus Heteropsychotria occurring in the Guianas. December 2016. **Journal of the Botanical Research**, Institute of Texas. 10(2):409. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311856585_New_combinations_and_new_names_in_Palicourea_Rubiaceae_for_species_of_Psychotria_s_subgenus_Heteropsychotria_occurring_in_the_Guianas. Acesso em: 23 jul. 2020.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção Embrapa**. 2007, 2014. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> Acesso em: 15 jun. 2020.

FAO. Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2016/pt/>. Acesso em: 8 nov. 2019

FAOSTAT. **Dados estatísticos da pimenta em 2014**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 8 nov. 2019.

FRUET, D.; VALICHESKI, R. R.; STURRMER, S. L.; RAMPELOTTI, M.; ARAÚJO, J.C. de. Investigação inicial do desenvolvimento da beterraba sob lâminas distintas de irrigação e doses de pó de rocha adicionadas ao solo. Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul. **Anais [...]**. 2017. Disponível em: <http://ifc-riodosul.edu.br/fetec/2017/documentos/anais/PS15.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

GOLINSKI, J.; CARVALHO, J. das N.; NOMELINI, Q. S. S.; RODRIGUES JÚNIOR, J. B.; BASÍLIO, E. E.; GOLYNSKI, A. A. Efeito do pó de rocha basáltica no rendimento da cenoura. **Horticultura Brasileira**, 31: S1367-S1373, 2014b. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_7/A6189_T9871_Comp.pdf. Acesso em: 6 jun. 2020.

GOLINSKI, J.; VIEIRA, D. A.; CARVALHO, J. das N.; NUNES, P. R.; NOMELINI, Q. S. S.; GOLYNSKI, A. A. Avaliação do composto mineral silicatado misturado ao substrato na produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, 31: S1397-S1402, 2014a. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_7/A6231_T9913_Comp.pdf. Acesso em: 6 jun. 2020.

JANUÁRIO, I. S.; MALIA, H. E.; ISAC, N. T. **Avaliação do efeito combinado de diferentes níveis de adubação inorgânica (NPK) e diferentes Variedades na produtividade da Cenoura (Daucus carota L.), nas condições do Vale de Umbelúzi**. Monografia (Licenciatura em Produção Agrícola), Universidade Eduardo Mondlane: Vilankulo (Moçambique), 2015. Disponível em: <http://monografias.uem.mz/handle/123456789/1324>. Acesso em: 8 dez. 2020.

JULIÃO, L.; SALES, C. C. N.; RASERA, G. B.; STRANGUETTI, M. de P. Ervas & Especiarias: o Complemento que faz toda a diferença! **Hortifruti Brasil**. CEPEA – ESALQ/USP. Ano 14, n. 147, 2015. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/ervas-especiarias-o-complemento-que-faz-a-diferenca.aspx>. Acesso em: 8 dez. 2020.

MAPA. 2014.. **Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011**. Disponível em: <https://www.consulplan.net/concursosInterna.aspx?k=/C2P/J/d4s0=>. Acesso em: 25 abr. 2019.

OLIVEIRA, D. **Cultura Do Alho Submetida A Diferentes Doses De Pó De Rocha De Micaxisto Com Adubação Orgânica**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: Morrinhos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/83>. Acesso em: 15 jun. 2020.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J.F.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C. A.; MEDEIROS, A. M. A.; OLIVEIRA, M. KT. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**. 32: 458-463, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362014000400458&script=sci_arttext&tlng=pt . Acesso em: 15 jun. 2020.

OSTERROHT, M. Rochagem para quê? *In*: OLIVEIRA, J. P. Rochagem-I: adubação com rochas silicatadas moídas, 20. **Botucatu: Agroecológica**, 2003. cap. 3, p. 12-15.

PAES, L. **Biofertilizantes e defensivos naturais na agricultura orgânica: Receitas e Recomendações**. Petrobrás, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19304822-Biofertilizantes-e-defensivos-naturais-na-agricultura-organica-receitas-e-recomendacoes.html>. Acesso em: 16 jul. 2020.

PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M. de; MARIANO, F. A. de C. Desenvolvimento de mudas de pimenta de bico em diferentes fertilizantes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 20, n. 1, p. 35-42, 2014. Disponível em: <https://ornamentalhorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/viewFile/456/473>. Acesso em: 16 jul. 2020.

PEREIRA JÚNIOR, C. C. **Crescimento e Produção da Pimenta Biquinho sob Lâminas de Irrigação e Doses de Biofertilizante**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande: Campina Grande (PB), 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/4542>. Acesso em: 18 jun. 2020.

RAMOS, C. G. **Avaliação preliminar do pó de rocha vulcânica ácida de Nova Prata – RS, Brasil, visando aplicação na agricultura como remineralizador de solos**, 2014. 80 p. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) - Centro Universitário La Salle, Canoas, (RS), 2014 Disponível em: <http://hdl.handle.net/11690/859>. Acesso em: 3 jul. 2020.

RODRIGUES, D. S.; CAMARGO, M. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A.; CORREA, J. N.; VIDAL, T. C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de Jambu, *Acmella oleracea* (L) R.K. Jansen. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.16 n.1 Botucatu jan./mar. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722014000100010>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722014000100010&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 30 ago. 2020.

SALGAÇO, M. K.; SACRAMENTO, L. V. S. do. Avaliação de compostos fenólicos totais em pimentas capsicum Spp. em função de processos Térmicos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. v. 17. n. 1, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5135>. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/5135>. Acesso em: 24 jun. 2020.

SANTANA, E. da S. de. **O cultivo de pimenta malagueta como diferencial na**

agricultura familiar na localidade de Lagoa Seca, cabaceiras do Paraguaçu-BA. Monografia (Bacharelado em Administração), Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira – BA, 2015. Disponível em: <http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/952/1/ELIELSON%20TCC%20pronto%21.pdf>. Acesso em: 21 maio 2020.

SANTOS, F. T. T. dos. **Tecnologias aplicadas no manejo ecológico do solo em sistemas de produção orgânica de hortaliças no município de Sapiranga: acompanhamento técnico EMATER/ASCAR.** Monografia (Grau: Engenheiro Agrônomo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/187950>. Acesso em: 26 ago. 2020.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; CANTÚ, R. R. Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias-primas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 78-82. 2015. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/184>. Acesso em: 27 set. 2020.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. dos; LIMA, P. C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres** [online], 2014, v.61, suppl., p.829-837. ISSN 0034-737X. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000008>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2014000700008&script=sci_abstract&tlng=ptAcesso em: 24 abr. 2020.

SILVA, L. D. P. da; AZEVEDO, A. C. de; FILHO, Raul A. Ação de microorganismos em pó-de basalto. *In*: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM. **Anais do II Congresso Brasileiro de Rochagem Poços de Caldas - MG**, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Suzi_Theodoro/publication/295099176_Anais_do_II_Congresso_Brasileiro_de_Rochagem_coletanea_de_varios_autores/links/56c7718208aee3cee5394b0b/Anais-do-II-Congresso-Brasileiro-de-Rochagem-coletanea-de-varios-autores.pdf#page=43. Acesso em: 24 abr. 2020.

SILVA, V. F.; MASCIMENTO, E.C. S.; ANDRADE, L. O.; BARACUHY, J. G. V.; LIMA, V. L. A. Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*capsicum chinense*) irrigado com água residuária. **REMOA/UFSM, Revista Monografias Ambientais**. v.13, n.5, dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814844>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/view/14844>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SIQUEIRA, B. L. **Vida Cotidiana e Habitação de Interesse Social em Morrinhos: Uma Perspectiva de Análise Para a (Re)Produção do Espaço Urbano.** 176 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6745>. Acesso em: 26 abr. 2020.

SOUZA, M. E. P. de; CARVALHO, A. M. X. de; DELIBELARI, D. de C.; JUCKSCH, I.; BROWN, G.G.; MENDONÇA, E. S.; CARDOSO, I. M. 2013. Vermicomposting with rock powder increases plant growth. **Applied soil ecology**. v.69, p. 56-60. DOI:10.1016/j.apsoil.2013.01.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139313000437>. Acesso em: 26 abr. 2020.

TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMAN, O.; FURTADO, L. de F.; COSTA, L. A. de M.; COSTA, M. S. S. de M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Cienc. Rural** v.43 n.5, Santa Maria May 2013 Epub Apr 02, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000036>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013000500012. Acesso em: 5 out. 2020.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; REGO, K. G.; MEDEIROS, F. de P.; TALINI, N. L.; SANTOS, F. dos; OLIVEIRA, N. **Efeito do uso da técnica de rochagem e adubação orgânica em solos tropicais**: experimentos de campo em Planaltina/DF. *In*: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 12 a 17 de maio de 2013 – Poços de Caldas - Minas Gerais. **Anais [...]**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/41340172-Efeito-do-uso-da-tecnica-de-rochagem-associada-a-adubacao-organica-em-solos-tropicais.html>. Acesso em: 26 abr. 2020.