

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA E PESQUISA DE PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

RENDIMENTO DE CEBOLA ORGÂNICA SOB DOSES DE
FÓSFORO E POTÁSSIO A PARTIR DE ROCHAS
SILICATADAS

Autor: Jefferson das Neves Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Adelmo Golynski

MORRINHOS - GO
2018

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA E PESQUISA DE PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

RENDIMENTO DE CEBOLA ORGÂNICA SOB DOSES DE
FÓSFORO E POTÁSSIO A PARTIR DE ROCHAS
SILICATADAS

Autor: Jefferson das Neves Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Adelmo Golynski

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

MORRINHOS – GO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C331 r Carvalho, Jefferson das Neves.

Rendimento de cebola orgânica sob doses de fósforo e potássio a partir de rachas silicatadas. / Jefferson das Neves Carvalho.

Morrinhos. GO: IF Goiano, 2018.

32 f. : il.

Orientador: Dr. Adelmo Golynski.

Coorientadora: Ma. Janete Golinski.

Dissertação (mestrado) Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2018.

I. Allium salivam. 2. Adubos e fertilizantes orgânicos. 3. Resíduos orgânicos como fertilizantes. I. Golynski, Adelmo. II. Golinski, Janete. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 035.25

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

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

RENDIMENTO DE CEBOLA ORGÂNICA SOB DOSES DE
FÓSFORO E POTÁSSIO A PARTIR DE ROCHAS
SILICATADAS

Autor: Jefferson das Neves Carvalho
Orientador: Adelmo Golynski

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

APROVADO em 30 de agosto de 2018


Prof. Dr. Adelmo Golynski
Presidente da Banca


Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes
Avaliador Externo
Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos


Prof. Dr. Milton Sérgio Dornelles
Avaliador Externo
Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, sabedoria e persistência durante toda a jornada de trabalho e estudos.

A minha família, pelo incansável apoio, sem estes não haveria chegado até aqui.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, por conceder esta importante oportunidade.

Aos Professores, orientador Dr. Adelmo Golynski e Coorientadora Msc. Janete Golinski, pessoas que tenho muito apreço e admiração, por ter trabalhado juntos, os tenho como família. Obrigado pela paciência, ajuda e confiança em realizar este trabalho.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Olericultura, pela contribuição da minha formação durante o curso.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o alcance deste objetivo.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Jefferson das Neves Carvalho, pai de Maria Alice Cunha Carvalho, namorado de Rhaisa Lourrayne Cunha Teixeira, filho de Maria Aparecida das Neves Carvalho e Antônio José de Carvalho e irmão de Francelina de Carvalho. Nasceu no dia 02 de janeiro de 1991 em Morrinhos – GO. Os estudos e a paixão pela agricultura se iniciaram num curso Técnico em Agricultura em 2008 - 2009 no Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, onde em tal período conciliava-se o ensino médio com o curso técnico. Posteriormente, em 2010 - 2014 iniciou na primeira turma do curso Bacharelado em Agronomia no mesmo campus, onde participou de alguns projetos de iniciação científica, trabalhando com agricultura sustentável em especial com olerícolas, percebendo assim o crescimento e importância do sistema para agricultura local e consumidores com demanda crescente. No ano de 2014 – 2015, trabalhou em uma fazenda na região de Morrinhos - GO, produtora de tomate industrial e cereais, aumentando sua bagagem de conhecimento e praticando o adquirido na academia. Em 2016, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos. Durante a pós-graduação, no ano de 2017, montou e trabalhou com parceiros num projeto com fins lucrativos a empresa Orgânicos Morrinhos, produzindo hortaliças orgânicas em sistema protegido e a campo aberto. A partir do ano de 2018 é Engenheiro Agrônomo na produtora e distribuidora Trebeschi Tomates, trabalhando com cultivo convencional e orgânico de Olerícolas, empresa localizada em Araguari-MG. No mês de agosto de 2018 submeteu sua dissertação a defesa.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Origem da cebola	3
2.2 Características da cebola	3
2.3 Exigências edafoclimáticas	4
2.4 Cultivo convencional e cultivo orgânico da cebola	5
2.5 Utilização de rochas moídas (Rochagem) como fonte de nutrientes	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
Resumo.....	13
Abstract.....	14
3.1 Introdução.....	15
3.2 Material e Métodos	16
3.3 Resultados e discussões	18
3.4 Conclusão	21
3.5 Referências Bibliográficas	22

RESUMO

CARVALHO, JEFFERSON DAS NEVES. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/GO. Agosto de 2018. **Rendimento de cebola orgânica sob doses de fósforo e potássio a partir de rochas silicatadas.** Orientador: Adelmo Golynski. Coorientadora: Janete Golynski.

A cebola (*Allium cepa* L.), para obter bons resultados de produtividade, deve-se atentar aos diversos fatores, principalmente nutrição, que é determinante para o sucesso ou insucesso da cultura no campo. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a resposta da cebola sob diferentes porcentagens de adubação, utilizando duas fontes de rochas silicatadas. O Ekosil® como fonte de Potássio (K_2O) e Yoorin MG® de Fósforo (P_2O_5), ambos associados ao esterco bovino (EB) como fonte Nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), constituído por 09 tratamentos (T) com 4 repetições. (T1 – Adubação convencional; T2 – 25%, T3 - 50%, T4 – 75%, T5 – 100%, T6 – 125%, T7 – 150%, T8 – 175%, T9 – 200 % de K_2O e P_2O_5 + EB), Totalizando 36 repetições. As avaliações realizadas foram as seguintes: Peso da massa fresca (MF), Diâmetro do Bulbo (DB), Altura do Bulbo (AB) e Produtividade (PDT). Este trabalho evidenciou que a utilização dos pós de rochas Yoorin MG e Ekosil associados ao esterco bovino mostrou-se muito eficiente, quando comparados com a adubação convencional e testemunha na cultura da cebola.

PALAVRAS-CHAVE: Cebola, *Allium cepa*, cultivo orgânico, pó de rocha.

ABSTRACT

CARVALHO, Jefferson das Neves. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/GO. September 2018. **Yield of organic onions under phosphorus and potassium doses from silicate rocks.** Advisor: Adelmo Golynski, co-adviser: Janete Golinski.

To obtain good results on onion (*Allium cepa* L.) productivity, should pay attention to several factors, especially nutrition, which is a determining factor for culture success or unsuccess in agriculture. The objective of this work was to evaluate the onion response under different percentages of fertilization, using two silicate rocks sources. The Ekosil® rock powder and the Yoorin MG® were used as potassium (K) and phosphorus (P) sources, respectively, associated with cattle manure (CM) as Nitrogen (N) source. The experimental design was a randomized block design, consisting of 09 treatments (T) with 4 replicates (T1 – Conventional fertilization; T2 – 25%, T3 - 50%, T4 – 75%, T5 – 100%, T6 – 125%, T7 – 150%, T8 – 175%, T9 – 200 % of K₂O and P₂O₅ + CM), Totalizing 36 repetitions. The parameters evaluated were: Fresh mass (FM), Bulb diameter (BD), Bulb height (BH) and Productivity (PDT). This work demonstrated that Yoorin MG and Ekosil rocks powder associated with manure, compared to conventional fertilization and control in onion culture were efficient.

KEY WORDS: Onion, *Allium cepa*, organic farming, rock powder.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cebola (*Allium cepa* L.), é uma hortaliça condimentar muito difundida no mundo, devido ao seu potencial de uso na cozinha em forma *in natura* ou tempero. É uma espécie cujo centro de origem localiza-se na Ásia Central, e rumou para o ocidente atingindo a Pérsia, África e todo continente europeu (Akhtar, *et al.*, 2002).

Para o seu cultivo, a cultura demanda de grandes quantidades de nutrientes, que são fornecidos, na sua totalidade, pela maioria dos solos brasileiros (Malavolta, 2006). No entanto a maioria dos solos são pobres e ácidos, pela ação do intemperismo e da sua gênese, fator este, que é de suma importância uma adubação equilibrada. A preocupação com o meio ambiente tem difundido amplamente as correntes de agricultura de base ecológica, como a biodinâmica, orgânica, biológica, natural e permacultura (Lopes, *et al.*, 2011). De acordo com Trani *et al.* (2014) a cebola é uma hortaliça exigente principalmente em Potássio (K) que é requerido em altas quantidades.

A rochagem tem mostrado a capacidade de alguns desses resíduos em promover o enriquecimento mineral dos solos (Resende, *et al.*, 2006). Partindo deste pressuposto, percebe-se que o uso do pó de rocha na agricultura é uma boa alternativa, econômica quando comparada aos fertilizantes químicos, e eficiente, permitindo produzir de forma sustentável, atendendo ao público interessado em alimentos seguros e saudáveis.

Atualmente, existe no mercado produtos que atendem aos princípios da agricultura orgânica o EKosil® e Yoorin MG® que são fontes de Potássio (K) e Fósforo (P), além de variados micronutrientes. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o rendimento da cebola em função de diferentes doses de P e K, utilizando como fontes os pós de rochas Ekosil® e Yoorin MG®, associados ao esterco bovino como fonte orgânica de Nitrogênio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cebola (*Allium cepa* L.), ocupa a terceira posição em termos de valores econômicos no país, superada pela batata e tomate (Kurtz *et al.*, 2013). No Brasil, a área cultivada em 2017 foi de 58.328 ha, com rendimento médio de 29 t h⁻¹, ficando o Estado de Goiás com produção de 94.300 toneladas de cebola neste mesmo ano, sob uma área de 2.050 ha, com rendimento médio de 46 t h⁻¹, acarretando a ocupação de 6º lugar em relação aos principais Estados produtores do país, Santa Catarina, Bahia, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, (IBGE-SIDRA 2017).

Praticamente toda a produção de cebola do país é destinada ao mercado interno, sendo seu uso potencial no preparo de pratos (Boeing, 2002). O consumo per capita está estimado em 12 kg. hab⁻¹ ano⁻¹ nos Estados Unidos; 8,3 kg. hab⁻¹ Argentina e 6,5 kg. hab⁻¹ Brasil (Melo, 2014). Nos últimos anos, devido ao crescente consumo interno de cebola no país, a produção interna não conseguiu suprir, e para atender a demanda são importados em média 200 mil toneladas de cebolas anualmente, de países como Holanda, Argentina e Espanha (CEPEA, 2018).

O aumento na produção e consumo de frutas e hortaliças se dá não somente pelo crescente aumento da população, mas também, pela mudança do hábito alimentar, preocupação com a própria saúde e longevidade (Morais, *et al.*, 2007). Consumidores em geral, procuram não somente produtos em bancas de mercados, buscam também por qualidade, o que os tornam cada vez mais exigente. Exigindo dos produtores melhor qualidade e fornecimento constante o ano todo.

2.1 Origem da cebola

De acordo com Santos *et al.*, (2011) a cebola (*Allium cepa* L), é originária do Afeganistão e Irã, regiões de clima temperado. Foi cultivada por mais de 5.000 anos e, provavelmente, não existe mais em estado silvestre. A chegada da cebola no Brasil foi através dos europeus no início do descobrimento no século XIX (Fritsch, *et al.*, 2002), já o cultivo da cebola no país teve início no século XVIII, inicialmente introduzida no estado Rio Grande do Sul pelos açorianos, principalmente nos municípios de Mostardas e Rio Grande (Barbieri, *et al.*, 2005). A seleção de materiais europeus deu a origens de duas principais populações de atuais referências: Baía periforme cultivada largamente no Rio Grande do Sul e Crioula em Santa Catarina (Buzar *et al.*, 2007). A cebola é uma espécie cujo centro de origem localiza-se na Ásia Central, e rumou para o ocidente atingindo a Pérsia, seguindo para a África e por todo continente europeu (Akhtar, *et al.*, 2002).

Após a descoberta do Brasil em 1500, os portugueses foram se estabelecendo ao longo do litoral brasileiro. E com o povoamento de colonos, navegadores e jesuítas portugueses, houve um amplo processo de troca de plantas, dentre elas as hortaliças como alfaces, couves, cebolas, tomates entre outras (Madeira, *et al.*, 2008). Além de diversificar a alimentação, estas introduções serviram de material básico para o melhoramento genético, muitas vezes realizado de forma empírica, na adaptação destas espécies às condições edafoclimáticas brasileiras.

2.2 Características da cebola

É uma planta herbácea que atinge aproximadamente 60 cm de altura e apresenta folhas grandes dispostas alternadamente em duas fileiras ao longo do caule, em que as mesmas são tubulares, ocas e podem ser cerosas ou não. As bainhas foliares formam um pseudocaulo cuja parte inferior é o próprio bulbo. O caule verdadeiro está localizado abaixo da superfície do solo, sendo este um disco comprimido com formato cônico, situado na base inferior do bulbo, possuem entrenós muito curtos de onde partem as raízes. (Filgueira, 2008).

Formado por raízes principais e adventícias, o sistema radicular é fasciculado capaz de atingir chegar a 60 cm de profundidade, mas na maioria dos plantios não passam de 20 cm de profundidade e 15 cm de diâmetro. As raízes são muito finas, pouco ramificadas, com pelos radiculares no terço médio inferior, cor branca e com

odor forte típico da cebola. Dois conjuntos principais de raízes são formados durante o ciclo vegetativo, um conjunto dura até o início da bulbificação e o outro, que repõe o primeiro, dura do início da bulbificação até a maturação do bulbo (Pimentel, 1985).

O fruto é em forma de uma cápsula trilocular, com uma ou duas sementes por lóculo, podendo, cada fruto, conter seis sementes, mas é comum ter de três a quatro, as sementes amadurecem aproximadamente aos 45 dias após a antese, são pretas, de formato irregular, com comprimento de mm e com superfície rugosa. A semente se deteriora em função dos efeitos da umidade e seu poder germinativo diminui muito rápido, passando de 95 a 100% no momento da colheita para 50% em dois anos se não conservadas em baixas temperatura e umidade atmosférica (Camargo, *et al.*, 2005).

Quanto a germinação, demoram mais do que a maioria das espécies hortícolas. Estudos mostram que na faixa de 5 a 25°C a velocidade de germinação de cebola aumenta com a temperatura. A velocidade e a porcentagem de germinação consideram-se na faixa de 11 a 25°C como ótima. Sob condições de boa umidade de solo após a emergência, há um período de crescimento lento até aproximadamente 75 dias após a semeadura, seguido de crescimento rápido.

A fase de desenvolvimento de bulbos ocorre quando a planta para de formar folhas e a taxa de crescimento decresce e as bainhas foliares do bulbo entumecem para formar o tecido de armazenamento, havendo alongamento da região do pseudocaule. A formação do bulbo é feita com o predomínio do processo de expansão celular sobre o processo de divisão celular (Oliveira, 2004).

2.3 Exigências edafoclimáticas

A insolação ou o fotoperíodo, é o fator ambiental de maior importância e está diretamente envolvido no crescimento e desenvolvimento das plantas. A cebola é fisiologicamente uma espécie de dias longos para bulbificação e não bulbifica em dias com duração do fotoperíodo inferior a 10 horas. Sob fotoperíodos muito curtos, as plantas não mostram sinais de bulbificação mesmo após períodos longos de crescimento. Resolvidas as exigências em fotoperíodo, tem-se início a formação do bulbo, sem estar diretamente ligada a altura da planta. A extensão do dia necessário para iniciar a bulbificação diminui quando a temperatura aumenta, mas nenhuma bulbificação ocorre mesmo em temperaturas altas, se o comprimento do dia for insuficiente as exigências da cultivar (EMBRAPA, 2004).

A precipitação pluviométrica e a umidade do ar exercem efeito no desenvolvimento dos bulbos e estrutura floral, podendo afetar o estado fitossanitário e a qualidade dos bulbos na colheita. O excesso de chuva durante qualquer estágio de desenvolvimento, principalmente no estágio final de maturação da cebola, prejudica a produção, causando apodrecimento dos bulbos. Umidade relativa elevada proporciona o desenvolvimento de patógenos foliares e, em condições severas, aumenta o custo de produção, podendo inclusive inviabilizar totalmente a produção (Resende *et al.*, 2007).

A cultura adapta-se a solos de textura média, com boa drenagem também em solos arenosos, leves, que favoreçam o desenvolvimento do bulbo, com pH 5,5 a 6,5. Solos muito argilosos e pesados não favorecem o desenvolvimento da cultura, dificultando a formação de bulbos, além de deformá-los, aumentando a produtividade não comercial, sendo assim a utilização da aração, gradagem e formação de canteiros diminui estes efeitos, favorecendo a formação de bulbos (Filgueira, 2008).

A maturidade hortícola da planta de cebola é determinada pelo amolecimento da região inferior do pseudocaule, também conhecido como “pescoço”, e pelo tombamento da parte aérea da planta sobre o solo, evento conhecido como “estalo”, resultado da murcha e seca parcial da folhagem, acompanhado de amarelecimento das folhas. Nesse momento, o bulbo pode ser arrancado com facilidade manualmente, mas em solos mais pesados pode ser necessário um afrouxamento, com uso de enxada ou outras ferramentas (EMBRAPA, 2007).

2.4 Cultivo convencional e cultivo orgânico da cebola

Entre os vários sistemas de cultivo da cebola, dois se destacam: o convencional e o sistema orgânico. No convencional, o uso de agroquímicos não é restrito, já no cultivo orgânico, essa prática não é usada. A revolução verde, uma das primeiras iniciativas de modernização do setor rural, após a segunda guerra, ocorreu pela desestabilização do abastecimento de alimentos nos países europeus. A reestruturação deste continente levou ao homem do campo novas tecnologias como sementes melhoradas, uso intensivo de insumos químicos e vasto emprego da mecanização agrícola (Souza, 2005).

Um dos grandes problemas de degradação ambiental atualmente no meio rural, como o declínio da produtividade estão associados ao empobrecimento do solo, causado principalmente pela erosão, perda de matéria orgânica, degradação do ambiente pela poluição de águas e do ar, por agrotóxicos nocivos para a saúde, contaminação de

alimentos e da qualidade nutricional dos mesmos. Ultimamente, a inovação na agricultura tem sido promovida principalmente pelo destaque em altos rendimentos e produtividades. Apesar da continuidade dessa forte pressão econômica sobre a agricultura, muitos produtores convencionais estão decidindo mudar para práticas que são menos agressivas para o meio ambiente e com o potencial de contribuir para a sustentabilidade da agricultura em longo prazo (Gliessman, 2009).

O sistema de produção orgânico, exclui o uso de fertilizantes minerais e compostos sintéticos, pesticidas, reguladores crescimento e aditivos para a produção vegetal e animal. A adubação é considerada de baixa concentração, entretanto contém todos os nutrientes essenciais às plantas, favorece a formação de agregados do solo, aumenta a retenção de água e diminui as perdas da mesma por evaporação, dentre outras melhorias, física, química e biológica ao solo. Outro fator importante é seu efeito residual que é observado no sistema (Primavesi, 2002).

2.5 Utilização de rochas moídas (Rochagem) como fonte de nutrientes

O Brasil é um país agrícola extremamente dependente da compra de fertilizantes do mercado internacional e estes fertilizantes têm alcançado preços que comprometem o equilíbrio do setor. Dessa forma, faz-se necessário encontrar mecanismos e novas rotas tecnológicas que possam diminuir esta dependência do mercado internacional. Neste sentido, a tecnologia da Rochagem pode-se configurar como excelente alternativa, uma vez que o Brasil é um país que possui diversidade muito grande de rochas e que, portanto, pode viabilizar o uso de diferentes tipos, em diferentes regiões para alcançar padrões de fertilidade compatíveis com as necessidades regionais e ainda facilitar mecanismos de desenvolvimento regional, dentro de padrões mais sustentáveis econômica e ambientalmente (Lopes, 2005).

Uma alternativa proposta e com avanços nas pesquisas está voltada para os sistemas de cultivos sustentáveis. A partir do ano de 2004, iniciou-se a aplicação da técnica da rochagem, isto é, o uso do pó de rocha na agricultura. Prática conhecida desde o ano de 1890, quando foi desenvolvida pelo pesquisador Julius Hensel, sendo definida como uma prática agrícola de incorporação de rochas e /ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural casos particulares desta prática.

A utilização das rochas moídas como fonte restauradora de nutrientes para as plantas, recuperadora e renovadora do solo, pode resultar em tecnologia alternativa

capaz de reduzir o uso de produtos químicos, exclusivamente àqueles fertilizantes altamente solúveis, que é o caso dos adubos formulados N-P-K (Theodoro, 2000).

As rochas podem oferecer vários nutrientes e manifestar efeito corretivo da acidez, agindo como condicionador do solo (Machado *et al.*, 2005). Com relação à adubação, a rochagem é uma prática que traz muitas vantagens para o desenvolvimento de diversas culturas na agricultura, como a cana-de-açúcar, mandioca, milho, arroz, hortifrutigranjeiro, quando comparada com fontes minerais altamente solúveis (Theodoro, *et al.*, 2006). Dentre as vantagens estão: correção do pH, não salinização do solo, a não absorção em excesso de potássio, assim beneficiando a absorção de cálcio e magnésio, menor lixiviação dos nutrientes, diminuição da fixação de fósforo solúvel pela presença de sílica, além da redução da mão de obra, pois com a aplicação do pó de rocha pode não haver necessidade frequente de adubar o solo, pois seu efeito é prolongado (Amparo, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHTAR, M.E.; BASHIR, K.; KHAN, M.Z.; KHOKLAR, K.M. 2002. Effect of potash application on yield of different varieties of onion (*Allium cepa* L.). Asian Journal of Plant Science, Islamabad, v.1, n.4, p.324-325.

AMPARO, A. 2003. Farinha de Rocha e biomassa. Agroecologia Hoje, Botucatu, n.20, p. 10-12.

BARVIERI, R. L.; MEDEIROS, A. R. M. 2005. A cebola ao longo da história. In: Cebola: arte e evolução. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, v. 1, p. 13-40.

BOEING, G. 2002. Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, p.88

BUZAR, A. G. R.; OLIVEIRA, V. R. 2007. Estimativa da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agronômicos e bioquímicos. Horticultura Brasileira 25: 527-532.

CAMARGO, F. W. P.; ALVES, H. S. 2005. Produção de cebola no MERCOSUL: aspectos tecnológicos e integração de mercado no Brasil e Argentina. Informações Econômicas, SP, v. 32, n. 5, p. 7-17.

CEPEA. 2018. CEBOLA/CEPEA: Importação reduz frente a 2016, mas ainda prejudica mercado. 2017. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/cebola-cepea-importacao-reduz-frente-a-2016-mas-prejudica-mercado.aspx>>. Último acesso: 25 jan.

EMBRAPA. 2004. Sistema de produção de Cebola. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/autores.htm>>. Último acesso em: 25 de jun. 2018.

EMBRAPA. 2007. Cultivo da cebola no Nordeste. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/cultivares.htm>>. Último acesso em: 22 de jun. 2018.

FILGUEIRA, F. A. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna para a produção de hortaliças. In: FILGUEIRA, F. A. (Org.). 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 421 p.

FRITSCH, R. M.; FRIESEN, N. 2002. Evolution, Domestication, and Taxonomy. In: RABINOWITCH HD; CURRAH L. Allium Crop Science: Recent Advances. Wallingford: CAB International. p. 5-30.

GLIESSMAN, S. R. 2009. Agroecologia processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS. 2009. 658 p.

IBGE. 2017. Produção agrícola municipal – lavoura temporária- 2017 cebola- rendimento médio – comparação entre os municípios: goiás. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=52&idtema=123&codv=v50&search=goias|cristalina|sintese-das-informacoes-2012#>>. Último acesso 24 jan. 2018.

KURTZ C; ERNANI PR; PAULETTI V; MENEZES JUNIOR FOG; VIEIRA NETO J. 2013. Produtividade e conservação de cebola afetadas pela adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. Horticultura Brasileira 31: 559-567.

LOPES, A.S.2005. Parecer técnico agrônômicos sobre o trabalho: “Críticas ao modelo brasileiro de fertilizantes fosfatados de alta solubilidade de autoria de Arthur Pinto Chaves e Carlos Ikeda Oba, Cetem, série Estudos & Documentos, no 63, 25p., 2004”. Parecer fornecido à ANDA.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. 2011. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável. REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara, v. 4, n. 1, jul/dez.

MADEIRA, R. N.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; GIORDANO, L. B. 2008. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. Hortic. Bras. vol.26 no.4 Brasília Oct. /Dec.

MACHADO, C.T.T.; RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; SOBRINHO, D.A.S.; 2005. Potencial de rochas silicáticas no fornecimento de potássio para culturas. Anuais: II. Fertilidade do solo e suprimento de outros nutrientes. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30. Recife, Anais. Recife: UFRPE/SBCS.

MALAVOLTA, E.2006. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 638p.

MELO, P. C. T. 2014. Cultura da Cebola em condições tropicais e subtropicais. USP-ESALQ. Departamento de produção Vegetal.

MORAIS, R. S. 2007. Cultivo hidropônico de alface (*Lactuca sativa* L.) dos grupos crespa e americana, com três diferentes soluções nutritivas no período de verão no município de Itapetinga – BA. 70 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA.

OLIVEIRA, V. R. 2004. Cultivo da Cebola (*Allium cepa* L.). Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Cebola/Cebola%20%20C>>. Último acesso em: 20 jul. 2018.

PIMENTEL, A. A. M. P. 1985. Olericultura no trópico úmido hortaliças na Amazônia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 322 p

PRIMAVESI, A. 2002. O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel. 541 p.

RESENDE, A. V.; MARTINS, E.S.; OLIVEIRA, C, G. 2006. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. Espaço & Geografia, Vol. 9, No 1, 19:42 ISSN: 1516-9375.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; SOUZA, C. A. F.; SANTOS, R. J. 2007. Cultivo da Cebola no Nordeste. (Sistemas de produção 3). Versão eletrônica. Petrolina: Embrapa Semi-Árido. Nov.

SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V.R.; RODRIGUES, M, A.; RIBEIRO, H. L. C; SILVA, G.O. 2011. Similaridade genética entre cultivares de cebola de diferentes tipos e origens, baseada em marcadores AFLP. Horticultura Brasileira 29: 32-37.

SOUZA, J. L. de. 2005. Agricultura orgânica: tecnologia para produção de alimentos saudáveis. Vitória, ES: INCAPER, v. 2. 257 p.

THEODORO, S. de C.H. 2000. A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. 225 f. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade de Brasília.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E. L.; REGO, K. G.2006. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. Rev. Espaço & Geografia, V.9, n. 2, 263-292p.

TRANI, P. E.; JÚNIOR, J. M. B.; FACTOR, T. L. 2014. Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.). Campinas: Instituto Agronômico. Série tecnologia APTA. 35p.

3. CAPÍTULO I

Rendimento de cebola orgânica sob doses de fósforo e potássio a partir de rochas silicatadas

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira)

Jefferson das Neves Carvalho¹, Adelmo Golynski¹, Janete Golinski¹, Ênio Eduardo Basílio¹, Diovane Pinheiro Carvalho¹

¹Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos GO, jefferson.neeves@hotmail.com, adelmo.golynski@ifgoiano.edu.br, janete.golinski@ifgoiano.edu.br, enio.basilio@ifgoiano.edu.br, diovanepc@hotmail.com

Resumo

A cebola (*Allium cepa* L.), para obter bons resultados de produtividade, deve-se atentar a diversos fatores, principalmente nutrição, que é determinante para o sucesso ou insucesso da cultura no campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cebola sob diferentes porcentagens de adubação, utilizando duas fontes de rochas silicatadas. O Ekosil® como fonte de Potássio (K) e Yoorin MG® de Fósforo (P), ambos associados ao esterco de boi (EB) como fonte Nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), constituído por 09 tratamentos (T) com 4 repetições. (T1 –

Adubação convencional; T2 – 25%, T3 - 50%, T4 – 75%, T5 – 100%, T6 – 125%, T7 – 150%, T8 – 175%, T9 – 200 % de K_2O e P_2O_5 + EB), totalizando 36 repetições. As avaliações realizadas foram as seguintes: Peso da massa fresca (MF), Diâmetro do Bulbo (DB), Altura do Bulbo (AB) e Produtividade (PDT). Este trabalho evidenciou que a utilização dos pós de rochas Yoorin MG e Ekosil associados ao esterco de boi mostrou-se muito eficiente, quando comparados com adubação convencional e testemunha na cultura da cebola.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa*, cultivo orgânico, pó de rocha.

Abstract

To obtain good results on onion (*Allium cepa* L.) productivity, should pay attention to several factors, especially nutrition, which is a determining factor for culture success or unsuccess in agriculture. The objective of this work was to evaluate the onion response under different percentages of fertilization, using two silicate rocks sources. The Ekosil® rock powder and the Yoorin MG® were used as potassium (K) and phosphorus (P) sources, respectively, associated with cattle manure (CM) as Nitrogen (N) source. The experimental design was a randomized block design, consisting of 09 treatments (T) with 4 replicates (T1 – Conventional fertilization; T2 – 25%, T3 - 50%, T4 – 75%, T5 – 100%, T6 – 125%, T7 – 150%, T8 – 175%, T9 – 200 % of K_2O and P_2O_5 + CM), Totalizing 36 repetitions. The parameters evaluated were: Fresh mass (FM), Bulb diameter (BD), Bulb height (BH) and Productivity (PDT). This work demonstrated that Yoorin MG and Ekosil rocks powder associated with manure, compared to conventional fertilization and control in onion culture were efficient.

KEY WORDS: Onion, *Allium cepa*, organic farming, rock powder.

3.1 Introdução

A cebola (*Allium cepa* L.), é uma hortaliça condimentar muito difundida no mundo, devido ao seu uso peculiar na cozinha *in natura* ou tempero. É uma espécie cujo centro de origem localiza-se na Ásia Central, e rumou para o ocidente atingindo a Pérsia, África e todo continente europeu (Akhtar *et al.* 2002).

Para o seu cultivo, a cultura demanda de grandes quantidades de nutrientes, que são fornecidos, na sua totalidade, pela maioria dos solos brasileiros (Malavolta 2006). No entanto a maioria dos solos são pobres e ácidos, pela ação do intemperismo, da sua gênese e por causa da deficiência de nutrientes, logo a adubação equilibrada nestes solos tropicais do Cerrado é de suma importância para obtenção de bons resultados. As práticas de calagem e adubação são indispensáveis para fornecer nutrientes que não estão em concentrações satisfatórias (Silva *et al.* 2012). Sendo assim, em geral são utilizadas grandes quantidades de corretivos e fertilizantes agrícolas de alta solubilidade para garantir a produção dos alimentos (Martins *et al.* 2008).

A preocupação com o meio ambiente tem difundido amplamente as correntes de agricultura de base ecológica, como a biodinâmica, orgânica, biológica, natural e permacultura (Lopes *et al.* 2011). De acordo com Trani *et al.* (2014) a cebola é uma hortaliça exigente principalmente em Potássio (K) que é requerido em altas quantidades. Logo torna-se necessário uma correta disponibilidade e absorção dos nutrientes em proporções adequadas para um bom rendimento da cultura.

A rochagem tem mostrado a capacidade de alguns desses resíduos em promover o enriquecimento mineral dos solos (Resende *et al.* 2006). Partindo deste pressuposto, percebe-se que o uso do pó de rocha na agricultura é uma boa alternativa, econômica quando comparada aos fertilizantes químicos e eficiente, permitindo produzir de forma sustentável, atendendo ao público interessado em alimentos seguros e saudáveis. Atualmente existe no mercado produtos que atendem os princípios da agricultura orgânica o EKosil® e Yoorin MG® que são fontes de Potássio (K) e Fósforo (P), além de variados micronutrientes.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o rendimento da cebola em função de diferentes doses de P e K, utilizando como fontes os pós de rochas Ekosil® e Yoorin MG®, associados ao esterco bovino como fonte orgânica de Nitrogênio.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido de julho a novembro de 2017, sob condições de campo na Fazenda Cachoeirinha 6, Santa Rosa, Zona Rural no município de Morrinhos - GO. Entre as coordenadas geográficas: latitude de (17° 46'17'' S, 49°04'33'' O 701 m de altitude). A temperatura anual variou de 19,5°C a 33,0°C. A precipitação pluvial média anual desde mesmo ano foi de 1.400mm.

A classe do solo é do tipo Argissolo Vermelho amarelo, distrófico (EMBRAPA 2013), de textura média, com as seguintes características químicas na camada de 0-20 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.

O experimento foi conduzido a campo com área experimental de 2 m² parcela correspondendo a área total de 88 m², e foram avaliados 11 tratamentos com adubações diferentes. As combinações de K e P utilizadas como fontes foi, o pó de rocha fonolito, tendo como nome comercial Ekosil® e Yoorin MG®. O Nitrogênio (N) foi fornecido através do esterco de bovino, esse material foi incorporado nas parcelas que contém os tratamentos com o pó de rocha, e o esterco foi fornecido sob dose única de 2 kg m⁻², não sendo incorporados no convencional (T1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), constituído por 11 tratamentos com quatro repetições, totalizando 44 parcelas. Para as estratégias de adubação no cultivo da cebola foram realizados os cálculos em função da necessidade da cultura e levando em consideração os resultados da análise do solo, seguindo os critérios de interpretação adotados para os solos do Cerrado de Souza e Lobato (2004). Constatou-se que os valores encontrados para o fósforo e potássio se encontravam baixo e médio respectivamente, sendo o recomendado para P₂O₅ 300 kg ha⁻¹ e K₂O 120 kg ha⁻¹.

Os pós de rocha não possuem nitrogênio, por isso, utilizou-se esterco bovino, para supri-lo na cultura. A análise foi feita no Laboratório Solocria localizado na cidade de Goiânia-GO e os resultados estão descritos na Tabela (1). Os tratamentos foram os seguintes:

T1 – Adubação convencional N, P₂O₅ e K₂O (08-28-18);

T2 – 25% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T3 - 50% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T4 - 75% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T5 - 100% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T6 - 125% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T7 - 150% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T8 - 175% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino;

T9 – 200% do total recomendado de P₂O₅ e K₂O + Esterco Bovino.

O pó de rocha Ekosil é um fertilizante potássico obtido pelo processo natural de moagem das rochas silicatadas de origem vulcânica, oriundas do planalto de Poços de Caldas – MG. Procedimento realizado sem a utilização de produtos químicos para sua produção. É obtido das rochas silicatadas de origem vulcânica, um produto diferenciado rico tanto em macronutrientes K, Ca e Mg, como em micronutrientes Mn, B, Zn, Mo, Cu, Co, e também em Silício (Si) que é um elemento benéfico. A composição do Ekosil possui as seguintes características químicas K₂O: 8%, SiO₂: 54%, CaO: 1,5, MgO:0,2 %, Mn: 0,17%, Na: 5,2%, além dos micronutrientes B, Zn, Mo, Cu e Co.

O outro produto a ser testado como fonte de fósforo, vendido comercialmente pelo nome de Yoorin MG[®], que é um termofosfato insolúvel em água e totalmente solúvel na presença dos ácidos fracos do solo, ácidos estes que estão presentes em abundância na rizosfera do solo, fazendo que o produto tenha características de solubilidade gradual e constante de acordo com a necessidade da cultura. A composição do Yoorin MG possui as seguintes características químicas P₂O₅ total 18%, P₂O₅ (a. c. 2%) 16,5%, Ca 18%, Mg 7%, Si 10%.

O preparo das mudas de cebola foi realizado no Viveiro de Mudas Beira Mato da cidade de Morrinhos – GO. As sementes da cultivar Baia periforme da empresa Feltrin sementes, foram disponibilizadas ao viveiro e as mesmas semeadas, estando prontas 45 dias após a semeadura (DAS). No preparo de solo foi realizado uma

gradagem profunda de 50 cm, seguida de uma niveladora, e posteriormente o levantamento dos canteiros, utilizando um encanteirador acoplado no trator deixando os canteiros com 1 metro de largura por 25 cm de altura. O preparo de solo teve como intuito, deixar os canteiros com boa porosidade, permitindo bom desenvolvimento da cultura. Após o preparo, foi feito a montagem do sistema de irrigação convencional do tipo microaspersão.

A incorporação do material foi feita manualmente com as mãos a 20 cm da superfície do solo, deixando as parcelas homogêneas após a mistura. A irrigação utilizada foi através de microaspersão convencional. As mudas de cebola foram transplantadas aos 45 dias após o transplântio (DAT) com espaçamento definitivo de 25 cm entre linhas e 10 cm entre plantas, gerando assim uma população de 80 plantas/parcela e um Stand de 400.000 pl h⁻¹. Os tratos culturais realizados durante a condução do experimento foram capinas semanais, irrigação 2 vezes ao dia nos horários mais frescos e duas adubações de cobertura no tratamento convencional. A colheita das amostras levou em consideração o estado de umidade das duas ou três folhas externas (catáfilas) do bulbo: elas devem estar secas no momento da colheita, além do amolecimento dos tecidos do “pescoço” (pseudocaule) do bulbo: o ponto de colheita é reconhecido pela curvatura da folhagem, por volta dos 120-130 dias após o transplântio.

Foram avaliadas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela ‘descartando’ as bordaduras. Após a colheita, as cebolas separadas por tratamento seguiram levadas até um galpão coberto e bem ventilado e permaneceram para o processo de cura durante 14 dias. Após este período foram separadas 10 cebolas de cada parcela, de todos tratamentos e blocos, e realizaram as seguintes avaliações: peso, diâmetro e altura do bulbo.

3.3 Resultados e discussões

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F, 5% de probabilidade, a fim de verificar se há ou não significância entre as análises avaliadas. Após efetuada a análise de variância, verificou que para as variáveis analisadas, massa fresca do bulbo (MF), altura do bulbo (AB), diâmetro do bulbo (DB)

e produtividade (PDT), observou-se que as mesmas atenderam as pressuposições da análise, permitindo inferências confiáveis sobre os parâmetros estudados e que proporções crescentes de pós de rochas utilizados influenciaram significativamente a MF, AB, DB e PDT (Tabela 1).

Nas características em que houve efeito dos tratamentos, aplicou-se análise de regressão linear (testado modelo quadrático) para o fator de dosagens crescentes (T2 = 25; T3 = 50; T4 = 75; T5 = 100; T6 = 125; T7 = 150; T8 = 175 e T9 = 200%) de adubação com pós de rochas, fontes de P e K. A regressão quadrática foi a que apresentou melhor ajuste, permitindo boas interpretações dos dados de MF, AB, DB e PDT.

À medida que aumentou as proporções dos pós de rocha Ekosil® e Yoorin MG®, os bulbos de cebola aumentaram sua massa fresca até o valor máximo de 160 g que é o T6: 125 % do recomendado de P e K. Neste tratamento superior o seu peso médio é equivale a bulbos tidos como preferidos nas prateleiras de varejos, atendendo a maioria dos consumidores (MAPA 1995). Após o T6 a MF houve declínio, partindo do pressuposto que doses muito altas de P e K afetam a massa fresca (Figura 1).

Em experimento com uso de pó de rocha basáltica Knapik, et al., (2005) verificou aumento de 12,85% a mais no peso seco das sementes de soja, que em sementes de plantas colhidas em plantio de soja convencional. De acordo com Muniz, et al., (2011) para o rendimento de alface roxa, quando se consorcia pós de rocha e esterco bovino curtido o crescimento da cultura é linear.

De acordo com MAPA, (1985) existe uma portaria de N^o: 529/1985 do próprio Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que define as características de identidade, qualidade, classificação e tamanho dos bulbos das cebolas, os quais são definidos pelo diâmetro transversal (mm) em classes ou calibres que vai de numeração 2, 3, 4 e 5. Em termos de preferência do consumidor, o melhor tipo comercial é o bulbo de calibre “classe 3” que vai de 50 a 70 mm.

Para a característica avaliada sobre o diâmetro do bulbo (DB), o tratamento T6: 125 % do recomendado de P e K, também atinge a maior média com valor 68 mm se sobressaindo em relação aos outros tratamentos, e ficando assim dentro do padrão comercial exigido pelo MAPA de preferência dos consumidores. Diâmetro este que teve uma queda após o T6, nos demais tratamentos (T7, T8, T9) houve queda no tamanho

dos bulbos, provavelmente pelo excesso de alguns elementos como no caso do fósforo e o potássio que em quantidades elevadas tornam-se prejudiciais a cultura

Em discussão do antagonismo e competição Correia *et al.* (2002) cita que o fósforo se mostra maléfico para as plantas em altas concentrações, pois se liga ao zinco e nessas condições as plantas apresentam pequeno desenvolvimento, diminuindo assim o tamanho de frutos e conseqüentemente a produtividade (Figura 2). Quanto ao potássio Fageria (2001), afirma que a alta concentração do mesmo tem ação antagonista sobre a absorção de cálcio e magnésio, e a diminuição deste se deve a competição desses cátions.

Os pós de rocha possuem solubilidade baixa em água, são solúveis em ácidos fracos presentes no do solo, presentes na rizosfera e também durante mineralização de matéria orgânica pelos microorganismos. Provavelmente, essa maior disponibilidade se deve a associação do pó de rocha com o esterco bovino, promovendo maior formação de ácidos e conseqüentemente maior liberação dos elementos.

Segundo Uzêda (1999), quando o pó de rocha é associado a algum composto orgânico, sua velocidade da mineralização e disponibilidade para absorção é maior no cultivo de morangos. De acordo com Silva *et al.* (2013), quando se inocula microorganismos no solo consorciando com adubação com pós de rocha, estes mostram ter maior solubilização dos nutrientes, do que quando incorporado em solo esterilizado e/ou solo somente com microbiota nativa.

Camargo *et al.* (2012) também trabalhou com morangos e comprovou que teve melhor desempenho na produtividade e frutos comerciais quando trabalhou com doses de 50 t h⁻¹ de esterco de boi consorciado a 6 t h⁻¹ de pó de basalto.

Em termos de produtividade, obtive melhores resultados no T7- T8 com valores de 75 t ha⁻¹, produtividade acima da média regional e nacional. Produtividade esta que após T8 houve declínio, partindo do pressuposto que doses muito altas de P e K afetam o potencial produtivo (Figura 3).

Diferentes trabalhos utilizando pós de rochas têm demonstrado o potencial agrônômico desse material sob adubações em cultivo convencional e orgânico.

Souza *et al.* (2013), testou diferentes pós de rochas e verificou que para o caráter produtivo de raízes de mandioca da variedade japonesinha sob adubação com rochas (2 t ha⁻¹ biotita xisto e 1 t ha⁻¹ para o fonolito e o termopotássio) avaliadas, foram

superiores as médias do tratamento com adubação convencional, apontando para um efeito positivo das rochas na produção dessa variedade de mandioca.

Também Theodoro *et al.* (2013) averiguou o potencial de cinco tipos de rochas (kamafugito, micaxisto carbonático, anfibolito hidrotermalizado, basalto fresco e basalto intemperizado) com ou sem adição de compostos orgânicos, para as culturas de milho, feijão, alho, quiabo e cenoura, obtendo resultados positivos quando comparados às parcelas de controle.

Alguns trabalhos utilizando pó de rocha não apresentam resultados imediatos como é o caso de Plewka *et al.* (2009), que não obteve diferença estatística na primeira produção de feijão sob diferentes doses de pó de rocha, ao fato que a avaliação se dá a longo tempo, pela lenta disponibilidade dos elementos contidos no pó de rocha.

De acordo com Theodoro (2000), o custo com a utilização de pós de rocha é quase vinte vezes menor que a aplicação de insumos convencionais, e com sua aplicação não há necessidade de se adubar com frequência, devido ao seu efeito prolongado.

Para a avaliação de produtividade, a fim de verificar qual (s) tratamentos foram superiores entre si ou diferente de adubação convencional, foi realizado o teste de média de Tukey, para comparação múltipla das médias entre os tratamentos a nível de 0,05 de significância (Tabela 2).

Os dados demonstram que para os tratamentos T1 e T9, que são adubação convencional e 200% do recomendado do P e K, estes não diferiram entre si e foram inferiores aos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3, T4 e T5 que são 25, 50, 75 e 100 % do recomendado de P e K não diferiram entre si e foram superiores ao tratamento T1 e T9. Os tratamentos T6, T7 e T8 que são 125, 150 e 175% do recomendado de P e K não diferiram entre si e foram superiores em relação aos demais tratamento avaliados.

3.4 Conclusão

Este trabalho evidenciou que a utilização dos pós de rochas Yoorin MG e Ekosil associados ao esterco de bovino mostrou-se muito eficiente, quando comparados à

adubação convencional na adubação da cebola, permitindo assim ser uma alternativa viável aos produtores que buscam sustentabilidade e economia para o seu sistema de produção, seja convencional ou orgânico.

3.5 Referências Bibliográficas

AKHTAR, M.E.; BASHIR, K.; KHAN, M.Z.; KHOKLAR, K.M. 2002. Effect of potash application on yield of different varieties of onion (*Allium cepa* L.). Asian Journal of Plant Science, Islamabad, v.1, n.4, p.324-325.

CAMARGO, C. K.; RESENDE, J. T.V.; CAMARGO, K. P. 2012. Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2985-2994.

CORRÊA, F. L. O; SOUZA, C. A.S; CARVALHO J. G; MENDONÇA, V. 2002. Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de Aceroleira. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 793-796.

FAGERIA, V. D. 2001. Nutrient interacions in crop plants. Journal of Plant Nutrition, New York, v.24, p.1269-1290.

KNAPIK, B.; KNAPIK J, G.; SILVA F, J, P. 2005. Utilização de pó de basalto como substituto a adubação química no plantio da soja. In: III Congresso Brasileiro e III Seminário Estadual de Agroecologia. Florianópolis – SC. *Anais...* p.39-40.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. 2011. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável. REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara, v. 4, n. 1, jul/dez.

MALAVOLTA, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 638p.

MARTINS, E. S. 2008. Agrominerais: rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. Rochas e minerais industriais. 2. ed. Rio de Janeiro. CETEM. p. 205-223.

MUNIZ, M. P.; LEANDRO, W. M.; SILVA, M. C. 2011. Crescimento de alface roxa (*Lactuca sativa* L.) submetida a diferentes tipos e doses de composto em sistema de cultivo orgânico. VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE ISSN 2236-7934 – Vol 6, No. 2, Dez 2011

PLEWKA, R. G; ZAMULAK, J. R; VENÂNCIO, J. A; MARQUES, A. C. 2009. Avaliação do Uso do Pó de Basalto na Produção de Feijão. Revista Brasileira de Agroecologia. Novembro. Vol. 4 No. 2.

RESENDE, A. V.; MARTINS, E.S.; OLIVEIRA, C. G. 2006. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. Espaço & Geografia, Vol. 9, No 1, 19:42 ISSN: 1516-9375.

SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V.R.; RODRIGUES, M. A.; RIBEIRO, H. L. C; SILVA, G.O. 2011. Similaridade genética entre cultivares de cebola de diferentes tipos e origens, baseada em marcadores AFLP. Horticultura Brasileira 29: 32-37.

SILVA, A.; ALMEIDA, J.A.; SCHMITT, C.; AMARANTE, C.V.T. 2012. Fertilidade do solo e desenvolvimento de feijão comum em resposta adubação com pó de basalto. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.7, n.4, p.548-554.

SILVA, L. D. P.; AZEVEDO, C. A.; FILHO, R. A. 2013. Ação de microorganismos em pó-de basalto. In: II Congresso Brasileiro de Rochagem. Poços de Caldas- MG.

SOUZA, F. P. MARTINS, E. S.; KRAKL, L. L.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; RIBEIRO, GS. 2013. Avaliação do uso de pó de rocha no desempenho de duas

variedades de mandioca de mesa. In: II Congresso brasileiro de rochagem. Anais. Poços de Caldas – MG.

SOUZA, J. L. de. 2005. Agricultura orgânica: tecnologia para produção de alimentos saudáveis. Vitória, ES: INCAPER, v. 2. 257 p.

THEODORO, S. de C.H. 2000. A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. 225 f. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade de Brasília.

THEODORO, S, H.; LEONARDOS O, H.; REGO, K, G.; MEDEIROS, F, P.; TALINI, N, L.; SANTOS, F.; OLIVEIRA, N. 2013. 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. Anais... Poços de Caldas – MG.

TRANI, P. E.; JÚNIOR, J. M. B.; FACTOR, T. L. 2014. Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.). Campinas: Instituto Agronômico. Série tecnologia APTA. 35p.

UZÊDA, M. C. 1999. Parâmetros do solo como indicadores de sustentabilidade em um agroecossistema com morango (*Fragaria ananassa duch.*) em São Roque, SP. 1999.99 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas

Tabela 1. Resumo de ANOVA, sob características avaliadas na cultura da cebola, Massa fresca (MF), Altura bulbo (AB), Diâmetro bulbo (DB) e Produtividade (PDT), em função de doses crescentes de pós de rochas contendo fósforo e potássio. IFGoiano, Campus Morrinhos. Morrinhos (GO), 2018.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIOS				
	GL	MF(g)	AB (mm)	DB(mm)	PDT (t/ha)
Doses	8	2129,79**	34,41**	65,01*	836,62**
Bloco	3	10130,56**	149,65**	195,64**	527,13**
Resíduo	27	302,96	3,06	21,88	31,57
Coefficiente de Variação (%)		13,3	3,23	7,48	9,63

GL: Grau de liberdade

Ns: Não significativo pelo teste F

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

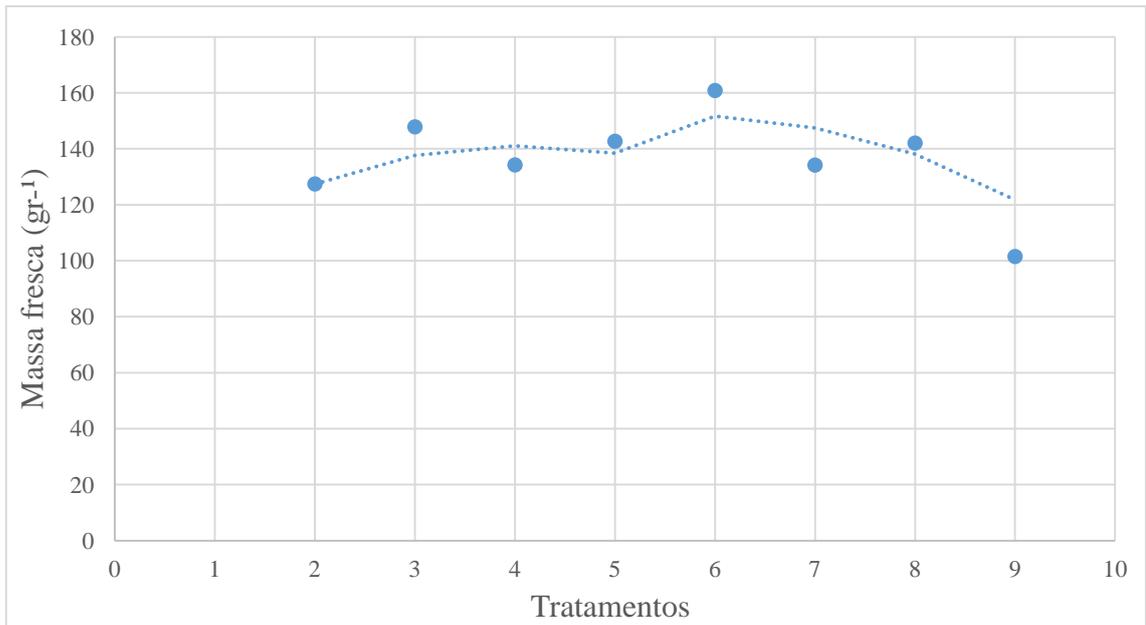


Figura 1. Eixo y: Massa fresca g^l, em função dos tratamentos e doses crescentes de Ekosil® e Yoorin MG® no eixo x.

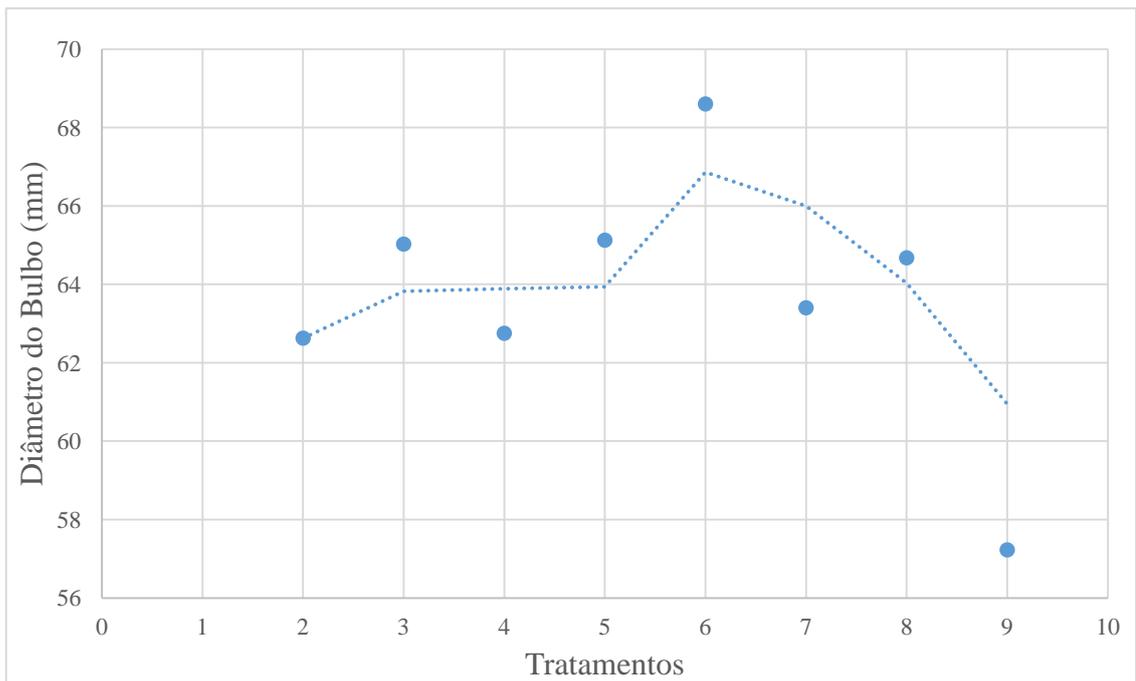


Figura 2. Eixo y: Diâmetro do bulbo (mm), em função dos tratamentos e doses crescentes de Ekosil® e Yoorin MG® no eixo x.

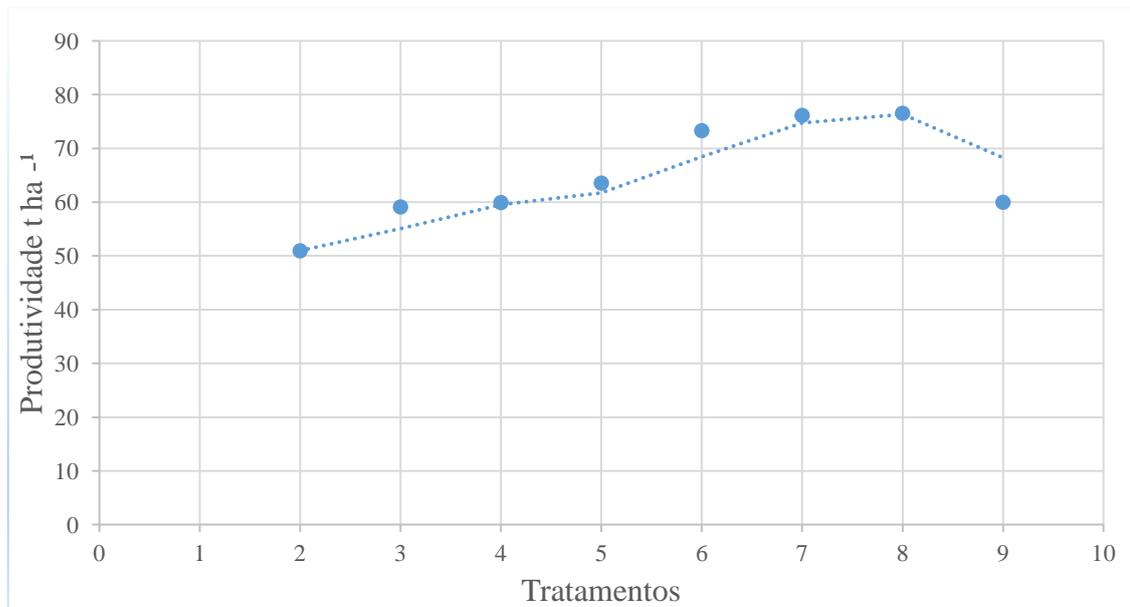


Figura 3. Eixo y: Produtividade t ha⁻¹, em função dos tratamentos e doses crescentes de Ekosil® e Yoorin MG® no eixo x.

Tabela 2. Média de produtividade comparando o tratamento convencional aos tratamentos com pó de rocha. IFGoiano, Campus Morrinhos. Morrinhos (GO). 2018.

Tratamentos	Médias Produtividade t ha ⁻¹
T 1	41,6 c
T 9	40,6 c
T 2	50,9 b
T 3	59,1 b
T 4	59,9 b
T 5	60,0 b
T 6	71,3 a
T 7	76,1 a
T 8	76,5 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05. CV (%): 9,63 DMS:13,6680623370111. Média geral: 58.3490000. Número de repetições (r): 4. Erro padrão: 2,80922099390429.