UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

ADUBAÇÕES MINERAL, ORGÂNICA E ORGANOMINERAL NA CULTURA DO RABANETE

BACHAREL EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

GUILHERME BENITES FERNANDES

Rondonópolis, MT – 2018

ADUBAÇÕES MINERAL, ORGÂNICA E ORGANOMINERAL NA CULTURA DO RABANETE

por

Guilherme Benites Fernandes

Monografia apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso como parte dos requisitos do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental**.**

Orientador: Profª. Drª. Edna Maria Bonfim-Silva

Rondonópolis, Mato Grosso – Brasil

2018

Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas
Engenharia Agrícola e Ambiental

A comissão examinadora abaixo assinada aprova o trabalho de curso

ADUBAÇÕES MINERAL, ORGÂNICA E ORGANOMINERAL NA CULTURA DO RABANETE

elaborado por

Guilherme Benites Fernandes

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Comissão Examinadora:

Profª. Drª. Edna Maria Bonfim-Silva
(UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso)

MSc. Thiago Henrique Ferreira Matos Castañon
(UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso)

MSc. William Fenner
(UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso)

Rondonópolis, 18 de Setembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Simone Benites e Walter Benites, que sempre fizeram o possível para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos, por sempre acreditaram na minha capacidade de realizar meus sonhos e principalmente por confiarem em mim e nunca limitar minhas escolhas na vida.

Aos meus irmãos Gabriel e Gustavo pelo companheirismo e amizade, e por estarem presentes nos dias de angustia e de alegria. Aos meus tios Ione e Alex que me ajudaram com tudo que necessitei durante meu periodo em Rondonópolis. A toda a minha família por terem me ajudado a me tornar a pessoa que sou hoje.

Aos meus amigos Beatriz Fiori, Bianka Simon, Camila Moraes, Carolina Fernandes, Daniela Araújo, Daiane Sauer, Guimar Junior, Heuler Neto, Magda Fernandes, Milena Valentim, Pedro Junior, Rafaela Fernanda e Tatyane Luar por todos os momentos que passamos juntos e por estarem sempre comigo durante essa fase da minha vida.

A minha orientadora professora Drª. Edna Maria Bonfim-Silva, e ao MSc. Thiago Henrique Ferreira Matos Castañon pela paciência e ensinamentos que passaram a mim durante a realização deste trabalho.

A todos os amigos que fiz durante meu intercambio acadêmico por terem me mostrado e ajudado a entender que o mundo é grande de mais pra ficarmos presos em um lugar só. Em especial agradeço a Carolina Arrais, Julia Fernandes, Mayara Moreira, Paulius Kazemekaitis, Saulo Abreu e Victor Leoni pelos melhores momentos vividos e pela amizade que levarei para o resto da minha vida.

RESUMO

Resumo: O rabanete (*Raphanus sativus* L.*)* é uma hortaliça da família das Brassicaceaes, originária da região mediterrânea e sua importância econômica é citada a mais de 4.000 anos. A adubação organomineral é uma vantagens pois ela concilia os benefícios das adubações mineral e orgânica, compensando suas limitações. O experimento foi instalado em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis – MT, realizado nos meses de Maio e Junho de 2018. O experimento teve como objetivo determinar a melhor fonte de adubação e a melhor saturação por bases para cultura do rabanete, foi composto por oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais, os tratamentos foram: T1- V%= 50%, sem adubação; T2- V%= 80%, sem adubação; T3- V%= 50%, mineral; T4- V%= 80%, mineral; T5- V%=50%, cinza vegetal; T6- V%= 80%, cinza vegetal; T7- V%= 50%, organomineral (50% mineral + 50% cinza vegetal); T8- V%= 80%, organomineral (50% mineral + 50% cinza vegetal). Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas, diâmetro dos tubérculos, comprimento dos tubérculos, volume dos tubérculos, volume das raízes, área foliar, massa fresca e seca das folhas, raízes e dos tubérculos, consumo de água e eficiência do uso da água. Apenas a variável número de folhas não foi significativa, todas as demais variaram entre as demais e os principais efeitos foram observados com a adubação mineral e organomineral. O melhor desenvolvimento da cultura ocorreu na saturação por bases a 80% com adubação mineral ou organomineral.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L.*;*adubos alternativos, saturação por bases, manejo de adubação, cinza de madeira.

INFLUENCE OF MINERAL, ORGANOMINERAL FERTILIZATION AND WOOD ASH IN THE RADISH CROP

ABSTRACT

Abstract: Radish (*Raphanus Sativus L.)* is a vegetable from the Brassicaceaes family, originated from the mediterranean region and it's economical importance is dated to over 4.000 years. The organomineral fertilization is an advantage due to the fact that it conciliates advantages from the chemical and organic fertilizations. compensating it's limitations. The experiment was conducted in a greenhouse located at the Federal University of Mato Grosso, Campus of Rondonopolis - MT, and it was performed in May and June 2018. The experiment had as it's goal to determine the better source of fertilizer and the best base saturation for the radish crop, it was composed by eight treatments with four repetitions, totalizing thirty-two experimental unities, the treatments were: T1- %BS= 50%, with no fertilizer; T2- %SB= 80%, with no fertilizer; T3- %SB= 50%, mineral fertilizer; T4- %SB= 80%, mineral fertilizer; T5- %SB= 50%, wood ash fertilizer, T6- %SB= 80%, wood ash fertilizer; T7- %SB= 50%, organomineral fertilizer (50% mineral + 50% wood ash) and T8- %SB= 80%, organomineral fertilizer (50% mineral + 50% wood ash). The following variables were analyzed: plants height, culm diameter, leaves number, tuber diameter, tuber length, tuber and roots volume, water consumption and water efficiency use. The only variable that wasn't significant among the others was the leaves number, and the main effects of the fertilizers were observed with mineral and organomineral fertilizers. The best development of the radish crop occurred with a bases saturation at 80% with mineral or organomineral fertilizers.

Keywords: *Raphanus Sativus L.;* alternative fertilizers, base saturation, fertilization management, wood ash.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Analise química e granulométrica do solo.....21

Tabela 2. Caracterização química da cinza vegetal.....23

Tabela 3. Médias da leitura SPAD com 17 e 30 dias.....28

Tabela 4. Médias de altura de plantas com 17 e 30 dias.....29

Tabela 5. Média do diâmetro do colmo com 17 e 30 dias.....30

Tabela 6. Médias das variáveis diâmetro do tubérculo, comprimento do tubérculo, volume do tubérculo, volume das raízes e área foliar.....31

Tabela 7. Médias das variáveis massa fresca das folhas, massa fresca das raízes e massa fresca dos tubérculos.....32

Tabela 8. Média das variáveis massa seca das folhas, massa seca dos tubérculos e massa seca das raízes.....33

Tabela 9. Média das variáveis consumo de água, eficiência do uso da água para folhas e eficiência do uso da água para tubérculos.....34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Unidades experimentais após semeadura.....22

Figura 2. Croqui do experimento com tratamento e repetição.....23

Figura 3. Tratamentos que receberam adubação nitrogenada.....24

Figura 4. Medição de altura de plantas.....25

Figura 5. Plantas 7 dias após adubação nitrogenada.....26

Figura 6. Comparação dos tratamentos 17 dias após emergencia.....34

Figura 7. Comparação dos tratamentos com saturação por base a 50%.....35

Figura 8. Comparação dos tratamentos com saturação por bases a 80%.....35

Figura 9. Desenvolvimento radicular das plantas…….....35

Figura 10. Tubérculos das plantas 30 dias após semeadura……36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
2.1. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) 12
2.2. Fertilizantes Minerais 13
2.2.1. Adubação Nitrogenada 13
2.2.2. Adubação Fosfatada 15
2.2.3. Adubação Potássica 16
2.3. Adubação Orgânica 17
2.4. Fertilizantes Organominerais 18
2.5. Saturação por Bases 19
3. MATERIAL E MÉTODOS 21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
5. CONCLUSÕES 38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39

1. INTRODUÇÃO

A olericultura é mais difundida em pequenas propriedades caracterizadas por agricultura familiar. É um setor agrícola que se difere dos outros por apresentar uma vasta gama de espécies cultivadas em curto períodos. São produtos de elevado valor nutritivo que são consumidos diariamente por grande parte da população brasileira. De acordo com o Instituto de Geografia e Estatística - IGBE (2010) anualmente são consumidos 27 quilos de hortaliça por pessoa, destacando-se a batata, o tomate e a cebola.

O rabanete (*Raphanus Sativus* L.*)* é uma hortaliça da família das Brassicaceaes originária da região mediterrânea e sua importância econômica é citada a mais de 4.000 anos (Yamagishi & Terachi, 2003). Segundo Ito & Horie (2010) estima-se que a produção mundial anual desta hortaliça seja de sete milhões de toneladas, sendo o Japão um dos maiores produtores, assim como os Estados Unidos e alguns países da Europa. A produção brasileira é pouco expressiva, apesar do cultivo do rabanete ser uma boa opção pelo seu rápido retorno financeiro devido ao ciclo curto da cultura (Puliti et al., 2009).

O cultivo do rabanete geralmente é feito em canteiros e suas sementes são semeadas diretamente no solo, existem muitas variedades de cultivares, porém as de maior aceitação por parte do consumidor, são aquelas de coloração escarlate brilhante e polpa branca. A raiz possui alto valor nutritivo e propriedades medicinais como estimulante do sistema digestivo e expectorante natural.

A cultura exige solos de elevada fertilidade para seu cultivo, pois a deficiência de nutrientes durante seu desenvolvimento ocasiona distúrbios fisiológicos e rachaduras nas suas raízes. Está exigência da cultura se da devido ao seu rápido desenvolvimento, que demanda grande quantidades de nutrientes em um curto período para alcançar níveis satisfatórios de produção. Portanto, a pratica da adubação, favorece o desenvolvimento e reflete na produtividade da cultura, podendo ser feita adubação mineral, orgânica ou organomineral.

Um dos fatores limitantes para o crescimento de diversas culturas e entre elas o rabanete é a saturação por bases do solo, que é a quantidade de íons de carga positiva com exceção dos íons de hidrogênio e alumínio que são adsorvidos na superfície das partículas do solo. A saturação por bases é um indicador do pH do solo, que varia de 0 a 14. Em solos podem ser encontrados valores

de 3 a 10, com variações mais comuns em solos brasileiros entre 4,0 a 7,5. Solos com pH abaixo de 7 são considerados ácidos; os com pH acima de 7 são alcalinos.

A adubação mineral se caracteriza pela aplicação de fertilizantes minerais e apresenta vantagens como a alta concentração de nutrientes e sua rápida disponibilização para as culturas, porém o uso intenso e prolongado de adubos minerais podem alterar as propriedades físicas, biológicas e químicas do solo causando degradação.

A adubação orgânica é realizada utilizando matéria orgânica como fonte de nutrientes. Segundo Marín et al. (2005) a mateira orgânica, traz melhorias como: a melhor estruturação do solo, agindo como agente cimentante, maior facilidade na emergência de sementes e penetração das raízes, aumenta a retenção de água no solo e sua aeração, regula a temperatura, protege a superfície do solo contra a formação de crostas impermeáveis e também altera a consistência do solo reduzindo a tenacidade, a plasticidade, a aderência e melhorando a friabilidade.

O volume necessário para que uma adubação seja inteiramente orgânica é muito grande e o manejo se torna complicado devido ao risco de contaminação da área de cultivo por doenças ou plantas espontâneas. Então a cinza vegetal se destaca como fonte de adubação orgânica, sendo um fertilizante usado como condicionante do solo estimulando o desenvolvimento de raízes e melhorando a absorção de água e nutrientes, e consequentemente, aumentando a produtividade e estimulando a sustentabilidade (BONFIM- SILVA et al., 2017).

A adubação organomineral é uma vantagen pois ela concilia os benefícios das adubações mineral e orgânica, compensando suas limitações, e por esta razão ela se torna uma pratica favorável ao cultivo de diversas culturas sem agredir tanto o solo, garantindo resultados satisfatórios em termos de produtividade.

Objetivou-se avaliar a melhor fonte de adubação para a cultura do rabanete, assim como a melhor saturação por bases.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Rabanete (*Raphanus sativus* L.)

O rabanete (*Raphanus sativus* L.*)* é uma horatliça originariá da região mediterrânea (RODRIGUES et al., 2013), que pertence à família das Brassicaceaes. É uma cultura caracterizada por produzir raízes tuberosas globulares de coloração escarlate brilhante, com polpa branca, crocante com sabor picante e de diâmetro variável de acordo com a cultivar. O rabanete apresenta elevado valor nutricional sendo rico em vitaminas C e B6, ácido fólico, potássio, elevada quantidade de fibras alimentares e baixa quantidade de calorias (Camargo et al., 2007), e também apresenta propriedades medicinais como expectorante natural e estimulante do sistema digestivo (OLIVEIRA et al., 2010).

O seu ciclo é considerado curto (25 a 35 dias) (FILGUEIRA, 2008), e é capaz de produzir de 1,5 a 3,0 kg m^{-2} (AMARO et al., 2007). Segundo Rossi & Montaldi (2004) o rabanete é uma boa alternativa como rotação de cultura e atua no controle de fitonematóides. Filgueira (2007) destaca que o rabanete pode ser produzido durante todo o ano sendo favorecido seu cultivo nas estações de outono e inverno. A melhor adaptação da cultura ocorre em locais com baixas temperaturas e o desenvolvimento é melhor em regiões de curto fotoperíodo (SOUZA & REZENDE, 2006).

A semeadura é realizada diretamente no canteiro de plantio pois a cultura é intolerante ao transplante, sendo semeado a uma profundidade de até 2 centímetros. Segundo Filgueiras (1972) o espaçamento entre sulcos recomendado é de 20 a 25 centímetros e o espaçamento entre plantas após desbaste é de 5 a 10 centímetros.

A cultura é classificada como sendo sensível à redução ou excesso de água disponível no solo, assim como a quantidade de oxigênio, podendo então reduzir o crescimento da parte aérea consequentemente afetando o desenvolvimento da raiz (SILVA et al., 2012a). A qualidade da raiz também é afetada quando os níveis de fertilidade do solo estão abaixo dos requeridos pela cultura causando distúrbios fisiológicos e rachaduras nas raízes, pois o rabanete requer solos férteis com grande disponibilidade de nutrientes e com pH entre 5,5 e 6,8.

Por ser uma cultura de ciclo curto, o manejo da adubação deve ser feito anteriormente a semeadura pois quando ocorrem problemas nutricionais principalmente de potássio e nitrogênio dificilmente consegue-se corrigir a necessidade das plantas durante o ciclo (EL-DESUKI et al.,

2005). O aumento da disponibilidade de nutrientes no solo afim de favorecer o desenvolvimento das plantas e assegurar níveis satisfatórios de produção, pode ser alcançado através da adubação seja ela mineral, orgânica ou organomineral (TRANI et al., 2013).

2.2. Fertilizantes Minerais

Os fertilizantes são empregados afim de suprir as necessidades nutricionais das plantas quando o solo por si próprio não tem condições de fazê-lo, e para que isso ocorra, os fertilizantes minerais devem apresentar uma serie de características desejáveis. Os fertilizantes minerais são constituídos por compostos inorgânicos, embora também sejam considerados fertilizantes minerais alguns compostos sintéticos como a uréia, a calciocionamida e os quelatos. As características de qualidade dos fertilizantes minerais podem ser classificadas quanto à natureza em: características de natureza física, química e físico-química (ALCARDE et al., 1989).

Segundo EMBRAPA (1999), fertilizantes minerais são compostos químicos contendo um ou mais nutrientes, podendo ser um fertilizante simples ou mistos. Os fertilizantes classificados como simples são: ureia, cloreto de potássio, superfosfato triplo, superfosfato simples, entre outros; Os fertilizantes mistos são o resultado da mistura de dois ou mais fertilizantes simples, encontrados em formulações do tipo 10-10-10 entre diversas outras.

Cerca de 70% dos produtos utilizados na fabricação de fertilizantes no Brasil são importados de outros países, o que segundo Tavares e Harbeli (2011) coloca o país na quarta posição de maior mercado consumidor de fertilizantes no mundo, ficando atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Tal dependência por produtos importados se explica pela escassa existência de recursos minerais em território nacional que são utilizados como matéria prima para a produção de fertilizantes, como o gás natural, rocha fosfática e rocha potássica.

2.2.1. Adubação Nitrogenada

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido pelas plantas em maior quantidade. Este elemento é essencial para o desenvolvimento de plantas por fazer parte das moléculas de clorofila, aminoácidos, DNA, citocromos, de todas as enzimas e coenzimas, bases nitrogenadas, ADP e ATP. Também tem um papel importante nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MARIOT et al., 2003; MALAVOLTA et al., 1997).

A aplicação de nitrogênio no solo pode se tornar a atividade mais cara dentro de um sistema de produção, se não for bem manejada e planejada para atender as necessidades das culturas os prejuízos são grandes. A aplicação de nitrogênio pode ser afetada no solo por diversos fatores, por ser um elemento bastante dinâmico, quando aplicado ao solo em forma de adubo verde ou mineral segue diferentes caminhos onde uma parte é absorvida pelas plantas, outra, perdida do sistema solo-planta por processos de lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificacao (LARA CABEZAS et al., 2000), estes caminhos são afetados por microrganismos presentes no solo, clima, preparo do solo e práticas de manejo. O restante do nitrogênio aplicado permanece no solo predominantemente na forma orgânica (COELHO et al., 1991; Scivittaro et al., 2003).

A utilização da ureia como fonte de nitrogênio é a mais comum entre produtores, porém sua elevada higroscopicidade e maior susceptibilidade a perda por volatilização quando aplicado em cobertura se torna muitas vezes pouco eficiente nos sistemas de produção (SILVA et al., 2012b). Para reduzir os investimentos com aplicação de nitrogênio e também para aumentar a eficiência do seu aproveitamento pelas culturas uma alternativa é dividir a dose recomendada em múltiplas aplicações ou utilizar fontes que apresentem liberação lenta ou controlada deste nutriente (LEZANA; CARRASCO, 2002).

As fontes de nitrogênio que possuem liberação lenta permitem reduzir a perda de nitrogênio que ocorrem normalmente com a utilização da ureia tradicional (CIVARDI et. al., 2011); Goffman et. al. (1987) comparando diferentes fontes de nitrogênio verificaram que as plantas leguminosas disponibilizam o nitrogênio mais gradualmente do que os fertilizantes minerais, tornando então, o cultivo de leguminosa entre safras uma excelente alternativa afim de aumentar a disponibilidade desse nutriente no solo para culturas subsequentes.

Os sintomas de deficiência de nitrogênio aparecem aproximadamente aos 18 dias após a semeadura da cultura, e é caracterizada pela clorose das folhas, a qual geralmente se inicia nas folhas mais velhas até atingir a planta por inteiro. O crescimento e ganho de massa reduzido também são características de falta de nitrogênio para a cultura já que o nutriente participa no processo de fotossíntese, e na formação de proteínas. Segundo Cecilio Filho et al. (1998), o tamanho das raízes das plantas é reduzido em 23% e a matéria seca da parte aérea em 28% em plantas onde o nitrogênio é escasso. O excesso do nutriente também é prejudicial ao desenvolvimento das culturas, onde o excesso do nitrogênio causa um crescimento excessivo da parte aérea da planta em relação ao sistema radicular, deixando a planta mais susceptível ao deficit hídrico e a outros problemas metabólicos e fisiológicos (ENGELS; MARSCHNER, 1995).

2.2.2. Adubação Fosfatada

O fósforo (P) é o macronutriente exigido em menor proporção pelas culturas, entretanto, é o mais usado nas adubações no Brasil (MENDONÇA et al., 2007). Segundo Prado (2008), o fósforo possui função-chave no metabolismo celular, assim é absorvido e utilizado na forma oxidada, não sendo reduzido na planta. Na célula o fósforo permanece em forma inorgânica ou é esterificado em compostos carbonados (açúcar-fosfato) ou em outros fosfatos importantes no metabolismo energético da célula (MALAVOLTA, 2006).

Nos solos brasileiros o fósforo é geralmente encontrado em concentração muito baixas na solução do solo (NOVAIS et. al., 2007), Em torno de 75 e 90% do fósforo aplicado ao solo encontra-se indisponível para as plantas por estar imobilizado (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006.; NOVAIS et al., 2007). O fósforo é o nutriente que mais limita o crescimento de plantas nos solos das regiões tropicais, devido aos processos de fixação e precipitação do nutriente nos solos. Entretanto, em áreas de cultivo intenso de monoculturas de elevado valor comercial e também nas áreas de cultivo de hortaliças é comum encontrar solos com elevados teores deste nutriente, devido a constante fertilizações e manejo inadequado da fertilidade do solo (SILVA, 2013).

A forte interação do elemento com os componentes minerais do solo é um processo conhecido como fixação, e ocorre principalmente em solos argilosos e com elevados teores de óxidos de ferro e alumínio (FAQUIN; ANDRADE, 2004; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1999). Em solos ácidos ou com moderada acidez os óxidos de ferro e alumínio apresentam-se com cargas positivas, desta forma são capazes de reter vários tipos de ânions em sua superfície, predominantemente os íons fosfatados (VALLADARES; PEREIRA; ANJOS, 2003).

Através da adubação fosfatada eleva-se os teores do nutriente no solo, uma parte destes nutrientes são adsorvidos nos colides e passam a constituir o fósforo lábil do solo, ou seja, o reservatório do nutriente, obtendo então um equilíbrio do fósforo na solução do solo e o fósforo lábil. Temos também no solo a fração do fósforo não-lábil, que é constituído pelo fósforo imobilizado proveniente do fósforo lábil, essa fração de fósforo do solo não encontra-se disponível para as plantas (GATIBONI, 2003). Novais et al (2007), afirmam que a velocidade de transformação do fósforo lábil em não lábil ocorre de forma lenta e é dependente das propriedades químicas e físicas do solo, do tempo, temperatura, manejo e adubação.

O uso de altas doses de fertilizantes fosfatados afim de corrigir a baixa eficiência de fertilizações pode comprometer a nutrição das plantas e o meio ambiente. Malavolta et. al. (2007), afirma que altas doses de fósforo causam desequilíbrio no uso de micronutrientes, e Sharpley et al., (2003) diz que grandes quantidades de fósforo são carregadas para mananciais de águas causando eutrofização dos cursos d'agua, isto acontece por meio da erosão laminar do solo, principal forma de perda deste nutriente no solo.

O fósforo é um elemento pouco móvel no solo, por esta razão o seu movimento ocorre predominantemente pela difusão (SILVA, 2013), que se trata de um processo lento de pouca amplitude e dependente das condições de umidade do solo. Devido as curtas distancias percorridas pelo elemento a microbilogia do solo tem um papel fundamental na busca por este nutriente a distancias mais longas, onde as micorrizas, fungos encontrado no solos, aumentam o volume de solo explorado pelas raízes, e consequentemente, a superfície de absorção do nutriente. Visando aumentar a atividade macrobiótica no solo a utilização de adubos orgânicos vem ganhando espaço na agricultura, e na adubação fosfatada o uso de fosfatados naturais já é realizado na produção de hortaliças.

2.2.3. Adubação Potássica

O potássio, assim como o nitrogênio é altamente requerido pelas plantas para seu desenvolvimento, nas hortaliças segundo Faquin & Andrade (2004) é o nutriente mais exigido. Os mesmos autores afirmam que o nutriente não faz parte de nenhum composto orgânico, desta forma não desempenha função estrutural. O potássio está presente no citosol e no vacúolo como um ion livre K^+ e em altas concentrações (EPSTEIN & BLOOM, 2006), e nas plantas suas principais funções estão presentes na ativação enzimática, osmorregulação, fotossíntese e transporte de carboidratos, síntese de proteínas, movimento estomático e expansão celular (MARSCHNER, 1995).

O potássio do solo pode ser classificado em ordem crescente em: estrutural (mineral), não-trocável, trocável e em solução, fixado, precipitado e ligado a matéria orgânica, e quando somados expressam o potássio total no solo (RABELO, 2015). Segundo Raij (2011), a reserva de potássio disponível para as plantas é constituída pelo potássio trocável no solo, sendo esta a reserva mais importante do nutriente. Nesta reserva o potássio pode ser absorvido pelas plantas, adsorvidos as cargas negativas do solo ou perdidos por lixiviação. A maior parte do potássio no solo é encontrado na estrutura dos minerais primários e secundários (potássio estrutural), e apenas uma pequena

fração é encontrada disponível para as plantas, seja ligado a cargas negativas do solo (potássio trocável) ou na solução do solo (potássio solução) (SPARKS, 2000).

O potássio apresenta-se na forma catiônica K^+ e seus sais possuem alta solubilidade em água. Este fator quando atrelado a características de baixa CTC (Capacidade de troca Catiônica) dos solos da região do Cerrado, facilitam a perda deste nutriente por lixiviação, fazendo-se necessário a adoção de práticas de manejo que reduzam suas perdas no solo (SOUSA; LOBATO, 2004).

A recomendação de adubação para o potássio, assim como para todos os outros nutrientes varia de acordo com as necessidades das culturas e dos teores dos nutrientes já encontrados no solo. Porém, para o potássio a definição de uma dose adequada é de suma importância, uma vez que o mesmo possui um efeito antagonista na absorção de outros cátions como o Na^+, Ca^{2+} e Mg^{2+} (Nurzyńska-Wierdak et al., 2012). Segundo Srinivas e Naik (1990) a resposta das culturas em relação ao potássio depende, em grande parte, do nível que se encontra a nutrição nitrogenada das plantas. Inam et al. (2011) estudando a cultura do rabanete encontrou que o conteúdo de potássio aumentou com doses crescentes de nitrogênio. E a relação N-K também é importante para a qualidade do rabanete não apenas para seu auto rendimento (Xinmin et al., 2007). Por outro lado, o excesso de potássio também é prejudicial ao desenvolvimento das culturas, podendo desequilibrar a nutrição da planta, causar desordem fisiológica como necrose das bordas das folhas, reduzir os teores de clorofila e das atividades enzimáticas.

São encontradas diversas fontes de potássio para a agricultura, como o sulfato duplo de potássio e magnésio, sulfato de potássio, nitrato de potássio e salitre potássio. Porém, o cloreto de potássio (KCl) é a fonte mais econômica de aplicação de potássio ao solo devido a sua concentração e densidade. O KCl é o fertilizante com a concentração mais elevada de potássio (cerca de 60 a 62% de K_2O), representando mais de 95% de KCl. No Brasil é exigido um teor mínimo de 58% de K_2O na comercialização do cloreto de potássio, totalizando cerca de 91,81% de KCl (NASCIMENTO & LOUREIRO, 2004).

2.3. Adubação Orgânica

As culturas agrícolas não são capazes de absorver 100% dos nutrientes adicionados aos solos por meio de fertilizantes. Do total aplicado, grande parte é perdido no solo por meio de lixiviação, volatilização, imobilização ou mineralização. Quando utilizados de forma excessiva os nutrientes lixiviados ou carreados pela erosão laminar do solo podem contaminar lençois freáticos,

lagos e rios causando eutrofização (MÓZNER et al., 2012). Portanto, o uso de fontes alternativas de nutrientes na agricultura ajuda a minimizar os impactos ambientais e o elevado custo de aquisição de fertilizantes minerais, o que leva os produtores a procurar o uso de resíduos orgânicos com o objetivo de reduzir custos de produção e aumentar a produtividade (BONFIM-SILVA et al., 2011).

A cinza vegetal é uma fonte alternativa de aplicação de nutrientes ao solo, por ser um resíduo proveniente da queima da madeira e sua composição química é dependente do tipo de material que foi queimado. De modo geral, as cinzas possuem compostos orgânicos e inorgânicos favoráveis as plantas, principalmente em solos com maior deficiência nutricional e baixos teores de matéria orgânica (JORDAN et al., 2002); A aplicação deste resíduo ao solo fornece para o sistema consideráveis concentrações de K, Ca, Mg, P e vários micronutrientes (MAEDA et al., 2008); como por exemplo Cu, Zn, Mg, Fe e B (OSAKI & DAROLT, 1991).

São diversas as vantagens da aplicação de cinza como fertilizante, não apenas como um suplemento nutricional para plantas, como também pelo seu papel benéfico na melhoria da propriedades químicas e físicas do solo (FIGUEIREDO et al., 2008). A utilização de cinza nos solos diminui a acidez e o teor de Al^{+3}, proporciona um aumento nos teores de Ca, Mg, K e P em maior concentração na camada de 0 - 10 cm (MAEDA et al., 2008); influencia a aeração, capacidade de retenção de água e a salinidade dos solos (DEMEYER et al. 2001); A lenta solubilização da cinza libera gradativamente nutrientes para a absorção de plantas sendo muito conveniente contra o processo de lixiviação de nutrientes dos solos (HARRISON et al., 2003).

A recomendação para utilização da cinza como fonte de nutrientes deve atender as necessidades das culturas e a quantidade de nutrientes já presentes no solo, evitando desequilíbrio nutricional, por esta razão conhecer a composição química do resíduo e a dose adequada a ser aplicada é de vital importância, afim de evitar toxidez nutricional ou carência de nutrientes pelo excesso de outros como o Ca e Mg, que competem por sítios ativos de absorção com outros nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas (LOPES et al., 2005).

2.4. Fertilizantes Organominerais

Os fertilizantes organominerais são compostos formados pela mistura física de fontes orgânicas e minerais de nutrientes, que contenham concentrações mínimas de macronutriente primários, secundários ou micronutrientes e carbono orgânico. Os resíduos orgânicos utilizados na mistura são diversos, como por exemplo: estercos bovinos, suínos e de aves, resíduos vegetais,

compostos provenientes do processo de compostagem e cinza vegetal. Segundo BRAGA (2010), os estercos líquidos liberam maior quantidade de nutrientes para as plantas, todavia, deve-se evitar o uso de estercos não curtidos para a produção de alimentos consumidos *in natura*, pois os mesmos podem ser fontes de patógenos causadores de graves doenças.

Os organominerais apresentam diversas vantagens, e sua utilização pode potencializar o cultivo de diversas culturas, como as hortaliças. A mistura de compostos orgânicos e minerais conferem ao adubo propriedades desejáveis para a atividade agrícola, principalmente efeitos relacionados ao efeito residual do fertilizante no solo. A fração orgânica promove a formação de húmus e assim, estimula a flora microbiana na rizosfera facilitando a liberação e retenção dos nutrientes, a retenção de água, a aeração, o estado de agregação do solo, e principalmente a formação de quelatos naturais (SOUZA & RESENDE, 2003). A interação entre as duas frações do fertilizante também reduzem a velocidade com que os íons fosfatados são fixados pelo solo, disponibilizam o nitrogênio de forma mais lenta e gradual e o potássio é adsorvido em parte pelo húmus evitando sua lixiviação na solução do solo, a fração mineral disponibiliza os nutrientes de forma mais rápida melhorando o fornecimento dos mesmos às plantas (ALBUQUERQUE et al., 2010).

2.5. Saturação por Bases

Os solos na região de Cerrado são caracterizados pelos seus altos teores de óxidos de ferro e alumínio e elevada acidez. Os problemas com acidez, ocorrem principalmente devido à baixa capacidade de troca de cátions do solo, baixa saturação por bases e elevados teores de alumínio. As argilas minerais, as substancias húmicas e os óxidos de ferro e alumínio possuem superfície de troca e são os principais colóides responsáveis pela capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos (RONQUIM, 2010).

A capacidade de troca catiônica do solo é um parâmetro físico-químico fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo (LOPES & GUILHERME, 1989), e a CTC pode ser expressa como CTC total, considerando que todos os cátions são permutáveis, e a CTC efetiva, quando o íon hidrogênio é desconsiderado (ROQUIM, 2010). A soma das bases trocáveis no solo (SB) é expressa em porcentagem e é conhecida como saturação por bases (V%), ambas são excelentes indicadores das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizadas tanto na classificação de solos quanto na medida de eutrofismo (SILVA et al., 2007). A soma de bases

representa a soma dos teores de cátion permutavéis, exceto pelo H^+ e Al^{+3}, e a saturação por bases reflete a porcentagem das cargas negativas que são passíveis de troca a pH 7,0, ocupadas por Ca, Mg, K e Na, em comparação com aqueles ocupados por íons de hidrogênio e alumínio.

Quando a saturação de bases é utilizada como parâmetro para a nomenclatura dos solos ela é dividida em solos eutróficos, que apresentam V% acima de 50%, e solos distróficos com saturação abaixo de 50%. Segundo RONQUIM (2010), a maioria das culturas apresentam boa produtividade quando o V% dos solos possuem valores entre 50% e 80%, e o pH ideal varia entre 6,0 e 6,5; Portanto, práticas para elevar a saturação por bases do solo são adotadas afim de elevar a capacidade produtiva dos solos, sendo a calagem a prática mais comum no Brasil.

A calagem consiste na aplicação de cálcio e magnésio ao solo através do calcário proveniente da moagem da rocha calcária. Esta aplicação influencia diretamente no equilíbrio nutricional das plantas, na disponibilidade de nutrientes no solo, estimula a atividade microbiana e melhora a fixação simbiótica de nigtrogênio pelas leguminosas (ALVAREZ; NOVAIS, 1999). O efeito principal da calagem está atrelado a neutralização do alumínio trocável no solo aumentando a saturação por bases, e também na neutralização do hidrogênio adsorvidos aos colóides do solo, resultando então, na elevação do pH (SERRAT *et al.*, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis - MT, possuindo a Latitude 16° 27’ 52,7744’’ S e Longitude 54° 34’ 43,8842’’ W, altitude de 285 metros. O experimento foi realizado nos meses de Maio e Junho de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por oito tratamentos, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os tratamentos foram:

T1- V%= 50%, Sem adubação;

T2- V%= 80%, Sem adubação;

T3- V%= 50%, Adubação mineral;

T4- V%= 80%, Adubação mineral;

T5- V%=50%, Adubação com cinza vegetal;

T6- V%= 80%, Adubação com cinza vegetal;

T7- V%= 50%, Adubação com organomineral (50% Mineral + 50% Cinza vegetal);

T8- V%= 80%, Adubação com organomineral (50% Mineral + 50% Cinza Vegetal);

O solo utilizado para a condução do experimento foi retirado de uma área de Cerrado nativo dentro o câmpus da Universidade, o solo retirado da camada de 0-0,2 m é classificado como Latossolo Vermelho, cujas características químicas e granulométricas foram analisadas de acordo com a Embrapa (1997) (Tabela1). Para a montagem do experimento foram utilizados vasos plásticos de com volume de 1,5 dm^3, e o solo foi peneirado em malha de 4 mm.

Tabela 01 - Analise química e granulométrica do solo (Rondonópolis-MT, 2018)

pH	**P**	**K**	**S**	**Ca**	**Mg**	**Al**	**H+Al**	**SB**	**CTC**	**V**	**m**
$CaCl_2$	**———mg dm^{-3}———**			**———————cmolc dm^{-3}———————**						**———%———**	
4,0	1,3	33	2	0,4	0,2	1,1	5,7	0,7	6,4	10,7	61,8

pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m
Zn	**Mn**	**Cu**	**Fe**	**B**				**M.O.**	**Argila**	**Silte**	**Areia**
mg dm^{-3}								g kg^{-1}			
4,0	10,4	0,6	60	0,15				21,2	455	100	445

Após a coleta e análise do solo, realizou-se a calagem para elevar o pH do solo, foi calculado a necessidade de calagem para os tratamentos de acordo com a saturação por base de cada tratamento (50 e 80%). Para os tratamentos com V%=50% foram adicionados 2,182 gramas de calcário dolomítico e para os tratamentos com V%=80% 3,849 gramas, então o solo passou por um período de incubação de 25 dias.

Após o período de incubação no dia 09/05/2018, foram realizadas as adubações, exceto pela adubação nitrogenada, também realizou-se a semeadura do rabanete nas unidades experimentais (Figura 1). E também foi determinado o croqui do experimento (Figura 2).

Figura 1 - Unidades experimentais após semeadura

T4 01	T4 03	T5 01	T4 04	T3 04	T3 01	T5 03	T4 02
T8 03	T3 02	T3 03	T7 03	T8 04	T2 02	T7 04	T2 04
T1 02	T1 04	T8 01	T1 01	T7 01	T8 02	T6 04	T6 01
T6 03	T2 01	T7 02	T6 02	T2 03	T1 03	T5 04	T502

Figura 2 - Croqui do experimento com tratamento e repetição.

T= Tratamento, 01-04= Repetição.

Uma semana após semeadura foi observado que poucas sementes germinaram por isso as plantas foram desbastadas, então no dia 18/05/18 foi realizado o replantio utilizando outro tipo de semente.

Durante a condução do experimento a irrigação foi realizada diariamente, buscando manter a umidade do solo a 60% da sua capacidade de campo, que foi determinada em laboratório antes da montagem do experimento, pelo método da capacidade de pote (BONFIM- SILVA et al. 2011).

A cinza vegetal adicionada aos tratamentos de adubação orgânica foi doada por produtores, e são oriundas de fornalhas utilizadas durante a secagem e beneficiamento de produtos agrícolas, com a seguinte caracterização química (Tabela 2).

Tabela 02 - Caracterização química da cinza vegetal (Rondonópolis-MT, 2017)

pH	PN	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	SO_4	Si	Mn	B	Fe	Cr	As	Hg
$CaCl_2$	----------	----------	----------	----------	(%)	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	(mg kg^{-1})
10,7	2,8	0,3	0,9	3,4	3,3	2,1	0,2	27,4	0,04	0,01	1,03	7,98	0,21	0,11

A adubação dos tratamentos foi realizada com base na recomendação de uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais, utilizando como base a recomendação para o brócolis (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1999). Para os tratamentos com adubação mineral foram utilizados 0,249 g $vaso^{-1}$ de uréia ((NH2)2CO), 1,666 g $vaso^{-1}$ de superfosfato simples (SFS) e 0,300 g $vaso^{-1}$ de cloreto de potássio (KCl). Nos tratamentos com adubação orgânica utilizando cinza vegetal foram adicionados 30 g $vaso^{-1}$ (BOMFIM-SILVA et a., 2011).

A mistura organomieral foi realizada com 50% da recomendação de adubação mineral e 50% da adubação orgânica, acima citadas, sendo assim as doses utilizadas de 15 g $vaso^{-1}$ de cinza vegetal e 0,125 g $vaso^{-1}$ de uréia, 0,831 g $vaso^{-1}$ de superfosfato simples e 0,150 g $vaso^{-1}$ de cloreto de potássio.

Foram realizados dois desbastes durante a condução do experimento, o primeiro foi realizado uma semana após o replantio no dia 25/05/18 deixando três plantas por vaso, e dois dias depois foi realizado o ultimo desbaste deixando duas plantas por vaso. No dia 29/05 foi realizado a adubação nitrogenada (Figura 3).

Figura 3 - Tratamentos que receberam adubação nitrogenada

Aos oito dias após o replantio foi observado a presença de insetos e fungos em outros experimentos dentro da estufa, por esta razão, foi realizado uma aplicação de inseticida e fungicida, os produtos aplicados foram o Fastac Duo (inseticida com dose de 400 ml ha^{-1}), Aprouch Prima

(fungicida com dose de 300 ml ha-1), Assist (óleo mineral com 0,5 % v/v) e Wil fix (adjuvante com dose de 20 ml/100L).

Aos 17 dias após a emergência das plantas, as primeiras variáveis foram analisadas: altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo e determinação do índice de clorofila. A altura das plantas foi realizada levantando a parte aérea das plantas com as mãos e medindo a parte mais alta (Figura 4), e para a leitura SPAD foi feita uma média de três leituras, utilizando as folhas recém maduras.

Figura 4 - Medida da altura de plantas

Figura 5 - Plantas 7 dias após adubação nitrogenada

Aos 30 dias após emergência (colheita) foi iniciado a análise das variáveis: cálculo do consumo de água, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, área foliar, diâmetro e comprimento do tubérculo, volume do tubérculo e da raiz, massa fresca e massa seca do tubérculo, também foram medidos novamente a altura de plantas, o diâmetro do caule, SPAD e contado o número de folhas por vaso.

O cálculo do consumo de água foi determinado por meio da soma dos valores anotados diariamente referentes a irrigação, as raízes foram lavadas em água corrente usando peneira de 4 mm e removendo o solo presente ao seu envolto. A massa fresca da parte aérea, das raízes e dos tubérculos foram inicialmente pesadas em balança semi-analítica, e posteriormente, foram colocados em sacos de papel identificados por tratamentos e levados a estuda de circulação de ar forçado, a uma temperatura controlada de 65°C até atingir massa constante. Após este período a massa seca das mesmas variáveis foram pesadas novamente. O volume da raiz e dos tubérculos foram mensurados utilizando provetas de 500, 50 e 5 ml, onde as provetas eram preenchidas com água e então a diferença de volume após adição das raízes ou tubérculos era anotada. A área foliar foi mensurada através de um medidor de área foliar LI-3100 C. A eficiência hídrica foi determinada

pela razão do coeficiente de produção da massa seca (parte aérea, raiz e tubérculo) pelo consumo de água de cada unidade experimental.

As analises estatísticas do experimento foram realizadas utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2008), e as variáveis foram submetidas à análise de variância e teste Scott-Knott à 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As varáveis analisadas todas apresentaram diferença entre os tratamentos, exceto para variável número de folhas com 17 dias.

O índice de clorofila aos 17 dias após semeadura apresentou maiores valores aos tratamentos V=50 e 80%, ambos sem adubação. Contudo, o SPAD aos 30 dias após semeadura apresentou maiores médias para V=50 e 80%, ambos sem adubação e V=50 e 80%, ambos com adubação mineral (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de clorofila em plantas de rabanete aos 17 e 30 dias após emergência em função das adubações

Tratamento	SPAD 17 dias	SPAD 30 dias
V50% sem adubação	**33,77 a**	**40,15 a**
V80% sem adubação	**37,65 a**	**37,92 a**
V50% Mineral	**26,72 b**	**37,62 a**
V80% Mineral	**29,67 b**	**39,42 a**
V50% Cinza	**26,45 b**	**31,87 b**
V80% Cinza	**27,40 b**	**33,20 b**
V50% Organomineral	**27,67 b**	**30,35 b**
V80% Organomineral	**26,87 b**	**32,95 b**
CV(%)	**12,35**	**11,79**

Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

O índice de clorofila se correlaciona com os teores de nitrogênio nas folhas e são indicadores da presença deste nutriente nas culturas. Schlichting et al. (2015) comparando os métodos de leitura do índice de clorofila em plantas de trigo observaram que o clorofilometro Falker mostrou-se estatisticamente igual ao conteudo de nitrogênio nas plantas analisado em laboratório, evidenciando a capacidade de variação dos índices de clorofila nos diferentes estadios de desenvolvimento das plantas de trigo. Porém, segundo Bonfim-Silva et al. (2012) é necessário associar a medida do clorofilômetro com a disponibilidade de outros nutrientes além do nitrogênio, pois a deficiência de fósforo resulta em menor desenvolvimento de plantas e provoca menor

emissão de folhas reduzindo então área foliar, limitando a captação da radiação solar e então produzindo menores níveis de fotoassimilados (BONFIM-SILVA et al. 2011). O que podemos observar neste trabalho que os tratamentos controles apresentaram maiores médias o que pode ser decorrente ao acumulo de nitrogênio nas suas folhas, já que as plantas se desenvolveram menos que os demais tratamentos. Já os tratamentos com adubação mineral podemos associar a disponibilidade dos demais nutrientes além do nitrogênio aos valores obtidos para leitura SPAD, resultando em maior produção de fotoassimilados.

Na altura de plantas aos 17 dias após semeadura, observou-se maiores alturas nos tratamentos com V=80% com cinza e V=50 e 80% ambos para organomineral (Tabela 4). Aos 30 dias após semeadura os maiores valores de altura foram para os tratamentos com V=50 e 80%, ambos com adubação mineral e V=80% com organomineral (Tabela 4).

Tabela 4 – Altura de plantas de rabanete aos 17 e 30 dias após emergência em função das adubações

Tratamento	**ALTURA 17 dias (cm)**	**ALTURA 30 dias (cm)**
V50% sem adubação	**3,76 c**	**6,50 c**
V80% sem adubação	**4,03 c**	**6,55 c**
V50% Mineral	**12,50 b**	**17,97 a**
V80% Mineral	**13,17 b**	**19,27 a**
V50% Cinza	**12,21 b**	**13,62 b**
V80% Cinza	**14,70 a**	**15,56 b**
V50% Organomineral	**14,55 a**	**16,58 b**
V80% Organomineral	**16,77 a**	**19,80 a**
CV(%)	**15,51**	**13,38**

Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

O tratamento organomineral com saturação por bases a 80% apresentou maior média para a variável altura de plantas aos 17 e 30 dias após semeadura, assim como os tratamentos com adubação mineral para ambas saturações por bases e o tratamento com cinza vegetal à saturação por bases 50%. Isto se relaciona ao nível de calagem e também a disponibilidade de nutrientes para as plantas no solo. Segundo Malavolta et al. (1997) o efeito da calagem na melhoria do pH do solo

resulta na neutralização de Al^{3+} no solo e aumenta a disponibilidade de outros nutrientes para as plantas como K, P, Ca e Mg. Também podemos associar o tratamento organomineral com cinza vegetal as características de condicionante do solo que a cinza vegetal possui.

Para o diâmetro do colmo aos 17 dias após semeadura, o maior valor foi constatado quando utilizou-se V=80% com adubação organomineral (Tabela 5). Todavia, aos 30 dias o diâmetro foi maior nos tratamentos V=50 e 80% mineral, V=80% cinza e V=80% organomineral (Tabela 5).

Tabela 5 - Diâmetro do colmo aos 17 e 30 dias após emergência em função das adubações

Tratamento	**DC 17 dias (mm)**	**DC 30 dias (mm)**
V50% sem adubação	**1,67 c**	**2,69 c**
V80% sem adubação	**1,10 d**	**2,32 c**
V50% Mineral	**5,66 b**	**9,86 a**
V80% Mineral	**5,65 b**	**10,52 a**
V50% Cinza	**5,48 b**	**7,24 b**
V80% Cinza	**5,62 b**	**7,83 a**
V50% Organomineral	**6,01 b**	**8,60 b**
V80% Organomineral	**8,17 a**	**9,49 a**
CV(%)	**7,00**	**14,72**

DC= Diâmetro do colmo
Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

Pedó et al. (2014) quando avaliando o crescimento de rabanete em função da adubação nitrogenada observaram que doses de 15 kg ha^{-1} proporcionaram melhores característica de crescimento a plantas. Já Bonfim-Silva et al. (2015) observou o efeito quadrático de doses de adubação orgânica utilizando cinza vegetal, evidenciando seu efeito positivo no crescimento de plantas.

Para o diâmetro e comprimento do tubérculo, os menores valores foram observado nas saturações por bases de 50 e 80% sem adubação (Tabela 6).

Tabela 6 - Diâmetro do tubérculo, comprimento do tubérculo, volume do tubérculo, volume das raízes e área foliar em função das adubações

Tratamento	DT (mm)	CT (mm)	VT (ml)	VR (ml)	AF (cm^2)
V50% sem adubação	**3,02 c**	**9,01 b**	**0,23 d**	**0,92 c**	**92,25 c**
V80% sem adubação	**2,45 c**	**11,80 b**	**0,13 d**	**0,95 c**	**89,47 c**
V50% Mineral	**28,48 a**	**32,55 a**	**15,97 b**	**7,15 a**	**581,50 a**
V80% Mineral	**20,26 b**	**25,79 a**	**8,81 c**	**6,00 a**	**626, 75 a**
V50% Cinza	**28,26 a**	**32,93 a**	**16,36 b**	**4,20 b**	**378,50 b**
V80% Cinza	**31,99 a**	**31,49 a**	**18,10 b**	**4,25 b**	**391,00 b**
V50% Organomineral	**30,68 a**	**37,99 a**	**19,62 b**	**6,95 a**	**410,75 b**
V80% Organomineral	**34,15 a**	**32,59 a**	**26,87 a**	**6,12 a**	**718,75 a**
CV(%)	**18,15**	**16,25**	**29,06**	**32,29**	**20,77**

DT= Diâmetro do Colmo; CT= Comprimento do Colmo; VT= Volume dos Tubérculos; VR= Volume das Raízes; AF= Área Foliar.
Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

Foram avaliados também o volume dos tubérculos e das raízes. Para o volume dos tubérculos o tratamento com maior média foi o V=80% organomineral (Tabela 6). Para o volume de raízes destacaram-se quatro tratamentos, sendo as maiores médias observadas nos tratamentos com adubação mineral em V=50 e 80% mineral, organomineral em V=50 e 80%.

Na avaliação de área foliar, os maiores valores foram para os tratamentos com adubação mineral nas saturações por base de 50 e 80% e organomineral com saturação de 80% (Tabela 6).

Dantas et al. (2015) quando avaliando diferentes níveis e fontes de fertilizantes orgânicos na cultura do rabanete observou que o nível e fonte que apresentou maior incremento em área foliar foi a utilização de 200 g $vaso^{-1}$ de esterco ovino, com valor médio de 304,52 cm^2. Segundo El-Desuki *et al*. (2005), uma maior produção de raízes de rabanete pode ser obtida em função de um maior número de folhas e uma maior área foliar, tal fator é atribuído a uma maior interceptação de luz, o que geraria uma maior produção de fotoassimilados.

O parâmetro diâmetro do tubérculo esta próximo aos valores obtidos por Nunes, Bonfim-Silva e Moreira (2014), quando avaliaram a produção de rabanete submetido à adubação fosfatada, onde obtiveram valor médio de 37,69 mm para o melhor tratamento, valor aproximado ao obtido neste presente trabalho de 34,15 mm para tratamento de maior média.

Para a massa fresca de folhas os tratamentos de maiores médias foram V=50 e 80% para adubação mineral e V=80% para organomineral (Tabela 7). Contudo, a massa fresca de raízes destacaram-se os tratamentos V=50 e 80% com adubação mineral e V=50 e 80% com adubação organomineral (Tabela 7). Quanto à massa fresca dos tubérculos o tratamento V=80% com adubação organomineral demonstrou a maior massa (Tabela 7).

Tabela 7 - Massa fresca das folhas, massa fresca das raízes e massa fresca dos tubérculos em função das adubações

Tratamento	MFF (g vaso^{-1})	MFR (g vaso^{-1})	MFT (g vaso^{-1})
V50% sem adubação	**2,68 d**	**0,77 c**	**0,051 d**
V80% sem adubação	**2,66 d**	**0,60 c**	**0,058 d**
V50% Mineral	**23,65 a**	**7,27 a**	**15,23 b**
V80% Mineral	**25,77 a**	**6,00 a**	**8,12 c**
V50% Cinza	**11,06 c**	**3,73 b**	**15,40 b**
V80% Cinza	**13,07 c**	**4,18 b**	**16,42 b**
V50% Organomineral	**15,45 b**	**6,32 a**	**18,04 b**
V80% Organomineral	**21,81 a**	**6,17 a**	**24,70 a**
CV(%)	**22,85**	**32,00**	**27,97**

MFF= massa fresca das folhas, MFR= massa fresca das raízes e MFT= massa fresca dos tubérculos.
Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

O valor médio de massa fresca do tubérculo obtido para o tratamento com adubação orgamomineral a 80% de saturação por bases é menor do que o encontrado por El-Desuki et al. (2005), quando testou níveis diferentes de adubação nitrogenada na cultura do rabanete, onde obtiveram massa fresca dos tubérculos de 28,50 g planta^{-1} utilizando 80 kg por hectare de nitrogênio.

Figueira (2008) afirma que o incremento tanto da massa seca da parte aérea, quanto a massa seca das raízes são importantes, pois em hortaliças tuberosas é constatado uma correlação direta e

positiva entre o peso da parte aérea e a produtividade das culturas. O que podemos observar neste presente trabalho onde o tratamento com maior valor de massa fresca da parte aérea refletiram em maior produtividade.

Quanto a massa seca de folhas o tratamento com maior média foi o V=80% com adubação mineral (tabela 8). Para massa seca do tubérculo o tratamento V=80% com adubação organomineral se destacou dentre os demais apresentando maior valor (Tabela 8). Contudo, a massa seca das raízes os tratamentos de maiores médias foram com a adubação mineral na saturação de 50 e 80% e organomineral também com saturação por bases com 50 e 80% (Tabela 8).

Tabela 8 - Massa seca das folhas, massa seca dos tubérculos e massa seca das raízes em função das adubações

Tratamento	MSF (g vaso $^{-1}$)	MST (g vaso $^{-1}$)	MSR (g vaso $^{-1}$)
V50% sem adubação	**0,286 e**	**0,020 d**	**0,11 b**
V80% sem adubação	**0,283 e**	**0,015 d**	**0,07 b**
V50% Mineral	**2,39 b**	**2,61 b**	**1,10 a**
V80% Mineral	**3,10 a**	**1,66 c**	**0,74 a**
V50% Cinza	**1,27 d**	**2,57 b**	**0,51 b**
V80% Cinza	**1,63 d**	**2,94 b**	**0,54 b**
V50% Organomineral	**1,78 c**	**3,37 b**	**1,01 a**
V80% Organomineral	**2,49 b**	**4,35 a**	**1,12 a**
CV(%)	**26,81**	**29,93**	**51,73**

MSF= massa seca das folhas, MST= massa seca dos tubérculos e MSR= massa seca das raízes.
Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade.
CV(%)= coeficiente de variação.

Reis et al. (2012) estudando diferentes combinações de adubos na cultura do rabanete, obtiveram maior massa seca da raiz e da parte aérea quando utilizaram combinações de adubos à base de esterco de galinha e esterco bovino misturados com fertilizantes minerais, em comparação com a utilização de cada fertilizante isoladamente e os tratamentos controle. Também observou-se que os tratamentos de adubação organomineral apresentam média maiores quando comparados aos demais tratamentos, principalmente quanto à massa seca dos tubérculos com valor de 4,45 gramas por vaso. Custódio (2014) quando comparando efeito de diferentes adubações na cultura do rabanete observou que os adubos organominerais com esterco, resultavam em maiores médias das

variáveis analisadas, sendo os melhores resultados obtidos com a proporção 50/50 (50% mineral 50% orgânico) embora não tenham apresentado diferença estatística.

Para com o consumo de água, os menores consumos foram para os tratamentos controle (Tabela 9). Quanto a eficiência do uso da água (folhas), o tratamento V=80% com adubação mineral apresentou maior eficiência (Tabela 9), e para a eficiência do usa da água (tubérculo) os tratamentos com adubação organomineral demonstraram maiores medias (Tabela 9).

Tabela 9 - Média das variáveis consumo de água, eficiência do uso da água para folhas e eficiência do uso da água para tubérculos.

Tratamento	CA (ml)	EUAF	EUAT
V50% sem adubação	**62,06 b**	**0,18 e**	**0,01 d**
V80% sem adubação	**67,54 b**	**0,16 e**	**0,008 d**
V50% Mineral	**93,17 a**	**0,98 b**	**1,06 b**
V80% Mineral	**97,74 a**	**1,20 a**	**0,61 c**
V50% Cinza	**89,71 a**	**0,54 d**	**1,07 b**
V80% Cinza	**99,37 a**	**0,63 c**	**1,14 b**
V50% Organomineral	**95,04 a**	**0,72 c**	**1,38 a**
V80% Organomineral	**105,52 a**	**0,90 b**	**1,58 a**
CV(%)	**10,62**	**20,69**	**25,52**

CA= consumo de água, EUAF= eficiência do uso da água para folhas, EUAT= eficiência do uso da água para tubérculos.
Médias seguidas de letras números distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo teste scott-knott a 5% de probabilidade. CV(%)= coeficiente de variação.

Figura 6 - Comparação dos tratamentos 17 dias após emergência.

Figura 7 - Comparação dos tratamentos com saturação por bases a 50% variando o tipo de adubação (sem adubação, adubação mineral, adubação orgânica-cinza vegetal).

Figura 8 - Comparação dos tratamentos com saturação por bases a 80% variando o tipo de adubação (sem adubação, adubação mineral, adubação orgânica-cinza vegetal).

.

Figura 9 - Desenvolvimento radicular das plantas variando a saturação por bases e o tipo de adubação (sem adubação, adubação mineral, adubação orgânica-cinza vegetal).

.

Figura 10 - Tubérculos das plantas 30 dias após semeadura variando a saturação por bases e o tipo de adubação (sem adubação, adubação mineral, adubação orgânica-cinza vegetal).

.

5. CONCLUSÕES

A cultura do rabanete se desenvolve melhor na saturação por bases de 80% com adubação mineral ou organomineral.

A aplicação de cinza de madeira como fonte de adubo orgânico sem um complemento da adubação mineral limita a produção do rabanete.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE AW; ROCHA ES; COSTA JV; FARIAS AP; BASTOS AL. 2010. Produção de helicônia Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 1052-1058.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. AJ.; LOPES, A. S. Os Adubos e a eficiência das adubações. São Paulo, ANDA, 1989 35p. (ANDA, Boletim Técnico, 3).

AMARO, G. B.; SILVA, D. M. da; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. (Circular Técnica 47).

BONFIM- SILVA et al. Application of Wood Ash, Organomineral and Mineral Fertilizer to Increase the Growth of Arugula (Eruca sativa Miller) at Different Base Saturation on Oxisol**.** **Journal of Experimental Agriculture International**. 17(3): 1-6, 2017; Article no.JEAI.35486, 2017.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C.E.A.; VALADARES, E. M.; GOLDONI. Características morfológicas e estruturais de capim marandu adubado com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.7, n.12, p. 1-9, 2011.[1]

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; GONÇALVES, J. M.; PEREIRA, M. T. J. Produção e morfologia da leguminosa Java submetida a adubação fosfatada. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-10, 2011.[2]

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A. da; GUIMARÃES, A.C.P. Desenvolvimento e produção de Crotalária juncea adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, 7(13): 371-379, 2011.

BONFIM-SILVA, E. M.; GUIMARÃES, S. L.; SILVA, J. R.; NEVES, L. C. R.; SILVA, T. J. A. Desenvolvimento e produção da crotalária adubada com fosfato natural reativo em LATOSSOLO do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p.347-357, 2012.

BONFIM-SILVA, E. B.; CLÁUDIO, A. A.; RÊGO, V. M.; SILVÉRIO, A. T. Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia-GO, v. 11, n. 21, p. 421-432, 2015.

BRASIL, E.C.; VIÉGAS, I. de J.M.; SILVA, E.S.A.; GATO, R.F. Nutrição e adubação: conceitos e aplicações na formação de mudas de pimenta longa. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 23p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 13). ISSN 1517-2201

BRAGA, G.N.M. A Importância e o manejo da Adubação Orgânica. **Disponível em**:<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/10/importancia-e-o-manejoda-adubacao.html>. Acesso em: 29 Jun. 2018.

CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I. C. S.; MIELI, J.; SASSAKI, E. K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, Tupã-SP, v.1, n.2, p.181-195, 2007.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.C.; BAHIA, A.F.C. & GUEDES, G.A. Balanço de nitrogênio 15N em Latossolo Vermelho- Escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 95:187-193, 1991.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.40-60.

DANTAS, A. E. DE A.; SOUZA, T. A.; DE SOUZA, T. M. A.; LIMA, T. S.; SOUTO L. S. Produção de Rabanete (*Raphanus sativus L.)* sob diferentes níveis e fontes de fertilizantes orgânicos.**Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC**, 2015. Fortaleza - CE.

EL-DESUKI, M.; SALMAN, S.R.; EL-NEMR, M.A.; ABDEL-MAWGOUD, A.M.R. Effect of Plant Density and Nitrogen Application on the Growth, Yield and Quality of Radish (Raphanus sativus L.). **Journal of Agronomy**, Singapore, New York, London, v.4, n.3, p. 225-229, 2005.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (ed). Nitrogen fertilization in the environment. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 41-71.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. **Nutrição Mineral e Diagnose do Estado Nutricional das Hortaliças** 88p. - Curso de Pós Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Produção de Hortaliças. Lavras: UFLA/PAEPE, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p. 294-295.

FILGUEIRAS, F. A. R. Rabanete. In: Manual de Olericultura - Cultura e Comercialização de Hortaliças. Ed. agron. Ceres. São Paulo, p. 268-269. 1972.

FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, M.L.G.; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um latossolo vermelho sob sistema de manejo e cerrado nativo. **Bioscience Journal**, v.24(3):24-30, 2008.

GATIBONI, L.C. Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas. 2003. 231f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

HARRISON, R.B. et al. Reciclagem de resíduos industriais e urbanos em áreas de reflorestamento. São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestal (IPEF), 2003. p.1- 20. Circular técnica, n.198.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Rio de Janeiro, 2010, 282 p. **Disponível em**: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquis

ição/pof20082009_aquisicao.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.

JORDAN, M. et al. Kraft mill residues effects on Monterey Pine growth and soil microbial activity. Environmental Q v. 31, n. 3, p. 1004-1009, 2002.

LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KORNODÔRF, G.H. & PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira Ciência do Solo** , 14:363-376, 2000.

LOPES, A. S; GUILHERME, L. R. G. Interpretação de Análise de Solo:conceitos e aplicações. São Paulo: Associação Nacional Para a Difusão de Adubos (ANDA), 1989.64f 3o Edição. (Boletim Técnico, 2).

LEZANA, J. R.; CARRASCO, I. 3,4-dimetilpirazol fosfato (dmpp): el nuevo inhibidor de la nitrificación para fertilizantes - Experiências en sistemas de fertirrigación. Vida Rural, Lisboa, n. 22, p. 49-50, 2002.

LOPES, F. F. M. et al. Uso fertilizante de cinza vegetal e lodo de esgoto para a produção do algodoeiro 'cv. Rubi' parte 1. variáveis de crescimento. **V Congresso Brasileiro de Algodão**. Salvador-BA, 2005.

MARÍN, I.; SANZ, J. L.; AMILS, R. **Biotecnología y medioambiente**. Madri: Ephemera, 2005. 310 p.

MARIOT, C.H.P. et al. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.38, n.2, p.233-241, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba-SP: Potafos, 1997. 319 p.

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

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 674 p.

MAEDA, S.; SILVA, H.D.; CARDOSO, C. Resposta de Pinus taeda à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.56, p.43-52, jan./jun. 2008.

MENDONÇA, V.; CORRÊA F. L de O.; RUFINI, J. C. M.; CARRIJO E. P.; RAMOS, J. D. Superfosfato simples e cloreto de potássio na formação de porta-enxerto de sapotizeiro [Manikara zapota (L.) Von Royen]. **Ciênc. agrotec**., Lavras, V. 31, n. 1, p. 140-146, jan./fev., 2007.

MÓZNER, Z.; TABI, A.; CSUTIRA, M. Modifying the yield factor based on more efficient use of fertilizer—The environmental impacts of intensive and extensive agricultural practices. Ecological Indicators, v.16, p.58–66, 2012.

NASCIMENTO, M.; LOUREIRO, F. E. L. Fertilizantes e sustentabilidade: o potassio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas. Rio de Janeiro: CETEC/MCT, 2004. 66p. Série Estudos e Documentos, 61.

NUNES, J. A. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; MOREIRA, J. C. F. Produção de rabanete submetido à adubação fosfatada. Cerrado Agrociências, **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. ISS 2178-7662. Patos de Minas - MG. 2014.

NURZYŃSKA-WIERDAK, R.; DZIDA, K.; ROŻEK, E.; JAROSZ, Z.- Effects of nitrogen and potassium fertilization on growth, yield and chemical composition of garden rocket. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, vol. 11, n. 2, p. 289-300. 2012.

OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.519-526, 2010.

OSAKI, F.; DAROLT, M. R. 1991. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba, fíev. Set **Ciênc. Agr**. 11, 1991.

PRADO, R. de M. **Nutrição de Plantas**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407p.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.

RABELO, K. C. C. Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial. Goiânia, Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, 2015.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. Combinação de fertilizantes na produção de rabanete. **Enciclopédia Biosfera,** v. 8, n. 15, p. 438-445, 2012.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para regiões tropicais. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento-EMBRAPA Monitoramento por Satélite, Campinas, SP, n.8 26p. 2010.

ROSSI, C.E.; MONTALDI, P.T. Nematóides de galha em rabanete: sucetibilidade de cultivares e patogenicidade. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 72-75, 2004.

SANTOS, J. C. C., DA SILVA, C. H., DOS SANTOS, C. S., SILVA, C. D. S., MELO, E. B., & BARROS, A. C. Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9 n. 1, 151- 156; 2014.

SCHLICHTING, A. F.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, M. De C.; PIETRO-SOUZA, W.; DA SILVA, T. J. A.; FARIAS, L. Do N. Efficiency of portable chlorophyll meters in assessing the nutritional status of wheat plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v. 19, n. 12, p. 1148-1151, 2015. Acesso em http://www.agriambi.com.br/revista/v19n12/v19n12a04.pdf Acessado em: 18 out. 2018.

SERRAT, B. M.; [et al.]. Conhecendo o Solo. UFPR/Setor de Ciencias Agrárias/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Curitiba, PR, 27p. 2002.

SILVA, R. C.; PEREIRA, J. M.; ARAUJO, Q. R.; PIRES, A. J. V.; DEL REI, A. J. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais. 2007. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.31:101-107.

SILVA, A. L. P. Adubação fosfatada e potássica para brócolis e couve-flor em latossolo com alto teor desses nutrientes. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrarias e Veterinárias. Jaboticabal, 2013.

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

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlandia-MG, v. 28, Supplement 1, p. 104-111, 2012b.

SOUZA, JL; RESENDE P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda fácil. 2003. 564 p.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. L. Manual de horticultura orgânica. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E., et al. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

SPARKS, D. L. Bioavaliability of soil potassium. In: SUMNER, M. E. Handbook os soil science. Boca Raton CRC Press, 2000, Section D. p.D48.

SRINIVAS, K.; NAIK, L. B. Growth and yield of radish (Raphanus sativus L.) in relation to nitrogen and potash fertilization. **Indian Journal of Horticulture**, vol. 47, n. 1, p.114-119. 1990.

SCIVITTARO, W.B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A.E. & TRIVELIN, P.C.O. Transformações do nitrogênio proveniente de mucuna-preta e uréia utilizados como adubo na cultura do milho. Pesq. Agropec. Bras., 38:1427- 1433, 2003.

TAVARES, M. F. F.; HABERLI JÚNIOR, C. O mercado de fertilizantes no Brasil e as influências mundiais. São Paulo: Escola Superior de Propaganda e Marketing-ESPM. 2011. 16 p.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2013. **Disponível em**: http://www.iac.sp.gov.br/ imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso em: 24 mar. 2018.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. Bragantia, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

XINMIN, Z.; JINCAI, Z.; QIANG, L.; YONGQING, Z. The effects of combined N-K fertilization on yield and quality of summer radish in calcareous cinnamon soil**. Journal of Anhui Agricultural Science Bulletin**, vol. 14, n. 1, p. 243-251. 2007.

YAMAGISHI, H.; TERACHI, T. Multiple origins of cultivated radishes as evidenced by a comparison of the structural variations in mitochondrial DNA of Raphanus. Genome, v. 46, p. 89–94, 2003.