

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

RESPOSTA DE ALFACE ROMANA SOB DIFERENTES
FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Autora: Beatriz Teixeira Nunes
Orientador: Prof. Dr. Daniel Basílio Zandonadi

Morrinhos-GO

Abril - 2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

RESPOSTA DE ALFACE ROMANA SOB DIFERENTES
FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Autora: Beatriz Teixeira Nunes
Orientador: Prof. Dr. Daniel Basílio Zandonadi

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em OLERICULTURA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Morrinhos - Área de concentração: Sistemas de Produção em Olerícolas.

Morrinhos-GO

Abril - 2016

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

N972r Nunes, Beatriz Teixeira.

Resposta de alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais. / Beatriz Teixeira Nunes. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.

46 f. : il.

Orientador: Dr. Daniel Basílio Zandonadi

Co-orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2016.

1. *Lactuca Sativa*. 2. Residual. 3. Bayóva. I. Zandonadi, Daniel Basílio. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 635.3(043.3)

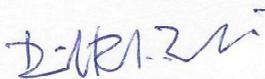
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA**

**RESPOSTAS DA ALFACE ROMANA A ADUBAÇÃO COM
FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS.**

Autora: Beatriz Teixeira Nunes Samezima
Orientador: Daniel Basílio Zandonadi

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

APROVADA em 22 de abril de 2016.



Prof. Dr. Daniel Basílio Zandonadi
Presidente da Banca
Embrapa Hortaliças



Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes
Avaliador Interno
IF Goiano – Campus Morrinhos



Dr. Juseimar da Silva
Avaliador externo
Embrapa Hortaliças

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por permitir a conclusão de mais uma etapa em minha vida, porque nenhuma folha cai se não for da vontade dEle.

A todos os meus familiares, em especial, a minha mãe Jardelina Teixeira Nunes, por todo o apoio e incentivo, e ao meu esposo Akio Samezima, pelo companheirismo e amor.

Ao Dr. Daniel Zandonadi, pela orientação no mestrado.

Em especial, ao Dr Nádson de Carvalho Pontes, por toda a orientação, dedicação, ensino, paciência e amizade no desenvolvimento do trabalho.

Aos professores Dra. Clarice, Dra. Janete Goliski, Dr. Adelmo, Dr. Anselmo pelo apoio dedicação e por tornar possível a realização desta pesquisa.

A Embrapa Hortaliças e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos, e ao programa de pós-graduação, pela oportunidade de ter ingressado no Curso de Pós-Graduação em Olericultura.

Aos amigos e companheiros de estudo: Danilo, Rickison, José Orlando, José Humberto, Patrícia Barea, Luis Eduardo, pela ajuda e companheirismo.

E a todos aqueles que me ajudaram no desenvolvimento deste experimento.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Beatriz Teixeira Nunes, filha de Jardelina Teixeira Nunes Costa e Ladaídio Frazão Nunes, nasceu em 28 de abril de 1969 em Morrinhos-GO. Concluiu o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Goiás – UEG - Câmpus Morrinhos, e o Curso de Especialização *Latu Sensu* em Gestão Ambiental, também, pela Universidade Estadual de Goiás. Possui formação *Latu Sensu* em Educação Ambiental pela Universidade Universo, CRBIO nº 104313/04-D. Pertence ao quadro efetivo de Professores da Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte do Estado de Goiás e da Prefeitura Municipal de Morrinhos-GO. Iniciou o Mestrado Profissional em Olericultura pelo Programa de Pós-Graduação em Olericultura no Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, em março de 2014, sob orientação do professor Daniel Zandonadi.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIATURAS E UNIDADES.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS	7
REFERÊNCIAS.....	8
RESPOSTA DA ALFACE ROMANA SOB DIFERENTES FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS.....	10
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAIS E MÉTODOS	15
2.1 Área de Estudo.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4 CONCLUSÃO	25
5 REFERÊNCIAS.....	25

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resumo da análise de variância quanto à análise de clorofila (SPD) altura das plantas (ALT), diâmetro (DIAM), massa fresca comercial (MFC), massa fresca total, número de folhas (NF), massa seca de folhas (M. SECA), da cultura da alface cultivar romana em resposta às diferentes adubações organominerais, IF Câmpus Morrinhos/GO.	18
Tabela 2: Análise de nutrientes em folhas de alface Romana cv. Branca Paris, adubada com diferentes organominerais.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1: Resultados residual pH após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO	23
Figura 2: Resultados residual P após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO	23
Figura 3: Resultados residual K após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO	24
Figura 4: Resultados residual Ca após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos- GO	24
Figura 5: Resultados residual Mg após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO	24
Figura 6: Resultados residual Mo após plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos- GO	24

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIATURAS E UNIDADES

Símbolo ou Sigla	Significado
N, P, K.	Nitrogênio, Fósforo, Potássio.
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
Mapa	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SPAD	Índice SPAD de Clorofila
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
FOM	Fertilizante Organomineral
MAP	Monoamônio fosfato
DAP	Diamônio fosfato
ALT	Altura
DIAM	Diâmetro
MFC	Massa Fresca Comercial
NF	Número de Folhas
M. SECA	Massa Seca
mmLc	Massa Atômica em g/Valência/100
TXVK-4	Volume de calda de 100m ha ⁻¹

RESUMO

NUNES, Beatriz Teixeira. Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos/GO. Abril de 2016. **Produção de alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais**. Orientador: Daniel Zandonadi. Coorientador: Nádson de Carvalho Pontes.

Os Fertilizantes organominerais (FOMs) são importantes na construção de um solo mais fértil, pois além de promoverem a melhoria da física do solo, favorecem os processos biológicos e a absorção de nutrientes pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de FOMs sobre a produção de alface Romana (cv. Branca de Paris). O experimento foi realizado em blocos casualizados, com 5 tratamentos (FOM Convencional – cama de frango + super triplo; FOM orgânico - cama de frango + bayóvar; cama de frango; super triplo e; controle) em cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais contendo 12 plantas por parcela, cada parcela experimental foi constituída por canteiros com duas fileiras longitudinais com um espaçamento de 0,3 cm de uma planta a outra, 2m de comprimento, 1m de largura, total de 12 plantas. O experimento foi conduzido na área experimental da Unidade Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos. As colheitas das plantas foram realizadas ao 50º dia, e as características analisadas foram: índice SPAD (conteúdo de clorofila), número de folhas, altura de plantas, produção total (massa total fresca), produção comercial (massa comercial fresca), massa de folhas secas e nutrientes foliares. Os resultados foram submetidos à análise de variância, seguido de teste de média Tukey a 5% de significância. O tratamento FOM convencional (FOMc) elevou o número de folhas, altura de plantas, massa seca das plantas, massa fresca das plantas e massa comercial fresca, o índice de SPAD não diferiu significativamente. A nutrição das plantas foi

alterada apenas no tratamento com super triplo, com a elevação do K e redução do Cu. Em conclusão, dado o aumento significativo de quase 30% da produção comercial da alface sob o tratamento com FOMc, sugere-se a adoção dessa adubação para o agricultor da região de Morrinhos – GO.

Palavras-chave: Lactuca Sativa. Hortaliças. Bayóvar.

ABSTRACT

NUNES, Beatriz Teixeira. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/GO. April 2016. **Evaluation of white romaine paris production under different formulations of organomineral fertilizers.** Advisor: Daniel Basílio Zandonadi. Coorientador: Nádson de Carvalho Pontes.

Organomineral fertilizers (OMF) are important to building a more fertile soil, improving physical and biological processes of soil and the absorption of nutrients by plants. The objective of this study was to evaluate the effect of OMF on the production of Paris White cultivar of Romaine lettuce Roman lettuce. The experiment was conducted in a randomized block design with 5 treatments (OMF Conventional 290g, organic OMF 215g Chicken bed 140g packs, Super. Triple 95g block and control) in five replications, totaling 25 experimental units containing 12 plants per plot, each plot experimental consisted of beds with two longitudinal rows with a spacing of 0.3 cm from one plant to another, 2m long, 1m wide, with 12 plants. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal Institute of Goias - Campus of Morrinhos. The harvest of plants were performed at 50 days, and the characteristics were analyzed: SPAD index (chlorophyll content), number of leaves, plant height, total production (total fresh weight), commercial production (commercial fresh weight), mass of dry leaves and foliar nutrients. The results were submitted to analysis of variance followed by Tukey test at 5% of significance. The conventional OMF have increased the number of leaves, plant height, dry weight, total fresh weight and commercial fresh weight. The SPAD index was not modified. The plant nutrition was modified only by super triple, enhancing K content while reducing Cu. In conclusion, given the

significant increase of almost 30% in commercial yield by conventional OMF, it is suggested the adoption of this fertilizer to Morrinhos` farmers.

Keywords: Lactuca Sativa. Vegetables. Bayóvar.

INTRODUÇÃO GERAL

A demanda de fertilizantes para utilização agrícola vem crescendo a uma taxa de 1,8% ao ano e deve alcançar pouco mais de 200 milhões de toneladas até o fim de 2018 (FAO, 2015). Existe uma alta demanda do uso de fertilizantes no mundo, com uma tendência clara de crescimento na Ásia e na América Latina e recuo na Europa (Secretaria de Acompanhamento Econômico – Seae, 2011).

Nesse cenário, o Brasil possui uma forte dependência de fertilizantes, principalmente N, P e K, provenientes do mercado externo (Associação Nacional para Difusão de Adubos - Anda, 2005), tornando-se uma questão política e econômica preocupante. Do ponto de vista ambiental, a deposição de milhões de toneladas de adubos pode representar uma ameaça por causa do aumento da salinidade dos solos, da eutrofização de recursos hídricos, do fluxo de gases relacionados ao efeito estufa e da degradação da camada de ozônio. No Brasil, a produção agrícola influencia de maneira preponderante a economia, sendo responsável por R\$ 1.267.241 milhões, cerca de 21,46% do PIB (Cepea, 2016).

Existem duas fábricas, no Brasil, destinadas a produção de fertilizantes nitrogenados: a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (FAFEN), localizada em Sergipe, e a Ultrafertil, localizada em Cubatão. No entanto, tais fábricas estão longe de atender a demanda interna, visto que se importa no país 86% da demanda por sulfato de amônio, 73% de ureia, 72% de nitrato de amônia, 90% de Fosfato Monoamônio (MAP) e 100% de Fosfato Diamônio (DAP). Gás natural e resíduo asfáltico também é utilizado na produção de amônia para uso em fertilizantes (Ministério da Fazenda, 2011).

A Petrobrás detém o direito de explorar (direito de lavra) reservas de potássio na Amazônia, porém até o momento não se sabe quando a exploração deve começar.

Portanto, a Vale é a única produtora de potássio no país, sendo a responsável por suprir os 10% da oferta de cloreto de potássio e os 90% restantes são importados. Os países fornecedores de cloreto de potássio em 2010 foram Rússia, Bielorrússia, Canadá, Alemanha e Israel (Ministério Da Fazenda, 2011).

Segundo Nachtingall e Vall (1991) e Werle *et al.* (2008) a disponibilidade do K para a planta, bem como, a capacidade de seu suprimento pelo solo são dependentes da presença de minerais primários e secundários, da fertilização, da CTC e da ciclagem na agricultura. Conforme Prado (2008), o contato íon raiz ocorre pelo caminhar do K até as raízes pelo fenômeno da difusão, podendo este ser afetado por diversos fatores, tais como: umidade do solo, e idade da planta.

Na planta, o K é altamente móvel, podendo ser facilmente redistribuído (Prado, 2008). Quanto à sua participação no metabolismo, possui grande importância como ativador enzimático, regulador da abertura e fechamento dos estômatos, resistência dos vegetais às geadas, regulador do turgor celular e é, ainda, responsável pela qualidade do produto comercial (Malavolta et al., 1997; Sanchez, 2007).

Os Estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo são os locais onde existem jazidas operantes de fósforo. O restante da demanda é atendido pela Rússia (23%), Marrocos (21%), Estados Unidos (18%), Israel (10%) e Tunísia (6%), através de ácido fosfórico. O Brasil possuiria jazidas suficientes para suprir a demanda nacional, no entanto, ainda é preciso identificar e dimensionar a capacidade dessas jazidas (Ministério da Fazenda, 2011).

As principais fontes minerais de fósforo são: (1) o fosfato monoamônico ou MAP (10% de N e 46 a 50% de P_2O_5); (2) fosfato diamônico ou DAP (16% de N e 38 a 40% de P_2O_5); (3) superfosfato simples ou super simples (16 a 18% de P_2O_5 e 18 a 20% de Ca - Cálcio); (4) superfosfato triplo ou super triplo (41% de P_2O_5 e 7 a 12% de Ca) e; (4) termofosfato (18 % de P_2O_5 , 9% de Mg - Magnésio, 20% de Ca e 25% de SiO_4). Os termofosfatos são excelentes fontes de fertilizante fosfatado e apresentam também outros nutrientes e elementos benéficos como o Mg e o Si.

Os termofosfatos ou fosfatos de rocha de alta solubilidade em citrato, podem gerar resultados muito bons para as culturas agrícolas. Os adubos fosfatados solúveis, quando aplicados ao solo, sofrem uma dissolução e liberam íons fosfatados, que são absorvidos pela planta, ou reagem com os minerais do solo (fixação). Todas as práticas envolvendo adubação fosfatada devem ser adotadas no sentido de se evitar ao máximo a fixação do fósforo. Os fosfatos naturais podem ser considerados fertilizantes insolúveis em água, com baixa a média disponibilidade de fósforo para as culturas.

No Brasil Central, a agricultura tem sido praticada de forma intensiva, com uso de corretivos, fertilizantes e herbicidas, com produtividade mantida em altos níveis. Em outras áreas, a exploração contínua dos solos para produção de grãos e de pastagens tem resultado em algum tipo de degradação do solo, seja química, física ou biológica.

Um efeito dessa situação está relacionado com o manejo da matéria orgânica do solo nos diferentes sistemas agrícolas. No que se refere ao aspecto químico, a matéria orgânica funciona como fonte de nutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, e de cargas negativas, contribuindo para o ponto de carga zero (PCZ). No aspecto físico, a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, aumentando a retenção de água e facilitando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Além desses aspectos, a matéria orgânica afeta as características biológicas do solo através dos processos de mineralização - conversão do nitrogênio, fósforo e enxofre orgânico em nitrogênio, fósforo e enxofre mineral - e de imobilização - conversão do nitrogênio, fósforo e enxofre mineral em nitrogênio, fósforo e enxofre orgânico - dos nutrientes no solo, durante os processos de transformação da matéria orgânica no solo. (Barbosa Filho, M. P. & Silva, 2000).

A nutrição das plantas é fundamental em qualquer sistema de produção agrícola, para que se tenha uma planta equilibrada, resistente aos ataques de pragas e doenças e que forneçam produtos de boa qualidade (Paschoal, 1996).

O aproveitamento de nutrientes provenientes dos resíduos da produção animal, por meio de tecnologias como os fertilizantes orgânicos e organominerais têm sido testadas com alternativas ao uso exclusivo de nutrientes minerais.

Os fertilizantes organominerais (FOMs) por exemplo, apresentam vantagens ao uso isolado de minerais, como a melhoria da interação da planta com o mineral através da redução de adsorção de fósforo no sistema coloidal do solo (Chaabane, 1994; PARENT et al, 2003), minimizando a transformação de P_2O_5 em formas indisponíveis para as plantas (Iyamuremye et al, 1996;. Khiari; Parent, 2005), melhorando o sistema radicular na planta jovem (Lee; Bartlett, 1976), e modificando os processos de oxirredução no solo (Tishkovitch et al., 1983).

Podemos citar como vantagens dos FOMs em relação aos fertilizantes minerais: ganho de produtividade, reciclagem de resíduos para sua produção, menor custo e conteúdo de matéria orgânica considerável. A proximidade a fontes de resíduos orgânicos favorece o estabelecimento de empresas regionais de produção de FOMs, resultando em ganho também em logística (Benites, 2010). Pode-se citar outras

vantagens, tais como: aumento da atividade microbiana do solo; Redução da lixiviação de formas catiônicas; aumento da disponibilidade dos micronutrientes; melhora da estrutura de solos argilosos; aumento da capacidade de troca catiônica; aumento da capacidade de retenção de água; contribuição para elevação da matéria orgânica e condicionamento de solo. (Korndorfer, 2013).

Segundo André (2001), o FOM se constitui num produto resultante do enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais. Assim, possui maior concentração de nutrientes em relação a maioria dos fertilizantes orgânicos, podendo ser empregado em menor quantidade por área. Portanto, a legislação brasileira oficializou uma mistura de adubos que engenheiros agrônomos e técnicos já reconheciam como sendo um excelente insumo agrícola (Kiehl, 1994).

Os adubos orgânicos são bastante recomendados para o cultivo das hortaliças como a alface por exemplo, pois, além de fonte de nutrientes, beneficiam as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Sonnenberg, 1985; Kiehl, 1985).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), existem registros de diversos FOMs que, em sua formulação, associam fontes orgânicas como turfas, dejetos animais e compostos orgânicos, com fontes minerais, tais como fertilizantes minerais solúveis (Mapa, 2009). As indústrias de FOMs em operação no Brasil têm capacidade de produção entre 10.000 e 50.000 toneladas anuais, podendo ser consideradas médias empresas (Benites, 2010).

Segundo o Instituto Agronômico de Campinas (2013), o FOM deve ter no mínimo 8% de carbono orgânico total, umidade máxima de 30%, capacidade de troca de cátions (CTC) mínima de 80 mmolc/kg e soma de N, P₂O₅ e K₂O igual ou superior a 10%.

Para o alcance da sustentabilidade agrícola é necessária a “redução no uso de fertilizantes solúveis no incremento de fontes não tradicionais de nutrientes, como adubação orgânica e a reciclagem de resíduos” (Lima *et al.*, 2009). Segundo Zandonadi *et al.* (2014) é preciso que haja critérios rigorosos para o uso das novas tecnologias, uma vez que “o aumento da eficiência da adubação dos solos em áreas de cultivo de hortaliças é importante tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental”.

Os FOMs são importantes na construção de um solo mais fértil e rico em nutrientes, pois além de promoverem a melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água, favorece a diminuição das variações severas de temperatura do solo que intervêm nos processos biológicos e na absorção de nutrientes pelas plantas (Trani *et.al.*, 2013).

Bissani *et al.* (2004) salientam que apesar das baixas concentrações de N, P e K, quando complementados com adubação mineral, os adubos orgânicos propiciam efeitos benéficos às plantas, uma vez que estas aproveitam melhor os nutrientes através do sincronismo de liberação ao longo de seu desenvolvimento. Vários autores têm relatado melhoria de produção e qualidade de hortaliças como, alface (Luz *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2010), coentro (Alves *et al.*, 2005), rúcula (Oliveira *et al.*, 2010).

Os fertilizantes orgânicos bem decompostos ou humificados, em geral favorecem ainda o equilíbrio microbiológico no solo, colaborando indiretamente para o controle de algumas pragas e doenças (Kiehl, 1985).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, comparativamente aos fertilizantes minerais, ainda faltam experimentos de campo de longa duração que permitam avaliar com maior precisão a eficiência relativa dos FOMs. Essa é uma linha de pesquisa que merece especial atenção por parte dos órgãos de pesquisa. O uso desses resíduos orgânicos para a produção de FOMs pode eliminar, de imediato, 50% do passivo ambiental gerado por eles, em até 2020.

De maneira geral, as alfaces crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar, essas características determinam à preferência do consumidor. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 0,25m do solo, quando a cultura é transplantada em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 0,60m de profundidade (Filgueira, 2003).

A presença de adubos verdes auxilia a atividade dos organismos do solo, o que pode ser explicado por meio do fornecimento de resíduos vegetais que servem como fonte de energia e de nutrientes (Filser, 1995) e da redução das oscilações térmicas e de umidade do solo (Sidiras *et al.*, 1984). Muitas vezes, esses organismos atuam na reciclagem de nutrientes, sendo seu aumento associado ao melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados ao solo (Pankhurst; Lynch, 1994).

Outra alternativa para elevar a eficiência da utilização de adubos e reduzir a dependência de insumos externos é a adubação verde consorciada com o cultivo de hortaliças. Em geral, o adubo verde é semeado nas entrelinhas da cultura de interesse econômico, permitindo maior eficiência no uso da terra (Altieri, 1989). Por isso, essa modalidade apresenta-se particularmente interessante para as pequenas propriedades rurais. A utilização de adubação verde pode ser também empregada antes do cultivo principal para preparar o solo, fixando N e/ou solubilizando nutrientes como o P, por exemplo.

Algumas espécies como *Lupinus Albus* (popularmente chamada de tremço branco) ocorrem uma elevada liberação de ácidos carboxílicos e prótons da rizosfera como estratégia para a solubilização de P (NEUMANN AND RÖMHELD, 2007).

Ribas et al. (2001) avaliaram o efeito do consórcio com *Crotalaria juncea* sobre a produção do quiabeiro. Segundo os autores, houve diferenças significativas no número de frutos colhidos, com maiores valores observados em plantas de quiabo consorciadas com a leguminosa em relação ao monocultivo.

A pesquisa aqui apresentada avaliou os efeitos de FOM orgânico (cama de frango sem componentes minerais), FOM mineral (cama de frango com super triplo), adubo mineral (super triplo) e adubo orgânico (cama de frango) sobre a produção de alface Romana (cv. Branca de Paris).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a produção de alface romana em resposta a aplicação de fertilizantes orgânicos, mineral e organomineral.

Objetivos Específicos

- Analisar as características de produção da alface Romana cv. Branca de Paris;
- Avaliar a nutrição do tecido foliar em plantas de alface Romana;
- Avaliar a fertilidade do solo por meio de análises químicas;
- Comparar os diferentes tipos fertilizantes quanto aos índices de produção da alface;
- Avaliar a fertilidade do solo após o plantio de adubo verde (tremoço branco).

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 240 p.
- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 27, nº 1, p. 132-137, 2005.
- ANDRÉ, L. T. Fernandes & Roberto Testezlaf. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, nº 1, p. 45-50, 2001.
- BENITES, V. de M. et al. **Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil**. , Brasil: Xxix Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas Xiii Reunião Brasileira Sobre Micorrizas Xi Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo Viii Reunião Brasileira de Biologia do Solo. Guarapari – Es, 2010.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre, 2004, anexo 04, p. 301-302.
- CEPEA, 2016 <http://cepea.esalq.usp.br/pibpec/> Acesso: 10 Abril 2016.
- FILSER, J. **The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanente row crop**. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 19, p. 303-308, 1995.
- LIMA, J.L.U.; SAMPAIO, T.Q. **Atualidades e perspectivas das reservas de agrominerais no Brasil**. Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.12-17, 2010.
- NEUMANN, G. AND RÖMHELD, V. The release of root exudates as affected by the plant physiological status. **In The Rhizosphere: Biochemistry and Organic**

- Substances at the Soil-Plant Interface** (R. Pinton, Z. Varanini, and Z. Nannipieri, eds.) 2nd ed., pp. 23– 72. CRC Press, Boca Raton, 2007.
- PANKHURST, C. E.; LYNCH, J. M. **The role of the soil biota in sustainable agriculture.** In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R. (Ed.). *Soil biota: management in sustainable farming systems.* Victoria: CSIRO, 1994. p. 3-9.
- PASCHOAL(1996) A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI.** Piracicaba/SP, ed. Ad. Paschoal. Seropédica. Resumos... Seropédica: Universidade Rural, 2001. p. 47-48.
- PELÁ, A. **Efeito de Adubos Orgânicos Provenientes de Dejetos de Bovinos Confinados nos Atributos Físicos e Químicos do Solo e na Produtividade do Milho.** Dissertação (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. 2005. p.145.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas.** São Paulo: Editora UNESP, 2008. 408 p.
- RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. L. D. **Produção do quiabeiro consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico.** In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 11, 2001.
- SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; HEINZMANN, F. X. **Influência da adubação verde de inverno e seu efeito residual sobre o rendimento nas culturas de verão, em latossolo roxo distrófico.** *Plantio Direto, Ponta Grossa*, v. 2, n. 9, p. 4-5, 1984.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

CAPÍTULO I

RESPOSTA DA ALFACE ROMANA SOB DIFERENTES FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira)

RESUMO

21 Os Fertilizantes organominerais (FOMs) são importantes na construção de um solo mais fértil,
22 pois além de promoverem a melhoria da física do solo, favorecem processos biológicos e na
23 absorção de nutrientes pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de FOMs
24 sobre a produção de alface Romana (cv. Branca de Paris). O experimento foi realizado em
25 blocos casualizados, com 5 tratamentos (FOM Convencional – cama de frango + super triplo;
26 FOM orgânico - cama de frango + bayóvar; cama de frango; super triplo e; controle) em cinco
27 repetições, totalizando 25 unidades experimentais contendo 12 plantas por parcela, cada
28 parcela experimental foi constituída por canteiros com duas fileiras longitudinais com um
29 espaçamento de 0,3 cm de uma planta a outra, 2m de comprimento, 1m de largura, total de 12
30 plantas. O experimento foi conduzido na área experimental da Unidade Instituto Federal
31 Goiano-Câmpus de Morrinhos. As colheitas das plantas foram realizadas ao 50º dia, e as
32 características analisadas foram: índice SPAD (conteúdo de clorofila), número de folhas,
33 altura de plantas, produção total (massa total fresca), produção comercial (massa comercial
34 fresca), massa de folhas secas e nutrientes foliares. Os resultados foram submetidos à análise
35 de variância, seguido de teste de média Tukey a 5% de significância. O tratamento FOM
36 convencional (FOMc) elevou o número de folhas, altura de plantas, massa seca da plantas,
37 massa fresca das plantas e massa comercial fresca. o índice de SPAD não diferiu
38 significativamente. A nutrição das plantas foi alterada apenas no tratamento com super triplo,
39 come elevação do K e redução do Cu. Em conclusão, dado o aumento significativo de quase

40 30% da produção comercial da alface sob o tratamento com FOMc, sugere-se a adoção dessa
41 adubação para o agricultor da região de Morrinhos – GO.

42
43 **Palavras-chave:** *Lactuca sativa*. Hortaliças. Bayóvar.

44

45

46

ABSTRACT

47

48 Organomineral fertilizers (OMF) are important to building a more fertile soil, improving
49 physical and biological processes of soil and the absorption of nutrients by plants. The
50 objective of this study was to evaluate the effect of OMF on the production of Paris White
51 cultivar of Romaine lettuce Roman lettuce. The experiment was conducted in a randomized
52 block design with 5 treatments (OMF Conventional 290g, organic OMF 215g Chicken bed
53 140g packs, Super. Triple 95g block and control) in five replications, totaling 25 experimental
54 units containing 12 plants per plot, each plot experimental consisted of beds with two
55 longitudinal rows with a spacing of 0.3 cm from one plant to another, 2m long, 1m wide, with
56 12 plants. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal Institute of
57 Goiás - Campus of Morrinhos. The harvest of plants were performed at 50 days, and the
58 characteristics were analyzed: SPAD index (chlorophyll content), number of leaves, plant
59 height, total production (total fresh weight), commercial production (commercial fresh
60 weight), mass of dry leaves and foliar nutrients. The results were submitted to analysis of
61 variance followed by Tukey test at 5% of significance. The conventional OMF have increased
62 the number of leaves, plant height, dry weight, total fresh weight and commercial fresh
63 weight. The SPAD index was not modified. The plant nutrition was modified only by super
64 triple, enhancing K content while reducing Cu. In conclusion, given the significant increase of
65 almost 30% in commercial yield by conventional OMF, it is suggested the adoption of this
66 fertilizer to Morrinhos` farmers.

67

68 **Keywords:** *Lactuca Sativa*. Vegetables. Bayóvar.

69 1 INTRODUÇÃO

70

71 De acordo com Moraes (2007), o consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo
72 crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar
73 do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Por outro lado, o consumidor
74 de hortaliças tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade
75 e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo.

76 A alface (*Lactuca sativa*) é originária de espécies silvestres, ainda encontradas em
77 regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (Filgueira, 2007).
78 Inicialmente, foi utilizada por egípcios, gregos e romanos há 4.500 anos a.C. como planta
79 medicinal e desde 2.500 a.C. como hortaliça (Camargo, 1984). Trazida pelos portugueses no
80 século XVI ao Brasil, tornou-se a hortaliça folhosa de maior importância econômica, sendo
81 consumida *in natura* na forma de salada (Fiori *et al.*, 2005; 2007). É considerada uma boa
82 fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se seu elevado teor de vitamina A, além de
83 conter vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (Fernandes *et al.*, 2002).

84 A alface, juntamente com couve, tomate, cenoura, agrião e berinjela, são as principais
85 hortaliças produzidas em sistema orgânico no Brasil (Brasil, 2006). As hortaliças orgânicas
86 concentram-se, em especial, nas regiões Sul (55%), Sudeste (37%) e Centro-Oeste (6%).

87 A alface distingue-se dos demais grupos por apresentar folhas alongadas e
88 consistentes, com nervuras bem protuberantes, formando cabeças fofas (Figueira, 2003).

89 O Brasil possui uma área de, aproximadamente, 35.000 hectares plantados com alface,
90 caracterizados pela produção intensiva, pelo cultivo em pequenas áreas e por produtores
91 familiares, gerando cerca de cinco empregos diretos por hectare (Costa; Sala, 2005).

92 O cultivo de alface per capita é de 7,1 kg e a área plantada é semelhante à alface
93 americana, sendo os estados da Califórnia e Arizona os maiores produtores (Convenience,
94 2006; USDA, 2011). Vem sendo produzida para consumo em *Fast Food* por apresentar
95 características interessantes de resistência ao calor e um sabor agradável. Para atender a uma
96 demanda de cultivo sustentável foi desenvolvido no mercado uma nova formulação de adubo.

97 Os Estados de São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores de alface do país,
98 sendo que somente o Estado de São Paulo plantou 6.570 ha em 2006, produzindo 129.077
99 toneladas (IEA, 2007). Na região Centro-Oeste, os maiores produtores são os municípios de
100 Goiânia, Anápolis e a microrregião do Entorno de Brasília. Somente no mês de junho de
101 2007, foram comercializados 163.065 kg de alface no Distrito Federal (CEASA-DF, 2007).

102 Resíduos de animais como fertilizantes do solo já vêm sendo utilizados há muito
103 tempo. Segundo Matsuo (1978), fertilizantes orgânicos eram usados no Japão no século VIII,
104 mas a pesquisa com fertilizantes iniciou, efetivamente, em 1843, na Estação Experimental de
105 Rothamsted, (Jenkinson, 1991). Surgindo, assim, nova formulação de adubação orgânica com
106 a finalidade de melhorar as condições de produção e de custo para o agricultor.

107 O mercado de FOMs cresceu a uma taxa média de 10% ao ano na última década no
108 Brasil. Estima-se que, em 2009, foram produzidas e comercializadas cerca de 3,5 milhões de
109 toneladas de FOMs, a partir de matérias-primas como esterco, turfa, resíduos da indústria
110 sucroalcooleira, farinhas de ossos e sangue, tortas diversas e resíduos agroindustriais.

111 As indústrias de FOMs em operação no Brasil têm capacidade de produção entre
112 10.000 e 50.000 toneladas anuais, podendo ser consideradas médias empresas (Benites, 2010).
113 O uso de resíduos animais in natura resulta em baixa eficiência de utilização dos nutrientes,
114 perdas por lixiviação e volatilização, e aumenta o risco de contaminação ambiental. Após a
115 transformação biológica dos resíduos animais e sua associação com minerais fontes é possível
116 produzir FOMs granulados com alto teor de fósforo solúvel (Benites, 2010).

117 A atual política nacional de resíduos sólidos, regida pela Lei nº 12.305/10, enfatiza a
118 importância do reaproveitamento e agregação de valor aos resíduos sólidos (Benites, 2013).

119 Bissani et al. (2004) salientam que embora os adubos orgânicos apresentem baixas
120 concentrações de N, P e K, quando complementados com adubação mineral, propiciam efeitos
121 positivos às plantas, uma vez que essas aproveitam melhor os nutrientes por meio do
122 sincronismo de liberação ao longo de seu desenvolvimento.

123 A cama de frango é considerada uma fonte de matéria orgânica de boa qualidade. A
124 produção brasileira de frangos de corte, em 2012, foi de 12,48 milhões de Mg, que gerou
125 durante o processo de produção 8,42 milhões de Mg de cama de frango (CONAB, 2013).

126 Desta forma, o aproveitamento da cama de frango torna-se uma alternativa interessante
127 do ponto de vista ambiental, de retorno econômico e de benefícios que esse resíduo pode
128 proporcionar ao solo, como fonte de nutrientes e matéria orgânica (Tedesco et al., 1999).

129 No campo respostas positivas de plantas com aplicação de FOM, para Bezerra e outros
130 pesquisadores (2007), a adubação com organomineral VITAN proporcionou aumento
131 significativo na produção total comercial de batata Cultivar Atlantic e Cultivar Ágata e
132 também na produtividade de batata tipo Especial da variedade Ágata. Caixeta (2015) ao
133 avaliar o efeito da utilização de FOM no incremento de produção do tomateiro concluiu que
134 houve aumento da produtividade, melhoria da fertilidade do solo e da qualidade da matéria
135 orgânica.

136 A aplicação do fertilizante organomineral reduz os altos custos com adubação e
137 permite o suprimento simultâneo de nutrientes minerais e matéria orgânica (Tejada et al.,
138 2005). Avaliar os efeitos da aplicação do fertilizantes organomineral sobre a produção de
139 alface romana (cv Branca Paris).

140 Fernandes & Testezlaf (2002) verificaram em melão fertiirrigado em ambiente
141 protegido com FOMs e químicos que os tratamentos organominerais proporcionaram
142 alongamento de 8 dias no ciclo do melão em relação aos fertirrigado com fontes químicas de
143 fertilizantes, porém os FOMs foram eficientes na nutrição do melão, tendo produtividades
144 semelhantes e até superiores às dos fertilizantes minerais utilizados.

145 O plantio de tremoço branco foi realizado após a colheita da alface, na mesma área,
146 com a finalidade de melhorar a capacidade de liberação ácidos orgânicos, importantes para a
147 regulação do pH do solo e solubilização do P. Uma alternativa para diminuir os custos com a
148 adubação fosfatada é o emprego de plantas tolerantes à deficiência de P ou que atuam como
149 potencializadoras da solubilização de fontes de fósforo pouco solúveis.

150 A introdução de plantas para adubação verde tolerantes à baixa fertilidade pode
151 representar uma economia no processo de recuperação da fertilidade, pois além da adição de
152 fitomassa (Lourenço et al. 1993), promovem a fixação biológica de nitrogênio e a reciclagem
153 de nutrientes (Amado e Wildner, 1994, Pott et al., 2004)

154 O gênero *Lupinus*, conhecido popularmente dentre suas espécies como tremoço, é da
155 família das Fabaceae, a qual fazia parte da família das leguminosas. O tremoço é uma planta
156 herbácea anual, apresentando crescimento ereto, com folhas compostas e digitadas,
157 inflorescências papilionadas e racemosas e frutos no formato de vagem com no máximo sete
158 sementes (Pinheiro, 2000; Pinheiro e Miotto, 2001).

159 As plantas são rústicas apresentando folíolos e ramos pilosos com alto teor de
160 substâncias resiníferas, sendo mecanismos de proteção e adaptação a condições
161 edafoclimáticas de determinadas regiões. A elevada pilosidade da planta proporciona
162 diminuição da transpiração, além disso, organismos deste gênero desenvolvem sistema
163 radicular pivotante muito vigoroso e profundo (até 1,5 m) na busca por água e nutrientes.
164 Estas características tornam a planta ideal na utilização em estratégias de recuperação de solos
165 compactados e de baixa retenção hídrica (Fahl et al., 1998; Rovedder, 2007).

166 O tremoço é muito utilizado como adubo verde no inverno, pois plantas de sua família
167 têm capacidade de aumentar o N no solo quando deixadas sobre a cobertura, além de servir
168 como proteção ao solo (Barradas, 2010).

169 Cultivado por cerca de 4.000 anos, é uma leguminosa como a soja, feijão ou lentilha,
170 que tem diversas espécies, sendo que as três mais plantadas na Europa, onde é mais cultivada,
171 são originárias da região do Mediterrâneo.

172 De acordo com Vandermeer (1980) as vantagens dos consórcios são aumento da
173 produção por unidade de área, aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis,
174 diversificação da produção e maior proteção do solo.

175 Para os agroecossistemas, uma das maiores contribuições da adubação verde consiste
176 na adição de grandes quantidades de fitomassa ao solo, permitindo a elevação do teor de
177 matéria orgânica (Lassus, 1990). De acordo com Testa et al. (1992), a utilização de
178 leguminosas em sistemas de rotação aumentou a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo,
179 o que reduz as perdas de nutrientes por lixiviação.

180 Muitas vezes, esses organismos atuam na reciclagem de nutrientes, sendo seu aumento
181 associado ao melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados ao solo (Pankhurst; Lynch ,
182 1994).

183 Os tremoços, além de apresentarem uma elevada capacidade de fixar nitrogênio,
184 apresentam alta capacidade de absorção e mobilização de nutrientes do solo, aspecto que os
185 tornam culturas pouco exigentes em fertilidade (Derpsch e Calegari , 1985).

186 Conhecer a combinação de adubos verdes com adubos orgânicos é fundamental,
187 visando adotar o manejo conjunto mais apropriado. Menezes e Silva (2008) avaliando os
188 efeitos de seis anos de adubação orgânica isolada e associada à adubação verde com
189 *crotalária juncea* sobre as características químicas do solo cultivado com batata, verificaram
190 que aplicação anual de esterco, combinado ou não com a crotalária, elevou os teores de
191 carbono orgânico, N e P totais na camada de 0-20 cm de profundidade, concluindo que o
192 cultivo e a incorporação anual da crotalária não exerceram efeito significativo nos teores de
193 nutrientes do solo.

194

195 2 MATERIAL E MÉTODOS

196

197 2.1 Área de Estudo

198

199 O experimento foi realizado entre os dias 15/06/2015 e 05/08/2015 em condições de
200 campo, na área experimental da Unidade do Instituto Federal Goiano, Morrinhos – GO. Entre
201 as coordenadas geográficas : latitude de 13° 40'31" sul, longitude 57°53'31" oeste, altitude de
202 701 metros. A temperatura anual variou de 19,5°C a 33,0°C. A precipitação pluvial média

203 anual é de 1.700mm. A classe do solo é do tipo Latossolo Vermelho distrófico com textura
204 argilosa. Os resultados da análise química do solo apresentaram os seguintes valores: PH (H₂
205 O)= 5,6; P (mg/dm³) = 26,3; K (mg /dm³) = 56; Na (mg/dm³) = 6; Ca (cmolc/dm³) = 3,4;
206 Mg (cmolc/dm³) = 2,2; Al (cmolc/dm³) = 0,1; H + Al (cmolc/dm³) = 2,0; Matéria orgânica
207 (mg/dm³) = 31,1.

208 O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco
209 repetições e cinco tratamentos (Controle absoluto, Fertilizante Organomineral Convencional
210 (CAMA+ST) da Embrapa 5-20-2 270g/bloco, Fertilizante Organomineral Orgânico
211 (CAMA+BAYOVA) da Embrapa 2-10-2 290g/bloco, Cama de frango140g/bloco; Super
212 Triplo (ST) 95g/bloco. As parcelas experimentais foram delimitadas em 2m de comprimento,
213 1m de largura, contendo 12 plantas de alface romana (cv Branca Paris), com espaçamento de
214 0,30 cm de uma planta a outra, sendo dispostas em duas linhas de 6 plantas. As plantas úteis
215 utilizadas foram 8 desprezando as bordaduras.

216 A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens de nivelamento e,
217 logo em seguida, com auxílio de uma encateiradora acoplada a um trator, foram levantados os
218 canteiros com 0,2 m de altura. A correção do solo foi realizada 60 dias antes do plantio, de
219 acordo com as recomendações para adubação na região Centro Oeste cultura de alface
220 (EMATER/DF – EMBRAPA).

221 As mudas foram preparadas com semeadura em bandejas de isopor 200 células 3
222 sementes por células, mantidas em casa de vegetação no Viveiro Mata Verde localizado no
223 Município de Morrinhos – GO, e transplantadas para a área experimental do IF Morrinhos
224 aos 29 dias após a semeadura, em espaços de 0,30m entre linhas e 0,30m.

225 A produção de mudas em recipientes, técnica empregada e difundida em diversas
226 regiões do mundo e especialmente no Brasil, é uma evolução em relação à produção de mudas
227 em canteiro, pois permite a produção de mudas individualizadas com maior controle
228 ambiental e sanitário no processo produtivo (Tessarioli Neto, 1995).

229 Durante o cultivo até a terceira semana, foram realizadas capinas manuais na área
230 experimental para controlar algumas ervas espontânea. O sistema de irrigação utilizado foi o
231 de aspersão convencional cuja intensidade de aplicação dos aspersores foi de 7,8 milímetros,
232 por hora, e manejo de irrigação foi feito através da evapotranspiração de referência (Eto),
233 utilizando o TANQUE CLASSE A.

234 Os tratos culturais foram conforme a necessidade da planta, como irrigação e desbaste.

235 A aplicação do produto para controle de pragas foi feita com a utilização do
236 pulverizador manual costal de pressão, com bico cônico vazio (TXVK-4) e um volume de

237 calda de 100 L ha⁻¹. O extrato de Nim, primeiramente foi feito: 200 g de folhas e ramos finos
238 verdes picados – 1 L de água recomendações da Embrapa e a aplicação sempre feita
239 utilizando o pulverizador manual costal de pressão, com bico cônico vazio (TXVK-4) e um
240 volume de calda de 100m por litro. As aplicações foram feitas de 7 em 7 dias.

241 A colheita aconteceu no 50º dia após o transplântio quando as plantas apresentaram
242 um desenvolvimento comercial adequado. As características analisadas foram: índice SPAD
243 (medida indireta da clorofila). Foi realizado a partir de 30º dia de plantio por meio do
244 aparelho SPAD 502 (Minolta). Três folhas por plantas foram medidas, nas oito plantas
245 desprezando a bordadura. Os valores foram calculados pelo equipamento com base na
246 quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes
247 absorbâncias da clorofila (Minolta, 1989).

248 Em virtude da alta correlação que existe entre os teores de nitrogênio e clorofila
249 (Evans, 1983; Marengo e Lopes, 2007), um dos usos principais do SPAD 502 tem sido para
250 estimar o teor de nitrogênio da folha, em culturas como: milho (Argenta *et al.*, 2001), Batata
251 (GIL *et al.*, 2002), tomate (Guimarães *et al.*, 1999) e arroz (Turner & Jund, 1991).

252 O número de folhas por cabeça, diâmetro da planta (cm), matéria seca da cabeça(g
253 planta), massa total (g planta), massa comercial (g planta), análise química dos teores de
254 nutrientes foram realizados.

255 Após a colheita, as plantas foram levadas ao laboratório de microbiologia para a
256 pesagem em balança analítica e a contagem das folhas por pé de alface. A massa comercial
257 fresca das plantas foram obtidas após a retirada das folhas externas que não são utilizadas
258 para o consumo. As folhas retiradas apresentaram coloração amarelada e sintomas de
259 queimaduras nas bordas. Depois desse procedimento, as plantas foram pesadas e os resultados
260 foram expressos em gramas. O critério para contar as folhas das plantas foi individual
261 selecionando por tratamentos. A determinação da massa seca das folhas foi escolhida duas
262 plantas por tratamento e estas foram lavadas com H₂ O₂ e em água destilada e enxugadas com
263 papel toalha. Após esse processo, foi colocada em sacos de papel e levadas à estufa da
264 Embrapa Hortaliças Brasília, com circulação de ar forçada à temperatura de 40°C, até atingir
265 massa constante, obtendo os resultados em gramas. Posteriormente à secagem, o material foi
266 moído para determinação dos teores dos micronutrientes: Fe, Zn, Mn e Cu no tecido vegetal
267 (EMBRAPA, 2010).

268 Para a determinação da altura, foi considerada a distância do colo à extremidade
269 superior da planta, usando uma régua de 30 cm. O diâmetro das plantas foi realizado
270 considerando a extremidade de uma folha a outra com o uso de uma fita métrica.

271 Após a colheita da alface, foi feito o plantio de tremoço nos mesmos canteiros com
 272 os tratamentos citados anteriormente, objetivando testar o aumento da fertilidade e do teor de
 273 matéria orgânica do solo. A importância da adubação verde para as cultivares e a rotação de
 274 cultura, que influencia para a redução da população de invasoras, proteção do solo,
 275 diminuição da lixiviação de nutrientes, resgate de nutrientes de camadas mais profundas,
 276 melhoria da estrutura do solo e incremento da biologia, entre outros (Costa, 1992).

277 Logo após a colheita do tremoço, foi feita a amostragem do solo de cada tratamento,
 278 com a finalidade de averiguar os efeitos benéficos trazidos com essa prática para as
 279 características químicas do solo.

280 A análise estatística dos dados foi realizada por meio de uma análise preliminar,
 281 aplicando-se os testes de Liliffors para a avaliação dos dados quanto à distribuição normal em
 282 torno da média geral e os testes de Cochran e de Bartlett para a avaliação da homogeneidade
 283 das variâncias dos tratamentos. Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e o
 284 teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 1995) ou Dunnett a 5% de
 285 probabilidade para comparação das médias.

286

287 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

288

289 Realizou-se a análise de variância para as características físicas e produtivas da
 290 alface em função das adubações FOM convencional, FOM organomineral, Cama de frango,
 291 ST e Controle. Verificou-se que a adubação com FOM convencional da Embrapa (CAMA +
 292 ST) evidenciou efeitos significativos para o rendimento no produto final: em número de
 293 folhas, massa verde da parte aérea total, massa verde comercial, massa seca, altura e
 294 diâmetros não sendo significativa para os tratamentos índice SPAD.

295

296 Tabela 1. Resumo da análise de variância quanto à análise de clorofila (SPD) altura das plantas (ALT), diâmetro
 297 (DIAM), massa fresca comercial (MFC), massa fresca total, número de folhas (NF), massa seca de folhas (M.
 298 SECA), da cultura da alface cultivar romana em resposta às diferentes adubações organominerais, IF Câmpus
 299 Morrinhos/GO.

Tratamentos	Variáveis						
	SPAD	ALT(cm)	DIAM (cm)	MFC(g)	MFT(g)	NF	M.SECA(g)
Fom conv	38,87 A	33,15 A	32,42 A	626,73 A	651,23 A	35,34 A	25,956 A
Fom org	40,38 A	29,80 B	31,40 AB	486,53 B	500,85 CB	34,03 BA	20,328 B
Cama	40,83 A	29,55 B	29,97 B	463,80 B	476,68 C	31,93 B	19,882 B
ST	40,22 A	30,70 B	31,35 BA	543,75 B	562,83 B	34,03 BA	21,311 B
Controle	41,12 A	30,72 B	30,85 BA	496,35 B	510,43 CB	32,96 B	19,736 B

300 Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível 5% pelo teste de Tukey de probabilidade.

301 Para o teor de clorofila não foi observado nenhum resultado significativo
302 estatisticamente entre os tratamentos.

303 A leitura do teor de clorofila também se correlaciona de forma positiva com os teores
304 de nitrogênio nas folhas e são indicadores desse nutriente na cultura, já que o nitrogênio está
305 presente na estrutura da clorofila (Pôrto et al, 2011).

306 Esse resultado pode ser explicado pelo fato da adubação nitrogenada favorecer a
307 produção de biomoléculas como proteínas e aminoácidos, além do N ser o constituinte das
308 moléculas de clorofila (Mengel e Kirby, 2001).

309 Correlação positiva entre o teor de N foliar e o teor de clorofila em folhas de alface
310 também foi observado por Pôrto (2006).

311 A cor da alface agrada de maneira geral ao consumidor gerando assim um fator
312 lucrável. De acordo com Santos *et al.* (2001), o verde intenso proporcionado pelo pigmento da
313 clorofila é atrativo para os consumidores.

314 A adubação que obteve um melhor resultado em altura para as plantas foi
315 organomineral convencional (CAM +ST) com médias de 26 a 38 cm, superiores ao informe
316 técnico da empresa de sementes Isla, que indica uma altura média das plantas de 20 a 30 cm
317 por planta, os resultados foram satisfatórios devido a fonte de P na adubação, e esse
318 macronutriente ser solúvel facilitando sua disponibilidade mais rápida para a planta,
319 favorecido o tratamento. Isso não acontece como organomineral Bayova o qual é orgânico por
320 estar disponível para as plantas necessita ser mineralizado pelos organismos do solo.

321 Quando o solo recebe matéria orgânica, esse pode adsorver ácidos orgânicos com
322 grande energia, competindo com os sítios de adsorção de P e aumentando a disponibilidade
323 desse nutriente para as plantas (Haynes, 1984).

324 A média do tratamento organomineral (CAMA + ST) foi superior aos demais,
325 atingindo a maior produção total (massa de folhas frescas). O aumento foi de 27,6% em
326 relação ao controle. A utilização de cama isoladamente ou ST também aumentaram na mesma
327 magnitude, embora a diferença não tenha sido significativa estatisticamente.

328 A média da variável Massa Fresca Comercial que foi superior ao controle foi o
329 organomineral convencional. Observou-se um aumento de 26,4% da produção comercial
330 nesse tratamento.

331 Conforme Rodrigues & Casali (1999) a adubação orgânica em combinação com a
332 adubação mineral para alface é economicamente interessante para o produtor. Os autores
333 observaram elevação média de cerca de 35% da massa de alface fresca Manteiga Baba de
334 Verão. Interessante notar que o solo utilizado em vasos pelos autores foi o Latossolo
335 Vermelho Amarelo distrófico.

336 A adubação com fertilizante organomineral convencional (CAMA+ST) gerou como
337 resultado de aumento do número de folhas por plantas. Observou-se um estímulo de 7,2% em
338 relação ao controle.

339 A eficiência da adubação fosfatada em solos tropicais é muito baixa, caracterizada
340 pela forte tendência do P aplicado ao solo de reagir com substâncias formando compostos de
341 baixa solubilidade principalmente em solos onde há predomínio de minerais sesquióxidos
342 (Büll et al., 1998; Novais; Smyth, 1999).

343 Ácidos orgânicos de baixo peso molecular aumentam a biodisponibilidade de P
344 devido a mobilização de nutrientes, principalmente P insolúvel (Bolan et al, 1994; Strom et
345 al., 2002), auxiliando na dissolução de compostos de P insolúveis, ligados a Ca, Fe e Al
346 (Bolan et al, 1994; Geelhoed et al, 1999; Jones et al, 2003.).

347 O diâmetro das plantas está relacionado com o ganho de produtividade e lucro,
348 podemos afirmar que em todos os testes obtidos o organomineral convencional obteve um
349 melhor resultado destacando a média de 27-38 cm, como referência a empresa Isla traz
350 diâmetro 20-30 cm da cultura, o bom desenvolvimento fisiológico da planta atende as
351 necessidades de mercado horte.

352 De maneira geral, o maior crescimento e desenvolvimento da cultura com o uso dos
353 produtos em relação à testemunha se devem à sua composição, pois todos são ricos em
354 matéria orgânica e nitrogênio, concordando com Katayama (1993), Fernandes & Martins
355 (1999) e Filgueira (2003).

356 Diversos autores relatam a aplicação de adubos orgânicos proporcionando aumentos
357 significativos na produtividade da alface (Scneider, 1983; Nicoulaud *et al.*, 1990; Riccietal .,
358 1994; Vidigal *et al.*, 1995; Trani *et al.*, 2000).

359 O ST sendo um adubo mineral de rápida solubilidade para as plantas não obteve um
360 resultado esperado como Santos (et al., 1994), em seu trabalho com produtividade, em efeito
361 da adubação mineral e orgânica não houve produtividade no primeiro e segundo cultivo.

362 Efeitos positivos no incremento da circunferência da planta são também relatados por
363 Vidigal *et al.*, (1995).

364 Para a matéria seca da parte aérea foi significativo o tratamento com o fertilizante
365 organomineral convencional (CAMA+ ST), com 27 % em relação aos demais tratamentos. A
366 matéria orgânica e a mineral juntas adicionadas ao solo teve efeito imediato, em relação ao
367 ST isoladamente.

368 É possível que esses fertilizantes são classificados como solúveis, portanto
369 solubilizou o P de forma mais rápida, conseqüentemente, maior disponibilidade de P solos
370 para as plantas de alface, justificando o maior crescimento delas.

371 A superioridade das fontes orgânicas está relacionada ao fornecimento contínuo de
 372 nutrientes à cultura, embora de forma mais lenta que as fontes químicas, conforme relata
 373 Kiehl (1985).

374 A pesquisa brasileira, na área de nutrição e adubação mineral de hortaliças, parece ter
 375 se preocupado em gerar conhecimento e resultados para análise de nutrientes. Na revisão
 376 bibliográfica realizada por Ferreira et al. (1993) observa-se que a ordem decrescente da extração
 377 dos nutrientes foi K>N>Ca>P>Mg>S. Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes et
 378 al. (2002), Lopes et al. (2003) e Conversa et al. (2004) no cultivo hidropônico de alface.

379 Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados para os
 380 teores foliares médios de nitrogênio na massa seca do tecido vegetal, indicando que nessa fase
 381 de cultivo, sob as condições experimentais, os teores independem da solução e/ou suspensão
 382 nutritiva testada. Verifica-se que todas as soluções nutritivas de origem orgânica foram
 383 capazes de disponibilizar o elemento em quantidades equivalentes. Para o ST a quantidade de
 384 K relatada na Tabela: 2 as plantas podem ser influenciadas por diversos fatores como:
 385 potencialidade genético; temperatura; aeração (diminuindo a aeração cai a absorção de K) ;
 386 transpiração; idade da planta e intensidade respiratória (Malavolta & Crocomo, 1982).

387

388 Tabela 2: Análise de nutrientes em folhas de alface Romana cv. Branca Paris, adubada com diferentes organominerais.

tratamentos	Teores Totais de Nutrientes												
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	-----dag/kg-----						-----mg/kg-----						
controle	nd	0,35	7,14	0,95	0,34	0,24	1136	35,84	41,24	261	292	3,95	57,50
FOMc	nd	0,39	7,45	1,05	0,37	0,26	1438	39,60	39,12	287	267	4,47	53,96
FOMo	nd	0,40	8,01	1,07	0,37	0,26	1424	43,40	34,28	266	345	4,34	47,02
Cama	nd	0,41	8,33	1,08	0,37	0,25	1348	41,26	35,54	280	328	4,44	50,80
ST	nd	0,46	8,54*	0,99	0,38	0,26	1576	43,72	32,36*	250	318	4,57	46,12

389 *diferença significativa de acordo com teste Dunnett de comparação múltipla de médias (P<0,05)

390

391 Santos (2010), em seu trabalho, cita que o excesso de potássio pode comprometer a
 392 absorção de outros nutrientes como: magnésio, manganês, ferro, zinco e cálcio. No tratamento
 393 ST mesmo por causa das variações do P e do Cu não afetou o desenvolvimento morfológico
 394 das plantas, não houve sintomas de fitotoxicidade nas folhas de alface durante o período de
 395 condução do trabalho, o desenvolvimento manteve na unidade padrão de plantas da cultivar
 396 da empresa Isla.

397 Já para TRANI & RAIJ (1996), os resultados obtidos estão dentro da faixa
 398 preconizada que está entre 50 a 80 g.kg⁻¹, e estes mesmos valores estão bem acima dos
 399 recomendados por MALAVOLTA et al. (1997) que é de 50 g.kg⁻¹. NOGUEIRA FILHO et
 400 al. (2003) obtiveram o valor de 91,1 g.kg⁻¹.

401 Para o excesso de Cu afeta vários processos bioquímicos e ocasiona distúrbios do
402 metabolismo, resultando em inibição do crescimento, ou desenvolvimento anormal (Fernandes
403 e Henriques, 1991). Os teores de micronutrientes em quantidades excessivas podem afetar a
404 absorção e o sítio de ligação entre os nutrientes necessários para a planta.

405 Silva et al. (2001) afirmam que a alta salinidade de alguns fertilizantes, principalmente
406 o cloreto de potássio, podem comprometer o crescimento e absorção da solução nutritiva do
407 solo, por diminuir o potencial osmótico próximo a rizosfera dificultando o caminhamento dos
408 íons até as raízes.

409 As relações entre os teores de potássio e demais macronutrientes devem ser
410 consideradas com cautela, necessitando outros estudos, pois, a variação nas concentrações
411 encontradas em outros experimentos é grande (Fernandes et al., 1981; Garcia et al., 1982;
412 Garcia et al., 1988), citados por Menezes Júnior et al. (2004)". Enquanto o relacionado no
413 referido experimento micronutriente em pequena quantidade requer averiguar novamente em
414 outro ciclo".

415 Quanto aos micronutrientes Verdade et al. (2003) informam que a sequência:
416 Fe>Zn>Mn>Cu é a mais comumente mencionada na literatura. No entanto, no presente trabalho
417 na cultivar romana (cv. Branca Paris) apresentou a seguinte sequência: Mn>Fe>Zn>Cu.

418 Com a prática da adubação verde, é possível recuperar a fertilidade do solo
419 proporcionando aumento do teor de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da
420 disponibilidade de macro e micronutrientes; formação e estabilização de agregados; melhoria da
421 infiltração de água e aeração; diminuição diuturna da amplitude de variação térmica; controle
422 dos nematoides e, no caso das fabáceas (leguminosas), incorporação ao solo do nutriente
423 nitrogênio (N), efetuado por meio da fixação biológica (IGUE, 1984).

424 Após o cultivo do tremoço no ano de 2015, foi feita a colheita e retirada a amostragem
425 do solo para análise, com profundidade de 0-10 e 0-20, as análises de nutrientes do solo foram
426 feitas pela Embrapa Hortaliças.

427 Com os resultados das amostras coletadas do solo da área Tabela: 1 antes do plantio da
428 alface pH 5,6 , e na mesma área depois do plantio do tremoço Figura: 1 foi semelhante entre
429 os tratamentos e profundidades apresentaram valores muito próximos entre si.

430 Em 2009, os maiores acúmulos de nitrogênio foram observados para a ervilha
431 forrageira (209 kg ha⁻¹) e o tremoço (162 kg ha⁻¹). Aita et al. (2001) observaram acúmulos de
432 69 e 113 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, para a ervilha forrageira e o tremoço, confirmando a
433 importância destas espécies em esquemas de rotação/sucessão com espécies que demandam
434 altas doses de adubação nitrogenada.

435 A uma comparação com a análise anterior do solo o fósforo P-26,3 Tabela:1 após o
 436 plantio do tremoço entre os tratamentos, o que sobressaiu pelas amostras foi o FOM
 437 convencional profundidade 10-20/ P-60 Figura 2, esses resultados são explicados em virtude da
 438 matéria da adubação verde utilizada que é rica em altas produtividades de fitomassa sendo que
 439 após o manejo e a decomposição dos resíduos, o fósforo orgânico acumulado nessas plantas é
 440 mineralizado, procedendo a reciclagem. Cabe ressaltar o alto potencial de fixação biológica de
 441 nitrogênio dessas leguminosas (Silva et al., 1985; Aita et al., 1994), bem como a reciclagem de
 442 nutrientes (De Maria e Castro, 1993; Pott et al., 2004)

443 O potássio antes do plantio do tremoço K -56/Tabela: 1 para melhor resultados
 444 variando entre o tratamento Cama K10% Figura:3. Essa observação já foi feita por Ambrosano
 445 et al., (2013), em que foi observada a infecção natural de mais de 50% das raízes das fabaceas
 446 por fungos micorrízicos arbusculares (FMA), que podem contribuir para maior ciclagem desse
 447 micronutriente. Outros elementos tiveram seus estoques diminuídos, caso do P, B, Fe, e Cu, que
 448 podem estar na massa seca dos adubos verdes e ter a matéria orgânica como fator regulador,
 449 além disso, outros nutrientes não se alteraram como foi o caso do K e Mn.

450 Observando os estoques de macro e micronutrientes no solo na camada de 0,20 m após
 451 o corte dos adubos verdes verificou-se aumento no estoque de Ca, MG (Figura 4). Resultados
 452 semelhantes foram observados por Ambrosano et al., (2005) que observaram aumentos nos
 453 estoques de Ca e Mg no solo após adubação verde com crotalária-júncea.

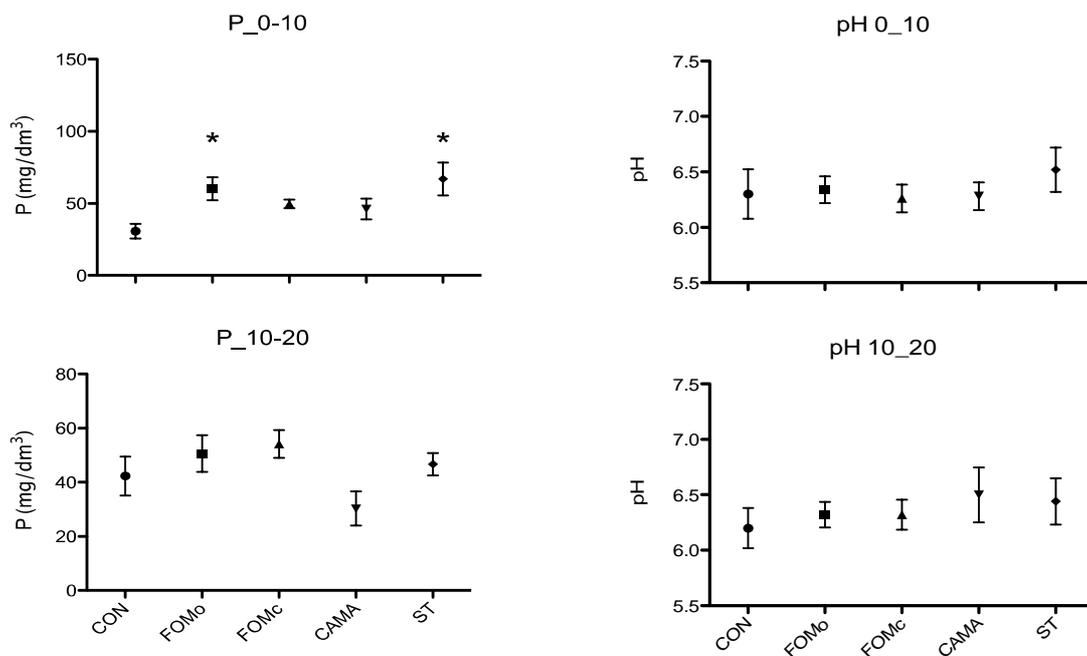


Figura 1: Resultados residual pH após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO

Figura 2: Resultados residual P após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos - GO

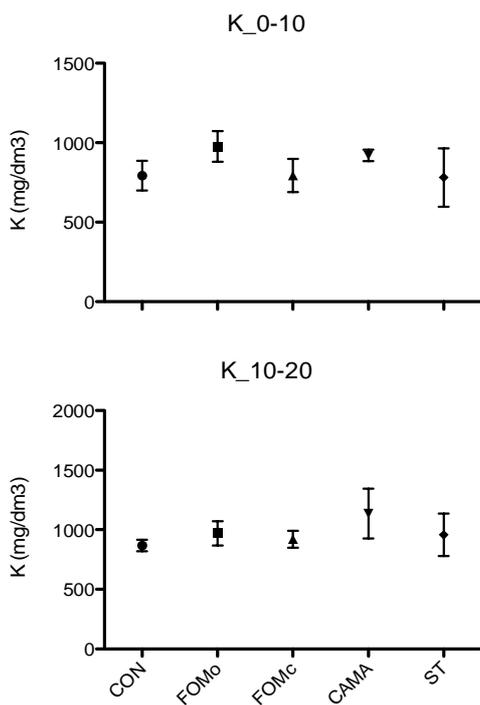


Figura 3: Resultados residual K após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO

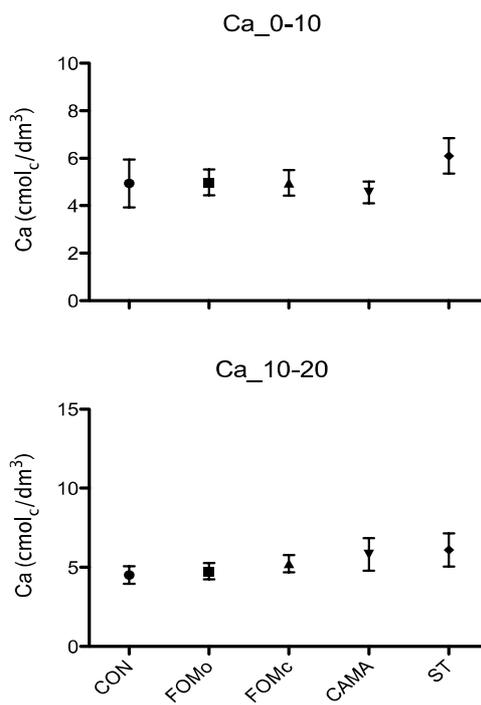


Figura 4: Resultados residual Ca após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos- GO

455

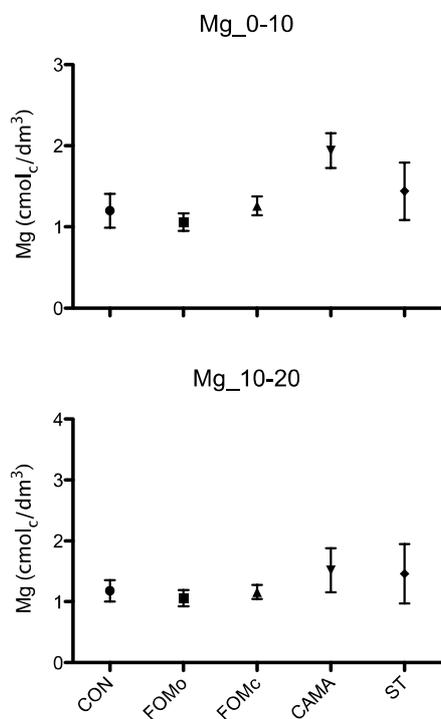


Figura 5: Resultados residual Mg após o plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos – GO

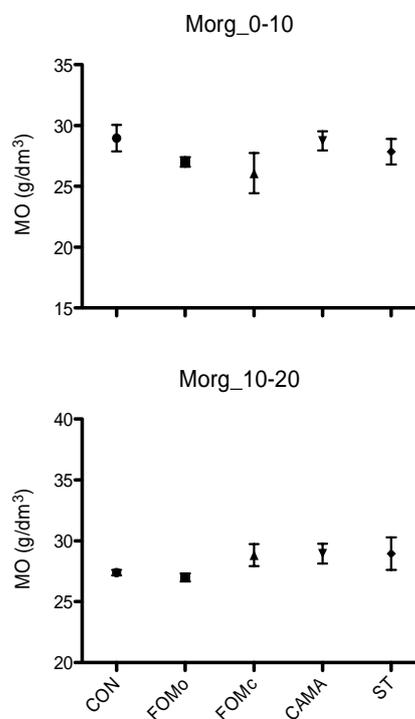


Figura 6: Resultados residual Mo após plantio do Tremoço na área do IF Morrinhos- GO

456

457 4 CONCLUSÃO

458

459 De maneira geral, a aplicação combinada de fertilizantes mineral e orgânico promove
 460 maior eficiência que o uso de qualquer um separadamente. Isso se deve ao fato de que a
 461 ausência de alguns nutrientes essenciais para as plantas em um dos tipos de fertilizantes
 462 podem ser supridas pelo uso combinado com o outro tipo de fertilizante e a presença de
 463 matéria orgânica.

464 A nutrição das plantas foi alterada apenas pela adubação com a aplicação de
 465 fertilizante mineral isoladamente (super triplo), com elevação do K e redução do Cu.

466 A fertilidade do solo foi aumentada após a aplicação dos fertilizantes.

467 A utilização do FOMc gerou um aumento em quase 30% da produção comercial da
 468 alface Romana, sugerindo que a adoção desse fertilizante é interessante para utilização nos
 469 solos da região de Morrinhos – GO.

470 A continuidade do trabalho é necessária para investigar o residual de fertilizantes
 471 no solo.

472

473 5 REFERÊNCIAS

474

475 ABISOLO, 2010. *Plano Nacional de Biomassa. 44a Reunião da Câmara Temática de*
 476 *Insumos Agropecuários – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.*
 477 *Palestra técnica, 16 novembro, 2009. Brasília-DF.*

478

479 ALMEIDA, TBF; PRADO, RM; CORREIA, MAR; PUGA, AP; BARBOSA, JC. 2011.
 480 *Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de*
 481 *macronutrientes.* Biotemas, 24: 27-36.

482

483 AMADO, T. J. C.; WILDNER, L. P. Adubação verde. *In:* Santa Catarina. Secretaria de
 484 Estado da Agricultura e Abastecimento. *Manual de uso, manejo e conservação do solo*
 485 *e água.* 2 ed. Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de
 486 Tecnologia de Santa Catarina, 1994. p.189-202.

487

488 ANDRADE, L.R.M.; MARTINS, E.S. & MENDES, I.C. Carbonatites as natural source of
 489 nutrientes for Cerrados soils. *In: World Congress of Soil Science, 17, Bangkok.*
 490 *Proceedings...* Bangkok: ISSS, 2002

491

492 ARGENTA, G.; SOLVA, P. R. F.; BORTOLINE, C. G. Teor de Clorofila na folha como
 493 indicador de nível N em cereais. *Ciência Rural*, v, 31, nº 3, p. 1715-722, 2001.

494

495 BANZATTO, D. A. & KRONKA, S. N. (1995) *Experimentação agrícola.* 3ª ed., Jaboticabal:
 496 Funep, 247p.

497

498 BARRADAS, C.A. de A. *Adubação Verde. Manual Técnico:* Programa Rio Rural, Secretaria
 499 de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Niterói-RJ. 2010.

- 500 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Estatísticas: situação da*
501 *produção orgânica 2006*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso
502 em 25 de fevereiro de 2012.
503
- 504 BETTIOL, W; TRATCH, R; GALVÃO, JAH. 1998. *Controle de doenças de plantas com*
505 *biofertilizantes*. Jaguariúna/SP: EMBRAPA – CNPMA, 22p. (Circular técnico, 02).
506
- 507 BENITES, V. de M. et al. *Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de*
508 *dejetos de suínos e aves no Brasil*. In: Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso
509 (ALICE).
510
- 511 REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS,
512 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO
513 BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA
514 DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. *Fontes de nutrientes e produção*
515 *agrícola: modelando o futuro*: anais. Viçosa: SBCS, 2010., 2013.
516
- 517 BEZERRA, E.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, P. A. R.; GUIRELLI, J. E.; ARIMURA, N. T.;
518 Adubação com organomineral Vitan na produção de batata. In: Encontro Nacional da
519 Produção e Abastecimento de Batata, 13. 2007. *Anais eletrônicos...* Holambra: ABBA.
520
- 521 BÜLL, L.T.; FORLI, F.; TECCHIO, M.A. & CORRÊA, J.C. *Relação entre fósforo extraído*
522 *por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco*
523 *solos com e sem adubação orgânica*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2:459-
524 470, 1998.
525
- 526 CAMPANHOLA, C. *Gestão Ambiental e crescimento econômico*. In: Contribuição para um
527 novo modelo de desenvolvimento. Centro de Estudos Regionais. CER/UFG. GO, p.
528 37-57, 1995.
529
- 530 CARVALHO, F. A. Influência da adubação organomineral no comportamento de cebolinha
531 (allinhum schoenoprasum l.) em ambiente protegido. In: Congresso Brasileiro de
532 Olericultura, 45. 2005. *Anais eletrônicos*. Fortaleza: ABH, 2004. Disponível em:
533 Acesso em 14 de maio de 2011.
534
- 535 CAMARGO, L. S. As hortaliças e seu cultivo. 2ª ed., Campinas: Fundação Cargill, 1984. 448 p.
536
- 537 CAIXETA, L.S. *Resposta de diferentes genótipos de tomateiro Micro-Tom à adubação com*
538 *fertilizante organomineral*. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia –
539 Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília,
540 2015.
541
- 542 CECATTO, ANA PAULA. Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e CORRÊA, J. C.;
543 NICOLOSO, R. S.; MENEZES, J. F. S.; BENITES, V. M. Critérios técnicos para
544 recomendação de biofertilizante de origem animal em sistemas de produção agrícolas
545 e florestais. *Comunicado Técnico nº 486*, Julho, 2011, Concórdia, SC.
546
- 547 CECATTO, ANA PAULA. *Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e alface sob*
548 *consórcio e monocultivo em ambiente protegido*. 2012. p.199. Dissertação de mestrado
549 (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, 2012.

- 550 COSTA, C. A. 1994. *Crescimento e teores de sódio e de metais pesados da alface e da*
551 *cenoura adubada com compostos orgânicos de lixo urbano*. Viçosa, MG. UFV, 89 p.
552 (Tese mestrado).
553
- 554 DERPSCH, R.; CALEGARI, A. *Guia de plantas para adubação de inverno*. Londrina:
555 IAPAR, 1985. 96p. (Documentos, IAPAR, 9).
556
- 557 DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, V. *Controle de erosão no Paraná,*
558 *Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do*
559 *solo*. Eschborn: GTZ, 1991. 272 p.
560
- 561 EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de
562 Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
563
- 564 FAO - Food and Agriculture Organization (2012). *Current world fertilizer trends and outlook*
565 *to 2016*. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 10 Abr. 2016.
566
- 567 FAO. Food and Agricultural commodities production. Geneva, *World Health Organization,*
568 2011.
569
- 570 FERNANDES, HS; MARTINS, SR. (2002) *Cultivo de alface em solo em ambiente protegido*.
571 *Informe Agropecuário*, 20: 56-63.
572
- 573 FERNANDES, J.C.; HENRIQUES, F.S. Biochemical, physiological and structural effects of
574 excess copper in plants. *The Botanical Review*, v.57, p.246-273, 1991.
575
- 576 FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. *Revista*
577 *Symposium*, v. 6, n.1, p. 36-41, 2008.
578
- 579 FERNANDES, H. S., MARTINS, S. R. Cultivo protegido de hortaliças em solo e hidroponia.
580 *Informe agropecuário*, Belo horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 56-63, set.-dez., 1999.
581
- 582 FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna* Fundo, 2012.
583
- 584 FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e*
585 *comercialização de hortaliças*. 2ª ed., UFV, 2003.
586
- 587 HORN, D.; ERNANI, P.R.; SANGOI, L.; SCHWEITZER, C. & CASSOL, P.C. Parâmetros
588 cinéticos e morfológicos da absorção de nutrientes em cultivares de milho com
589 variabilidades contrastantes. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:77-88, 2006.
590
- 591 GIL PT; FONTES PCR; CECOM PR; FERREIRA FA. 2002. Índice SPAD para o diagnóstico
592 do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. *Horticultura*
593 *Brasileira* 20: 611-615.
594
- 595 GUIMARÃES TG; FONTES PCR; PEREIRA PRG; ALVAREZ VVH; MONNERAT PH.
596 1999. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas
597 de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. *Bragantia* 58:
598 209-216.
599

- 600 GEELHOED, J.S.; VAN RIEMSDIJK, W.H. & FINDENEGG, G.R. Simulation of the effect
601 of citrate exudation from roots on the plant availability of phosphate adsorbed on
602 goethite. *Eur. J. SoilSci.* 50, 379–390, 1999.
- 603
- 604 GOMES, T.M.; BOTREL, T.A.; MODOLO, V.A.; OLIVEIRA, R.F. Aplicação de CO₂ via
605 água de irrigação na cultura da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2,
606 p.316-319, abr-jun 2005.
- 607
- 608 ISLA SEMENTES, *Catálogo técnico variedade Romana Branca de Paris*. Disponível em
609 <http://isla.com.br/cgi-bin/detalhe.cgi?id=44>. Acesso em 07 em dezembro de 2009.
- 610
- 611 JONES, D.L.; DENNIS, P.G.; OWEN, A.G. & VAN HEES, P.A.W. Organic acid behavior in
612 soils – misconceptions and knowledge gaps. *Plant Soil*, 248:31–41, 2003.
- 613
- 614 KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. *Trace elements in soils and plants*. Boca Raton:
615 CRC Press, 1984. 315 p.
- 616
- 617 KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.;
618 CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) *Nutrição e adubação de hortaliças*.
619 Piracicaba: POTAFOS, 1993. cap. 4, p.141-148.
- 620
- 621 KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: *Simposio sobre*
622 *Nutrição e Adubação de Hortaliças*, 1990, Jaboticabal. POTAFOS, 1993.
- 623
- 624 KIEHL, E. J. *Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres. 492 p. 1985.
- 625
- 626 KORNDORFER, 2013- *Circular técnica*. Araxá - MG, Maio de 2014
- 627
- 628 LEONARDOS, O. H. THEODORO, S. C. H. & ASSAD, M. L. Remineralization for
629 sustainable agriculture: a tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient*
630 *Cycling in agroecosystems – Formerly fertilizer Research*, n. 56, 2000, pp. 3-9.
- 631
- 632 LEONARDOS, O. H.; FYLE, W. S.; KROMBERG, B. Rochagem: método de aumento de
633 fertilidade em solos lixiviados e arenosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
634 GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de
635 Geologia, 1976. p. 137- 145.
- 636
- 637 LOURENÇO, A. J. MATSUI, E.; DELISTOIANO, J.; BOIN, C.; BORTOLETTO, O. Efeito
638 de leguminosas tropicais na matéria orgânica do solo e na produtividade do sorgo. *Revista*
639 *Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.17, p.263-268, 1993.
- 640
- 641 MARQUES PAA; BALDOTTO PV; SANTOS ACP; OLIVEIRA L. 2003. Qualidade de
642 mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de
643 células. *Horticultura Brasileira* 21: 649-651.
- 644
- 645 MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica
646 Ceres, 2006. 638p.
- 647
- 648 MALAVOLTA, E. *O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agronômicos,*
649 *econômicos e ambientais*. *Informações Agronômicas*, n.121, p.1-10, 2008.

- 650 MALAVOLTA, E. ; CROCOMO, O.J. Funções do potássio nas plantas. In: SIMPÓSIO
651 SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982, Londrina. Potássio
652 na agricultura brasileira: *Anais*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato / Instituto
653 Internacional da Potassa, 1982. p.51-65.
654
- 655 MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das*
656 *plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
657
- 658 MELAMED, R.; GASPAR, J.C.; MIEKELEY, N. *Pó-de-rocha como fertilizante alternativo*
659 *para sistemas de produção sustentável em solos tropicais*. Rio de Janeiro, 2007 (Série
660 estudos e documentos, 72) Disponível em: http://www.cetem.gov.br/serie_sed.htm.
661 acessado em 15/09/2011.
662
- 663 MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após
664 seis anos de adubação orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e*
665 *Ambiental*. Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.
666
- 667 MINAMI, K. (Ed.) *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A.
668 Queiroz, 1995. 128 p.
669
- 670 MINOLTA. 1989. Chlorophyll meter SPAD-502. *Instruction manual*. Minolta Co., Osaka,
671 Japan. 22 pp
672
- 673 MINISTÉRIO DA FAZENDA Secretaria de Acompanhamento Econômico. SEAE.
674 *Panorama do mercado de fertilizantes*, p.8-33, Maio/2011.
675
- 676 MIYAZAWA, M., KHATOUNIAN, C. A. & ODENATH-PENHA, L. A. Teor de nitrato nas
677 folhas de Alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico.
678 *Agroecologia Hoje*. Ano II. N. 7, Fev./Mar. 2001, p.23.
679
- 680 MORAIS, Ricardo Silva. *Cultivo hidropônico de alface (Lactuca sativa L.) dos grupos cresspa*
681 *e americana, com três diferentes soluções nutritivas no período de verão no município*
682 *de Itapetinga – BA*. 2007. 70 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do
683 Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA.
684
- 685 NICOULAUD, B.A.L.; MEURER, E.J.; ANGHINONI, I. Rendimento e absorção de
686 nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo
687 "areia quartzosa hidromórfica". *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.8, n.2, p.6-9, 1990.
688
- 689 PINHEIRO, M.; MIOTTO, S.T.S. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Fasc. 27.
690 Leguminosae: Forbideae, gênero *Lupinus* L. *Boletim do Instituto de Biociências*, n.60.
691 Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 100p.
692
- 693 PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; ALVES, J.C.; ARRUDA,
694 J.A. 2011. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da
695 abobrinha. *Horticultura Brasileira* v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.
696
- 697 *REVISTA Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.17, p.263-268, 1993.
698
- 699 *REVISTA Symposium*, v. 6, n.1, p. 36-41, 2008 RICCI., M.S.F. Produção de alface adubadas
700 com composto orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.1, p.56-58, 1994.

- 701 RODRIGUES, E. T. *Efeito das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes*
 702 *e sob o crescimento da alface* (Lactuca sativa.). Viçosa, MG: UFV, 1990, 60p.
 703 Dissertação de mestrado.
 704
- 705 RODRIGUES ET; CASALI VWD. 1999. Rendimento e concentração de nutrientes em
 706 alface, em função das adubações orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira* 17: 125-
 707 128
 708
- 709 ROVEDDER, A.P.M. Potencial do *Lupinus albescens* Hook. & Arn. *Para recuperação de*
 710 *solos arenizados do Bioma Pampa*. 2007. 145p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)
 711 – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
 712
- 713 SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. C. G. de. Qualidade
 714 de alface cultivada com composto orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 12,
 715 n. 1, p. 29-32, 1994
 716
- 717 SANTOS, R.H.S, MENDONÇA, E.S.; Agricultura Natural, Orgânica, Biodinâmica e
 718 Aroecologia. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.22, n. 212, p.5-8, set/out 2001.
 719
- 720 SANTOS, S.R dos; PEREIRA, G.M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes
 721 tensões da água no solo, em ambiente protegido. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.
 722 24, n.3, p.569-577, set./dez. 2004.
 723
- 724 SANTOS, V. E. et al. *Estimativa da elasticidade-renda do consumo de café na região sudeste*
 725 *do Brasil*. *Revista de economia e agronegócio*, Rio de Janeiro, v.3, nº 4, p. 537-558,
 726 2005. Disponível em: Acesso em: 11 março 2010.
 727
- 728 SANCHEZ, C. A. Phosphorus. In: Barker, A. V.; Pilbeam, D. J. (Ed.) *Handbook of plant*
 729 *nutrition*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007.p. 51-90.
 730
- 731 SCHNEIDER, L. *Rendimento e qualidade de alface em função da adubação*
 732 *nitrogenada, orgânica e mineral*. 1983. 69 p. (Tese mestrado), UFRGS, Porto Alegre.
 733
- 734 SAKATA. 2007, 15 de maio. Catálogo de Produtos. Disponível em [http://www.sakata.com.](http://www.sakata.com.br/)
 735 [br/](http://www.sakata.com.br/) SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. C. G. de.
 736 Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. *Horticultura Brasileira*,
 737 Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.
 738
- 739 SETTE, D. M. e RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana, In.
 740 *Revista de Saúde Meio Ambiente e sustentabilidade – INTERFACEHS*, V.6, n.2 –
 741 Agosto 2011.
- 742 SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil,
 743 2003, 564 p.
 744
- 745 SOUZA, P.A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA,
 746 G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R; QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de alface
 747 cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. *Horticultura*
 748 *Brasileira*, Brasília, v. 23, n.3, p. 754-757, jul set.2005.
 749
- 750 SCARAMUZZA, J. F.; CHIG, L. A.; CASONATTO, R. Efeito de fertilizante Schnitzer M,
 751 Skinner L (1982) Organic matter characterization. In American Society of

- 752 Agronomy/Soil Science Society of America, eds, Method of Soil Analysis, Part 2.
753 Chemical and Mineralogical Properties. *Agronomic Monograph*. ASA/SSSA
754 Publishers, Madison, WI, pp 581–597.
755
- 756 SILVA, M. A. G. da; BOARETTO, A. E.; FERNANDES, H. G.; SCIVITTARO, W. B.
757 Efeito do cloreto potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum*
758 *annuum* L., em ambiente protegido. *Acta Scientiarum*. Maringá, vol. 23, n. 05, p.
759 1085-1089, 2001.
760
- 761 STROM, L.; OWEN, A.G.; GODBOLD, D.L. & JONES, D.L. Organic acid mediated P
762 mobilization in the rhizosphere and uptake by maize roots. *Soil Biol. Biochem.* 34,
763 703– 710, 2002
764
- 765 TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). *Recomendações de*
766 *adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto
767 Agrônômico/Fundação IAC, 1996. Cap. 18, p. 157-185. (Boletim Técnico, 100).
768
- 769 TEDESCO, M. J. et al. *Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. Fundamentos*
770 *da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*, v. 2, p. 113-136,
771 1999.
772
- 773 TESSITORE, M.T. *Obtenção de extrato aquoso solúvel de tremoço amargo (Lupinus*
774 *campestris)*. 2008, 81f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Faculdade
775 de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2008
776
- 777 TEJADA, M.; BENITEZ, C.; GONZALEZ, J. L. Effects of Application of Two
778 Organomineral Fertilizers on Nutrient Leaching Losses and Wheat Crop. *Agronomy*
779 *Journal*, Madison, v. 97, p. 960-967, 2005.
780
- 781 VANDERMEER, J. *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press; UK, 1989.
782
- 783 ZANDONADI DB; SANTOS MP; BUSATO J; PERES L; FAÇANHA AR. 2013. Plant
784 physiology as affected by humified organic matter. *Theoretical and Experimental*
785 *Plant Physiology*. 25: 12-25
786
- 787 ZANDONADI, D. B; SANTOS, M. P.; MEDICI, L.O.; SILVA, J. 2014. Ação da matéria
788 orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, 32:
789 14-20.