

SIMONE NASSAU ZUBA

**PRODUTIVIDADE E NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM FONTES
ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES**

**Dissertação apresentada ao curso
de Mestrado em Ciências Agrárias
do Núcleo de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre em
Ciências Agrárias.**

Montes Claros

2007

Z93p
2007

Zuba, Simone Nassau
Produtividade e nutrição do tomateiro com fontes alternativas de nutrientes/ Simone Nassau Zuba. – 2007.
x, 46f.

Orientador: Luiz Arnaldo Fernandes

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Solos.

Inclui bibliografia: 37-42.

1. Agroecologia – Teses.2. Fontes Alternativas de Adubação Teses.3. Nutrição e Qualidade do tomate de mesa – Pesquisa – Teses. I. Fernandes, Luiz Arnaldo. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Solos. III. Título.

CDU: 631.8

SIMONE NASSAU ZUBA

**PRODUTIVIDADE E NUTRIÇÃO DO TOMATEIRO COM FONTES
ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES**

Aprovada em 31 de agosto de 2007.

**Prof. Dr. Luiz Arnaldo Fernandes
(Orientador – UFMG)**

**Prof. Dr. Valdemar Faquin
UFLA**

**Prof. Dr. Reginaldo Arruda Sampaio
UFMG - NCA**

**Prof. Dr. Cândido Alves da Costa
UFMG - NCA**

**Dedico este trabalho aos meus
filhos, Maria Clara e Diogo, a quem
amo muito.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me força para vencer mais um desafio em minha vida.

À minha família, que sempre me deu apoio e me ensinou o verdadeiro significado do sucesso, especialmente à minha mãe, o exemplo, e por estar sempre ao meu lado, quando mais preciso.

Aos meus filhos, Maria Clara e Diogo, a paciência, o carinho e a compreensão pelos momentos em que estive ausente.

Ao meu marido, José Ribeiro Zuba, a compreensão e a ajuda constante nos trabalhos de campo.

Aos meus amigos, que sempre me deram força para continuar nesta caminhada.

Ao Núcleo de Ciências Agrárias- UFMG a oportunidade concedida.

Aos professores e funcionários da UFMG, principalmente os professores do Mestrado em Ciências Agrárias, os ensinamentos valiosos.

Aos co-orientadores Regynaldo Arruda e Cândido Alves da Costa o apoio constante.

E, em especial, ao meu orientador Luiz Arnaldo Fernandes as contribuições no aprimoramento da dissertação.

Ao professor Valdemar Faquin, da Universidade Federal de Lavras. as valiosas críticas e sugestões.

Ao laboratório de Entomologia do NCA – UFMG a cessão do *Trichogramma* e ao Laboratório de Solos.

Ao Grupo de Estudos em Horta da UFMG – GEHORT a colaboração no preparo dos compostos orgânicos.

Aos agricultores: Fernando, a cessão da sua propriedade; Ricardo, os cuidados prestados à cultura e a Dona Izabel, o carinho e a amizade.

A todos os colegas do Mestrado, principalmente a Wedson Carlos Lima Nogueira, as prestimosas ajudas na realização do trabalho de campo.

Aos meus colegas de trabalho o apoio e à empresa EMATER -MG a permissão para realização desta investigação.

À empresa SÓ-BRITA IND. & COM. Ltda a doação do pó-de-rocha, de origem granítica.

O degrau de uma escada não serve simplesmente para que alguém permaneça em cima dele, destina-se a sustentar o pé de um homem pelo tempo suficiente para que ele coloque o outro um pouco mais alto.

(Thomas Huxley)

RESUMO

Com o objetivo de analisar fontes alternativas de nutrientes na produtividade, nutrição e qualidade dos frutos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv Santa Clara, em sistema agroecológico, no período chuvoso, conduziu-se um experimento, em condições de campo, no município de Montes Claros - MG. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (1) adubação convencional, com NPK; (2) composto orgânico + fosfato natural + pó-de-rocha, aplicados separadamente; (3) composto orgânico, produzido com a adição de fosfato natural e pó-de-rocha + adubação verde; (4) composto orgânico, produzido com pó-de-rocha + fosfato natural + adubação verde; (5) composto orgânico, produzido com fosfato natural e com pó-de-rocha + adubação verde; (6) fosfato natural + pó-de-rocha e; (7) composto orgânico + fosfato natural + pó de rocha + adubação verde. A maior produção foi obtida com o uso de adubos químicos. Não houve diferença entre os tratamentos, quanto aos teores de nutrientes foliares. Quanto à classe, houve predomínio de frutos de tamanho médio, porém o tratamento com adubação convencional apresentou maior percentagem de frutos grandes. Os tratamentos com fontes alternativas de nutrientes apresentaram menor percentagem de frutos com defeitos graves e entomológicos.

Palavras-Chave: *Lycopersicon esculentum*, adubação orgânica, rochagem, agroecologia.

SUMMARY

With the aim of evaluating alternative sources of nutrients in productivity, nutrition and quality of the fruit of *Lycopersicon esculentum* (Mill.) cv Santa Clara in agro ecological system, at natural conditions in Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. The experimental were started with an experimental design of completely randomized blocks with seven treatments and four repetitions, using eight plants per experimental plot. The treatments were: (1) conventional fertilization with NPK; (2) organic composition + natural phosphate + rock dust, put one by one; (3) organic composition produced from the addition of natural phosphate and rock dust + green manure fertilization; (4) organic composition produced from the addition of rock dust + natural phosphate + green manure fertilization; (5) organic composition produced from addition of natural phosphate and rock dust + green manure fertilization; (6) natural phosphate + rock dust; and (7) organic composition + natural phosphate + rock dust + green manure fertilization. The largest production was obtained with the use of chemical fertilizers, whereas there was no difference among the treatments with relationship to the content of nutrients foliate. As the class, fruits of medium size were the majority, however the treatment prevailed with conventional manure it presented larger percentage of big fruits. The treatments with alternative nutrients show less percentage of serious defect and entomologic defect.

Key Words: *Lycopersicon esculentum*, organic manure, mineral nutrition.

Lista de Tabelas

TAB. 1	Composição química dos insumos utilizados no experimento.....	17
TAB. 2	Composição dos compostos orgânicos utilizados no experimento.....	17
TAB. 3	Quantidade de macronutrientes aplicados por cova de tomateiro nos diferentes tratamentos.....	18
TAB. 4	Peso total de frutos, peso de frutos por planta, numero de frutos por planta, diâmetro do fruto, pH do extrato e brix de frutos de tomate produzido sob diferentes adubações.....	21
TAB. 5	Classificação dos frutos de tomate de acordo com a classe de tamanho	26
TAB. 6	Percentagem de frutos de tomate com sintomas de podridão bacteriana e ataque de pragas nos diferentes tratamentos.....	27

Sumário

1.	Introdução.....	11
2.	Referencial teórico.....	13
2.1.	O tomate na agricultura convencional e orgânica.....	13
2.2.	Fontes alternativas de adubação.....	15
2.2.1	Adubação com resíduos orgânicos.....	16
2.2.2	Fontes nitrogenadas.....	17
2.2.3	Fontes fosfatadas.....	19
2.2.4	Fontes potássicas.....	20
3.	Material e métodos.....	22
4.	Resultados e discussão.....	28
5.	Conclusões.....	36
6.	Referências.....	37
7.	Anexos.....	43

1. INTRODUÇÃO

O Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, com área de concentração em Agroecologia, da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, tem como objetivo a proposição de modelos que contribuam, de forma sustentável, com o desenvolvimento da agricultura familiar. A metodologia proposta prevê que os trabalhos sejam realizados em uma determinada comunidade, onde predomine a agricultura familiar, com o envolvimento dos grupos locais no processo de geração de conhecimento e de propostas técnicas, de forma que as pesquisas desenvolvidas sejam imediatamente apropriadas pelos segmentos sociais interessados.

Para atingir o objetivo do Curso, foi definido que as dissertações devem ser realizadas nas comunidades que apresentam graves problemas sociais e ambientais. Dessa forma, para a primeira turma de alunos, que iniciou o curso no primeiro semestre letivo de 2006, selecionou-se a Comunidade, denominada Pradinho, localizada na bacia do Rio Pacuí, em Montes Claros – MG.

Foi realizado um diagnóstico rápido participativo com a comunidade, por meio de técnicas que consistiram num recorte histórico, a partir do qual as pessoas recordaram o passado e refletiram sobre fatos, acontecimentos, valores e atitudes por elas considerados importantes e que têm relação com a realidade atual da comunidade. Levantaram-se quais as principais atividades econômicas, suas limitações e as possíveis soluções para as mesmas.

De acordo com o diagnóstico realizado, a principal atividade econômica da comunidade é a olericultura, destacando-se a produção de tomate. Como problemas para a produção de hortaliças foram citados os elevados custos da energia elétrica para irrigação e dos insumos agrícolas, nessa ordem.

O tomate é uma hortaliça muito consumida “in natura” e atualmente há uma grande preocupação com a saúde dos consumidores, devido à possibilidade de resíduos de defensivos nos frutos. Segundo Santos e Noronha (2001), em cultivos convencionais de tomateiro são usados, em média, 29 defensivos agrícolas, sendo sete pertencentes à classe I (altamente perigosos), quatro à classe II (muito

perigosos), oito a III (perigosos) e dez à classe IV (pouco perigosos), todos prejudiciais à saúde humana e ao ambiente.

Diante da degradação ambiental, da escassez de recursos não renováveis, e da grande produção de resíduos agrícolas, agroindustriais e industriais, verificada nos últimos anos, faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias de produção com o uso de fontes alternativas de nutrientes, visando não só à redução do potencial poluidor da produção de alimentos e de resíduos, como também a diminuir o gasto de energia externa com a ciclagem de nutrientes.

Embora o tomate seja uma hortaliça exigente em fertilidade do solo, e, por isso, não indicada para iniciar uma transição de cultivo convencional para o agroecológico, buscou-se valorizar os desejos e o conhecimento dos agricultores com a cultura do tomate e propôs-se o presente estudo, com o objetivo de estudar fontes alternativas de adubação na produção e nutrição do tomateiro, no período chuvoso, dentro de um modelo agroecológico de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O TOMATE NA AGRICULTURA CONVENCIONAL E ORGÂNICA

As hortaliças destacam-se como eficientes supridoras de sais minerais e vitaminas, além de serem uma razoável fonte de calorias e proteínas à população humana, o que as torna importantes integrantes da boa alimentação (COBBE, 1983).

Aliada à sua importância nutricional, está o valor econômico da exploração agrícola, caracterizando-se como cultura de alto rendimento por área cultivada. Apesar de todos esses atributos, o setor olerícola é ainda incipiente no Norte de Minas Gerais. As pesquisas, embora tenham iniciado no começo da década de 70, resultaram em pouco estímulo ao aumento da produção regional. O alto custo de produção das espécies, devido principalmente aos insumos agrícolas, tem, de certa forma, desestimulado o produtor a investir nesse setor altamente competitivo (SATURNINO, 1994).

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é a segunda hortaliça em importância social no Brasil, ocupando o sétimo lugar no ranking mundial, empregando pelo menos 10.000 produtores com mais de 60.000 famílias de trabalhadores, ou mais de 200.000 pessoas diretamente envolvidas com a produção.

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil responde por 56 mil hectares plantados da cultura, o que representa 1,4% de toda área da cultura no mundo, com uma produtividade média de 58,63 t/ha e com uma produção anual de 3,3 mil toneladas (BRASIL, 2007).

O estado de Goiás é o maior produtor brasileiro, com uma produção de 747 mil toneladas, seguido pelos estados de São Paulo, com 672 mil toneladas e Minas Gerais, com 522 mil toneladas de tomate (BRASIL, 2005).

Com o aumento crescente da demanda por produtos livres de defensivos químicos, a agricultura orgânica brasileira cresce a uma taxa anual de 20% e já tem grande participação no mercado interno (BRASIL, 2007), principalmente nas regiões

Sul e Sudeste do Brasil (GASTALDI et al., 2004), onde o consumidor é mais exigente quanto à qualidade dos produtos.

Entre as hortaliças, o tomate tem se destacado na produção orgânica, com um crescimento de 50% ao ano, sendo essa maneira de produção 15% mais sustentável que a convencional (EMBRAPA, 2003). Entende-se por sustentabilidade um modo de produção que tenta proporcionar colheitas e retornos econômicos estáveis ao longo do tempo, por meio do uso de tecnologias de manejo ecologicamente sintonizadas (ALTIERI et al., 2003; GLEISSMAN, 2001; PRIMAVESI, 2006).

O tomate é uma espécie muito exigente em nutrientes e defensivos (FILGUEIRA, 2000), sendo considerada uma cultura de alto risco econômico e preocupante do ponto de vista do manejo do solo, uma vez que o seu cultivo intensivo, invariavelmente, leva às perdas de água e solo, à redução da fertilidade e do teor de matéria orgânica, à compactação e à baixa atividade dos microrganismos do solo. O manejo orgânico do solo, portanto, é uma forma de conservar a estrutura do solo e proporcionar produções agrícolas de melhor qualidade e com menor custo.

Observa-se, na agricultura convencional, que o emprego sistemático de determinados produtos leva ao desenvolvimento de resistência por parte dos fitófagos ou patógenos, o que acaba exigindo doses crescentes de defensivos químicos (POLITO, 2006), contrariando a teoria da trofobiose, onde todos os processos vitais dependem da satisfação das necessidades dos organismos vivos, sejam eles vegetais ou animais (CHABOUSSOU, 1987).

As práticas orgânicas favorecem o aumento da matéria orgânica dos solos, fator importante para a disponibilização dos nutrientes às plantas (MARRIOTT E WANDER, 2006). Portanto, a utilização de fontes alternativas de nutrientes pode trazer benefícios para o solo, para o ambiente e para a saúde dos agricultores e consumidores e reduzir os custos de produção.

De acordo com o acompanhamento dos preços do tomate de mesa, observa-se que o produtor obtém melhores preços, principalmente se souber aproveitar os momentos de escassez de oferta do produto no mercado, porém existem fatores, como pragas, doenças e condições climáticas que podem comprometer a produção e condicionar o preço do tomate no mercado.

Segundo Mitchell et al., (2007), em um trabalho de dez anos, comparando o tomate orgânico com o convencional, o tomate orgânico, além de ser livre de produtos químicos, produz maiores teores de flavonóides, que são substâncias com

propriedades antioxidantes que ajudam a proteger contra doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Segundo esses autores, a diferença na concentração de nitrogênio no solo nos dois tipos de cultivo pode explicar os resultados obtidos, uma vez que os flavonóides são produzidos como um mecanismo de defesa da planta, induzido por deficiências de nutrientes, como a de nitrogênio, comumente encontrado em altos teores nos fertilizantes convencionais. Os autores observaram, ainda, que o tomate orgânico produz, em média, 79% e 97% de quercetina e kaempferol (tipos de flavonóides), respectivamente, a mais que o convencional.

2.2. FONTES ALTERNATIVAS DE ADUBAÇÃO

Dentro da filosofia de baixos insumos, para implementar e modernizar a agricultura brasileira, em regiões menos desenvolvidas, e ampliar a fronteira agrícola, busca-se dispor das mais variadas alternativas de manejo de solos e de fontes de fertilizantes. Deve-se procurar viabilizar toda e qualquer redução no consumo de energia e, nesse sentido, há a possibilidade de utilização de resíduos orgânicos e de minerais, de adubação verde, com destaque à fixação biológica de nitrogênio, à maximização da reciclagem de nutrientes, ao aproveitamento de matérias-primas locais, diretamente ou com transformações que utilizem tecnologias simples, à produção e ao emprego de novas fontes de liberação controlada e de efeitos secundários benéficos (CABALA-ROSAND E GOEDERT, 1985).

Nos últimos anos, a crescente conscientização ambiental e a escassez de matérias-primas para produção de fertilizantes químicos aumentam a tendência de reaproveitamento de resíduos urbanos, industriais e agrícolas, com o intuito de despoluir o ambiente e criar novos produtos alternativos para uso na agricultura (KIEHL, 1993). No entanto, segundo o autor, deve-se analisar os riscos decorrentes da utilização de resíduos com relação à possibilidade de contaminação do ambiente, com metais pesados e aos danos à saúde humana.

2.2.1 ADUBAÇÃO COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

A aplicação de resíduos orgânicos produz múltiplos efeitos sobre o solo e a cultura, como aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de micro e macronutrientes, diminuição da toxidez por alumínio, incrementando a população de organismos e melhor eficiência de uso dos nutrientes (PEIXOTO et al., 2005).

Com a intensificação da adubação mineral nas décadas de 1950 a 1970, a adubação orgânica, nesse período, foi quase que totalmente esquecida. No entanto, os setores produtivos, especialmente as pequenas e médias propriedades, possuem condições limitadas de utilizar insumos industrializados com recursos próprios, o que leva a um decréscimo da sua produtividade.

Por outro lado, a agropecuária é fonte de grande quantidade de resíduos, como dejetos de animais, restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, os quais, em alguns casos, provocam sérios problemas de poluição. Todavia, quando manipulados adequadamente, podem suprir, com vantagens, boa parte da demanda de insumos industrializados, sem afetar, adversamente, os recursos do solo e do ambiente. O aproveitamento dos nutrientes dos resíduos agrícolas pode ocorrer por meio de um processamento simples, como a compostagem, realizada na própria propriedade rural (MARRIEL et al., 1987).

A utilização de resíduos orgânicos, além de fornecer nutrientes e melhorar as propriedades físicas do solo, diminui a fixação dos fosfatos. Segundo Hue (1991), os grupos funcionais carboxílicos (COOH) dos ácidos orgânicos bloqueiam os sítios de adsorção de fósforo de óxidos de ferro e de alumínio, aumentando a disponibilidade desse nutriente às plantas. Sibanda e Young (1986), estudando a adsorção competitiva entre ácidos húmicos ou fúlvicos e fosfatos, em dois solos tropicais, verificaram que houve uma redução significativa na adsorção de fósforo quando o conteúdo de ácido húmico foi elevado de 0,7 a 3,0%, níveis esses equivalentes a um aumento de 1,72 a 5,2% de matéria orgânica do solo.

Segundo esses autores, houve uma redução de 68 e 48% na adsorção de fósforo para o nível mais alto de ácido húmico (3%), respectivamente, para solos com pH 4,6 e 5,1, o que mostra que o efeito é mais pronunciado em solos mais ácidos.

Segundo Iyamuremye e Dick (1996), além da formação de complexos ou quelados com ferro e alumínio, um mecanismo adicional a ser considerado na redução da fixação de fósforo por resíduos orgânicos é a liberação de fosfato, sulfato, flúor e cálcio pela decomposição do resíduo. Segundo os autores, o sulfato e o flúor formam complexos com ferro e alumínio e o cálcio pode formar compostos solúveis com o fósforo da solução do solo, prevenindo que o mesmo seja adsorvido.

Souza et al., (2006), trabalhando com Latossolos e Andrade et al., (2002), com solos de várzea, verificaram que a adição de doses crescentes de esterco bovino reduziu a capacidade máxima de adsorção de fósforo e, conseqüentemente, a quantidade de fertilizante fosfatado a ser utilizado no cultivo do feijoeiro.

2.2.2 FONTES NITROGENADAS

O nitrogênio é o elemento de maior demanda metabólica pela planta, e toda forma de nitrogênio mineral introduzida no solo, se não passar à forma orgânica, será lavada pelas águas da chuva. Cerca de 98% do N no solo estão na forma orgânica e, normalmente, o N na forma inorgânica está sujeita a grandes perdas. Portanto, o manejo orgânico desse nutriente (adubação orgânica) é de relevante importância em sua dinâmica no solo, permitindo maior eficiência no seu aproveitamento pelas culturas.

Como alternativa aos fertilizantes industriais, além dos resíduos orgânicos comentados anteriormente, pode-se utilizar a adubação verde, com plantas fixadoras de nitrogênio atmosférico. Além da manutenção dos teores de matéria orgânica do solo, os resíduos orgânicos promovem a disponibilização do nitrogênio ao longo dos anos e aumento à biodiversidade dos agroecossistemas (ESPINDOLA et al., 2005; GLIESSMAN, 2001).

De acordo com Espindola et al., (2005); Gliessman e Khatounian (2001), os adubos verdes propiciam benefícios sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além de possuírem efeitos alelopáticos que podem auxiliar no controle de plantas espontâneas. Alcantra et al., (2000) observaram que as leguminosas são eficientes em acumular nutrientes na sua biomassa, devido ao

sistema radicular ser bem profundo, ramificado e capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas.

Muitos autores concordam que há aporte de nitrogênio ao solo, proveniente da fixação biológica quando se cultivam leguminosas como adubos verdes em consórcio ou rotação com culturas de interesse econômico (ARAÚJO E ALMEIDA, 1993; BARRADAS et al., 2001; CARVALHO et al., 2004; De-POLLI E CHADA, 1989).

Ndiaye et al., (2001) avaliaram o desempenho econômico do milho cultivado em sistema orgânico de produção em consórcio com crotalária (*Crotalaria juncea*) ou feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), sendo que o resultado econômico mais favorável foi obtido para o milho consorciado com crotalária (lucro líquido 311,70% superior a testemunha), seguido pelo cultivo de milho com feijão-de-porco (lucro líquido 234,6% superior a testemunha).

O feijão-guandú (*Cajanus cajan* (L.) Mill) é uma leguminosa capaz de incorporar ao solo de 226 a 353 kg ha⁻¹ de N, 18 a 27 kg ha⁻¹ de P, 85 a 131 kg ha⁻¹ de K e 15 a 27 kg ha⁻¹ de Mg. No entanto, a absorção de nutrientes, advindos da adubação verde, depende da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais na época de maior exigência nutricional da cultura (ALCANTRA et al., 2000).

Segundo esses autores, na biomassa de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill.sp.) não incorporada, há maior saturação por bases e teor de N e K nos primeiros cinco centímetros de profundidade do solo e a não incorporação da biomassa, dado o seu menor contato com o solo, pode tornar mais lenta a decomposição e conduzir a efeitos no solo num maior prazo.

A adubação orgânica e o feijão-guandu, em consórcio com repolho e alface, produziram resultados satisfatórios, com obtenção de cabeças comerciais de alface e repolho com pesos exigidos pelo mercado (FONTANÉTTI et al., 2006). Em consórcio com o inhame, a poda da faixa do feijão-guandu contribuiu para melhoria da fertilidade do solo pelo aporte de 6,58 t.ha⁻¹ de biomassa seca e 159 kg.ha⁻¹ de nitrogênio e, ainda, a ciclagem de 20 kg ha⁻¹ de fósforo, 136 kg ha⁻¹ de potássio, 64 kg ha⁻¹ de cálcio e 16 kg ha⁻¹ de magnésio (OLIVEIRA et al., 2006).

Na cultura do milho, a adubação verde foi capaz de garantir produtividades similares às obtidas com a aplicação de 80 kg N/ha (ARAÚJO E ALMEIDA, 1993).

Além da reciclagem de nutrientes, o feijão-guandu estimula a ocorrência de fungos e bactérias solubilizadoras de fosfato (CARNEIRO et al., 2004).

A decomposição de resíduos vegetais de adubos verdes permite, ainda, a liberação de compostos orgânicos que afetam a mobilidade de nutrientes ao longo do perfil do solo e imobilização de alumínio (FRANCHINI et al., 1999).

2.2.3 FONTES FOSFATADAS

O uso de fertilizantes fosfatados reveste-se de uma importância especial para o Brasil, onde a quase totalidade dos cultivos responde favoravelmente à adubação (RAIJ et al., 1981). A matéria-prima básica para a fabricação de fertilizantes fosfatados são as rochas fosfáticas, sendo mais comum o uso de apatitas, um recurso natural não renovável e que não pode ser substituído para as plantas, havendo, assim, a necessidade de estabelecer estratégias para o uso eficiente e econômico dessas rochas.

A eficiência agronômica dos fosfatos naturais é influenciada pela própria natureza ou reatividade da rocha, por algumas propriedades do solo e por características das plantas (CABALA-ROSAND E GOEDERT, 1985). Segundo esses autores, a eficiência pode ainda ser influenciada por alguns microrganismos livres na rizosfera e associações micorrízicas. Segundo Novais e Smyth (1999), a acidez, os teores de cálcio e de fósforo do solo, a espécie vegetal cultivada e o tempo de contato do fosfato com o solo são fatores que controlam a dissolução dos fosfatos naturais.

Alguns fosfatos naturais de maior reatividade, como o de Gafsa, têm se mostrado tão ou mais eficientes para suprir fósforo para plantas de ciclo curto quanto formas mais solúveis, como os superfosfatos. Em trabalho feito com o milho, a adubação com o fosfato de rocha aumentou, significativamente, a produção de grãos e o teor foliar de fósforo, igualando ao superfosfato, e ainda a cultura foi mais tolerante ao déficit hídrico (ARAÚJO E ALMEIDA, 1993).

No crescimento inicial de plântulas de milho, o fosfato natural de Gafsa foi mais eficiente no suprimento de fósforo às plantas que outros fosfatos naturais (HOROWITZ E MEURER, 2003). Em avaliação ao fosfato natural de Gafsa, Soares

et al., (2000) encontraram resposta positiva em adubação de gramíneas com fosfato natural de Gafsa incorporado, semelhante à eficiência do superfosfato triplo.

A utilização direta de fosfatos naturais ainda é restrita, por causa da baixa reatividade. Assim, os fosfatos são usados na forma de pó ou em misturas com os fertilizantes solúveis (PEIXOTO, 2005; STAMFORD et al., 2004). Uma maneira de aumentar a reatividade desses fosfatos é usá-los no processo de compostagem. Segundo Branco et al., (2001), a atividade microbiana em compostos orgânicos permite a solubilização de rochas fosfáticas e o fertilizante resultante desse processo apresenta eficiência no campo, idêntica ou superior, em termos de produtividade, aos adubos químicos convencionais, além de o custo ser inferior ao da adubação química.

Para Peixoto (2005), o fósforo é um elemento fundamental a ser usado na compostagem, uma vez que os solos das regiões tropicais apresentam alto poder de adsorção e, além disso, geralmente os resíduos orgânicos apresentam teores de P menores que 0,2%. Segundo o autor, o processo de compostagem, além de fornecer condições ideais para a solubilização do fósforo, também o envolve em um complexo orgânico, impedindo que o mesmo seja adsorvido nas partículas de argila e hidróxidos de ferro e alumínio, quando em contato com o solo.

2.2.4 FONTES POTÁSSICAS

A maior parte dos solos das regiões tropicais úmidas é bastante intemperizada e, portanto, com baixo teor de minerais primários ricos em potássio, além de predominarem minerais de argila com baixa capacidade de troca de cátions que favorecem a lixiviação desse nutriente (CABALA-ROSAND E GOEDERT, 1985). Segundo esses autores, na estratégia de produção e uso de fertilizantes potássicos, devem ser consideradas as seguintes alternativas: reciclagem do potássio, parcelamento da adubação, quando se empregam fontes solúveis e emprego de fontes de liberação lenta.

Com relação às fontes, no Brasil quase todo o potássio consumido na agricultura está na forma de cloreto de potássio, solúvel em água. No entanto, há grande número de minerais de rochas contendo esse nutriente. O uso de pó-de-

rocha (rochagem), de composição à base de silicatos, como fertilizante, é bastante defendido em algumas correntes da agricultura orgânica e tem sido utilizado de forma bem sucedida em várias partes do mundo, nas últimas décadas (GAMA, 2003).

Rochagem é a correção dos solos com rochas formadas por diversos minerais silicatados e representam uma rica reserva de 60 a 70 elementos que podem ser disponibilizados para as plantas (OSTERROHT, 2003). No mercado de rochas ornamentais, diversos tipos de rochas compostas por minerais à base de silicatos e que contêm, em sua composição, teores variados de dezenas de elementos químicos, são comercialmente denominados de granitos. No processo de beneficiamento dos granitos para uso ornamental, na produção de chapas polidas com 20 mm de espessura, cerca de 33% do volume útil dos blocos são reduzidos a pó, durante a serragem desses blocos e polimentos das chapas nas serrarias.

Os nutrientes mais abundantes nesses rejeitos são o potássio contido na maioria dos granitos e o magnésio das rochas básicas e do ligante (cimento) dos abrasivos de polimento. Normalmente, essas rochas apresentam baixos teores de fósforo e nitrogênio, que precisarão ser introduzidos de outra forma no sistema agrícola que vier a utilizar esse material para a rochagem (GAMA, 2003).

O pleno aproveitamento desses minerais somente será possível com outras práticas que aumentam a atividade biológica do solo, como a compostagem, uso de fertilizantes orgânicos, adubação verde, manejo das plantas espontâneas, cobertura morta, entre outras (OSTERROHT, 2003). Alguns trabalhos também mostram o aproveitamento de formas menos disponíveis de potássio pelas plantas (SILVA et al., 2000; VILLA et al., 2004).

No caso das fontes de baixa solubilidade, a liberação dos nutrientes pode ser favorecida pela adição dessas fontes no processo de compostagem de resíduo orgânicos. Segundo Rodrigues e Sumioka (2003), Alcantra et al., (2000), Araújo e Almeida (1993), o processo de compostagem aumenta as formas de potássio disponíveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a campo, no período de dezembro de 2006 a abril de 2007, no Município de Montes Claros – MG, na comunidade denominada Pradinho (área aproximada de 154 km², no quadrante geográfico 16° 50' S e 43° 51' W, 16° 53' S e 43° 52' W, 16° 53' S e 43° 52' W e 16° 53' S e 43° 52' W). Pela classificação de Köppen, o clima predominante na região é o Aw - clima tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso (JACOMINE et al., 1979). Na área onde foi realizado o estudo, a vegetação nativa era a de Cerrado e o solo, um CAMBISSOLO VERMELHO-AMARELO, cujos resultados das análises químicas e físicas, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, determinadas, conforme Embrapa (1997) foram: pH = 6,0; matéria orgânica = 47,9 g dm⁻³; H⁺ + Al³⁺ = 32,4 mmol_c dm⁻³; Al = 0 mmol_c dm⁻³; K⁺ = 0,56 mmol_c dm⁻³; P remanescente = 37,5 mg L⁻¹; P mehlich = 14,9 mg dm⁻³; Ca = 68,0 mmol_c dm⁻³; Mg = 22,0 mmol_c dm⁻³; Argila = 300 g dm⁻³; Silte = 340 g dm⁻³; Areia fina = 330 g dm⁻³, Areia grossa = 30 g dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: 1- adubação convencional, com NPK utilizados pelos horticultores locais (Testemunha); 2 - composto orgânico + fosfato natural + pó-de-rocha, aplicados separadamente (C + F + P); 3 - composto orgânico, produzido com a adição de fosfato natural + pó-de-rocha + adubação verde (CF + P + V); 4 - composto orgânico produzido com pó-de-rocha + fosfato natural + adubação verde (CP + F + V); 5 - composto orgânico produzido com fosfato natural e com pó-de-rocha + adubação verde (CFP + V); 6 - fosfato natural + pó-de-rocha (F + P) e; 7 - composto orgânico + fosfato natural + pó de rocha + adubação verde (C + F + P + V).

Para o preparo dos diferentes compostos orgânicos, foram confeccionadas quatro leiras de 1,56 m³, com dimensões de 1 m de comprimento por 1,20 m de largura e 1,30 m de altura. As leiras eram respectivamente: 1 - Composto de capulho de algodão e esterco bovino, na proporção de 2:1; 2 - Composto enriquecido com fosfato natural (39 kg de fosfato de Gafsa, que correspondeu a 25 g m⁻³ de composto); 3 - Composto enriquecido com pó-de-rocha (16 kg de pó-de-rocha, predominantemente de granitos, que correspondeu a 10,26 g m⁻³) e; 4 - Composto enriquecido com fosfato natural e pó-de-rocha. Foram feitos três revolvimentos para

controlar a temperatura e umidade, obtendo-se o composto estabilizado após três meses do início do processo de compostagem.

As quantidades de adubos utilizadas por cova foram:

Tratamento 1 – 30 g de 4-14-8 por cova e quatro coberturas com intervalo de 15 dias, com 20 g do adubo 20-05-20.

Tratamento 2 – dois dm^3 de composto orgânico mais 120 g de fosfato natural e 200 g de pó-de-rocha, aplicados separadamente;

Tratamento 3 – dois dm^3 de composto orgânico produzido com a adição de fosfato natural mais 200 g de pó-de-rocha por cova, aplicados separadamente e adubação verde;

Tratamento 4 – dois dm^3 de composto orgânico produzido com adição de pó-de-rocha, mais 120 g de fosfato natural por cova, aplicados separadamente e adubação verde;

Tratamento 5 – dois dm^3 de composto orgânico produzido com adição de fosfato natural mais pó-de-rocha, mais adubação verde;

Tratamento 6 – 120 g de Fosfato natural e 200 g de pó-de-rocha, aplicados separadamente;

Tratamento 7 – dois dm^3 de composto orgânico mais 120 g de fosfato natural, mais 200g de pó-de-rocha, aplicados separadamente e adubação verde.

As doses dos adubos químicos foram as mesmas utilizadas pelos tomaticultores da Comunidade do Pradinho. As quantidades de fosfato natural e de pó-de-rocha foram estimadas de modo a fornecer quantidades de P e K, respectivamente, semelhantes às dos adubos químicos. Para a estimativa da quantidade de Fosfato de Gafsa, utilizou-se teor de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2%, que foi de 14%. Na TAB. 1, são apresentadas as análises químicas dos adubos utilizados; na TAB. 2, as análises dos diferentes compostos e na TAB. 3, as quantidades de macronutrientes aplicadas por cova de tomateiro.

TABELA 1

Composição química dos insumos utilizados no experimento

Componentes	Capulho de algodão*	Esterco bovino*	Pó-de-rocha granítica	Fosfato natural de Gafsa	Adubo*** 4-14-8	Adubo*** 20-5-20
Relação C/N	22,5	14,30	nd	nd	nd	nd
N total (%)	2,1	2,50	nd	nd	4,00	20,00
P ₂ O ₅ (%)	0,28	1,05	nd	28,90	14,00	5,00
K ₂ O (%)	2,03	1,33	1,32	0,14	8,00	20,00
Cão (%)	1,49	1,41	35,06	60,00	nd	nd
MgO (%)	0,58	0,89	2,62	2,00	nd	nd
SiO ₂ (%)	nd**	nd	22,70	nd	nd	nd
AlO ₃ (%)	nd	nd	7,01	nd	nd	nd
Fe ₂ O ₃ (%)	nd	nd	2,51	nd	nd	nd
Na ₂ O (%)	nd	nd	1,64	nd	nd	nd
S (g kg ⁻¹)	0,10	0,10	nd	32,00	nd	nd
B (mg kg ⁻¹)	35,00	53,00	nd	nd	nd	nd
Zn (mg.kg ⁻¹)	19,00	96,00	nd	370,00	nd	nd
Fe (%)	0,33	1,29	nd	0,42	nd	nd
Mn (mg.kg ⁻¹)	57,00	243,00	nd	27,00	nd	nd
Cu (mg.kg ⁻¹)	10,00	40,00	nd	19,00	nd	nd

* determinações analíticas realizadas na matéria seca a 65° C.

** nd = não determinado.

*** valores fornecidos pelos respectivos fabricantes

TABELA 2

Composição dos compostos orgânicos utilizados no experimento

Componentes*	Composto simples	Composto com pó-de-rocha	Composto com fosfato natural	Composto completo
pH em água	6,6	7,1	6,3	6,5
pH em CaCl ₂	6,2	6,7	6,1	6,4
Umidade a 65° (%)	4,8	3,2	3,7	3,7
Umidade a 105° C (%)	10,3	6,7	7,6	7,6
Carb. Org. Total (%)	28,6	18,4	22,6	22,6
Mat. Org. Total (%)	49,2	31,8	38,9	39,0
Res. mineral total (%)	42,7	62,5	54,9	54,9
Res. Mineral sol. (%)	13,2	17,9	17,8	24,4
Res. Mineral insol. (%)	29,6	44,6	37,1	30,5
N total (%)	1,8	1,3	1,4	1,4
Relação C/N total	15,9	14,2	16,1	16,1
P ₂ O ₅ (%)	0,53	0,40	1,19	3,0
K ₂ O (%)	1,00	1,01	0,88	1,17
CaO (%)	2,05	2,22	2,81	7,88
MgO (%)	0,77	0,56	0,64	0,73
S (%)	0,2	0,1	1,6	2,4
B (mg/kg)	85	128	109	96
Zn (mg/kg)	81	64	75	80
Fe (mg/kg)	21139	39616	31813	24636
Mn (mg/kg)	211	333	282	220
Cu (mg/kg)	30	40	28	34

* determinações analíticas realizadas na matéria seca a 65° C.

TABELA 3

Quantidade de macronutrientes aplicados por cova de tomateiro nos diferentes tratamentos

Tratamentos	Nutrientes*					
	N	P ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	S
	----- g/cova -----					
Teste	17,2	8,2	14,40	nd	nd	nd
C+F+ P	20,1	40,74	14,20	166,04	34,24	3,84
CF + P + V	25	34,00	12,64	134,04	12,44	0,02
CP+ F + V	15	39,68	11,87	97,80	30,25	3,84
CFP + V	16	34,00	13,50	91,00	8,40	0,03
F+ P	nd**	34,68	2,81	142,04	29,24	3,84
C + F + P +V	20,1	40,74	14,20	166,04	34,24	3,84

* teores totais. ** nd = não determinado.

Nas parcelas em que se utilizou a adubação verde como fonte de nitrogênio, foi plantado o feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill), em faixas alternadas com as posteriores linhas de plantio do tomateiro, no espaçamento de 0,5m entre linhas, com uma densidade de 20 sementes por metro linear, 60 dias antes da aplicação dos demais tratamentos e plantio das mudas de tomateiro.

No dia 15 de dezembro de 2006, finalizou-se a instalação do experimento com a aplicação dos adubos e plantio das mudas de tomateiro. Foram plantadas 16 mudas por parcela, espaçadas 1,0m entre fileiras e 0,5m entre plantas. Para avaliação do experimento, foram consideradas as quatro plantas centrais.

As mudas de tomateiro, cultivar Santa Clara, foram produzidas em estufa, utilizando bandeja com substrato comercial. Aos 27 dias após o semeio, as mudas foram transplantadas na área experimental. As covas foram adubadas de acordo com os respectivos tratamentos. Nos tratamentos em que se avaliou a adubação verde como fonte de nitrogênio, o feijão guandu foi roçado na fase de florescimento, quando os níveis máximos de rendimento de matéria seca, nitrogênio e outros minerais são atingidos. Essa roçada ocorreu aos 180 dias após o plantio do feijão guandu.

O preparo do solo foi feito com aração e gradagem e os sulcos foram abertos manualmente. O sistema de irrigação utilizado foi o de infiltração por sulco, com turno de rega de dois dias.

Para a prevenção de pragas e doenças do tomateiro e fornecimento de nutrientes, foram utilizados, via foliar, o extrato de nim (*Azadirachta indica*), biofertilizante e calda bordalesa, semanalmente, até o dia 15 de fevereiro,

quinzenalmente, até o dia 15 de março e mensalmente até o dia 15 de maio. Foram feitas ao todo seis aplicações de extrato de nim (100 mL para 20 L de água), nove aplicações de biofertilizante (800 mL para 20 L de água) e quatro aplicações de calda bordalesa (200 g de sulfato de cobre e 200 g de cal virgem) preventivamente, de acordo com Fernandes et al., (2005).

O biofertilizante foi preparado no mês de novembro, conforme Fernandes et al.,(2005): 430 g de ácido bórico, 570 g de cinza de lenha, 850 g de cloreto de cálcio, 43 g de sulfato ferroso, 60 g de farinha de osso, 60 g de farinha de carne, 143 g de termofosfato sílico-magnésiano, 4,5 kg de melaço, 30 g de molibdato de sódio, 30 g de sulfato de cobalto, 43 g de sulfato de cobre, 86 g de sulfato de manganês, 143 g de sulfato de magnésio, 57 g de sulfato de zinco, 67,5 g de torta de mamona, 30 gotas de solução de iodo a 1%, 500 mL de urina de vaca, 20 L de leite de vaca, 100 L de esterco bovino, completando o volume para 200 L com água.

No início da colheita, fez-se à liberação da *Trichogramma* sp para o controle biológico da broca-grande do tomateiro. O tomateiro foi conduzido com uma planta em haste única, tutorado no início do mês de março (90 dias após o plantio no campo) e feita a retirada das ramificações laterais. Ao todo foram feitos três amarrios na cultura e quando as plantas atingiram 1,80 m de altura, fez-se a poda apical do ramo principal.

Na época do florescimento do tomateiro, foram coletadas folhas para a determinação dos teores de nutrientes nos tecidos vegetais, de acordo com Martinez et al., (1999) e analisadas, conforme Malavolta et al., (1997). As análises dos fertilizantes orgânicos foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

A colheita teve início no dia 14 de abril de 2007 e estendeu-se até o dia 10 de maio de 2007. Os frutos foram colhidos semanalmente e avaliados quanto a: produtividade comercial, peso por fruto, número de frutos por planta, diâmetro transversal do fruto, pH, teor de sólidos solúveis totais (grau Brix), classe de tamanho e tipo em função do número de defeitos.

A determinação do pH foi realizada no extrato puro, sem diluição com um peagâmetro e os teores de sólidos solúveis totais foram determinados por um refratômetro manual, com os resultados expressos em grau brix. O diâmetro e as medidas para a classificação dos frutos quanto às classes de tamanho foram medidas com um paquímetro digital.

A classificação quanto à classe de tamanho de frutos oblongos foi realizada conforme os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002), em grande (diâmetro transversal maior que 60 mm), médio (diâmetro transversal entre 50 e 60 mm) e pequeno (diâmetro transversal entre 40 e 50 mm).

Quanto ao tipo, em função do número de defeitos, foram avaliados os seguintes defeitos, conforme Brasil (2002): graves (podridão, passado, queimado danificado por geada, e podridão apical) e leves (manchado, ocado, deformado e imaturo). Avaliaram-se, ainda, defeitos entomológicos, causados pela ação de insetos que provocam danos diretos ou indiretos (FERREIRA et al., 2004).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística significativa para as variáveis, peso por fruto, diâmetro do fruto, pH e brix, enquanto que para a produtividade e número de frutos por planta os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$).

Os maiores valores de produtividade de frutos e número de frutos por planta foram obtidos no tratamento testemunha, que recebeu adubação convencional com fertilizantes químicos, enquanto que os demais não diferiram entre si estatisticamente (TAB. 4).

TABELA 4

Peso total de frutos, peso de frutos por planta, número de frutos por planta, diâmetro do fruto, pH do extrato e brix de frutos de tomate produzido sob diferentes adubações

Tratamentos*	Produtividade		Fruto/Planta	Diâmetro (mm)	pH	Brix
	comercial (t ha ⁻¹)	Peso/Fruto (g)				
Teste	44 (100%)** a	110 a	20 a	55 a	4,5 a	3,5 a
C+F+P	24 (55%) b	101 a	12 b	54 a	4,6 a	3,5 a
CF + P + V	22 (50%) b	110 a	10 b	55 a	4,6 a	3,4 a
CP+ F + V	22 (50%) b	99 a	11 b	54 a	4,7 a	3,2 a
CFP + V	13 (28%) b	91 a	7 b	53 a	4,6 a	3,5 a
F+ P	20 (45%) b	112 a	9 b	53 a	4,6 a	3,1 a
C + F + P +V	15 (34%) b	95 a	8 b	55 a	4,7 a	3,4 a
CV	33,7	13,1	28,3	4,9	2,2	10,8

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott - Knot a 5%).

*C = composto orgânico, F = fosfato de Gafsa, P = pó-de-rocha, V = adubação verde, CF = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa, CP = composto orgânico preparado com pó-de-rocha e CFP = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa e pó-de-rocha.

** Números entre parênteses representam a percentagem da produtividade de cada tratamento em relação ao tratamento com adubação convencional.

As produtividades dos tratamentos com fontes alternativas de nutrientes variaram de 28 a 55% daquela obtida no tratamento testemunha (TAB. 4). A maior produtividade obtida no tratamento com adubação convencional em relação aos demais e a ausência de diferenças entre os tratamentos com adubação alternativa podem ser explicadas pela grande exigência nutricional do tomateiro em um curto período de tempo. Provavelmente, na fase de maior exigência do tomateiro, as fontes orgânicas e minerais de baixa solubilidade utilizadas nos tratamentos com

adubações alternativas não disponibilizaram os nutrientes, principalmente N, P e K, em quantidades semelhantes às dos fertilizantes químicos utilizados no tratamento com adubação convencional.

Mello e Vitti (2002), estudando o desenvolvimento do tomateiro e modificações das propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, observaram que é possível melhorar as propriedades do solo, porém não verificaram resposta do tomateiro à adubação orgânica.

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas plantas, e para se obter altas taxas de crescimento, produção e qualidade dos frutos do tomateiro sob condições de campo, a quantidade a aplicar deve ser igual à demanda da planta (FERREIRA et al., 2006). Segundo esses autores, essa maior demanda ocorre durante os estágios de crescimento dos frutos, uma vez que a acumulação de sólidos solúveis ocorre nesse período.

Segundo Huett e Dettmann (1991), o nitrogênio promove modificações morfofisiológicas na planta, estando relacionado com a fotossíntese, desenvolvimento e atividades das raízes, absorção iônica de nutrientes, crescimento e diferenciação celular. Além de ser, segundo os autores, um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade, influencia processos que envolvem o crescimento e desenvolvimento, tendo efeito direto nas relações fonte-dreno, por alterar a distribuição de assimilados entre a parte vegetativa e reprodutiva.

A transformação do nitrogênio orgânico para a forma amoniacal e nítrica, que são formas absorvidas pelas plantas, é lenta, podendo não atender às necessidades das plantas na fase de maior exigência nutricional (KIEHL, 1993), explicando, possivelmente, a menor produtividade nos tratamentos em que não se aplicou o nitrogênio na forma mineral e a ausência de diferenças significativas entre os mesmos.

Embora, aparentemente, o feijão guandu utilizado na adubação verde não atendeu à demanda por nitrogênio do tomateiro, pode ter favorecido as populações de bactérias e de fungos solubilizadores de fosfatos, que desempenham papel fundamental no suprimento de fósforo para as plantas (ABBOUD, 1986; SILVA FILHO E VIDOR, 2001). Esta capacidade dos microrganismos em solubilizar fosfatos está relacionada com as suas habilidades em produzir ácidos orgânicos e polissacarídeos extracelulares (KIM et al., 1997). Souche et al., (2007) verificaram

que isolados de microrganismos da rizosfera do feijão guandu são eficientes em solubilizar fósforo do Fosfato de Araxá.

Outro fator que pode ter contribuído para a menor produtividade do tomateiro nos tratamentos com fontes alternativas de adubação foi a baixa dissolução do potássio do pó-de-rocha utilizado. No caso das fontes de baixa solubilidade, a disponibilização dos nutrientes pode ser favorecida pela adição dessas fontes no processo de compostagem de resíduo orgânicos. Segundo Rodrigues e Sumioka (2003), Alcantra et al., (2000) e Araújo e Almeida (1993), o processo de compostagem aumenta as formas disponíveis de nutrientes para as plantas. No entanto, no presente estudo, tanto para o pó-de-rocha quanto para o fosfato natural, não houve diferença entre os tratamentos em que se aplicaram essas fontes isoladas ou juntas com os resíduos orgânicos para a compostagem (TAB. 4).

Além da disponibilidade de nutrientes, a incidência de pragas e doenças pode ter comprometido a produtividade, principalmente por ter sido conduzido no período chuvoso. Loss et al., (2004), também trabalhando com a variedade Santa Clara, conduzindo uma haste por planta, em sistema de cultivo convencional no período das chuvas, obtiveram produtividade média de 39,34 t/ha, atribuindo essa baixa produtividade às perdas por doenças e pragas. No presente trabalho, mesmo no tratamento que recebeu adubação convencional, não foi realizada a aplicação de defensivos químicos utilizados em cultivos convencionais.

No presente estudo, verificou-se uma alta população de mosca branca (*Bemisia argentifolii*) nas plantas de guandu e insignificante ataque desse inseto nas plantas de tomateiro. Picanço et al., (2004), estudando os impactos financeiros do manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro, verificaram que faixas circundantes, como a de guandu em associação como os níveis de controle, reduziram o número de aplicações de inseticida. Segundo os autores, as faixas circundantes servem de fontes de atração e refúgio de insetos, inclusive dos inimigos naturais dos insetos pragas da cultura.

As doenças que acometeram a cultura foram: a septoriose (*Septoria lycopersici*), talo oco (*Erwinia carotovora*) e murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Dentre as pragas, observou-se maior incidência de broca-grande (*Helicoverpa zea*), que apareceu no início da colheita, mas provavelmente foi controlada após a liberação do *Trichogramma* sp na cultura.

O biofertilizante utilizado pode ter exercido certo controle sobre a incidência de doenças e pragas. Nunes et al. (2001) encontram resultados positivos no controle da broca do tomateiro usando biofertilizantes. Também Collard et al. (2001) obtiveram resultados satisfatórios em maracujazeiro, com o uso de biofertilizantes, na prevenção de pragas e doenças fúngicas.

O peso médio por fruto de tomate não foi influenciado pelos tratamentos, sendo a média obtida de 105,6 gramas (TAB. 4). Esse valor está próximo do obtido por Peixoto et al., (1999), que foi de 121,5 g.

Quanto ao número de frutos por planta, verificou-se que o tratamento com adubação convencional proporcionou o maior número, enquanto que aqueles que receberam adubação alternativa não diferiram entre si, estatisticamente. No tratamento com a adubação convencional, obtiveram-se 20 frutos por planta, número muito próximo ao obtido por Peixoto et al., (1999), que foi de 22,6. Já para os tratamentos com adubações alternativas, foram obtidos em média 9,5 frutos por planta, valor 52,5% inferior ao tratamento com adubação convencional. O menor número de frutos por plantas no tratamento com fontes alternativas pode ser atribuído ao abortamento de flores, devido a uma provável deficiência nutricional das plantas.

A qualidade do fruto foi definida de acordo com os parâmetros estabelecidos para o tomate convencional, uma vez que não há parâmetros para a comercialização de tomate orgânico. No presente estudo, como parâmetros de qualidade foram avaliados o diâmetro transversal, pH, teor de sólidos solúveis totais, classe de tamanho e número de defeitos causados pela podridão bacteriana e ataque de pragas.

Segundo Ferreira et al., (2004) e Filgueira (2000), os tomates da cultivar Santa Clara, para serem comercializados, devem ter diâmetro superior a 52 mm. No presente estudo, em todos os tratamentos foram obtidos valores médios, variando de 53 de 55 mm, atendendo à exigência do mercado para esse parâmetro.

Para o pH do fruto, não foi encontrado padrão de comparação para o tomate de mesa. No presente trabalho, foi constatado que o pH não diferiu entre os tratamentos, com valores variando de 4,5 a 4,7 (TAB. 4). Segundo Ferreira et al., (2006), o pH dos frutos de tomate não é alterado pelo uso ou não de adubação orgânica.

O sabor do fruto do tomate pode ser aferido pelo teor de sólidos solúveis, expresso pelo grau brix. A maior parte das cultivares de tomate produz frutos que contêm grau brix variando de 5,0 a 7,0 (FERREIRA et al., 2006). Os valores obtidos no presente estudo variaram de 3,1 a 3,5. Esses resultados estão de acordo com Ferreira et al., (2006), que encontraram valores médios de 3,7 e 3,5, sem e com adubação orgânica, respectivamente. Segundo esses autores, as condições ambientais e culturais dadas às plantas de tomate não interferem no teor de sólidos solúveis totais.

Quanto ao grupo, os frutos foram classificados como oblongos, uma vez que apresentaram diâmetro longitudinal maior que o transversal (BRASIL, 2002). Em relação à classe, os frutos foram classificados em grande (diâmetro transversal maior que 60 mm), médio (diâmetro transversal entre 50 e 60 mm) e pequeno (diâmetro transversal entre 40 e 50 mm), de acordo com Brasil (2002). Observou-se, no presente estudo, que houve uma predominância do tamanho médio, sendo 57% para o tratamento com adubação convencional e 64% em média para os demais tratamentos com adubações alternativas (TAB. 5). Para os frutos classificados como grandes, houve uma superioridade do tratamento com adubação convencional (38% dos frutos) em relação aos demais tratamentos (18% dos frutos em média). Já para os frutos classificados como pequenos obtiveram-se 5% no tratamento com adubação convencional e 18% em média para os demais tratamentos. Verificou-se, ainda, que os frutos apresentaram formato oblongo ou alongado e predominantemente trilocular.

TABELA 5

Classificação dos frutos de tomate de acordo com a classe de tamanho

Tratamento *	Classificação (% de frutos)		
	Pequeno	Médio	Grande
Teste	5 a	57 a	5 a
C+F+P	18 b	62 a	20 a
CF + P + V	20 b	66 a	14 a
CP+ F + V	16 b	64 a	20 a
CFP + V	20 b	64 a	16 a
F+ P	18 b	66 a	16 a
C + F + P +V	18 b	62 a	20 a
CV	17,4	7,0	13,1

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott - Knot a 5%).

*C = composto orgânico, F = fosfato de Gafsa, P = pó-de-rocha, V = adubação verde, CF = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa, CP = composto orgânico preparado

com pó-de-rocha e CFP = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa e pó-de-rocha.

Ferreira et al., (2005), também, encontraram maior percentual de frutos pequenos para o tratamento com adubação orgânica em relação à convencional.

Para o número de defeitos, conforme Brasil (2002), foi identificado apenas um defeito grave, a podridão bacteriana e nenhum defeito leve. O tratamento com adubação convencional apresentou uma maior percentagem de frutos com sintomas de podridão bacteriana, 23% em média, em relação aos demais tratamentos, que não diferiram entre si e apresentaram em média 12% dos frutos com o sintoma de podridão (TAB. 6).

Para os defeitos entomológicos, os frutos produzidos no tratamento com adubação convencional apresentaram uma maior percentagem de frutos com esse defeito (24% em média), enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si e apresentaram em média 8,5% dos frutos com sintomas (Tabela 6). Segundo Leite et al., (2003), a maior disponibilidade de nitrogênio no solo promove uma maior quantidade de aminoácidos nos vasos das plantas, propiciando o maior ataque de insetos pragas. Provavelmente, no tratamento com adubação convencional, a maior disponibilidade de nitrogênio no solo, confirmada pelo maior teor nos tecidos foliares, explique a maior ocorrência de ataque de pragas nesse tratamento em comparação com os demais.

TABELA 6

Percentagem de frutos com sintomas de podridão bacteriana e ataque de pragas nos diferentes tratamentos

Tratamento *	Defeitos (% de frutos)	
	Podridão bacteriana	Ataque de pragas
Teste	23	24
C+F+P	10	10
CF + P + V	14	8
CP+ F + V	11	9
CFP + V	12	8
F+ P	11	9
C + F + P +V	12	7
CV	23,7	21,81

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott - Knot a 5%).

*C = composto orgânico, F = fosfato de Gafsa, P = pó-de-rocha, V = adubação verde, CF = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa, CP = composto orgânico preparado com pó-de-rocha e CFP = composto orgânico preparado com fosfato de Gafsa e pó-de-rocha.

Essa classificação leva à subvalorização comercial do tomate orgânico e não se adapta ao padrão de qualidade do tomate orgânico (FERREIRA et al., 2005). Segundo Luz et al., (2007), os consumidores de tomates orgânicos aceitam frutos com formatos e cores não reconhecidos no mercado convencional e estão dispostos a pagar mais por eles. No presente estudo, para a estimativa da produtividade do tomateiro, os frutos com sintomas de podridão (podridão bacteriana) e com defeitos foram desconsiderados.

Para os teores foliares dos nutrientes na época do florescimento, não houve diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos e as médias dos valores foram: 50 g/kg de N; 4,4 g/kg de P; 39 g/kg de K; 26 g/kg de Ca; 2,3 g/kg de Mg; 6,5 g/kg de S; 38 mg/kg de B; 29 mg/kg de Zn; 173 mg/kg de Fe; 45 mg/kg de Mn e 42 mg/kg de Cu.

No tratamento com adubação convencional, onde foram aplicadas fontes solúveis de N, P e K ao solo, as plantas apresentaram teores desses nutrientes nas folhas semelhantes aos demais tratamentos, possivelmente pelas baixas doses de nutrientes utilizadas.

De modo geral, exceto para o nitrogênio, os teores de nutrientes foliares ficaram abaixo dos valores de referência para a interpretação dos resultados de análise de tecido vegetal para o tomateiro, que são, segundo Martinez et al., (1999), de: 45,9 g/kg de N; 5,6 g/kg de P; 57,2 g/kg de K; 44,0 g/kg de Ca; 5,0 g/kg de Mg; 37 mg/kg de Zn; 268 mg/kg de Fe; 290 mg/kg de Mn e 40 mg/kg de Cu. Para o fósforo, a espécie, cultivar, idade do tecido vegetal, forma do nutriente e os atributos do solo interferem nos teores de nutrientes nos tecidos vegetais (MUNIZ et al., 1985). Pode-se inferir que alguns desses fatores também influenciam os teores foliares dos demais nutrientes.

Quanto aos sintomas visuais de deficiência nutricional, verificou-se um pequeno número de frutos com rachaduras na base, provavelmente pela deficiência de boro e com sintomas de podridão apical, possivelmente pela deficiência de cálcio (FILGUEIRA, 2000). Também condições de umidade do solo e temperatura podem levar ao desenvolvimento de deficiências nutricionais.

Apesar da redução da produtividade dos tratamentos com adubações alternativas e dos problemas fitossanitários, agravados pela época chuvosa e pela sensibilidade da cultivar Santa Clara às doenças, obtiveram-se rendimentos

consideráveis em relação à produtividade média nacional e de qualidade para a comercialização.

Segundo Santos e Noronha (2001), nas safras estudadas, apesar das quantidades de defensivos agrícolas aplicadas, houve queda de 30% da produção por doenças fúngicas e 14% por pragas. Somente o custo médio com defensivos correspondeu a 28% da produção. Esses autores, também, inferiram que os tomaticultores não se importam com a própria saúde, sendo que a falta de assistência técnica e ausência de controle preventivo com os restos culturais levam a um aumento de pragas e doenças e, conseqüentemente, ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas.

Visto que o tomate é uma cultura de alto risco econômico, a qualidade do produto e o mercado atendido são determinantes do preço. Produtos diferenciados como o tomate orgânico têm melhor remuneração no momento da venda. Além disso, Mitchell et al., (2007) verificaram que o tomate orgânico possui maiores teores de flavonóides, substâncias com propriedades antioxidantes que ajudam a proteger contra doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, que o tomate convencional.

5. CONCLUSÕES

A produtividade do tomateiro adubado com fontes alternativas de nutrientes foi inferior e variou de 28 a 55% daquela obtida com adubos químicos. Não houve diferença entre os teores foliares de nutrientes na época do florescimento.

Quanto à classificação, o tomateiro adubado com fontes alternativas de nutrientes apresentou frutos com padrões de qualidade para comercialização, com um menor número de defeitos que aqueles que receberam adubação convencional, porém se obteve uma menor quantidade de frutos da classe grande.

6. REFERÊNCIAS

ABBOUD, A. C. de S. **Eficiência da adubação verde associada a fosfato natural de Patos de Minas**, 1986. 298 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1986.

ALCANTRA, F. A. de. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 277-288, fev. 2000.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E do N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ANDRADE, A. T.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V. Organic residue, limestone, gypsum and phosphorus questionada by lowland soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 349-355, abr./jun. 2002.

ARAÚJO, A. P.; ALMEIDA, D. L. de. Adubação verde associada a fosfato de rocha na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 245-251, fev. 1993.

BARRADAS, C. A. A. et al. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, dez. 2001.

BRANCO, S. M.; MURGEL, P. H.; CAVINATTO, V. M. Compostagem: solubilização biológica de rocha fosfática na produção de fertilizante organomineral. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Taubaté, v. 6, n. 3, p. 115-122, jul./set. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola. Produção, área colhida e rendimento médio: **ANUÁRIO 2005**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 25 Jul. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola. Produção agrícola municipal e levantamento sistemático da produção agrícola. Brasília, DF: MAPA, 2007. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC no 085 de 06 de março de 2002. Propões o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, mar. 2002. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 25 jul.2007.

CABALA-ROSAND, P.; GOEBERT, W. J. Fontes fertilizantes alternativas no Brasil. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, 16., 1985, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985, p. 302-333.

CARNEIRO, R. G. et al. Indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo em solos de cerrado sob plantio direto e plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 661-669, jul. 2004.

CARVALHO, M. A. C. et al. Adubação verde e sistema de manejo do solo na produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 12, p. 1205-1211, dez. 2004.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**. Porto Alegre: L & PM, 1987. 253 p.

COBBE, R. V. Reavaliando as hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 1, p. 10-17, 1983.

COLLARD, F. H. et al. Efeito do uso de biofertilizante Agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). **Revista biociência**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 15-21, jan./jun. 2001.

De-POLLI, H.; CHADA, S. S. Adubação verde incorporada em cobertura na produtividade do milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Voçosa, v. 13, p. 287-293, 1989.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Atividades temáticas/Agricultura orgânica**: método de avaliação para agricultura orgânica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. Disponível em: <www.cienciaonline.org> Acesso em: 12 maio 2006.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo**. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997. 212 p.

ESPINDOLA, J. A. A. et al. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.

FERNANDES, M. do C. de A.; RIBEIRO, R. de L. D.; MENEZES, E. de L. A. Manejo ecológico de fitoparasitas. In: AQUINO, A. M. et al. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 13, p. 275-322.

FERREIRA, M. M. M. et al. Qualidade de tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 141-145, abr./jun. 2006.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, jan./fev. 2004.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A. de.; FREITAS, R. J. S. de. Classificação do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 584-590, jul./set. 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p.146-150. apr./june. 2006.

FRANCHINI, J. C. et al. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p. 2267-2276, dez.1999.

GAMA, H. B. Lama de serraria de granito na agricultura orgânica. **Agroecologia Hoje**, n. 20. ago./set. 2003.

GASTALDI, H. L. G. et al. **Estudo da viabilidade sócio-econômica de determinadas culturas no município de Amparo**. Amparo, SP: ESALQ/USP, 2004. 213p. Disponível em: www.amparo.sp.gov.br/prefeitura/des_economico/relatorio-adeqa.pdf Acesso em: 14 jul. 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Eficiência de dois fosfatos naturais farelados em função do tamanho das partículas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1. p. 41-47, jan./fev. 2003.

HUE, N. V. Effects of organic acids/anions on P sorption and phytoavailability in soils with different mineralogies. **Soil Science**, v. 152, p. 463-471, 1991.

HUETT, D. O.; DETTMANN, E. B. Nitrogen response surface models of zucchini squash, head lettuce and potato. **Plant and Soil**, v.134, n. 2, p. 243-254, july. 1991.

IYAMUREMYE, F.; DICK, R.P. Organic amendments and phosphorus sorption by soils. **Advances in Agronomy**, v. 56, p. 139-185,1996.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; FORMIGA, B. R. **Levantamento exploratório**: reconhecimento de solos do Estado de Minas Gerais; área de atuação da SUDENE. Recife: EMBRAPA/SNLCS – SUDENE/DRN, 1979. 408 p.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. cap.11, p. 407- 459.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Edição do Autor, 1993. 189 p.

KIM, K. Y.; JORDAN, D.; MCDONALD, G. A. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity. **Biology and Fertility of Soils**. New York, v. 26, n. 2, p.79-87, dez. 1997.

LEITE, G. L. D. et al. Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 3, p. 448-451, jul./set. 2003

LOOS, R. A. et al. Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 238-242, abr./jun. 2004.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. da.; Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, apr./june. 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997, 289 p.

MARRIOTT, E. E.; WANDER, M. M. Total and Labile Soil Organic Matter in Organic and Conventional Farming Systems. **Soil Science Society of America Journal**, n. 70, p. 950-959, apr. 2006.

MARRIEL, E. M. et al. Tratamento e utilização de resíduos orgânicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 24-36, mar. 1987.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de.; SOUZA, R. B. de. Diagnose Foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999, p. 144-168.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 200-206, jun. 2002

MITCHELL, A. E. et al. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 15, p. 6154 -6159, 2007.

MUNIZ, A. S. et al. Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 9, p. 237-243, 1985.

NIDIAYE, A.; ARAÚJO, P. A. de.; ASSIS, R. L. de. Desempenho econômico de milho cultivado em sistema orgânico de produção em consórcio com crotalária ou feijão de porco. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, 2001. [**Anais eletrônicos...**] Botucatu: UNESP, 2001. 1 CD - ROM.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa. UFV/DPS, 1999. 399 p.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 53-59, mar. 2001.

OLIVEIRA, F. L. de.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M. Crescimento e produtividade de inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 53-58, jan./mar. 2006.

OSTERROHT, M. Rochagem – para quê? **Agroecologia Hoje**, n. 20, p. 12-14, ago./set. 2003.

PEIXOTO, J. R. et al. Avaliação de genótipos de tomateiro tipo Santa Cruz no período de verão, em Araguari, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p. 2247-2251, dez. 1999.

PEIXOTO, R. T. dos G. **Compostagem**: princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção. In: AQUINO, A. M. et al. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 16, p. 389-422.

PICANÇO, M. C. et al. Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 245-252, 2004.

POLITO, W. L. The Trofobiose Theory and organic agriculture: the active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability. **Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 765-776, dez. 2006.

PRIMAVESI, A. **Cartilha do solo**. São Paulo: Fundação MoKiti OKada, 2006. 118 p.

RAIJ, B. V.; FEITOSA, C. T.; GROHMANN, F. Eficiência agronômica de fosfatos naturais brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 18: 1981, Salvador. **Anais...** Ilhéus:CEPLAC/CEPEC, 1981. p. 46-67.

RODRIGUES. E. T.; SUMIOKA, A. T. Produção de cará em função de fontes orgânicas de adubação. **Ciências Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 822-828, jul./ago. 2003.

SANTOS, M. M.; NORONHA, J. F. Diagnóstico da cultura do tomate de mesa no município de Goianópolis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 31, n. 1, p. 29-34, jan./jun. 2001.

SATURNINO, H. M. Atividades e produtos de importância econômica da área mineira da caatinga. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, p. 103-120, 1994.

SIBANDA, H. M.; YOUNG, S. D. Competitive adsorption of humic acids and phosphate on goethite, gibbsite and two tropical soils. **Journal of Soil Science**, v. 37, p. 197-204, 1986

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Atividade de microorganismos solubilizadores de fosfato na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, dez. 2001.

SILVA, I. R. et al. Formas, relação, quantidade e biodisponibilidade de potássio em diferentes latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n.10, p. 2065-2073, out. 2000.

SOARES, W. V. et al. Avaliação do fosfato natural de Gafsa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 819-825, abr. 2000.

SOUZA, R. F. et al. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de P em solos. **Revista Brasileira de Ciência dos Solos**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 975-983, 2006.

SOUCHE, E. L.; ABBOUD, A. C. de S.; CAPRONI, A. L. Solubilização de fosfato *in vitro* por microorganismos rizosféricos de guandu. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 53 -60, apr./june. 2007.

STAMFORD, N. P. et al. Atuação de acidithiobacillus na solubilização de fosfato natural em solo de tabuleiro cultivado com jacatupé (*Pachyrhizus erosus*). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 75-83, jul./ago. 2004.

VILLA, M. R.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V. Formas de potássio em solos de várzea e sua disponibilidade para feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 649-658, jul./ago. 2004.

7. ANEXOS

TABELA 1

Análise de variância dos tratamentos, de peso total dos frutos de tomate da parcela útil

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	0.1034042E+09	0.1723403E+08	7.424	0.00041
BLOCO	3	0.6537981E+08	0.2179327E+08	9.388	0.00059
Resíduo	18	0.4178583E+08	2321435.		

Coeficiente de Variação = 33.706

TABELA 2

Análise de variância dos tratamentos, do número de frutos de tomate por planta da parcela útil

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	449.0000	74.83333	8.080	0.00025
BLOCO	3	273.5357	91.17857	9.844	0.00046
Resíduo	18	166.7143	9.261905		

Coeficiente de Variação = 28.310

TABELA 3

Análise de variância dos tratamentos, do peso dos frutos de tomate por planta da parcela útil

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	1607.480	267.9133	1.474	0.24246
BLOCO	3	1318.957	439.6524	2.419	0.09970
Resíduo	18	3271.263	181.7368		

Coeficiente de Variação = 13.101

TABELA 4

Análise de variância dos tratamentos, do BRIX dos frutos de tomate por planta da parcela útil

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	0.5921429	0.9869048E-01	0.729	*****
BLOCO	3	0.3610714	0.1203571	0.889	*****
Resíduo	18	2.436429	0.1353571		

Coeficiente de Variação = 10.832

TABELA 5

Análise de variância dos tratamentos, do pH dos frutos de tomate por planta da parcela útil

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	0.8428571E-01	0.1404762E-01	1.311	0.30226
BLOCO	3	0.9642857E-02	0.3214286E-02	0.300	*****
Resíduo	18	0.1928571	0.1071429E-01		

Coeficiente de Variação = 2.231

TABELA 6

Análise de variância dos tratamentos, do diâmetro dos frutos de tomate por planta da parcela útil por tratamento

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	23.22357	3.870595	0.556	*****
BLOCO	3	108.2214	36.07381	5.183	0.00933
Resíduo	18	125.2736	6.959643		

Coeficiente de Variação = 4.867

TABELA 7

Análise de variância para o nutriente (Fósforo)

Fontes de variacao	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Medio	F	Signif.
TRAT	6	.3099999	.5166665E-01	.090	*****
BLOCO	3	5.743927	1.914642	3.327	.04305
RESIDUO	18	10.35857	.5754763		

Coeficiente de Variação = 15.722

TABELA 8

Análise de variância para o nutriente (Potássio)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	20.71429	3.452381	.335	*****
BLOCO	3	224.6786	74.89286	7.264	.00215
RESIDUO	18	185.5715	10.30953		

Coeficiente de Variação = 8.686

TABELA 9

Análise de variância para o nutriente (Cálcio)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	2.857143	.4761905	.064	*****
BLOCO	3	234.4286	78.14285	10.452	.00033
RESIDUO	18	134.5714	7.476188		

Coeficiente de Variação = 9.740

TABELA 10

Análise de variância para o nutriente (Magnésio)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Medio	F	Signif.
TRAT	6	.6714286E-01	.1119048E-01	.498	*****
BLOCO	3	.3821428E-01	.1273809E-01	.567	*****
RESIDUO	18	.4042858	.2246032E-01		

Coeficiente de Variação = 6.671

TABELA 11

Análise de variância para o nutriente (Enxofre)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Medio	f	Signif.
TRAT	6	.5214290E-01	.8690483E-02	.051	*****
BLOCO	3	2.486786	.8289285	4.859	.01198
RESIDUO	18	3.070716	.1705953		

Coeficiente de Variação = 6.116

TABELA 12

Análise de variância para o nutriente (Boro)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	1.857143	.3095239	1.000	.45520
BLOCO	3	668.6785	222.8928	720.118	.00000
RESIDUO	18	5.571411	.3095228		

Coeficiente de Variação = 1.363

TABELA 13

Análise de variância para o nutriente (Zinco)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	1.928571	3214286	.012	*****
BLOCO	3	108.1071	36.03572	1.384	.27974
RESIDUO	18	468.6430	26.03572		

Coeficiente de Variação = 16.144

TABELA 14

Análise de variância para o nutriente (Ferro)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	121.4286	20.23810	.194	*****
BLOCO	3	266.9643	88.98809	.852	*****
RESIDUO	18	1880.286	104.4603		

Coeficiente de Variação = 5.755

TABELA 15

Análise de variância para o nutriente (Manganês)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	.8571429	.1428571	.007	*****
BLOCO	3	79.53571	26.51190	1.270	.31451
RESIDUO	18	375.7143	20.87302		

Coeficiente de Variação = 9.655

TABELA 16

Análise de variância para o nutriente (Cobre)

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	2.500000	.4166666	.023	*****
BLOCO	3	19.14285	6.380951	.354	*****
RESIDUO	18	324.3571	18.01984		

Coeficiente de Variação = 9.648

TABELA 17

Análise de variância para a classificação (Tamanho grande)

Fontes de variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	1704.858	284.1430	41.727	.00000
BLOCO	3	16.42857	5.476191	.804	*****
RESIDUO	18	122.5710	6.809503		

Coeficiente de Variação = 13.094

TABELA 18

Análise de variância para a classificação (Tamanho médio)

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Signif.
TRAT	6	35.71429	5.952381	. 319	*****
BLOCO	3	39.28571	13.09524	. 702	*****
RESIDUO	18	335.7144	18.65080		

Coeficiente de Variação = 6.990

TABELA 19

Análise de variância para a classificação (Tamanho pequeno)

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	quadrado médio	F	Signif.
TRAT	6	726.9284	121.1547	13.257	.00000
BLOCO	3	19.25000	6.416667	.702	*****
RESIDUO	18	164.5007	9.138929		

Coeficiente de Variação = 17.381

TABELA 20

Análise de Variância para defeitos graves (Podridão bacteriana)

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Signif.
TRAT	6	434.4999	72.41665	5.562	.00206
BLOCO	3	42.39286	14.13095	1.085	.38052
RESIDUO	18	234.3572	13.01984		

Coeficiente de Variação = 23.661

TABELA 21

Análise de Variância para defeitos leves (Ataque de pragas)

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Signif.
TRAT	6	1155.714	192.6190	42.283	.00000
BLOCO	3	5.000001	1.666667	.366	*****
RESIDUO	18	81.99915	4.555508		

Coeficiente de Variação = 21.811