



D MAGALHÃES BARBOSA

FERTILIZANTES COM POLÍMEROS, DMPP E EDTA APLICADOS EM TOMATE INDUSTRIAL E EFEITO RESIDUAL NA SOJA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro

Goiânia, GO - Brasil
2014



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**](#)

FERTILIZANTES COM POLÍMEROS, DMPP E EDTA APLICADOS EM TOMATE INDUSTRIAL E EFEITO RESIDUAL NA SOJA

Tese DEFENDIDA e APROVADA em 25 de abril de 2014 pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:

Profª. Dra. Nara Rubia de Moraes Arantes
Membro da EA-UFG

Profª. Dra. Abadia dos Reis Nascimento
Membro da EA-UFG

Profª. Dra. Helenice Moura Gonçalves
Membro da PUC-GO

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Membro da UFPI

Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro
Presidente da EA-UFG

Goiânia, Goiás
Brasil



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

PARA TI, SENHOR!

Aos meus pais, Mário Januário e Alíria de Magalhães,
por me ensinar os verdadeiros valores da vida.

Aos meus irmãos, Eduardo e João Gabriel,
pelo companheirismo e amizade.

Ao Gustavo Martins Barbosa,
pessoa que Deus me presenteou como filho.

A todos da minha família,
pelo carinho e pela amizade de cada um de vocês.

Aos professores que passaram pela minha vida,
pois cada um deixou uma marca especial e um aprendizado profundo na minha vida.

DEDICO

GRADECIMENTOS

A Deus, pela força suprema nos momentos difíceis desta minha caminhada, pela saúde e por todas as bênçãos que tem realizado na minha vida, ajudando a conquistar meus objetivos.

À Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), pela oportunidade de realização do curso de doutorado em Agronomia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro, pela competência e pela determinação na orientação, nos ensinamentos e na solidariedade; minha admiração, meu respeito e o meu muito obrigado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado, tornando possível a realização deste sonho.

À COMPO, pelo financiamento de parte do trabalho.

E aos meus irmãos, João Gabriel e Eduardo, pelo incentivo, pelo apoio e pela ajuda.

Aos amigos da pós-graduação em Agronomia da EA-UFG, Cláudia Fabiana, Rafael, Anderli, Lilian Rosana, Marciana, Átila, pelos momentos de descontrações, pelo aprendizado e pelo companheirismo durante esta caminhada.

Aos colegas e amigos da graduação em Agronomia, Elizandro, Mariane, Juliana, Acaio, Lucas, entres outros, que foram fundamentais na colaboração e na condução dos trabalhos.

Aos amigos Waldemar, Fernanda, Juliano Magno, Marina, Paulo Augusto, pela amizade sincera e pelo incentivo durante toda esta jornada.

Ao secretário da pós-graduação, Welinton Barbosa Mota, pela sua presteza, pela sua amizade e por seu companheirismo.

Aos técnicos de laboratório do Departamento de Solo, que foram fundamentais no apoio técnico-operacional das atividades realizadas nestes experimentos.

Aos encarregados do setor de mecanização e área experimental Sr. Vicente, Luciano, Bosco, que sempre estiveram apoiando as atividades de cultivo e as operações de manutenção da cultura durante o período de desenvolvimento desse trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

Agradeço sinceramente

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE APÊNDICES	10
RESUMO GERAL	11
GENERAL ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 CULTURA DO TOMATE.....	16
2.2 CULTURA DA SOJA	18
2.3 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	19
2.4 NITROGÊNIO E NITRIFICAÇÃO	21
2.5 ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DE USO DE NITROGÊNIO.....	24
2.6 INIBIDORES DE NITRIFICAÇÃO	25
2.7 REFERÊNCIAS	27
3 AVALIAÇÃO DE UM FERTILIZANTE FONTE DE INIBIDOR DE NITRIFICAÇÃO APLICADO NA CULTURA DO TOMATE INDUSTRIAL	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	31
3.1 INTRODUÇÃO.....	32
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.2.1 Localização da área experimental	35
3.2.2 Delineamento experimental	36
3.2.3 Tratamentos	36
3.2.4 Variáveis analisadas	38
3.2.5 Componentes de produção	39
3.2.6 Aspectos de qualidade	40
3.2.7 Análises estatísticas	40
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.4 CONCLUSÕES	50
3.5 REFERÊNCIAS	51
4 EFEITO RESIDUAL DOS FERTILIZANTES PARCIALMENTE RECOBERTOS COM POLÍMEROS E ESTABILIZADOS COM DMPP APLICADO VIA SOLO PARA CULTURA DA SOJA	55

ABSTRACT	55
4.1 INTRODUÇÃO	56
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
4.2.1 Caracterização da área experimental	57
4.2.2 Tratamentos	59
4.2.3 Variáveis analisadas	61
4.2.4 Produtividade	61
4.2.5 Análise estatística	62
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.4 CONCLUSÕES	67
4.5 REFERÊNCIAS	67
5 CONCLUSÕES GERAIS	70
APÊNDICES	71

Tabela 3.1. Atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento de tomate rasteiro (maio de 2011). Goiânia, GO	35
Tabela 3.2. Produtos empregados no ensaio em campo com a cultura de tomate industrial. Goiânia, GO	37
Tabela 3.3. Diferentes doses dos fertilizantes nos tratamentos na cultura do tomate rasteiro em campo. Goiânia, GO	38
Tabela 3.4. Médias dos teores de fósforo (P) e potássio (K) nas camadas amostradas na cultura do tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO	46
Tabela 4.1. Atributos químicos médios do solo na camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento de soja (dezembro de 2011). Goiânia, GO	58
Tabela 4.2. Produtos empregados no ensaio em campo na cultura de tomate industrial e utilizados para efeito residual. Goiânia, GO	59
Tabela 4.3. Diferentes doses dos fertilizantes nos tratamentos no cultivo anterior ao da soja. Goiânia, GO	60
Tabela 4.4. Teores médios de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nas camadas amostradas na safra 2011/2012. Goiânia, GO.....	66

Figura 3.1. Precipitação (mm) e temperatura média (° C) ocorrida em Goiânia, GO, durante a condução do experimento.....	36
Figura 3.2. Produtividade média de tomate rasteiro com a utilização de fertilizante comercial 4-30-16 e adubo de cobertura com inibidor de nitrificação. Goiânia, GO, 2011	41
Figura 3.3. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante 4-30-16 nas linhas no transplântio	42
Figura 3.4. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante com DMPP em cobertura	43
Figura 3.5. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante foliares com EDTA	44
Figura 3.6. Queimaduras dos bordos das folhas do tomateiro industrial em função de dose alta do fertilizante foliar com EDTA	45
Figura 3.7. Grau Brix da polpa de tomate em função dos tratamentos avaliados	48
Figura 3.8. pH da polpa do tomate industrial em função dos tratamentos avaliados	49
Figura 3.9. Rendimento de polpa do tomate industrial em função dos tratamentos avaliados.....	50
Figura 4.1. Precipitação (mm) e temperatura média (° C) ocorrida em Goiânia, GO, durante a condução do experimento.....	58
Figura 4.2. Produtividade relativa da soja submetida às diferentes doses de fertilizante parcialmente recoberto e estabilizados com DMPP na safra 2011/2012. Goiânia, GO.....	63
Figura 4.3. Teor médio dos atributos químicos no solo na profundidade 0-20 cm na cultura da soja em sucessão ao cultivo de tomate industrial. Goiânia, GO.....	64
Figura 4.4. Teor médio dos atributos químicos no solo na profundidade 20-40 cm na cultura da soja em sucessão ao cultivo de tomate industrial. Goiânia, GO.....	65

Apêndice A.	Teores de nutrientes aplicados no solo, em cobertura e foliar, para a cultura do tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO	72
Apêndice B.	Análise de variância para a concentração de nutrientes em função do fertilizante aplicado no solo, para a cultura do tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO.....	73
Apêndice C.	Teores médios dos atributos químicos na análise foliar na cultura do tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO.....	74
Apêndice D.	Análise da variância das médias de variáveis tecnológicas para frutos de tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO.....	74
Apêndice E.	Produtividade média de grãos nas diferentes doses do fertilizante para a cultura da soja na safra 2011/2012. Goiânia, GO	75
Apêndice F.	Análise de variância para a concentração de nutrientes fertilizante aplicado no solo, para a cultura da soja na safra 2011/2012. Goiânia, GO..	76
Apêndice G.	Teores médios dos atributos químicos na análise foliar na cultura da soja na safra 2011/2012. Goiânia, GO.....	77

BARBOSA, J. M. **Fertilizantes com polímeros, DMPP e EDTA aplicados em tomate industrial e efeito residual na soja.** 2014. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.¹

A cultura do tomate industrial (*Solanum lycopersicum* L.) é destaque na região Centro-Oeste do Brasil, sobretudo no Estado de Goiás, que, atualmente, lidera a produção nacional. A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura que mais cresceu nas últimas décadas, especialmente nas regiões centrais do Brasil, ou seja, no cerrado. Trata-se de uma cultura interessante para a sucessão das áreas cultivadas sob manejo da irrigação no inverno, aproveitando o residual dos fertilizantes deixados pelas culturas irrigadas. O presente trabalho objetivou avaliar a aplicação de fertilizantes estabilizados e de lenta liberação em substituição parcial ou total do fertilizante NPK convencional na cultura do tomate industrial e seu efeito residual na cultura da soja em rotação de cultura, avaliando por meio da determinação de atributos relacionados à produtividade. O estudo foi realizado em condição de campo em um latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, na área experimental da Escola de Agronomia, em Goiânia, Goiás. O experimento foi conduzido nos anos de 2011 e 2012 em delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições. Foram utilizados o fertilizante convencional NPK 04-30-16 e os fertilizantes parcialmente recobertos com polímeros e estabilizados com DMPP. A fonte de fertilizante foi aplicada somente na cultura do tomate industrial, associada ao preparo do solo. Na safra de 2011/2012, não houve reaplicação e utilizou-se do sistema plantio direto. As coletas de solo e de folha foram realizadas em pleno florescimento das culturas. Conclui-se que a substituição parcial de fertilizantes NPK no plantio por fertilizantes com DMPP responde com resultado significativo para a produtividade do tomate industrial. Quando é realizada a substituição total do fertilizante com DMPP aplicado via solo, o resultado obtido não é significativo para produtividade. No cultivo da soja, em sucessão ao cultivo do tomate, não foi observado efeito residual dos fertilizantes para a produtividade.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, nutrição mineral, *Glycine max*, efeito residual.

¹ Orientador: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro. EA-UFG.

GENERAL ABSTRACT

Barbosa, J. M. **Fertilizers with polymers, DMPP and EDTA applied in industrial tomato and residual effects on soybean.** 2014. 77 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.¹

The processing of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is featured in the center-west region of Brazil, especially the state of Goiás, which currently leads the national production. Soy (*Glycine max* (L.) Merrill) is the culture that has grown over the past decades, especially in the central regions of Brazil, in other words, in the Cerrado. It's an interesting succession of areas cultivated under irrigation management in winter crop, taking advantage of the residual fertilizer left by irrigated crops. The present work aims to evaluate the application of stabilized fertilizers and slow release in partial or total replacement of conventional NPK fertilizer in cultivation of industrial tomato and its residual effect on soybean in crop rotation, evaluating by the determination of the related attributes productivity. The study was performed in field's condition in a Distrofic Red Latosol clay soil in the experimental area of the School of Agronomy in Goiania – Goias. The experiment was conducted in the years 2011 and 2012 in a randomized complete block design with seven treatments and five repetitions. Conventional fertilizer NPK 04-30-16 fertilizer and partially coated with polymers and stabilized with DMPP was used. The source of fertilizer was applied only in the culture of industrial tomatoes associated with tillage. In the 2011/2012 season there was no reapplication and used tillage system without tillage. Sampling of soil and leaf were taken at flowering crops. It is concluded that partial replacement of NPK fertilizer at planting for fertilizers with DMPP responds with significant result for productivity. When complete replacement of fertilizer DMPP via soil is performed the result is not significant for yield. Of soybean crops in succession to growing tomatoes no residual effect of fertilizer was observed for productivity.

Key words: *Solanum lycopersicum*, mineral nutrition, *Glycine max*, residual effect.

¹ Adviser: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro, EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com o crescimento da população mundial, há uma crescente necessidade de produção de alimentos e de energia, sendo necessário aumentar a produtividade por área cultivada, com o objetivo de suprir essa demanda. Dessa forma, a intensificação da produção agrícola tem que ser uma realidade, tornando fundamental manejar adequadamente as culturas.

A cadeia agroindustrial do tomate para processamento industrial apresenta elevada importância socioeconômica no contexto do agronegócio, principalmente por sua capacidade de geração de emprego e de renda em todos os setores da economia. A respeito do setor produtivo, a cultura do tomate para processamento industrial movimenta as indústrias paralelas de insumos, de embalagens, de máquinas agrícolas e de equipamentos de irrigação (Melo & Vilela, 2004).

Nos últimos 30 anos, as atividades da cadeia produtiva de tomate industrial consolidaram notáveis investimentos, com grande incremento na produção, na adoção de novas variedades e híbridos, além de técnicas modernas de cultivo exigindo alto nível tecnológico e intensa utilização de mão de obra (Camargo et al., 2006). O tomateiro é considerado, dentre as hortaliças, uma das espécies mais exigentes em adubação. Portanto, conhecer as suas exigências nutricionais, os principais sintomas de deficiências e o modo de corrigi-las é fundamental para o êxito da cultura (Fontes, 2000).

A evolução do complexo soja recentemente destaca-se no cenário nacional desde o processamento, e refino e até mesmo nas exportações da oleaginosa. O mercado mundial da soja é liderado pelos Estados Unidos, Brasil e Argentina. O primeiro destaca-se na exportação de grãos; o segundo, na exportação de grãos, farelo e óleo; o terceiro destaca-se na exportação de farelo e óleo (Sampaio et al., 2012). A liderança do mercado mundial de soja se alterna entre Estados Unidos e Brasil.

A soja é uma leguminosa de ciclo anual (90 a 160 dias) originária do extremo oriente, introduzida no Brasil por meio do Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, seu cultivo avançou por todo cerrado e chegou até a região Norte do país. A intensificação

...imos anos tem gerado modificações importantes tanto no meio agrícola como fora dele, que trazem consigo vários problemas de ordem ambiental, econômica e social.

O crescimento das culturas está diretamente ligado à fertilidade dos solos para aumentar a produção de alimentos por área plantada. Para alcançar altas produtividades, é necessário fazer adubações intensivas devido à baixa eficiência dos fertilizantes comumente utilizados, principalmente a ureia, que sofre processos de perdas por volatilização e por lixiviação.

Dentre os principais entraves para a produção das culturas na região do cerrado, está a utilização de dosagens inadequadas de adubação, especialmente a fonte do nutriente, os micronutrientes e a calagem. Outra questão importante é que, na maioria das vezes, os produtores não levam em consideração, por ocasião da realização da adubação, a elevada extração de nutrientes relacionada nesses cultivos. Assim, dosagens inadequadas de adubação de plantio e de cobertura são utilizadas e elevam a um menor desempenho da cultura.

O uso eficiente de fertilizantes exige uma diagnose correta de possíveis problemas de fertilidade do solo e de nutrição da planta, antes e após as adubações. O conhecimento do histórico da área deve também ser considerado, pois os resíduos de adubações pesadas, principalmente de micronutrientes, podem atingir níveis tóxicos. A análise de solo não é um instrumento eficaz isoladamente para a definição de doses e de épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenados. Nesse aspecto, a experiência local deve ser a base do manejo.

Fertilizantes de liberação lenta, controlada e estabilizados ou com inibidores são os principais do grupo definido como fertilizantes de eficiência aumentada. A utilização desses fertilizantes pode ser uma solução para reduzir perdas de nitrogênio, além de aumentar a eficiência na utilização de N nas culturas do tomate rasteiro e da soja.

Para minimizar essas perdas, os pesquisadores desenvolveram os fertilizantes de eficiência aprimorada, no quais a liberação dos nutrientes ocorre durante todo o ciclo da lavoura, próximo da marcha de absorção dos nutrientes pela cultura, reduzindo as perdas por lixiviação e por volatilização da ureia, aumentando, assim, a quantidade e o número de aplicações dos fertilizantes. Outra vantagem da utilização desses tipos de fertilizantes são os benefícios ambientais, como a redução de emissão de gases poluentes, a diminuição na contaminação de lençóis freáticos etc. (Blaylock, 2007).

como defensivos agrícolas, fertilizantes, corretivos, e a mecanização agrícola são comuns em Goiás. Entretanto, maiores estudos na tentativa de elucidar o comportamento do fertilizante estabilizado e de lenta liberação para as culturas de tomate industrial e soja. Diante disso, uma das alternativas para viabilizar o uso desses fertilizantes é que se possam determinar as dosagens que apresentam o melhor suprimento de nutrientes, objetivando analisar a eficiência agronômica dos fertilizantes estabilizados e de lenta liberação na substituição total ou parcial da adubação convencional de plantio e também nas coberturas nitrogenadas convencionais nas culturas do tomate industrial e soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO TOMATE

O tomate é um fruto da família *Solanaceae*, impropriamente considerado legume pelos leigos. Pelas facilidades e pela versatilidade de utilização, o tomate é a mais popular das hortaliças. Ele é importante economicamente pelo valor da produção, socialmente pelos empregos diretos e indiretos que gera e ainda pelo valor nutritivo, pois é rico em vitamina A, complexo B, glicose, lipídio, proteína e sais minerais, como fósforo, cálcio, potássio e magnésio (Mikishima, 2003).

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais disseminadas em todo o mundo em plantios comerciais para consumo *in natura* dos frutos, em hortas caseiras e em lavouras para atender à demanda de indústrias de atomatados (Filgueira, 2008). O tomateiro foi introduzido no Brasil por imigrantes no final do século XIX. Entretanto, o incremento no seu uso e na produção se deu somente após a Primeira Guerra Mundial. Naquela época, as variedades cultivadas eram conhecidas pelos nomes de Redondo Japonês, Rei Humberto e Chacareiro, as quais foram base para o surgimento de cultivares do grupo Santa Cruz, por meio de seleções feitas por agricultores a partir de cruzamentos naturais entre elas (Alvarenga, 2004).

As variedades de tomate industrial utilizados é um tipo diferenciado, apresentando frutos com características mais específicas para processamento industrial, como alta resistência ao transporte, coloração vermelha intensa e uniforme, alta concentração de sólidos solúveis totais. As plantas desse grupo são de hábito de crescimento determinado, de menor porte, com maior ramificação (Filgueira, 2008), o que facilita e simplifica os tratos culturais em comparação ao tomate tutorado.

As principais características agrônômicas do tomateiro industrial se referem à precocidade, maturação uniforme, rusticidade e resistência a doenças (Barbosa, 1990). O Brasil apresenta uma grande diversidade de área de plantio de tomate. O último levantamento sobre área cultivada no país, realizado pelo IBGE (2014), apontou um total

2013, sendo que, desse total, aproximadamente 30%, ou 17,6 mil hectares, são destinados para o segmento de processamento industrial.

Sobressai-se o produto para consumo *in natura*, com aproximadamente 70% do total. Entre as regiões produtoras, o destaque fica com o Sudeste, especialmente São Paulo (tendo à frente a região de Itapeva) e Minas Gerais (com ênfase para a região de Araguari). Já o tipo industrial é mais cultivado em Goiás, no Centro-Oeste, que em 2013 produziu 1,25 milhão de toneladas (IBGE, 2014).

Atualmente, a maior área cultivada com tomate industrial está na região Centro-Oeste, onde o clima seco durante os meses de março a setembro favorece o cultivo do tomateiro. Os solos profundos e bem drenados e a topografia plana facilitam a mecanização e permitem o uso de grandes sistemas de irrigação. Na safra 2013, que foi cultivada no Estado de Goiás, os municípios de Cristalina, Morrinhos, Itaberaí, Vianópolis, Silvânia e Luziânia plantaram uma área de 3.754,60 ha, 1.433,00 ha, 1.316,00 ha, 1.088,00 ha, 621,76 ha e 609,00 ha, respectivamente, correspondendo a 65,5% de toda área plantada no Estado (Agrodefesa, 2014)

A área plantada de tomate praticamente não se alterou desde 1990. Já a produtividade teve avanço significativo, passando da média de 37 t ha⁻¹ para 63 t ha⁻¹, podendo chegar a mais de 100 t ha⁻¹ na modalidade industrial, com uso de modernas tecnologias, sendo o melhoramento genético responsável por boa parte desse incremento de produtividade (IBGE, 2014).

O tomate pode, por meio de processamento adequado, dar origem a inúmeros produtos, alguns deles de elevado consumo no Brasil: o tomate seco, suco, purê, polpa concentrada, extrato, catchups (ou *ketchup*, ou *catsup*), molhos culinários diversos, inclusive tomate em pó. Com a abertura para importação nas décadas de 1980 e 1990, o tomate seco destacou-se com grande aceite do consumidor brasileiro (França, 2007).

O tomateiro é uma planta bastante exigente em nutrientes, sendo os mais absorvidos (em ordem decrescente): N, K, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn (Fayad et al., 2002). A absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida que a planta se desenvolve (Minami & Haag, 1989).

Conforme Embrapa Hortaliças (2011), o tomateiro para industrialização possui baixa absorção de nutrientes até o aparecimento das primeiras flores (apenas 10%). Essa absorção tende a aumentar e atingir seu máximo na época de nascimento e crescimento

o plantio). Durante o amadurecimento dos frutos, a absorção diminui novamente.

Assim, como a eficiência de absorção do tomateiro é baixa, a exigência de adubação é muito grande. Os nutrientes não absorvidos pela planta permanecem no solo, na forma de resíduo, podendo ser absorvidos por plantas daninhas, transportados pela água ou serem retidos por partículas do solo.

2.2 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pertencente à família *Fabaceae* (Leguminosa), subfamília *Faboideae*, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max*, é a oleaginosa mais cultivada no mundo e a base da alimentação de diversos povos. Ocupa uma posição privilegiada entre as oleaginosas plantadas no mundo, devido aos elevados teores de óleo e de proteína (Rangel et al., 2004).

O consumo de soja em grãos representa uma parcela pequena da produção mundial. Entretanto, do seu beneficiamento obtêm-se derivados que são usados em diversas áreas, da indústria de alimentos à indústria de um modo geral. Enquanto o farelo é aplicado na fabricação de ração animal, grande parte na alimentação de aves e bovinos, a industrialização do óleo passa por diversos processos, sendo que sua principal aplicação é a fabricação de óleos para o consumo humano e margarinas.

A produção de soja no mundo, apesar da sua importância econômica, limita-se a poucos países. A maior parte da produção é realizada pelos Estados Unidos, Brasil, Argentina e a China, que, juntos, produziram aproximadamente 89,5% de toda a soja produzida no mundo. Na safra 2012/2013, a produção mundial ficou em torno de 267,9 milhões de toneladas de grãos para uma área cultivada de 108,7 milhões de hectares (FAO, 2014). Nessa mesma safra, o Brasil produziu 81,5 milhões de toneladas em uma área de plantio de 27, 7 milhões de hectares, ocupando o posto de segundo maior produtor de soja do mundo (Conab, 2014).

Segundo previsões da Conab (2014), a safra brasileira de soja 2013/14 deve fazer o Brasil o maior produtor de soja do mundo, com um incremento na área de 6,6% em relação à safra anterior. O volume recorde estimado seja entre 87,4 milhões a 90,3 milhões de toneladas, superior às projeções da safra norte- americana, estimada em 85,7 milhões de toneladas de soja.

completando 132 anos de presença no Brasil em 2014. A exploração da oleaginosa iniciou-se no Sul do país e hoje já é encontrada nos mais diferentes ambientes, retratado pelo avanço do cultivo em áreas de cerrado. Nos anos de 1980, a soja liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central (principalmente nos Estados de Goiás e Mato Grosso), levando o progresso e o desenvolvimento para regiões despovoadas e desvalorizadas. O Estado de Goiás ocupa o quarto lugar no ranking nacional, tendo produzido na safra 2012/2013 o volume de 8.562,90 milhões de toneladas, com uma área colhida 2.888,00 milhões de hectares e produtividade de 2.965,00 kg ha⁻¹ (Conab, 2014).

O cultivo da leguminosa de origem chinesa iniciou-se no Sul do país e a partir da década de 1980 ganhou o cerrado graças ao desenvolvimento de cultivares adaptadas para esse bioma. Vale ressaltar que as outras áreas da pesquisa também apresentaram avanços expressivos que contribuíram na disponibilização de tecnologias ao setor (Freitas, 2011).

Avanços científicos em tecnologias para manejo de solos, com técnicas de correção da acidez, o processo de inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio (N) e a adubação balanceada com macronutrientes e micronutrientes permitiram a cultura expressar a sua potencialidade nas diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro.

2.3 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Um dos elementos básicos da produção é a nutrição das plantas. Sendo assim, a adubação nitrogenada das culturas em estudo é considerada um dos maiores fatores de produção responsáveis pelo aumento de produtividade e da proteína. O estudo da sua dinâmica em ecossistemas agrícolas e naturais tem despertado um crescente interesse devido ao aumento na demanda por alimento e fibras, determinado pela rápida expansão da população mundial.

Um dos maiores desafios da fertilidade do solo em tempos recentes é fornecer quantidades suficientes de nutrientes para que as culturas possam expressar seu potencial de produtividade, sendo ao mesmo tempo economicamente viável e ambientalmente seguro. A forma mais eficiente para determinar a quantidade necessária de fertilizantes é a análise de solo (Schlindwein, 2003).

na exploração solos profundos de fácil drenagem, areno-argiloso com teor de matéria orgânica de aproximadamente 3%, níveis adequados de nutrientes (Fontes & Horino, 1991). Para viabilizar a exploração da cultura da soja com agricultura, exige-se ocorrência de áreas formadas por solos bem drenados, profundos.

No que diz respeito ao manejo nutricional, normalmente dá-se grande importância ao controle fitossanitário, ficando os aspectos nutricionais relegados a segundo plano. Ao se deparar com distúrbios nutricionais na condução da cultura do tomateiro, devem-se buscar soluções levando-se em consideração todos os fatores que têm influência na extração e no aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, e, sempre que possível, fazer uso de instrumentos que auxiliem na tomada de decisões, como análise foliar e análise de solo para cultivos convencionais (Araújo, 2004).

De acordo com Ferreira et al. (1993), outro aspecto fundamental para propiciar uma adequada nutrição para a espécie é conhecer a curva de crescimento ao longo dos estádios de desenvolvimento. Na fase anterior à maturação dos primeiros frutos, devido à grande demanda de nutrientes minerais e carboidratos para crescimento e para enchimento dos frutos provavelmente, a parte vegetativa praticamente paralisa, e pode-se considerar que essa fase é o período de maior exigência de água, nutrientes e condições ambientais adequadas, tais como temperatura e luminosidade.

Segundo Fayad et al. (2002), o tomateiro é uma planta bastante exigente em nutrientes. Os mais absorvidos (em ordem decrescente) são: N, K, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe, e Zn. Já a absorção de nutrientes pela soja é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas, como a chuva e a temperatura, as diferenças genéticas entre as variedades, o teor de nutrientes no solo e os diversos tratos culturais. Os elementos mais requeridos pela soja são, na sequência: N, K, S e P (Borkert et al., 1994).

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 está na forma orgânica e, normalmente, o N na forma inorgânica está sujeito a grandes perdas (Zuba, 2007).

Com o constante aumento do custo de produção, é necessário que se utilizem níveis mínimos de fertilizantes, que permitam boas produtividades e um retorno econômico maior. Se for feito um acompanhamento da fertilidade do solo, com análises periódicas, o produtor de soja poderá encontrar um ponto de equilíbrio dos nutrientes no

al de fertilizantes ou, até mesmo, suprimir o seu uso (Embrapa, 2008).

Diversos estudos indicam não ser necessária a realização de adubação nitrogenada para a cultura da soja, pois, além de aumentar os custos de produção, inibe a fixação biológica de N e não aumenta o rendimento de grãos. Contudo, se os adubos que contenham N em sua formulação forem economicamente viáveis, contendo os teores adequados de P e K, estes podem ser utilizados, desde que não sejam aplicados mais de 20 kg de N ha⁻¹ (Embrapa, 2008).

2.4 NITROGÊNIO E NITRIFICAÇÃO

O nitrogênio (N) é um nutriente que está intimamente ligado à produção de proteínas, que são constituintes importantes no desenvolvimento inicial do embrião durante a germinação de sementes. Além do efeito positivo sobre a produção de grãos, o nitrogênio interfere em diversas outras características da planta, relacionadas ao crescimento e ao desenvolvimento, as quais, direta ou indiretamente, afetam a produtividade das culturas (Melgar et al., 1991).

O N é o nutriente requerido em maior quantidade pelas culturas. Em épocas em que as condições climáticas são favoráveis à cultura, a quantidade de N requerida para otimizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha⁻¹, o que justifica a necessidade de se usar fertilizantes nitrogenados para fornecer N para a cultura, além de repô-lo no solo (Amado et al., 2002).

Os fertilizantes nitrogenados são produzidos com maior eficiência energética e menor custo de capital, principalmente a partir de gás natural. Mesmo assim, o N, em geral, é o elemento mais caro no sistema de produção da cultura. Além disso, o N está sujeito a inúmeras reações no solo, devido ao complexo ciclo desse nutriente. Dessa forma, recomendações de adubações nitrogenadas devem ser bem planejadas, pois, quando se utiliza N em quantidades excessivas ou situações desfavoráveis, ele pode ser perdido, ocasionando prejuízos econômicos e ambientais (Cantarella & Marcelino, 2008).

O nitrogênio é um dos elementos que mais limitam a produção de culturas no Brasil, onerando o custo de produção e com maior risco de poluição ambiental, se aplicado em doses excessivas. A baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados em condições

de potencial de perdas, em razão, principalmente, de lixiviação, de desnitrificação e de volatilização da amônia (NH_3) (Gamboa et al., 1971).

A ureia é o principal fertilizante sólido no mercado mundial e apresenta como vantagens o menor preço por unidade de N, a alta concentração de N, a alta solubilidade, a menor corrosividade, a compatibilidade com um grande número de outros fertilizantes e defensivos e a alta taxa de absorção foliar (Cantarella, 2007). No Brasil, esse produto representa cerca de 60% dos fertilizantes nitrogenados comercializados (Cantarella et al., 2008).

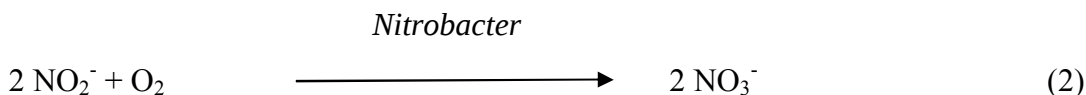
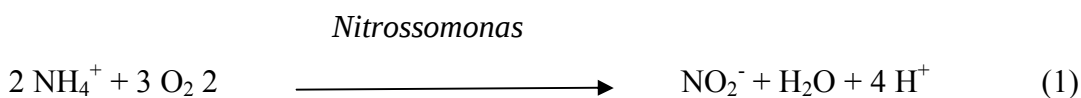
Além da nitrificação, o nitrogênio está sujeito a seguir outras vias no solo. O nitrogênio, após atingir o solo, pode sofrer volatilização, que compreende a perda desse elemento na forma de NH_3 para atmosfera. Esse fenômeno ocorre com maior frequência quando os fertilizantes nitrogenados, especialmente a ureia, são aplicados em superfície, associado à baixa umidade relativa do ar. Port et al. (2003) mostraram o efeito da volatilização de nitrogênio no uso de dejetos de suínos em Sistema Plantio Direto (SPD), em que o amônio foi a forma predominante de N aplicado. Com isso, poucas horas após a aplicação do dejetos já foram suficientes para perda significativa de nitrogênio na forma de amônia. Ainda no mesmo trabalho, o uso de aveia preta como planta de cobertura do solo reduziu as perdas de nitrogênio aplicado em superfície, em relação à área com plantas espontâneas. Outro processo que pode ocorrer com o nitrogênio no solo é a desnitrificação, que é a perda de NO_3^- na forma de N_2 para a atmosfera. Essa via acontece em ambientes anaeróbios, como em solos inundados e compactados. Outros gases também são perdidos via volatilização, como o N_2O e outros óxidos de nitrogênio. Além do mais, o NO_3^- , por ser um ânion, pode ser lixiviado, tornando-se indisponível às plantas (Bredemeier & Mundstock, 2000).

Entretanto, se, por um lado, a incorporação da ureia diminui as perdas por volatilização de NH_3 , por outro, não faz com que o N da ureia deixe de estar sujeita às perdas de NO_3^- por lixiviação (Sangoi et al., 2003), uma vez que a presença de NH_4^+ é condição para que o processo de nitrificação se inicie no solo.

A dinâmica do nitrogênio no solo e a capacidade de assimilação metabólica desse elemento parecem interferir no desempenho das culturas nos diferentes sistemas de cultivo, principalmente no SPD. Os solos tropicais, como é o caso dos latossolos, são bem drenados e com alta macroporosidade, conferindo grande difusão de gases no solo, incluindo o oxigênio. Mediante esse fenômeno, ocorre uma maior atividade microbiana,

ior do nitrogênio do solo. Devido aos processos de nitrificação (Taiz & Zeiger, 2004), mediante ação dos microrganismos do solo, o nitrogênio na forma de NH_4^+ (amônio) é metabolizado à NO_3^- (nitrato), com produção intermediária de NO_2^- .

A nitrificação pode ser definida como uma oxidação biológica em que o amônio, tanto o proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo quanto o de fertilizantes amídicos ou amoniacais, é convertido a nitrato por microrganismos do solo. Basicamente, pode-se dividir o processo em duas fases, sendo que na primeira ocorre a formação de nitrito por ação das bactérias do gênero *Nitrosomonas* e na segunda ocorre a formação de nitrato por ação das bactérias do gênero *Nitrobacter*. Nos dois casos, as bactérias são conhecidas como nitrobactérias e são quimioautotróficas – fixam CO_2 com a energia obtida nessas reações – obrigatoriamente aeróbicas (Tisdale et al., 1985).



Essas reações também podem ser mediadas por micro-organismos heterotróficos, como bactérias, fungos e actinomicetos, porém as nitrobactérias são consideradas mais efetivas e de maior importância para esse processo no sistema solo (Buckman & Brady, 1969).

A maior preocupação com o excesso de nitrato nos solos é que ele é um elemento facilmente perdido por lixiviação, além de estar sujeito a perdas por desnitrificação (Frye, 2005). A lixiviação ocorre devido à predominância de cargas negativas na camada superficial do solo e à baixa interação química do NO_3^- com os minerais do solo, que fazem que esse ânion seja perdido, acompanhando o movimento descendente da água que percola no perfil do solo (Cantarella & Marcelino, 2008).

Diante disso, fica claro o complexo dinamismo do nitrogênio no sistema solo – planta – atmosfera. Dessa forma, as preocupações ligadas ao excesso de nitrato nos solos, aliadas à questão econômica, pois o nitrogênio é o nutriente mais caro fornecido às

esforços para se aumentar a eficiência das adubações

nitrogenadas.

2.5 ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DE USO DE NITROGÊNIO

A maior parte dos fertilizantes nitrogenados comumente utilizados na agricultura brasileira para as culturas é solúvel em água, tais como a ureia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio, e liberam rapidamente no solo as formas de N prontamente assimiláveis pelas plantas, NO_3^- e NH_4^+ , que também são as formas de N mais susceptíveis a perdas do sistema agrícola (Cantarella & Marcelino, 2008).

A estratégia mais comum é adequar a aplicação do fertilizante nitrogenado às necessidades da cultura, levando-se em conta as características do produto usado. Assim, para minimizar perdas por lixiviação, recomenda-se o parcelamento da adubação de forma que o N seja fornecido nos períodos que antecedem a maior demanda e quando as plantas já tenham o sistema radicular desenvolvido o suficiente para absorver o nutriente (Westermann & Davis, 1992; Raij et al., 1996). Para evitar perdas por volatilização de NH_3 com o uso de ureia, o meio mais eficiente é incorporar o fertilizante ao solo à profundidade mínima de 3,00 a 5,00 cm por meio mecânico ou irrigação (Ernst & Massey, 1960).

Entretanto, há situações em que o manejo do N, elucidado acima, é difícil, em função da premência de tempo, da pouca disponibilidade de máquinas, de espaçamentos estreitos entrelinha para a passagem de tratores, do custo ou dificuldade de incorporação do fertilizante ao solo, das condições climáticas adversas etc.; nesses casos, outras opções para aumentar a eficiência de uso do elemento pelas culturas, relacionadas às características dos fertilizantes, podem ser consideradas (Cantarella et al., 2008).

Com vista a reduzir as perdas e a contaminação ambiental associada ao uso de fertilizantes, a Associação Americana de Agentes para o Controle de Nutrientes de Plantas (AAPFCO) definiu os “Fertilizantes com Eficiência Aumentada” (Enhanced-Efficiency Fertilizers), que podem ser classificados em: (a) Fertilizantes de Liberação Lenta ou Controlada, em relação a uma fonte solúvel de referência, e (b) Fertilizantes estabilizados, que contêm aditivos para aumentar o tempo de disponibilidade no solo (Hall, 2005).

Adubos de liberação lenta e adubos de liberação controlada são aqueles que

dos elementos nutrientes ou incrementam a sua disponibilidade no tempo por meio de diferentes mecanismos. Os produtos de degradação microbiana, como ureia e outros ureia-aldeídos, caracterizados por baixa solubilidade, são normalmente designados comercialmente como adubos de liberação lenta (slow-release fertilisers). Aqueles que são revestidos por películas de enxofre ou polímeros de natureza diversa são designados de adubos de liberação controlada (coated or encapsulated controledrelease fertilisers) (Trenkel, 1997).

Fertilizantes estabilizados são apenas aqueles que se modificam durante o processo de fabricação com a introdução de um inibidor da nitrificação. Em outras situações, podem também usar-se inibidores da nitrificação ou da hidrólise da ureia e não podendo ser designados de adubos estabilizados. Os fertilizantes estabilizados são os que contêm aditivos, como inibidores de nitrificação e inibidores de uréase, ou mesmo os fertilizantes que contenham os dois ao mesmo tempo (Trenkel, 1997).

De forma geral, os fertilizantes estabilizados possuem maior importância no mercado de fertilizantes do que os fertilizantes de liberação lenta ou controlada, devido ao alto custo de produção destes últimos, que restringe seu uso a nichos de mercado de alto valor agregado. Apesar da baixa expressividade no mercado, há grande interesse em produtos com essas características, devido à possibilidade de diminuição das perdas de N por lixiviação, volatilização e liberação gradual do N às plantas, reduzindo a necessidade de parcelamentos na aplicação (Hall, 2005).

2.6 INIBIDORES DE NITRIFICAÇÃO

Práticas que tenham por objetivo inibir a nitrificação são bem-vindas à agricultura, uma vez que resultam na conservação do fertilizante nitrogenado no solo e no aumento da eficiência de uso de N pela cultura. Teoricamente, ao inibir a conversão de amônia, amônio e ureia em nitrato, podem-se reduzir as perdas de N associadas aos processos de lixiviação e desnitrificação, atingindo, assim, benefícios ambientais e econômicos (Schmidt, 1982).

Os inibidores de nitrificação são compostos que foram desenvolvidos para satisfazer essa necessidade, pois diminuem a formação de NO_3^- no solo, fazendo com que o N na forma amoniacal, que é menos sujeito à lixiviação, fique preservado no solo por mais tempo (Trenkel, 1997).

na primeira fase da nitrificação, interferindo na atividade das bactérias do gênero *Nitrosomonas*, sendo capazes de retardar a oxidação do amônio à nitrito por determinado período de tempo. Dessa forma, a segunda fase da nitrificação não ocorre, pois faltaria nitrito para se oxidar a nitrato (Trenkel, 1997).

Um bom inibidor de nitrificação deve ser móvel, de forma que se mova junto com o fertilizante, persistente, atuando no período que a cultura exigir, e, acima de tudo, ser economicamente viável. Além disso, não pode ser tóxico aos organismos do solo, seres humanos e animais (Prasad & Power, 1995).

Há vários produtos conhecidos com potencial de inibição de nitrificação. Entre os mais efetivos e com boa aceitação no mercado estão nitrapirina (NI) e dicianodiamida (DCD) (Trenkel, 1997; Frye, 2005). Por último, foi desenvolvido um novo composto, 3,4-dimetilpirazole-fosfato (DMPP), que apresentou bons resultados como inibidor de nitrificação, além de proporcionar incrementos na produção e qualidade de várias culturas agrícolas (Pasda et al., 2001; Weiske et al., 2001; Zerulla et al., 2001).

O DMPP é o um inibidor desenvolvido mais recentemente, mas já comercializado em diversos países na Europa e, em pequena escala, no Brasil. Dados de pesquisa permitem atribuir ao DMPP compatibilidade física com fertilizantes granulados, sendo bastante eficiente para inibir a nitrificação, mesmo aplicado em doses baixas. A aplicação de 0,5 Kg a 1,5 Kg DMPP ha⁻¹, dependendo da quantia do N aplicado, é suficiente em condições de campo para inibir a nitrificação pelo período de 4 a 10 semanas em clima temperado. Em geral, o DMPP é recomendado na dose de 1% em relação à quantidade de N-NH₄⁺ ou N-amida dos fertilizantes. Além disso, ele possui baixa toxidez, sendo bem tolerado pelas plantas (Zerulla et al., 2001). Na Europa, a adição de DMPP ao sulfato nitrato de amônio proporcionou incremento de produção de grãos na cultura de milho e não comprometeu as demais variáveis estudadas (Pasda et al., 2001).

Pasda et al. (2001) registraram efeitos positivos da utilização do inibidor da nitrificação DMPP na produtividade de várias espécies cultivadas por toda a Europa. Aumento da produção de arroz e da eficiência de uso do nitrogênio por meio do uso de adubos de liberação lenta e inibidores da nitrificação foi registrado por Carreres et al. (2003). Tang et al. (2007) observaram um incremento na produção de arroz com o uso de adubos de liberação controlada em comparação com outros fertilizantes específicos para a cultura do arroz.

AGRODEFESA – Agência Goiana de Defesa Agropecuária. **Histórico e importância da cultura do tomate industrial em Goiás**. Goiânia, 2014. Disponível em: <<http://www.agrodefesa.gov.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA. 2004. 400 p

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.

ARAÚJO, W. P. Aspectos nutricionais da cultura do tomateiro. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO CADEIA PRODUTIVA DO TOMATE, 1, 2004, Mogi-Guaçu. **Anais...** Mogi-Guaçu: Feagri, 2004.

BARBOSA, V. Nutrição e adubação de tomate rasteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1, 1990. Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFÓS, 1990. p. 323-339.

BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREA- FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 66, p. 1-16, 1994. (Arquivo do Agrônomo, 5).

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **The nature and properties of soils**. 7. ed. New York: The Macmillan Company, 1969. 653 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. In: FANCELLI, A. L. (Ed). **Milho**: nutrição e adubação. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 36-55.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p. 397-401, 2008.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, quarto levantamento, v. 1, n. 4, jan. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_graos_janeiro_2014.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2014.

LESTEROS, R.; VALIENTE, E. F.; QUESADA, A.; CARRASCO, D.; LEGANES, F.; CUADRA, J. G. Assessment of slow release fertilizers and nitrification inhibitors in flooded rice. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 39, p. 80-87, 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja no Brasil**: calagem, adubação e nutrição mineral. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc305.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_tomate_industrializacao.htm>. Acesso em: 1 dez. 2013.

ERNST, J. W.; MASSEY, H. F. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in soils. **Soil Science Society of America Proceedings**, Washington, v. 24, p. 87-90, 1960.

FAO – Food and Agriculture Organization. Databases. **Statistics at FAO**. Washington: FAO, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/statistics/en>>. Acesso em: 6 fev. 2014.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1993. 487 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONTES, R. R.; HORINO, Y. Análise do solo e recomendações de adubações em tomateiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE TOMATE, 2, 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1991.

FRANÇA, B. H. C. Cultivo e processamento do tomate. **Redetec**, Rio de Janeiro, Dossiê Técnico, p. 1-36, 2007

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

FRYE, W. W. Nitrification inhibition for nitrogen efficiency and environment protection. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY FERTILIZERS, 1, 2005, Frankfurt. **Anais...** Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. CD-ROM.

GAMBOA, J.; PEREZ, G.; BLASCO, M. Um modelo para descrever los procesos de retención y lixiviación em los suelos. **Tarrialba**, Coronado, v. 21, n. 3, p. 312-316, 1971.

ciency fertilizers for the environment. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY FERTILIZERS, 1, 2005, Frankfurt. **Anais...** Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. CD-ROM.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm>. Acesso em: 28 jan. 2014.

MELGAR, R. J.; SIMITH, T. J.; CRAVO, M. S.; SANCHEZ, P. A. Rates and dates of nitrogen fertilizer application for maize on a latossol in the central Amazônia region. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 189-296, 1991.

MIKISHIMA, N. O popular tomate. In: PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação do tomate**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura/CEAGESP, 2003. (CQH. Documentos, 26).

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397 p.

PORT, O.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Perda de nitrogênio por volatilização de amônia com o uso de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 857-865, 2003.

PASDA, G.; HAHNDEL, R.; ZERULLA, W. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor Dmpp (3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 2, p. 85-97, 2001.

PRASAD, R.; POWER, J. Nitrification inhibitors for agriculture, health and the environment. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 54, p. 233-281, 1995.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285 p.

RANGEL, M. A. S.; CAVALHEIRO, L. R.; CAVICHIOLO, D.; CARDOSO, P. C. **Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Vegetal, 2004. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 65-70, 2003.

SCHLINDWEIN, J. A. **Calibração de métodos de determinação e estimativa de doses de fósforo e potássio em solos sob sistema plantio direto**. 2003, 169 f. Tese (Doutor em

deral do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SCHMIDT, E. L. Nitrification in soil. In: STEVENSON, F. J. **Nitrogen in agricultural soils**. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p. 253-288.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TANG, S. H.; YANG, S. H.; CHEN, J. S.; XU, P. Z.; ZHANG F. B.; AI, S. Y.; HUANG, X.. Studies on the mechanism of single basal application of controlled-release fertilizers for increasing yield of rice (*Oryza sativa* L.). **Agricultural Sciences in China**, Beijing, v. 6, n. 5, p. 586-596. 2007

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754 p.

TRENKEL, M. E. **Improving fertilizer use efficiency**: controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. Paris: International Fertilizers Industry Association, 1997. 151 p.

WEISKE, A.; BENCKISER, G.; HERBERT, T. OTTOW, J. C. G. Influence of the nitrification inhibitor 3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate (Dmpp) in comparison to Dicyandiamide (Dcd) on nitrous oxide emissions, carbon dioxide fluxes and methane oxidation during 3 years of repeated application in field experiments. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 2, p. 109-117, 2001.

WESTERMANN, D. T.; DAVIS, J. R. Potato nutritional management changes and challenges into the next century. **American Potato Journal**, Onro, v. 69, n. 11, p. 753-767, nov. 1992.

ZERULLA, W.; BARTH, T.; DRESSEL, J.; ERHARDT, K.; LOCQUENGHIEN, K. H; PASDA, G.; RADLE, M.; WISSEMEIER, A. H. 3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate (Dmpp) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture – an introduction. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin v. 34, n. 2, p. 79-84, 2001.

ZUBA, S. N. **Produtividade e nutrição do tomateiro com fontes alternativas de nutrientes**. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Núcleo de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.

3 AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTE COM DMPP APLICADO NA CULTURA DO TOMATE INDUSTRIAL

RESUMO

Fertilizantes parcialmente recobertos com polímeros e estabilizados com 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP) combinam duas tecnologias avançadas em nutrição de culturas que maximizam o rendimento da fertilização: estabilização do nitrogênio e liberação lenta dos nutrientes. O objetivo do trabalho foi avaliar a aplicação de fertilizantes estabilizados e de lenta liberação em substituição total ou parcial da adubação convencional na cultura do tomate industrial. O ensaio foi realizado no ano de 2011, em condição de campo, em área irrigada por pivô central, em um latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), em Goiânia, Goiás. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições. Foram utilizados a formulação NPK 04-30-16 e os fertilizantes estabilizados com DMPP e de liberação lenta. A cultura do tomate industrial respondeu positivamente aos tratamentos empregados em relação à testemunha sem fertilizante. Observou-se que o tratamento com 1.500 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-16, aplicado antes do transplântio, e cobertura com ureia 120 kg ha⁻¹ mais cloreto de potássio 300 kg ha⁻¹, padrão de adubação convencional utilizado em Goiás, não diferiu estatisticamente com relação à produtividade de outros tratamentos, indicando que os produtos estabilizados e de lenta liberação são suscetíveis para indicar uma possível redução das quantidades utilizadas dos fertilizantes. Quando se realizou a substituição total do fertilizante convencional NPK pelo fertilizante estabilizado com DMPP, não foram obtidos resultados satisfatórios.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., produtividade, análise foliar, análise de solo.

ABSTRACT

EVALUATION OF FERTILIZER WITH DMPP APPLIED IN INDUSTRIAL CULTURE OF TOMATO

Fertilizers partially coated with polymers and stabilized with 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) combines two advanced technologies in nutrition of

of fertilization: stabilization of nitrogen and slow release of nutrients. The aim of the work was to value the application of stabilized fertilizers and slow release in full or partial replacement of conventional fertilization in the culture of industrial tomatoes. The study was conducted in 2011 under field condition in area irrigated by center pivot in a Distrofic Red Latosol clay soil, in the experimental area of the School of Agronomy of the Federal University of Goiás (EA/UFG), Goiânia - Goiás. The experiment was conducted in randomized block design with seven treatments and five replications. Was used formulation NPK 04-30-16 and fertilizer stabilized with DMPP and slow release was used. The culture of industrial tomatoes employees responded positively to treatment compared to the control without fertilizer. It was observed that treatment with 1500 kg ha⁻¹ of 04-30-16 formulation applied before transplanting with urea and 120 kg ha⁻¹ more potash 300 kg ha⁻¹, standard conventional fertilizers used in Goiás did not differ statistically with respect to the productivity of other treatments, indicating that the stabilized products and slow release are likely to indicate a possible reduction in the quantities of fertilizers used. When we performed the complete replacement of conventional NPK fertilizer, the fertilizer stabilized with DMPP did not give satisfactory results.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., yield, leaves analysis, soil analysis.

3.1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.), originário da América do Sul (sul da Colômbia e norte do Chile desde o litoral do Pacífico, considerando-se as ilhas Galápagos, até a Cordilheira dos Andes), é cultivado em quase todo o mundo, e sua produção global duplicou nos últimos 20 anos. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo. Entre 1985 e 2005, a produção mundial *per capita* de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 Kg por pessoa por ano para 19 Kg (Simão & Rodríguez, 2008).

O tomate industrial classifica-se, atualmente, como um dos mais importantes produtos do agronegócio, tanto no nível nacional como mundial. A produção mundial de tomate industrial ultrapassou os 33 milhões de toneladas no ano de 2013, sendo que a maior parte da produção (79,20%) é representada por sete países, dentre os quais os Estados Unidos (33,38%), a Itália (12,36%) e a China (11,66%) são os maiores em volume de produção (WPTC, 2014).

O tomate foi introduzido no Brasil a partir de 1940, provavelmente por imigrantes europeus. Essa olerácea é amplamente difundida em todos os Estados brasileiros, sendo a segunda mais cultivada em área no país, superada somente pela batata-

(Silva et al., 2012). Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, o tomateiro é a mais importante, considerando-se os aspectos socioeconômicos que consolidam, principalmente, pela geração de emprego e de renda em todos os setores componentes dos respectivos elos (Vilela et al., 2012). No ano de 2013, a produção total de tomate no Brasil ultrapassou 3,8 milhões de toneladas e o Estado de Goiás contribuiu com 32,1% deste total (IBGE, 2014).

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem destaque na importância econômica, além de o seu consumo ser recomendado, haja vista a presença de substâncias em sua composição que exercem papel preventivo, especialmente contra doenças crônicas. A cultura é formada por duas cadeias produtivas distintas, caracterizadas pelos segmentos de mesa, destinado ao consumo *in natura*, e da indústria, destinado ao processamento. Cada cadeia possui características distintas de utilização de cultivares, formas de cultivo, beneficiamento, processamento, comercialização e consumo final (Silva & Giordano, 2000; Borguini, 2002; Santos, 2009).

Em Goiás, o tomate rasteiro ou o tipo destinado à salada, que é produzido na região metropolitana de Goiânia e nas proximidades de Anápolis, abastece as indústrias e os centros comerciais do Estado. No ano de 2013, Goiás produziu 1.258.253 toneladas de tomate industrial, em uma área de 14.885 hectares, e 73.624 toneladas de tomate de mesa, produzidas em uma área de 910 hectares (IBGE, 2014).

A produtividade do tomateiro com o objetivo industrial em lavouras do cerrado, em especial no Estado de Goiás, é em sua quase totalidade de grande porte, administradas por produtores com estrutura empresarial, forte adoção de tecnologia e providos de assistência técnica e números significativos da ordem de 110 t ha⁻¹ a 140 t ha⁻¹ (Melo et al., 2008).

Para conseguir alcançar essas produtividades, a planta demanda, entre outros fatores, de uma grande quantidade de nutrientes que o solo não fornece na sua totalidade devido às suas baixas reservas naturais. Dessa forma, para que a produtividade seja atingida e aumentada, é necessário conhecer os fatores que afetam o desenvolvimento do tomateiro (Silva et al., 2012).

Dentre os principais entraves para a produção das culturas na região do cerrado, está a utilização de dosagens inadequadas de adubação, especialmente a fonte do nutriente, os micronutrientes e a calagem. Na maioria das vezes, os produtores não levam em consideração, por ocasião da realização da adubação, a elevada extração de nutrientes relacionada nesses cultivos e a época de maior extração pela cultura. Dosagens

o e na cobertura levam a um menor desempenho da cultura, bem como dispêndio de grandes recursos.

A aplicação de fertilizantes nitrogenados no solo deve ser feita de acordo com a necessidade da planta. A determinação dessa necessidade no solo e na planta é importante para otimizar o uso do nitrogênio (N) pela cultura, minimizar o custo com o fertilizante nitrogenado e evitar a poluição ambiental.

O N é essencial para a obtenção de altas produtividades. O manejo de N, bem como a tecnologia de fertilizante, tem influência na eficiência da fertilização nitrogenada. Dependendo da condição climática, em solos de textura arenosa ou média, ocorrem reações do N no solo. A nitrificação é importante, uma vez que o NO_3^- , produto final da reação, é passível de ser perdido para as águas subterrâneas e superficiais por meio da lixiviação e para a atmosfera por meio do processo de desnitrificação, potenciando os problemas econômicos e ambientais.

Hauck (1985) já destacava que uma das formas de aumentar a eficácia de utilização do N é controlar a solubilidade dos fertilizantes nitrogenados, desenvolvendo produtos de baixa solubilidade ou com decomposição de forma gradual. Outra forma destacada pelo autor é combinar os fertilizantes com produtos químicos inibidores da nitrificação ou da hidrólise da ureia.

A adição de inibidores da nitrificação a fertilizantes granulados poderá constituir uma solução em várias situações edafoclimáticas. A sua eficácia será em função da molécula escolhida. A molécula DMPP (3,4-dimetilpirazol fosfato) parece ser efetiva nesse processo, sem efeitos fitotóxicos e com potencial para aumentar a produção e a qualidade das culturas (McCarty, 1999; Pasda et al., 2001; Rocco & Blu, 2006).

Esse tipo de fertilizante pode apresentar várias vantagens, das quais se destacam a minimização de perdas de N por lixiviação e a desnitrificação reduzindo a contaminação do meio ambiente (Trenkel, 1997; Weiske et al., 2001; Macadam et al., 2003). Contudo, esses fertilizantes tendem a ser mais caros quando comparados com os fertilizantes convencionais.

Considerando que, de acordo com princípios de agricultura sustentável, é importante manter a produtividade dos solos e minimizar impactos associados à utilização de fertilizantes, este trabalho teve como objetivo a avaliação dos fertilizantes com inibidor de nitrificação (DMPP) na substituição total ou parcial da adubação de plantio e também nas coberturas convencionais.

3.2.1 Localização da área experimental

O estudo foi desenvolvido em condição de campo, em área sob pivô central, localizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), no município de Goiânia, Goiás. A área experimental está localizada na latitude Sul 16°35'48.81" e longitude Oeste 49°16'41.13" e uma altitude de 729 m. O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho distroférrico (Embrapa, 2013), textura argilosa, apresentando na camada 0-20 cm com 45% de argila, 23% silte e 32% de areia e com os seguintes atributos químicos (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento de tomate rasteiro (maio de 2011). Goiânia, GO.

M.O.	V	pH	P(Mel)	K	Ca	Mg	CTC	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	H + Al
-----%-----		CaCl ₂	---mg dm ⁻³ ---		-----cmolc dm ⁻³ -----			----- mg dm ⁻³ -----				--cmolc dm ⁻³ --	
1,4	48,6	5,1	2,9	91	2,0	1,1	5,8	0,7	22	8,6	1,6	0,0	2,44

O clima da região, na classificação de Köppen-Geiger, é tropical úmido com estação seca no inverno (tipo Aw). Observa-se marcante estacionalidade no regime de precipitações, com estações chuvosa (primavera e verão) e seca (outono e inverno) bem definidas, indo de maio a setembro (CPRM, 2001). As precipitações e as temperaturas ocorridas durante a condução do experimento estão na Figura 3.1. Foi realizado o monitoramento da umidade do solo por meio de tensiômetro e a irrigação sempre foi realizada quando a capacidade de campo atingia 60%.

Durante o processo de seleção dessa área experimental, procurou-se uma área na região onde tivesse suplementação hídrica e que os teores de nutrientes estivessem próximos da exigência da cultura. Embora o solo da área selecionada seja um latossolo que apresenta na sua maioria baixos teores de macronutrientes, essa área possui vários anos de cultivo, com isso apresentando características que foram favoráveis para sua escolha. Para a seleção da área, foram realizadas amostragens de solo, análise laboratoriais em diferentes áreas antes da escolha do local para posterior instalação do ensaio.

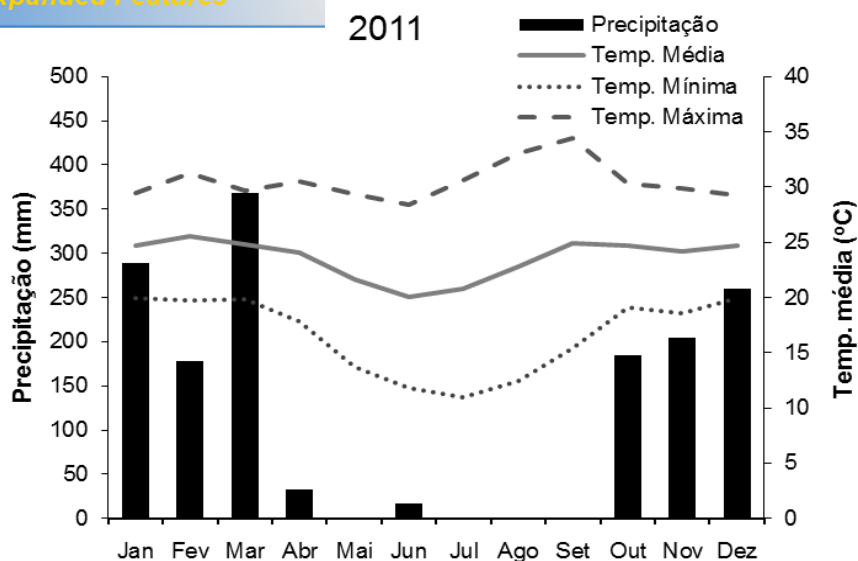


Figura 3.1. Precipitação (mm) e temperatura média (° C) ocorrida em Goiânia, GO, durante a condução do experimento.

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições, totalizando 35 unidades experimentais para a cultura do tomate industrial. A área total do experimento consistiu em 1.548 m². Cada unidade experimental foi constituída por 5 m de comprimento e por 6 m de largura e espaçada 1 m uma da outra, além de considerar 1 m de bordadura em volta da área experimental. Para a instalação do experimento, a área foi, inicialmente, preparada com uma aração com arado reversível de discos a 20 cm de profundidade, seguido de duas gradagens, sendo uma com grade destorroadora e outra com grade nivelada. Posteriormente, com o solo úmido, foi sulcado no espaçamento de 1 m para a cultura do tomate industrial, para posterior estaqueamento das parcelas e distribuição manual dos fertilizantes.

3.2.3 Tratamentos

Os fertilizantes parcialmente recobertos com polímeros e estabilizados com 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP) utilizados nos testes são apresentados na Tabela 3.2. A tecnologia 2NT é a combinação de grânulos com tecnologia Tef-N (nitrogênio estabilizado com inibidor de nitrificação 3,4-DMPP) e outra com grânulos recobertos, de forma que 25% do nitrogênio é liberado lentamente durante três a quatro semanas.

ensaio em campo com a cultura de tomate industrial.

Produto	N	P	K	Mg	S	Cu	Zn	B	Mn	Mo	Fe
	%										
NPK 04-30-16 ⁽¹⁾	4	30	16		1,6	-	-	-	-	-	-
NPK com DMPP no plantio	15	15	14	2,1	7	-	-	-	-	-	-
NPK com DMPP na cobertura	24	5	5	2	5	-	-	-	-	-	-
Ureia	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KCl	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-
Foliar 1	20,0	5,0	5,0	1,7	39,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05
Foliar 2	7,0	12,0	40,0	2,0	11,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05
Foliar 3	13,0	40,0	13,0	0,1	1,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05

Densidade = 1,0; ⁽¹⁾ = Mistura de Grânulos.

Os tratamentos foram constituídos com a utilização de fertilizantes comuns, fertilizantes com tecnologia incorporada em doses decrescente e aplicação de adubação foliar supletiva em doses crescentes, respectivamente. As doses de aplicação dos produtos testes seguem descritas de acordo com Tabela 3.3, sendo que T1 é a testemunha, sem adição de fonte de fertilizantes. Os fertilizantes com a presença de inibidor de nitrificação e os fertilizantes foliares, a base de sais quelatizados com EDTA, são produzidos pela empresa Compo Expert.

No Apêndice A, encontra-se a quantidade de fertilizante aplicado em cada tratamento por mineral. O somatório leva em consideração apenas o nutriente, independente se possui tecnologia incorporada ao fertilizante e a modalidade de uso.

Foi realizada a abertura dos sulcos e feita a distribuição manual dos fertilizantes a uma profundidade uniforme, para que não houvesse contato direto com as raízes das mudas de tomate. Após a distribuição dos fertilizantes, foi fechado o sulco com o auxílio de uma enxada. O transplântio das mudas de tomate foi realizado manualmente apenas com o auxílio de um gabarito para manter a distância entre uma muda e outra, sendo seis linhas de 1 m estre si, com população de plantas de 50 mil plantas ha⁻¹, mantendo as linhas em que foram distribuídos os fertilizantes com mudas de tomate.

Foram utilizadas mudas de tomate do cultivar Heinz H 9553, previamente tratadas com imidacloprid 700 g kg⁻¹, na proporção de 30 g 100 L⁻¹ de água. Foi realizado

bandejas com as mudas durante um período de 30 segundos, aguardando secamento e posterior transplantio.

Tabela 3.3. Diferentes doses dos fertilizantes nos tratamentos na cultura do tomate rasteiro em campo. Goiânia, GO.

Fertilizante	Época de Aplicação	Tratamentos (Kg ha ⁻¹)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
NPK com DMPP	Plantio	-	-	-	-	-	-	700
NPK 04-30-16 ⁽¹⁾	Plantio	-	1.500	1.000	1.000	900	600	-
NPK com DMPP	Cobertura inicial (10 DAT)	-	-	300	250	150	50	-
Uréia	Cobertura (20 a 30 DAT)	-	120	-	-	-	-	-
KCl	Cobertura (30 a 40 DAT)	-	300	420	300	200	100	400
Foliar 1	÷ em 3 aplicações foliares na fase vegetativa (15, 21 e 28 DAT)	-	-	7	10	20	40	-
Foliar 2	÷ em 3 aplicações foliares na fase reprodutiva (42, 48 e 56 DAT)	-	-	10	10	20	40	-
Foliar 3	÷ em 3 aplicações foliares na fase vegetativa (18, 25 e 32 DAT)	-	-	9	10	20	40	-

⁽¹⁾ = Mistura de Grânulos

Para o tratamento fitossanitário, foram aplicados herbicidas pré e pós-emergentes para o controle das ervas daninhas. No controle de pragas e doenças, foram realizadas aplicações preventivas com rotação de princípios ativos.

3.2.4 Variáveis analisadas

Durante a amostragem de solo para análise química, foram coletadas sete amostras simples, sendo seis amostras simples aleatórias nas entrelinhas e uma na linha de plantio, por parcela, que, após mistura homogênea, foram quarteadas. As amostras foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, utilizando o trado holandês. Foi realizado o mesmo procedimento em todas as parcelas. Retirou-se um volume de 400 g de terra para a amostra composta. As amostras compostas foram individualizadas em sacos plásticos, etiquetadas, mantidas à sombra e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Foliar (LASF) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de

olo coletadas foram secas ao ar e peneiradas, com a fração inferior a 2 mm, sendo posteriormente submetida às análises de laboratório. A análise granulométrica (textura) foi realizada pelo método do densímetro, baseado na sedimentação das partículas constituintes do solo (Embrapa, 2011).

As análises químicas envolveram as seguintes determinações: pH em CaCl_2 0,01 M; micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn); P e K disponíveis, adotando-se o método de extração pela solução duplo ácida (extrator Mehlich 1); Ca e Mg disponíveis e teor de Al, extraídos com KCl 1M e quantificados por titulometria; H + Al (acidez potencial), determinada pela leitura do pH SMP e teor de matéria orgânica do solo, com uso de solução de dicromato de potássio em meio sulfúrico (Embrapa, 2011).

Para diagnose foliar foram coletadas 30 folhas, sem pecíolo, por parcela. Coletou-se a quarta folha a partir da ponta no florescimento pleno e do primeiro fruto maduro, conforme recomendação de Malavolta et al. (1997). Essas amostras foram colocadas em embalagens de papel e transportadas ao laboratório (LASF/EA-UFG).

Na sala de preparo, o material foi lavado com água destilada, colocado em sacos de papel para o processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 60° C. Após atingir o peso seco constante, as folhas foram moídas, sendo então submetidas às análises químicas. Foram feitas as determinações dos teores foliares totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

3.2.5 Componentes de produção

Na avaliação de rendimento do tomate, optou-se por concentrar a colheita dos frutos em duas épocas, 118 e 122 dias após o transplântio (DAT), para colher o maior número de frutos maduros. Foram coletados todos os frutos maduros das plantas centrais de cada parcela, tomando quatro linhas de 3 m de plantio. A área para determinação da produtividade foi de 12 m² de área útil por parcela, descartando-se as plantas localizadas nas linhas das extremidades das bordaduras.

Durante a colheita, os frutos foram separados em classes: maduros, verdes e com defeitos. Para a produção total, foram contados e pesados todos os frutos de acordo com a classe estabelecida. A partir dos dados obtidos na colheita, foram calculadas as médias da produtividade de frutos viáveis para a indústria, a produtividade de frutos verdes e a produção estimada de frutos inadequados para indústria.

3.2.6 Aspectos de qualidade

A análise dos frutos quanto às características de qualidade foi realizada por ocasião da última colheita no período de cultivo. Foram determinados o total de sólidos solúveis, a acidez total titulável e o rendimento de polpa. A concentração de sólidos solúveis foi expressa em graus brix (°Brix).

Para a determinação dos sólidos solúveis, foram triturados dez frutos homogeneizados e foi retirada uma amostra para leitura em um refratômetro. Uma alíquota de 10 g foi tomada e colocada em um erlenmeyer com 100 ml de água destilada sobre um agitador. A acidez foi determinada por meio da titulação com solução 0,1 N de NaOH, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (Pregolatto & Pregolatto, 1985). Com esses dados foram calculados os rendimentos de polpa e os teores de sólidos totais (TSS) por meio das equações:

$$\text{POLPA} = [\text{Prod} \times 0,95 \times \text{Brix}] / 28$$

Em que: POLPA = Rendimento de polpa (t ha^{-1});

Prod= produtividade determinada em campo (t ha^{-1});

Brix= Grau Brix determinado em laboratório.

$$\text{TSS} = [\text{Prod} \times \text{Brix}] / 100$$

Em que: TSS = Total de Sólidos Solúveis;

Prod= produtividade determinada em campo (t ha^{-1});

Brix= Grau Brix determinado em laboratório.

3.2.7 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância para detecção do grau de significância entre os tratamentos pelo teste F. Posteriormente, foram efetuados ajustes de regressão polinomial entre doses de fertilizantes e as variáveis analisadas. Para as análises estatísticas, utilizou-se o software estatístico Statistical Analysis System – SAS (2003), versão 9.1.

O maior valor médio de produtividade (Figura 3.2) foi obtido no tratamento 2 (T2), com o uso da fertilização convencional utilizado nas lavouras comerciais ($86.280 \text{ Kg ha}^{-1}$), mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3, 4 e 5 (T3, T4 e T5). Em tais tratamentos foram empregados cobertura com fertilizantes com DMPP e adubos foliares quelatizados com EDTA. Já nos tratamentos T1, T6 e T7, houve diferença significativa perante o tratamento com maior produtividade (T2).

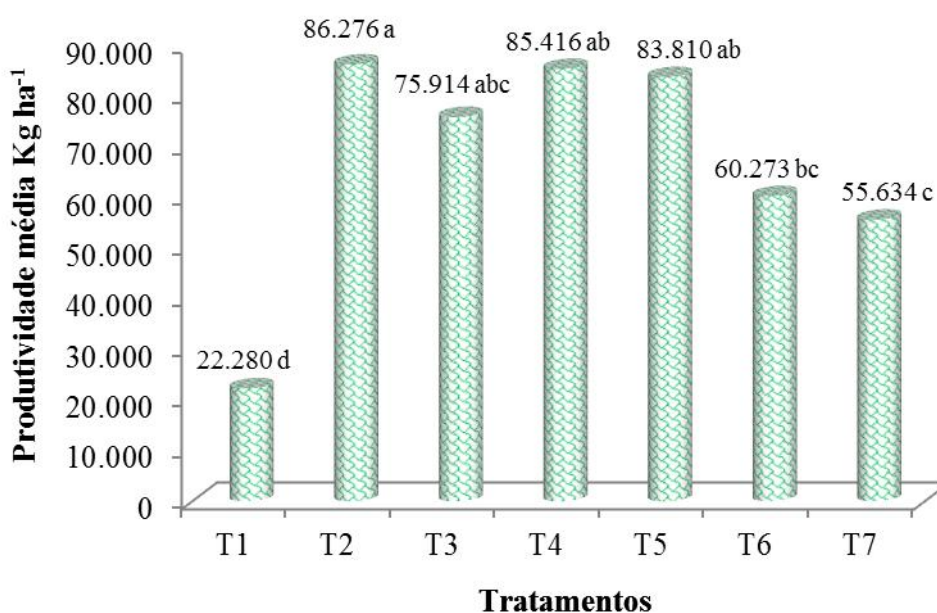


Figura 3.2. Produtividade média de tomate rasteiro com a utilização de fertilizante comercial 4-30-16 e adubo de cobertura com inibidor de nitrificação. Goiânia, GO, 2011.

Considerando que: T1 = ensaio sem a aplicação de fertilizantes; T2 = 1500 Kg ha^{-1} de NPK 04-30-16 + 120 Kg ha^{-1} de ureia + 300 Kg ha^{-1} de KCl; T3 = 1000 Kg ha^{-1} de NPK 04-30-16 + 300 Kg ha^{-1} de NPK com DMPP em cobertura + 420 Kg ha^{-1} de KCl; T4 = 1000 Kg ha^{-1} de NPK 04-30-16 + 250 Kg ha^{-1} de NPK com DMPP em cobertura + 300 Kg ha^{-1} de KCl; T5 = 900 Kg ha^{-1} de NPK 04-30-16 + 150 Kg ha^{-1} de NPK com DMPP em cobertura + 200 Kg ha^{-1} de KCl; T6 = 600 Kg ha^{-1} de NPK 04-30-16 + 50 Kg ha^{-1} de NPK com DMPP em cobertura + 100 Kg ha^{-1} de KCl; T7 = 700 Kg ha^{-1} de NPK 15-15-14 com DMPP no plantio + 400 Kg ha^{-1} de KCl.

Os resultados indicam que esses produtos foram eficientes para compensar a diminuição da dose padrão do fertilizante N-P-K de plantio (1.500 Kg ha^{-1} de 4-30-16).

...n empregados, respectivamente, 1.000 Kg ha⁻¹ e 900 Kg ha⁻¹ da formula 4-30-16. Porém baixo desempenho foi observado no tratamento T7, indicando que o emprego de fertilizante com eficiência aumentada (700 Kg ha⁻¹) e cobertura com KCl incorporado (400 Kg ha⁻¹) foi o que proporcionou a menor produtividade média dos tratamentos com aplicação de fertilizante, 37% mais baixa que os tratamentos T2, T4 e T5).

Analisando apenas os tratamentos em que se empregou o fertilizante convencional 04-30-16 com diferentes dosagens no plantio, com doses decrescentes do fertilizante de cobertura com eficiência aumentada (NPK com DMPP na cobertura) e doses crescentes de fertilização foliar (Figura 3.3), o ajuste polinomial de segundo grau entre as produtividades médias da produção de tomate em função das doses utilizadas indicou que a dose de máxima produção de tomate foi de 1.243 Kg ha⁻¹ da formulação 04-30-16. A dose ótima de adubo de plantio obtida nesse trabalho está menor que as normalmente utilizadas nas áreas irrigadas por pivô no Estado de Goiás.

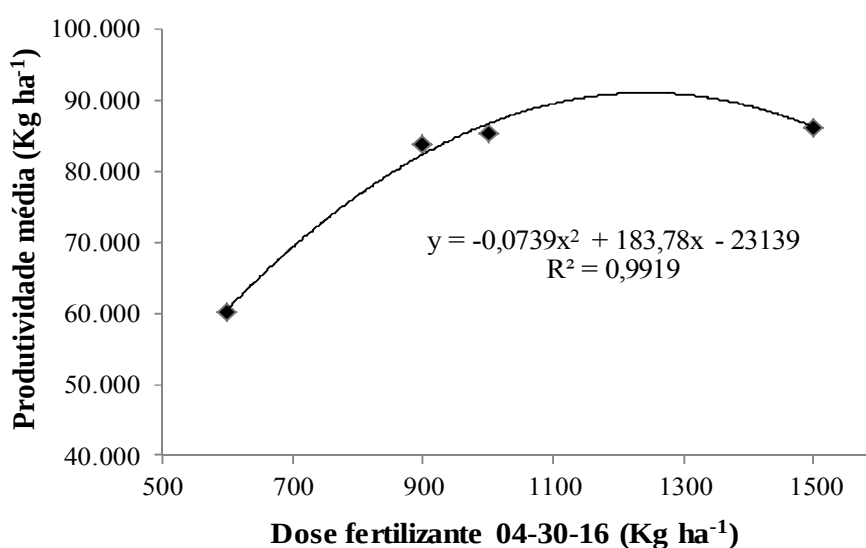


Figura 3.3. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante 4-30-16 nas linhas no transplantio.

Para a dose de 1.243 Kg ha⁻¹ do fertilizante convencional utilizado na ocasião do transplantio, obtém-se uma produtividade de 91.120,4 Kg ha⁻¹, proporcionando um incremento de 5,62 % em relação ao T2. Nessa dose, foram aplicados 49,72 Kg ha⁻¹ de N, 372,9 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 198,8 Kg ha⁻¹ de K₂O. Segundo Ferreira (2007), em estudo da produção de tomate industrial no entorno de Goiânia, as doses empregadas foram de

10 Kg ha⁻¹ (50 % das áreas) da fórmula NPK 04-30-16. Os resultados obtidos indicam que a utilização de doses menores de adubos de plantio pode ter bom desempenho em áreas comerciais de produção de tomate quando complementadas com fontes de N e K mais eficientes.

Para o fertilizante com inibidor de nitrificação utilizado em cobertura, a maior produtividade foi obtida na dose de 237,00 Kg ha⁻¹ (Figura 3.4). Nessa dose, foram aplicados 56,88 Kg ha⁻¹ de N, 11,85 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, 11,85 Kg ha⁻¹ de K₂O, 4,74 Kg ha⁻¹ de MgO e 11,85 Kg ha⁻¹ de SO₃. Para a região do cerrado, a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Goiás (1988) recomenda uma adubação nitrogenada de cobertura de 120 Kg ha⁻¹ de N parcelado em duas vezes.

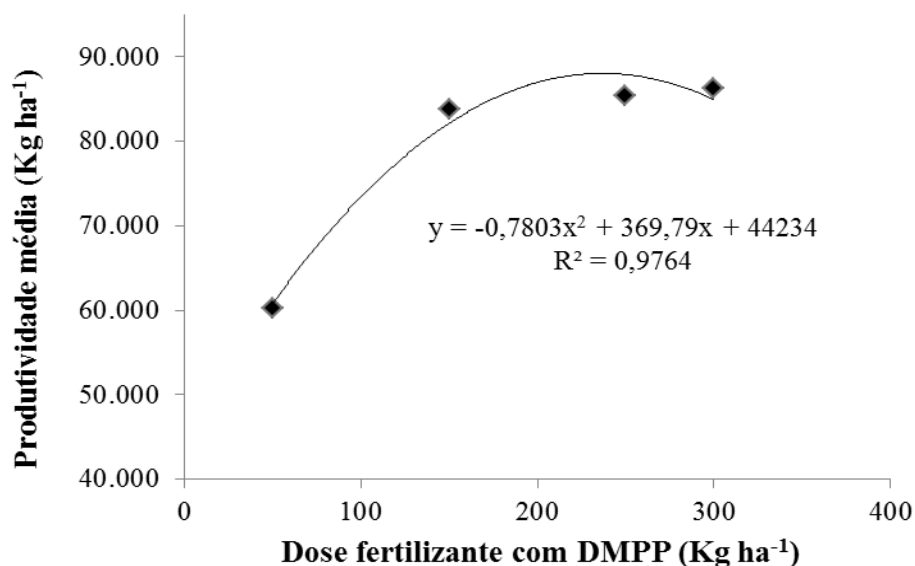


Figura 3.4. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante com DMPP em cobertura.

Silva et al. (2012) recomenda a aplicação de 150 Kg ha⁻¹ de nitrato de amônio, 15 a 20 dias após o transplântio. É importante enfatizar que, com a aplicação de dose menor de N por via de cobertura, obteve-se produtividade equivalente ao rendimento médio do Estado de Goiás, que, segundo a Conab (2014), foi de 84.532 Kg ha⁻¹.

As plantas do tomate absorvem a maior parte do N na forma de íons amônio (NH₄⁺) ou nitrato (NO₃⁻). Com a utilização de fertilizantes com tecnologia avançada para a estabilização do N, ocorre melhora na eficiência da adubação nitrogenada e a diminuição das perdas. Consequentemente, proporciona incrementos qualitativos e quantitativos na produção.

Figura 3.5 que a aplicação foliar influencia na produtividade. A curva de tendência sugere a dose de 18,25 Kg ha⁻¹ de fertilizantes foliares aplicados via foliar em três aplicações. Doses de foliares com EDTA maiores que 20 Kg ha⁻¹ diminuem a produtividade da cultura por provocar, entre outros, queimaduras das bordas das folhas e redução no crescimento (Figura 3.6).

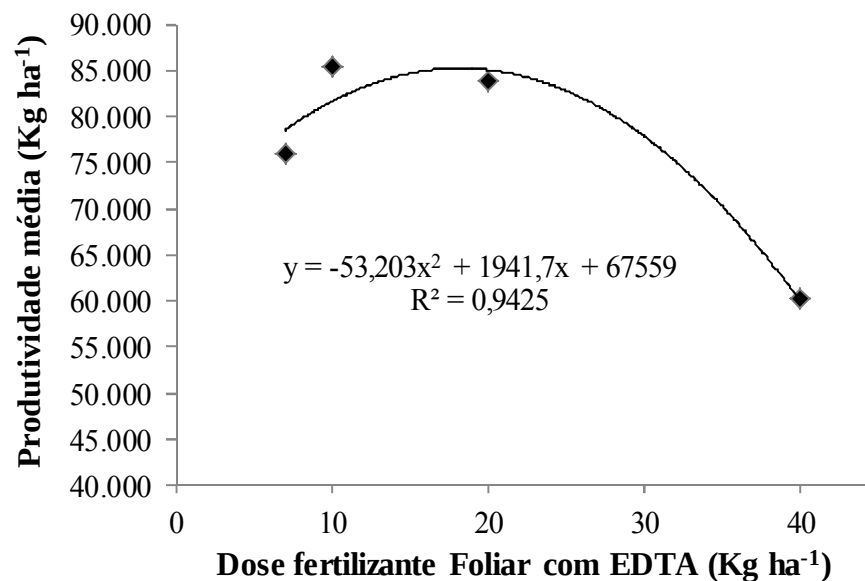


Figura 3.5. Produtividade do tomateiro industrial em função das doses do fertilizante foliares com EDTA.

Em virtude de uma demanda do setor agrícola da indústria de atomatados na procura de produtos que puderem aperfeiçoar as ações do produtor, comparou-se o produto com 3,4-DMPP incorporado na dosagem equivalente de custos. Porém se observou uma redução de 35,5% na produtividade, contrariando os trabalhos de Bañuls et al. (2000), nos quais a aplicação de fertilizante NPK com DMPP na cultura de tomate apresentou 4% de ganho de produtividade em relação à testemunha, adubada com NPK sem DMPP incorporado.

Um dos métodos mais empregados no Brasil para avaliar a fertilidade do solo é a análise química do solo, que consiste em adicionar soluções extratoras que simulam a quantidade de nutrientes disponíveis às raízes dos vegetais. Segundo Lopes & Carvalho (1991), os extratores determinam o grau de suficiência ou deficiência de nutriente no solo, além de quantificar condições adversas que apresentam efeitos prejudiciais ao desenvolvimento das culturas (acidez, salinidade, toxicidade de Al etc.).



Figura 3.6. Queimaduras dos bordos das folhas do tomateiro industrial em função de dose alta do fertilizante foliar com EDTA.

Nos resultados da análise de solo, os valores das médias e da análise de variância encontram-se no Apêndice B. Não houve diferenças significativas nos atributos químicos do solo avaliados, com exceção do Ca, mesmo com as respostas dos tratamentos em relação à produtividade.

O teor médio de P foi de $4,90 \text{ mg dm}^{-3}$, e, segundo os critérios de avaliação propostos por Fontes (2000), esses níveis enquadram-se na classe baixa para P. No caso do P, há a predominância de este se movimentar no solo por difusão (Malavolta et al., 1997) e ocorrer em função da baixa concentração desse nutriente na solução do solo (Luchese et al., 2004).

Um dos maiores coeficientes de variação foi obtido para o teor de P (167,19%) (Apêndice B). Isso se deve à grande variação dos teores deste nutriente no solo (Tabela 3.4), que é atribuído devido ao modo de aplicação e à baixa mobilidade do P no solo (Machado et al., 2007). A baixa solubilidade de algumas fontes de P evidencia a necessidade de correção preventiva com a aplicação de adubos fosfatados, antes do plantio segundo análise química do solo (Fontes, 2000).

De acordo com Sousa & Lobato (2004), a faixa de interpretação para o K em solos do cerrado, considerando o teor médio de $92,64 \text{ mg dm}^{-3}$, quando a CTC a pH 7,0 for maior que $4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, encontra-se adequada. Esse suprimento adequado de K evita a queda de frutos devido ao fortalecimento da área de fixação do fruto à planta.

ro (P) e potássio (K) nas camadas amostradas na cultura do milho (Zea mays L.) em 2011. Goiânia, GO.

Profundidade (cm)	P	mg dm ⁻³	K
0-20	6,75 a		95,46 a
20-40	3,04 a		89,83 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores médios de Ca e Mg (Apêndice B) obtidos na análise de solo na camada de 0-20 cm foram baixo para o Ca, de acordo a classe de interpretação proposta por Sousa & Lobato (2004). De acordo com o critério de interpretação proposto por Fontes (2000), os valores do Mg estão adequados.

Apesar dos baixos valores de Ca, não houve incidência da podridão apical. Na região do cerrado, baixos teores de Ca e Mg não ocorrem somente em superfície, podendo ocorrer também nas camadas subsuperficiais (Sousa & Lobato, 2004). Podemos observar que a relação Ca:Mg está estreita (1,82), sendo necessária uma relação compreendida entre dois a dez para ser considerada adequada. Solos do cerrado apresentam deficiência em Ca e Mg, com isso deve-se considerar a aplicação de calcário dolomítico, sempre observando o teor mínimo de 0,5 cmol_c dm⁻³ de Mg.

Os valores médios da matéria orgânica (1,34%) e da capacidade de troca de cátions (4,63 cmol_c dm⁻³) presentes nos solos são característicos de solos do cerrado cultivados sob o sistema de plantio convencional (Scopel et al., 2005). A adoção de um manejo que contemple o aumento da MO do solo traria aumentos também nos valores da CTC (Primavesi, 1989; Luchese et al., 2004).

A análise da planta, ou, mais especificamente, a análise química quantitativa de uma planta ou parte dela, fornece um valor integrado de todos os fatores que influenciam a sua composição no momento da amostragem (Fageria, 1989). Desse modo, a análise foliar deve ser encarada como uma técnica complementar à análise de solo no diagnóstico do estado nutricional de plantas.

Conforme ressaltado por Raij (1991), a diagnose foliar não deve ser considerada como um método alternativo à análise de solo, uma vez que os teores foliares de nutrientes, em geral, não apresentam boa correlação com os teores disponíveis no solo, em decorrência da influência de outros fatores sobre a absorção desses pelas plantas, como

compactação, a acidez, a incidência de moléstias, além de reações como antagonismo e sinergismo entre nutrientes.

Os resultados da análise foliar do tomate encontram-se no Apêndice C. De forma similar aos atributos químicos do solo não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

As folhas são consideradas como o foco das atividades fisiológicas das plantas. Alterações na nutrição mineral são, de certa forma, refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas. A utilização da análise foliar como critério de diagnóstico é baseado na premissa de que existe uma relação significativa entre o suprimento de nutrientes e seus respectivos níveis e de que aumentos ou decréscimos nas concentrações estão relacionados a produções mais altas ou mais baixas, respectivamente (Evenhuis & Waard, 1980; Bataglia & Dechen, 1986).

De acordo com os critérios de interpretação proposto por Fontes (2000), os valores médios encontrados nas análises foliares de N ($32,5 \text{ g kg}^{-1}$) e do K ($20,0 \text{ g kg}^{-1}$) enquadram-se na faixa abaixo da adequada; os valores do P ($3,3 \text{ g kg}^{-1}$), Ca ($25,3 \text{ g kg}^{-1}$), Mn ($119,0 \text{ mg kg}^{-1}$) e Zn ($15,86 \text{ mg kg}^{-1}$) enquadram-se na faixa de adequado, enquanto que o Mg ($9,2 \text{ g kg}^{-1}$), Cu ($362,0 \text{ mg kg}^{-1}$) e Fe ($261,0 \text{ mg kg}^{-1}$) estão classificados como alto ou acima da faixa adequada.

Malavolta et al. (1997) caracterizam o N como sendo nutriente intimamente relacionados à MO, sendo que a disponibilização desses nutrientes às plantas, em boa parte, depende de um bom estoque de MO no solo, embora não seja o suficiente para substituir a adubação química. Nesse contexto, relacionando a baixa concentração desse nutriente aos teores de MO encontrados no solo (Apêndice B), pode-se sugerir que aumento nas concentrações de MO no solo poderiam minimizar as deficiências desses nutrientes.

O N e o K foram os macronutrientes que apresentaram na classe deficiente nas folhas (Apêndice C). Embora tenham sido aplicadas quantidades relativamente altas desses elementos no solo, os teores de N mostraram-se deficientes. Isso foi observado com relação ao K. O K é um elemento importante para a cultura do tomate, sendo o elemento mais absorvido pela cultura (Fontes, 2000; Fayad et al., 2002).

Vários autores relatam a importância do P na produção do tomateiro (Fontes, 2000; Santos et al., 2001; Silva et al., 2001). Alvarez et al. (2002) comentam que as maiores limitações na produção agrícola, em solos ácidos de regiões tropicais, são a baixa

a alta capacidade de adsorção e/ou baixo teor do nutriente no material de origem, e a baixa eficiência de absorção e utilização do P apresentada pela maioria das variedades.

Os teores foliares dos micronutrientes Cu e Fe apresentaram quantidades acima da faixa considerada adequada por Fontes (2000). Em lavouras comerciais de tomate industrial, é comum a prática de pulverizações com micronutrientes e defensivos agrícolas, ricos nesses elementos. Dessa forma, era esperado que, na maioria das amostras coletadas, esses elementos estivessem presentes em altas concentrações.

No Apêndice D, encontram-se os resultados médios das variáveis tecnológicas de produção: °Brix, teor de sólidos solúveis totais (TSS), pH, e rendimento de polpa. Os valores de °Brix estão apresentados na Figura 3.7. Não ocorrem efeitos dos tratamentos nos valores de °Brix, porém estão próximos da média das cultivares plantada no Brasil, que, segundo Giordano et al. (2000), está em torno de 4,5, que é considerado baixo.

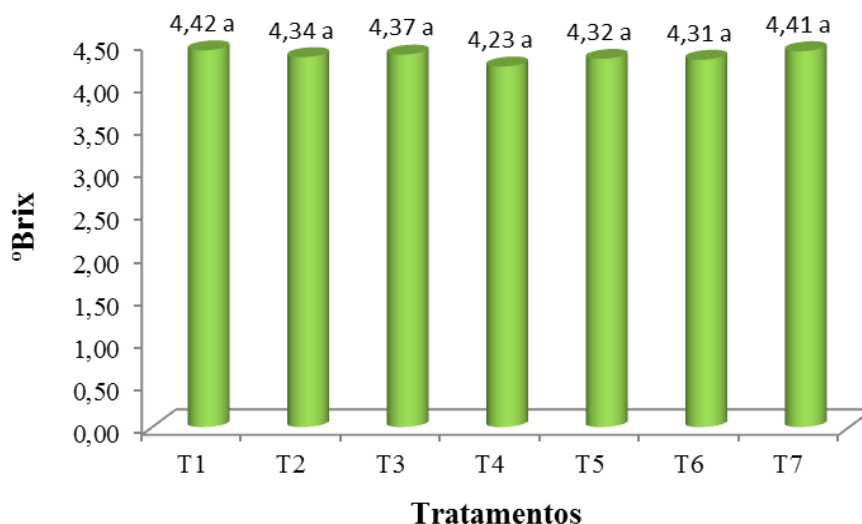


Figura 3.7. Grau Brix da polpa de tomate em função dos tratamentos avaliados.

Vieira (1997) cita em seu trabalho que países como a Itália, Estados Unidos e Comunidade Europeia têm em média uma produção de tomate para processamento com °Brix de 5,5, 5,4 e 5,0, respectivamente. Carvalho et al. (2003), avaliando o desempenho de híbridos comerciais de tomateiro para processamento industrial irrigado na região de Minas Geras, observaram que o teor de sólidos solúveis (em °Brix) variou de 3,76 a 5,01, com média de 4,46, corroborando com os valores médios (4,34) encontrado neste trabalho.

De acordo com Giordano et al. (2000), °Brix é uma das principais

lidade da matéria-prima, pois condiciona o rendimento em polpa do tomate processado. Quanto maior o teor de sólidos solúveis (ou °Brix), maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa.

Em termos práticos, para cada aumento de 1°Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial. Para Borguini (2002), os sólidos solúveis (expresso em °Brix) representam a percentagem (em peso) de sólidos que se encontram dissolvidos nos alimentos.

A acidez dos frutos foram analisadas por meio do pH. Nesse caso, não houve efeito dos tratamentos e os valores encontrados apresentaram valores de pH abaixo de 4,5 (Figura 3.8). Os valores do pH dos frutos variaram de 4,17 a 4,60 nas áreas amostradas, com média de 4,46 e com valores de CV(%) de 1,84%.

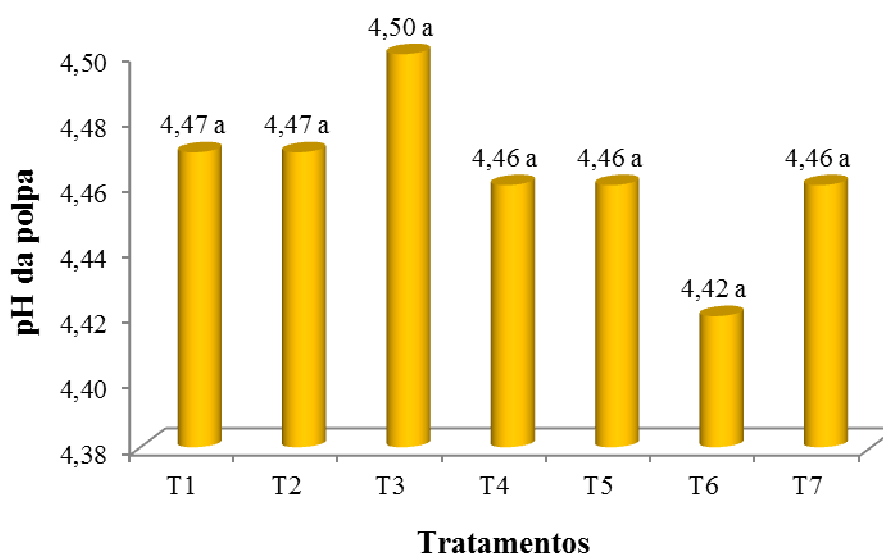


Figura 3.8. pH da polpa do tomate industrial em função dos tratamentos avaliados.

De acordo com Giordano et al. (2000), a acidez da polpa (medido em pH), além de influenciar no sabor, interfere no período de aquecimento necessário para a esterilização dos produtos. Em geral, é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos no produto final.

A Regulations on Thermal Processing of Food (FDA) aponta o pH igual 4,6 como o máximo permitido para o suco do tomate fresco com destinação industrial. Valores superiores requerem períodos mais longos de esterilização, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento.

te durante a maturação e sofre a influência de fatores como cultivar e época de colheita. Entre as substâncias orgânicas do tomate, os açúcares e os ácidos orgânicos são os constituintes mais importantes para o sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto. Os açúcares são, principalmente, redutores (frutose e glicose) e aumentam progressivamente com o amadurecimento do fruto, enquanto que a acidez aumenta e depois diminui com o amadurecimento (Dalal et al., 1966).

Os valores de rendimento de polpa são índices técnicos dependentes da produtividade de cada área. Os melhores índices foram obtidos nos tratamentos T2, T3, T4 e T5 (Figura 3.9). Foram observados que os valores mínimos e máximos de rendimento de polpa variaram de 2.233,84 Kg ha⁻¹ a 13.958,9 Kg ha⁻¹ e um coeficiente de variação de 19,05%.

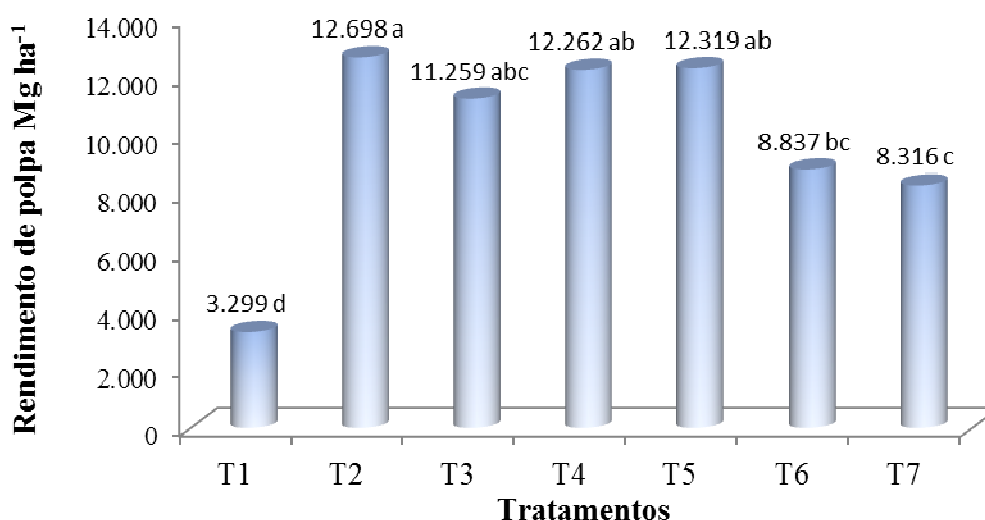


Figura 3.9. Rendimento de polpa do tomate industrial em função dos tratamentos avaliados.

3.4 CONCLUSÕES

- O tomate industrial responde positivamente aos tratamentos empregados em relação à testemunha para a produtividade;
- O tratamento T2, sem a presença de inibidor de nitrificação, não diferiu em relação à produtividade do tomate industrial dos tratamentos T3, T4 e T5; indicando que a substituição parcial por fertilizante com DMPP em cobertura foi responsivo para manter a produtividade equivalente;

ante com DMPP no solo (700 kg ha^{-1}) mais cobertura com cloreto de potássio (400 kg ha^{-1}) não proporciona uma produtividade satisfatória.

3.5 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. F. C.; DUETEL, R. R. C.; MURAOKA, T.; DUETE, W. L. C.; DUETE, L. C.; ABREU JR., C. H. Utilização de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 167-172, 2002.

BANÑULS, J.; SERNA, M. D.; QUIÑONES, A.; MARTIN, B.; PRIMO MILLO, E.; LEGAZ, F. Optimización de la fertilización nitrogenada con el inhibidor de la nitrificación (DMPP) con riego por goteo en cítricos. **Levante Agrícola**, Valência, v. 351, n. 1, p. 117-121, 2000.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1, 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. 179 p.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) orgânico**: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

CARVALHO, J. O. M.; LUZ, J. M. Q.; JULIATTI, F. C.; MELO, L. C.; TEODORO, R. E. F.; LIMA, L. M. L. Desempenho de famílias e híbridos comerciais de tomateiro para processamento industrial com irrigação por gotejamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 525-533, jul./set. 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE GOIÁS. **Recomendação de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101 p. (Informativo Técnico, 1).

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, quarto levantamento, v. 1, n. 4, jan. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_graos_janeiro_2014.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2014.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2001. (Folha SE. 22 Goiânia). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/goiania/goiania_introducao.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2014.

DALAL, K. B.; SALUNKHE, D. K.; BOE, A. A.; OLSON, L. E. Certain physiological and biochemical changes in the developing tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Journal of Food Science and Technology**, Utah, v. 30, n. 3, p. 504-508, 1966.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2013. 353 p.

EVENHUIS, B.; WAARD, P. W. F. **Principles and practices in plant analysis**. Rome: FAO, 1980. p. 152-163. (FAO Bulletin, 38/1).

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-DPU, 1989. 425 p. (Documentos, 18).

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.

FERREIRA, R. B. **Aspectos nutricionais e tecnológicos da cultura do tomate industrial na região de Goiânia, Goiás**. 2007. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

FONTES, R. R. Solo e nutrição de planta. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças, 2000. p. 22-35.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Orgs.). **Tomates para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000.

HAUCK, R. D. Slow-release and bioinhibitor-amended nitrogen fertilizers. In: ENGELSTAD, O. P. (Ed.). **Fertilizer technology and use**. 3. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1985. p. 293 - 322.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm>. Acesso em: 28 jan. 2014.

LOPES, A. S.; CARVALHO, J. G. de. Técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade do solo. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. de; LOURENÇO, S. (Coords.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. 329 p. (Documentos, n. 3).

LUCHESI, A. V.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; LUCHESI, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

MACADAM, X. M. B.; DEL PRADO, A.; MERINO, P.; ESTAVILLO, J. M.; PINTO, M.; GONZÁLEZ-MURUA, C. Dicyandiamide and 3,4-dimethylpyrazole phosphate

and but dicyandiamide produces deleterious effects on clover. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 160, p. 1517-1523, 2003.

MACHADO, L. O.; LANA, Â. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; FERREIRA, C. V. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo em áreas sob sistema plantio convencional. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 591-599, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

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

MCCARTY, G. W. Modes of action of nitrification inhibitors. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 29, n.1, p. 1-9, 1999.

MELO, P. C. T. Cultivares de tomate com características agrônômicas e industriais para a produção de atomatados. In: congresso brasileiro de olericultura, 52., 2012, Salvador. **Anais...** Salvador: Associação Brasileira Horticultura, 2012. p. 8446-8454.

MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; VILELA, N. J.; FERRAZ, E. Tomate para processamento industrial. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Eds.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2008. v. 1, cap. 1, p. 547-556.

PASDA, G.; HAHNDEL, R.; ZERULLA, W. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor Dmpp (3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 2, p. 85-97, 2001.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 533 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo biológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 541 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343 p.

ROCCO, M. M.; BLU, R. O. Evaluation of the nitrification inhibitor 3,4-Dimethylpyrazole phosphate in two Chilean soils. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 29, n. 1, p. 521-534, 2006.

SANTOS, F. F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (toysv)**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2009.

SANTOS, P. R. Z.; PEREIRA, A. S.; FREIRE, C. J. S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 35-39, 2001.

analysis system. Version 9.1. (Software). Cary, USA:

SAS Institute, 2005.

SCOPEL, E.; FINDELING, A.; CHAVEZ, G. Impact of direct sowing mulch-based cropping systems on soil carbon, soil erosion and maize yield in western Mexico. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 25, p. 425-432, 2005.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2000. 168 p.

SILVA, E. C.; MIRANDA, J. R. P.; ALVARENGA, M. A. R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 64-69, 2001.

SILVA, J.; GUEDES, I. M. R.; LIMA, C. E. P. Adubação e Nutrição. In: CLEMENTE, F. M. V.T.; BOITEUX, L. S. (Eds.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. p. 105-127.

SIMÃO, R.; RODRÍGUEZ, T. D. M. Evolução da produção de tomate de mesa no estado de Rondônia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. **Apresentação Oral...** Rio Branco, 2008. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/108154/2/166.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2011.

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

TRENKEL, M. E. **Improving fertilizer use efficiency**: controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. Paris: International Fertilizers Industry Association, 1997. 151 p.

VIEIRA, L. F. **Aspectos do mercado de produtos de frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa/CTAA, 1997. 24 p.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Eds.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. p. 17-27.

WEISKE, A.; BENCKISER, G.; HERBERT, T. OTTOW, J. C. G. Influence of the nitrification inhibitor 3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate (Dmpp) in comparison to Dicyandiamide (Dcd) on nitrous oxide emissions, carbon dioxide fluxes and methane oxidation during 3 years of repeated application in field experiments. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 2, p. 109-117, 2001.

WPTC – World Processing Tomato Council. **World production estimate of tomatoes for processing**. Disponível em: <[www.wptc.to/pdf/releases/WPTC World Production estimate as of 19 February 2014.pdf](http://www.wptc.to/pdf/releases/WPTC%20World%20Production%20estimate%20as%20of%2019%20February%202014.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2014.

4 EFEITO RESIDUAL DOS FERTILIZANTES APLICADO VIA SOLO PARA CULTURA DA SOJA

RESUMO

A soja é uma cultura de grande importância para o agronegócio brasileiro e para a economia mundial. Avanços tecnológicos em diversas áreas têm proporcionado crescentes ganhos em produtividade. O surgimento de produtos diferenciados contendo mistura nutricional de diferentes fontes minerais e aditivos estão entre as inovações mais promissoras, atualmente, na área de fertilizantes. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito residual da aplicação de fertilizantes parcialmente recobertos com polímeros e estabilizados com DMPP, via solo, para cultura da soja cultivada em sistema de plantio direto em sucessão à cultura do tomate industrial. O trabalho foi realizado em condição de campo em um latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), em Goiânia, Goiás. O experimento foi conduzido na safra 2011/2012 em delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições. Foi utilizado a formulação NPK 04-30-16 e os fertilizantes com inibição de nitrificação. A cultura da soja não respondeu aos tratamentos empregados em relação à testemunha sem fertilizante. No tratamento com 1.500 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-16, aplicado na cultura anterior de tomate industrial, e cobertura com ureia 120 kg ha⁻¹ com a adição de cloreto de potássio 300 kg ha⁻¹, padrão de adubação convencional utilizado em Goiás, não houve resposta positiva quanto ao incremento de produtividade para os tratamentos com maiores quantidades aplicadas do fertilizante em efeito residual.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, nutrição mineral.

ABSTRACT

RESIDUAL EFFECT OF FERTILIZERS APPLIED VIA GROUND FOR CULTURE OF SOYBEAN

Soybean is a crop of major importance for the Brazilian agribusiness and the global economy. Technological advances in various areas have provided increasing

use of differentiated products containing nutritional mixture of different mineral sources and additives are among the most promising innovations in the area currently fertilizer. The aim of the work to value the residual effect of fertilizer application partially coated with polymers and stabilized with DMPP into the soil to soybean plants grown under no-tillage system. The work was performed in field's condition in a Distrofic Red Latosol clay soil in the experimental area of the School of Agronomy in Goiania – Goias. The experiment was conducted in the harvest 2011/2012 in randomized complete blocks design with seven treatments and five repetitions. Was used formulation NPK 04-30-16 and the fertilizer inhibition of nitrification. Soybeans did not respond to treatments compared to the control without fertilizer. Treatment with 1500 kg ha⁻¹ of 04-30-16 formulation applied to the previous crop processing tomato with urea and 120 kg ha⁻¹ more potash 300 kg ha⁻¹ in conventional fertilization standard used in Goiás, not there was a positive answer as to increase productivity for treatments with higher amounts of applied fertilizer residual effect.

Key words: Glycine max, yield, mineral nutrition.

4.1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira atravessa uma fase na qual, mais do que em qualquer época, torna-se justificável todo e qualquer esforço para a verticalização da produção, objetivando atingir ganhos em produtividade que permitam tornar o processo produtivo mais rentável, e mais competitivo, a fim de que os agricultores continuem em suas atividades.

A soja tem importância fundamental nos principais sistemas de produção agrícola no Brasil e destacada participação nas exportações do país. Em 2013, as exportações do complexo soja somaram US\$ 30,8 bilhões, superando em 18,8% os valores obtidos no ano anterior, representando 12,8% do total das exportações nacionais (Abiove, 2014).

A previsão de produção nacional de soja, safra 2013/14, está estimada em 90,33 milhões de toneladas, superior à safra passada em 10,8% (9,8 milhões de toneladas), participando da produção brasileira de grãos com 45,93%, que está estimada em 196,672 milhões de toneladas. O referido aumento foi motivado pelo incremento de 6,6% (1.819 mil hectares) na área cultivada (29,5 milhões de hectares), confirmando a opção do produtor nacional em priorizar esse plantio em detrimento de bons preços do produto e expectativa do aumento da demanda no mercado externo, particularmente na região

atividade média, nessa safra, é de 3.056 kg ha⁻¹ (Conab, 2014).

O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, ao manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço.

A soja é uma cultura muito exigente em todos os macronutrientes essenciais. Para que os nutrientes possam ser eficientemente aproveitados pela cultura, devem estar presentes no solo em quantidades suficientes e em relações equilibradas. A insuficiência ou o desequilíbrio entre os nutrientes podem resultar em uma absorção deficiente de alguns e excessiva de outros nutrientes (Embrapa, 2008). Uma alternativa para aumentar a eficiência no uso de fertilizantes pela cultura, diminuir as quantidades perdidas dos nutrientes e reduzir os custos operacionais seria a utilização dos fertilizantes de eficiência aumentada.

Segundo Shaviv (2001), as vantagens da utilização desses tipos de fertilizantes são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes na época necessária para as plantas, com menor frequência de aplicações; redução de perdas de nutriente por lixiviação, desnitrificação, imobilização e volatilização; eliminação de danos causados a sementes e raízes devido à alta concentração de sais; maior praticidade no manuseio dos fertilizantes; redução da poluição ambiental pelo NO₃⁻, atribuindo valor ecológico à atividade agrícola (menor contaminação de águas subterrâneas e superficiais) e redução nos custos de produção (pela diminuição dos custos operacionais com o parcelamento de adubações).

O objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito residual da aplicação de fertilizantes parcialmente recobertos com polímeros e estabilizados com DMPP, via solo, para cultura da soja cultivada em sistema de plantio direto.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Caracterização da área experimental

lo em condição de campo, sob pivô central, localizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), no município de Goiânia, Goiás. A área experimental está localizada na latitude Sul 16°35'48.81" e longitude Oeste 49°16'41.13" e uma altitude de 729 m. O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho distrófico (Embrapa, 2013), textura argilosa, apresentando na camada 0-20 com 45% de argila, 23% silte e 32% de areia e com os seguintes atributos químicos (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Atributos químicos médios do solo na camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento de soja (dezembro de 2011). Goiânia, GO.

M.O.	V	pH	P(Mel)	K	Ca	Mg	CTC	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	H + Al
-----%	CaCl ₂	--mg dm ⁻³ --	----cmolc dm ³ ----	----- mg dm ⁻³ -----	-cmolc dm ⁻³ -								
1,52	47,6	5,02	6,75	95	1,41	0,68	4,75	2,18	27,1	36,4	4,12	0,0	2,43

O clima da região, na classificação de Köppen-Geiger, é tropical úmido com estação seca no inverno (tipo Aw). Observa-se marcante estacionalidade no regime de precipitações, com estações chuvosa (primavera e verão) e seca (outono e inverno) bem definidas, indo de maio a setembro (CPRM, 2001). As precipitações e temperaturas ocorridas durante a condução dos experimentos estão na Figura 4.1.

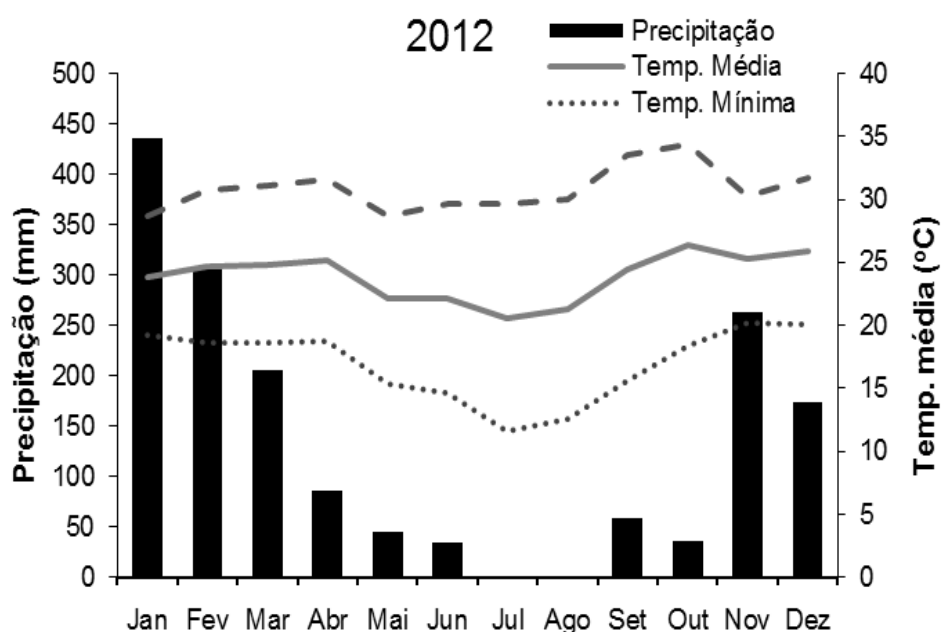


Figura 4.1. Precipitação (mm) e temperatura média (° C) ocorrida em Goiânia, GO, durante a condução do experimento.

amento experimental de blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições, totalizando 35 unidades experimentais para a cultura da soja. A área total do experimento consistiu em 1.548 m². Cada unidade experimental foi constituída por 5 m de comprimento e por 6 m de largura e espaçada 1 m uma da outra, além de considerar 1 m de bordadura em volta da área experimental.

Foi realizado o plantio no sistema de semeadura direta, após manejo da área com glyphosate na dose de 4,0 L ha⁻¹, em que foi aplicado mediante o uso de pulverizador de barras regulado na vazão de 200 L ha⁻¹, com intervalo de 15 dias para a semeadura das sementes. No manejo de plantas daninhas, a área apresentava-se com 70% a 90% de cobertura e cerca de 80% da flora era composta por *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Cenchrus echinatus*, *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis* e *Bidens pilosa*.

4.2.2 Tratamentos

Os fertilizantes parcialmente recobertos com polímero etilenacrílico e estabilizados com 3,4- dimetipirazol fosfato (DMPP) utilizados nos testes são apresentados na Tabela 4.2. A tecnologia 2NT é a combinação de grânulos com tecnologia Tef-N, (Nitrogênio estabilizado com inibidor de nitrificação 3,4-DMPP) e outra com grânulos recobertos, de forma que 25% do nitrogênio é liberado lentamente durante três a quatro semanas.

Tabela 4.2. Produtos empregados no ensaio em campo na cultura de tomate industrial e utilizados para efeito residual. Goiânia, GO.

Produto	N	P	K	Mg	S	Cu	Zn	B	Mn	Mo	Fe
	%										
NPK 04-30-16	4	30	16		1,6	-	-	-	-	-	-
NPK com DMPP no plantio	15	15	14	2,1	7	-	-	-	-	-	-
NPK com DMPP na cobertura	24	5	5	2	5	-	-	-	-	-	-
Foliar 1	20,0	5,0	5,0	1,7	39,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05
Foliar 2	7,0	12,0	40,0	2,0	11,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05
Foliar 3	13,0	40,0	13,0	0,1	1,0	0,02	0,02	0,01	0,05	0,001	0,05

Densidade = 1,0

Os tratamentos foram constituídos na mesma área onde fez a utilização de fertilizantes com mistura de grânulos, fertilizantes com tecnologia incorporada em doses decrescente e aplicação de adubação foliar supletiva em doses crescentes, respectivamente. As doses de aplicação dos fertilizantes na cultura anterior seguem descritas de acordo com Tabela 4.3, sendo que T1 é a testemunha, sem adição de fonte de fertilizantes. No ensaio da cultura da soja, utilizou-se o residual dos fertilizantes aplicados na cultura do tomate industrial, fazendo uso apenas dos fertilizantes foliares na dosagem de 3,0 L ha⁻¹ em área total, aos 14, 21 e 28 dias após a germinação.

Tabela 4.3. Diferentes doses dos fertilizantes nos tratamentos no cultivo anterior ao da soja. Goiânia, GO.

Fertilizante	Época de aplicação	Tratamentos (kg ha ⁻¹)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
NPK com DMPP	Plantio	-	-	-	-	-	-	700
NPK 04-30-16 ⁽¹⁾	Plantio	-	1.500	1.000	1.000	900	600	-
NPK com DMPP	Cobertura inicial (10 DAT)	-	-	300	250	150	50	-
Ureia	Cobertura (20 a 30 DAT)	-	120	-	-	-	-	-
KCL	Cobertura (30 a 40 DAT)	-	300	420	300	200	100	400

⁽¹⁾ = Mistura de grânulos.

A semeadura foi realizada na mesma linha do plantio do tomate em sistema plantio direto no dia 23 de dezembro de 2011, com semeadora-adubadora dotada de sistema de rompimento de solo tipo disco. O plantio foi realizado em 14 linhas de 0,45 m entrelinhas, com distribuição de 400 mil sementes ha⁻¹, mantendo sempre que possível as linhas em que foram cultivadas a cultura anterior.

As sementes de soja, cultivar Syn 07LR901753 RR, foram previamente tratadas com fungicida Maxim XL, 1 mL kg⁻¹ de semente e inseticida Standak Top, 200 mL ha⁻¹. Foi utilizado inoculante Adhere 60 na dose de 6 g kg⁻¹ sementes, com concentração de 5.10⁹ rizóbios g⁻¹. Não foi utilizado adubação de solo para o cultivo da soja.

Para o tratamento fitossanitário, foi aplicado herbicida pós-emergente Glifosate Potássico 2,0 L ha⁻¹ para o controle das plantas daninhas. No controle de pragas e doenças, foram realizadas aplicações preventivas com rotação de princípios ativos.

Durante a amostragem de solo para análise química, foram coletadas sete amostras simples, sendo seis amostras simples aleatórias nas entrelinhas e uma na linha de plantio, por parcela, que, após mistura homogênea, foram quarteadas. As amostras foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, utilizando o trado holandês. Foi realizado o mesmo procedimento em todas as parcelas. Retirou-se um volume de 400 g de terra para a amostra composta. As amostras compostas foram individualizadas em sacos plásticos, etiquetadas, mantidas à sombra e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Foliar (LASF) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG).

As amostras de solo coletadas foram secas ao ar e peneiradas, com a fração inferior a 2 mm, sendo, posteriormente, submetida às análises de laboratório. A análise granulométrica (textura) foi realizada pelo método do densímetro, baseado na sedimentação das partículas constituintes do solo (Embrapa, 2011).

As análises químicas envolveram as seguintes determinações: pH em CaCl_2 0,01 M; micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn), P e K disponíveis, adotando-se o método de extração pela solução duplo ácida (extrator Mehlich 1); Ca e Mg disponíveis e teor de Al, extraídos com KCl 1M e quantificados por titulometria; H + Al (acidez potencial), determinada pela leitura do pH SMP e teor de matéria orgânica do solo, com uso de solução de dicromato de potássio em meio sulfúrico (Embrapa, 2011). Para diagnose foliar, foram coletadas 30 folhas por parcela, coletou-se o terceiro trifólio a partir do ápice no florescimento pleno, conforme recomendação de Malavolta et al. (1997). Essas amostras foram colocadas em sacos de papel e transportadas ao laboratório (LASF/EA-UFG).

Na sala de preparo, o material foi lavado com água destilada, colocado em sacos de papel para o processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 60° C. Após atingir o peso seco constante, as folhas foram moídas, sendo então submetidas às análises químicas. Foram realizadas as determinações dos teores foliares totais de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

4.2.4 Produtividade

A colheita da soja foi realizada após a maturação fisiológica, no centro de cada

3 m de plantio, colhendo todas as plantas da área marcada. A área útil para determinação da produtividade foi de 7,5 m² por parcela.

As amostras coletadas foram identificadas e embaladas para, posteriormente, serem trilhadas. Após a pesagem e a determinação da umidade, foi feita a correção da umidade para 13% e extrapolado o cálculo para a produtividade em hectares.

4.2.5 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância para detecção do grau de significância entre os tratamentos pelo teste F. Posteriormente, foram efetuados ajustes de regressão polinomial entre doses de fertilizantes e variáveis analisadas. Para as análises estatísticas, utilizou-se o software estatístico Statistical Analysis System – SAS (2003), versão 9.1.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de produtividade de grãos de soja são apresentadas no Apêndice E. O T3 proporcionou incrementos de 27,77% na produtividade da soja em relação ao tratamento sem aplicação de fertilizantes. Considerando a média de produtividade do Estado de Goiás (2.965 Kg ha⁻¹) na safra 2012/2013 (Conab, 2014), as produtividades obtidas nos ensaios do presente estudo com residual de fertilizantes comuns foram equivalentes, indicando alto potencial de resposta aos fertilizantes aplicados.

Observando a Figura 4.2, podemos observar que as produtividades médias relativas das produções de soja em função dos tratamentos indicaram que T2, T3 e T4 se aproximam da produção de máxima eficiência. No parâmetro avaliado de produtividade não houve resposta significativa entre os tratamentos que receberam ou não os fertilizantes parcialmente recobertos e estabilizados com DMPP. Para o tratamento que apresentou a melhor produtividade (T3) com o residual dos fertilizantes, obteve-se uma produtividade relativa de 27,8%. Nesse tratamento, foram aplicados 112 Kg ha⁻¹ de N, 315 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 427 Kg ha⁻¹ de K₂O na cultura anterior. Com relação à recomendação proposta por Sousa & Lobato (2004), a quantidade aplicada na cultura anterior foi superior ao recomendado para a obtenção de alta expectativa de rendimento.

As maiores respostas de produtividade foram observadas nos tratamentos com a utilização de doses maiores de fertilizantes, nos quais se produziu acima da média do

acima de 3.000 Kg ha⁻¹. Para a obtenção de altas produtividades, o equilíbrio nutricional para a planta tem um papel fundamental como condicionador de ganhos adicionais de produção de soja.

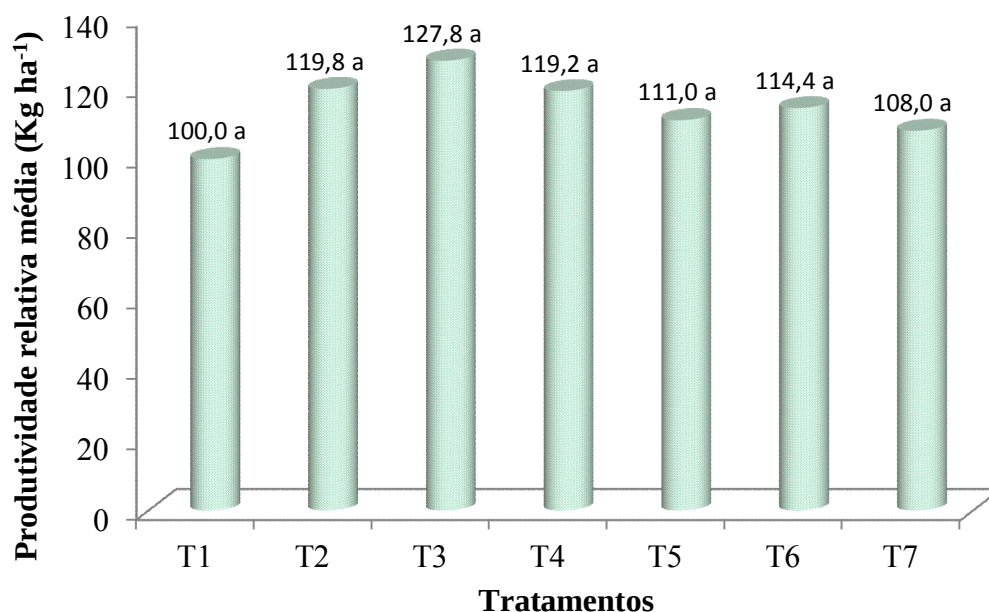


Figura 4.2. Produtividade relativa da soja submetida às diferentes doses de fertilizante parcialmente recoberto e estabilizados com DMPP na safra 2011/2012. Goiânia, GO.

O monitoramento nutricional fertilidade do solo tem adquirido cada vez mais importância para o manejo nutricional, pois visa identificar áreas com deficiências ou exigências nutricionais distintas, estabelecendo parcelas em que o crescimento e o estado nutricional das plantas são avaliados, principalmente nos dois primeiros anos, época de maior exigência de nutrientes e ainda em tempo de uma correção por meio de adubação suplementar. Por meio da análise de tecido foliar, é possível conhecer melhor o estado nutricional das lavouras e, com a ajuda de um especialista, efetuar os ajustes necessários no programa de adubação, visando ao aumento da produtividade (Oliveira & Botelho, 2005).

Quanto aos resultados da análise de solo, os valores das médias e da análise de variância encontram-se no Apêndice F. As Figuras 4.3 e 4.4 mostram a evolução nos teores médios dos atributos do solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. Observa-se redução nos teores de P, K, Ca, Mg e V com o cultivo da soja em sucessão ao plantio do

mas situações, essas reduções podem ser suficientes para déficits na produtividade, mesmos os elementos como K, Ca e Mg terem maiores facilidades de atingir níveis de disponibilidade adequados nos solos, com os anos de cultivos.

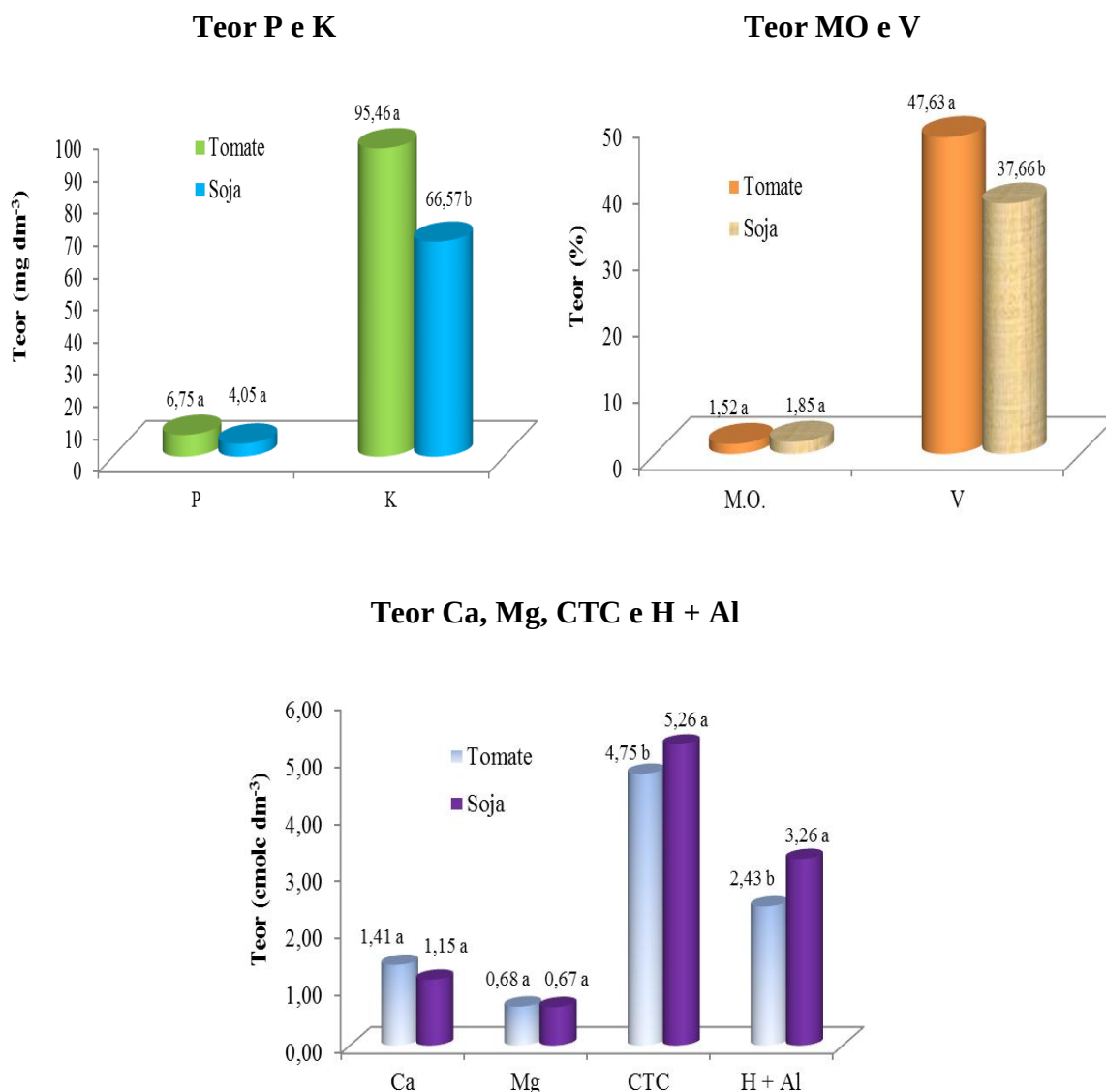


Figura 4.3. Teor médio dos atributos químicos no solo na profundidade 0- 20 cm na cultura da soja em sucessão ao cultivo de tomate industrial. Goiânia, GO.

Não houve diferenças significativas nos atributos químicos avaliados para a análise de solo, com exceção do fósforo. Os teores médios de K foi de 65,17 mg dm⁻³ e, segundo os critérios de avaliação propostos por Vilela et al. (2004), esses níveis enquadram-se na classe adequado, em que as faixas consideradas adequadas de

do cerrado estão entre os teores de 51 mg dm^{-3} a 80 mg dm^{-3} , quando a CTC a pH 7,0 for maior que $4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. No caso do P, a maior média foi no tratamento T3 ($8,75 \text{ mg dm}^{-3}$) e o menor no tratamento T1 ($1,17 \text{ mg dm}^{-3}$). Apesar dessas variações significativas, a interpretação da média ($2,84 \text{ mg dm}^{-3}$), de acordo com Sousa et al. (2004), enquadra-se na classe muito baixo.

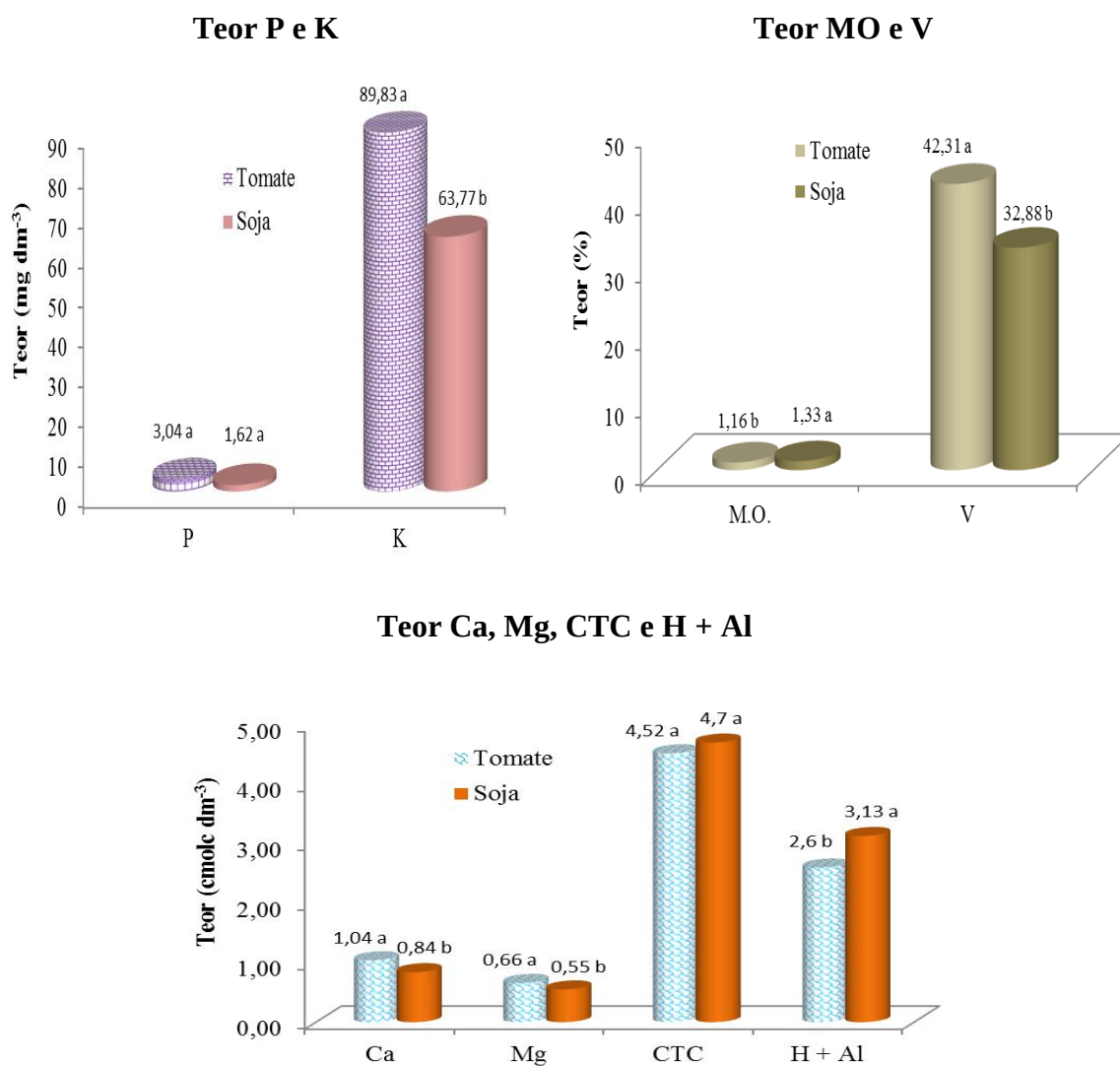


Figura 4.4. Teor médio dos atributos químicos no solo na profundidade 20-40 cm na cultura da soja em sucessão ao cultivo de tomate industrial. Goiânia, GO.

O maior coeficiente de variação foi obtido para o teor de P (176,58%) (Apêndice F). Esse efeito está relacionado à grande variação dos teores de nutrientes na área amostrada. Esse fato pode ser atribuído ao modo de aplicação e também à baixa mobilidade desse nutriente no solo (Machado et al., 2007). O nutriente P deve ser manejado no solo, considerando o nível adequado, para possíveis adubações e para

...uras subsequentes dos plantios anteriores (Ferreira & Carvalho, 2005).

O cálcio e magnésio (Tabela 4.4) apresentaram diferenças significativas entre as médias obtidas na camada superficial (0-20 cm), se comparada à camada subsuperficial (20-40 cm). De acordo com Sousa & Lobato (2004), na região do cerrado, os baixos teores de cálcio e de magnésio não ocorrem somente em superfície, podendo também ocorrer nas camadas mais profundas. Comparando os teores médios de Ca ($0,99 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg ($0,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), observa-se que os nutrientes Ca e Mg estão baixo e médio, respectivamente, de acordo com a classe de interpretação proposta por Sousa & Lobato (2004). Devido à deficiência natural de magnésio nos solos de cerrado, deve-se considerar que a utilização de calcário dolomítico fornece esse nutriente ao solo, observando sempre o teor mínimo de $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg (Sousa & Lobato, 2004).

Tabela 4.4. Teores médios de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nas camadas amostradas na safra 2011/2012. Goiânia, GO.

Profundidade (cm)	Ca	Mg
	----- mg dm ⁻³	-----
0-20	1,15 a	0,67 a
20-40	0,84 b	0,55 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise foliar encontram-se no Apêndice G. Os teores não foram influenciados pelos tratamentos, ou seja, não apresenta diferenças significativas. Observa-se que o valor médio de N ($51,6 \text{ g kg}^{-1}$) e P ($4,3 \text{ g kg}^{-1}$) enquadram na classe adequado, enquanto o K ($14,0 \text{ g kg}^{-1}$) e o Mg ($2,9 \text{ g kg}^{-1}$) ficaram abaixo do adequado em ambos os critérios de interpretação propostos por Malavolta (2006) e Oliveira (2004). O valor médio para o Ca ($5,1 \text{ g kg}^{-1}$), segundo os valores de referência para interpretação proposta por Malavolta (2006), enquadra-se abaixo do adequado, ficando adequado para o critério de interpretação proposto por Oliveira (2004).

Devido ao processo de inoculação das sementes, podemos concluir que houve o efeito da fixação biológica para o N, porém não muito expressiva, já que as faixas de suficiência para o nutriente ficaram próximas para ambos os autores. O fósforo aplicado no solo tem tendência de reagir com alguns componentes para formar compostos de baixa solubilidade, reduzindo perdas, retendo-o no solo e provocando o efeito residual (Furtini Neto et al., 2001).

As classes de interpretação das variáveis folhas proposta por Malavolta (2006), os valores médios dos nutrientes Cu ($1,42 \text{ mg kg}^{-1}$) e Zn ($14,21 \text{ mg kg}^{-1}$) enquadram-se na classe abaixo da adequada; o valor Mn ($57,7 \text{ mg kg}^{-1}$) está adequado; o teor de Fe ($261,8 \text{ mg kg}^{-1}$) enquadra-se acima do adequado. A ordem de extração dos micronutrientes pelas plantas foi: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$, ratificando os resultados obtidos por ocasião do cultivo da soja por Barbosa (2010).

Foi possível observar a redução dos teores dos micronutrientes nas folhas (Apêndice G), mesmo com o aumento das dosagens dos fertilizantes foliares, podendo inferir o efeito da diluição da concentração do mineral no conteúdo foliar, que também não refletiu em produtividades maiores. Existe uma grande dificuldade para obtenção de resultados com resposta positiva quanto à aplicação dos fertilizantes com micronutrientes.

4.4 CONCLUSÕES

- A cultura da soja apresenta índice de eficiência relativa positiva quanto ao incremento de produtividade para os tratamentos com maiores quantidades aplicadas do fertilizante, em efeito residual;
- A aplicação de fertilizante foliar não é eficiente para o aumento de produtividade, tampouco para substituição da adubação de base.

4.5 REFERÊNCIAS

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Brasil** - exportações do complexo soja. Disponível em:
<http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/14012014-163532-exp_201312.pdf>.
Acesso em: 9 fev. 2014.

BARBOSA, J. M. **Eficiência agrônômica de um fertilizante fonte de micronutrientes nas culturas da soja e milho**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, quarto levantamento, v. 1, n. 4, jan. 2014. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_graos_janeiro_2014.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2014.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2001. (Folha SE. 22 Goiânia). Disponível em:

pdf/goiania/goiania_introducao.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja no Brasil**: calagem, adubação e nutrição mineral. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc305.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2013. 353 p.

FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S. **Adubação do algodoeiro no cerrado**: com resultados de pesquisa em Goiás e Bahia. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 71 p. (Documentos, 138).

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 261 p.

MACHADO, L. O.; LANA, Â. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; FERREIRA, C. V. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo em áreas sob sistema plantio convencional. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 591-599, 2007.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

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

OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

OLIVEIRA, R. F.; BOTELHO, S. M. **Sistema de produção da pimenteira-do-reino**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. p. 29-38. (Sistemas de produção, 1).

SAS INSTITUTE INC. **Statistical analysis system**. Version 9.1. (Software). Cary, USA: SAS Institute, 2003.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 71, p. 1-49, 2001.

correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G.;
LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa,
2004. p. 81-96.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 147-168.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 169-183.

5 CONCLUSÕES GERAIS

- As culturas, quando comparadas à testemunha, apresentaram-se responsivas aos tratamentos empregados;
- A substituição parcial do fertilizante de solo pelo fertilizante foliar foi eficiente para manter a produtividade, com a dosagem até 20 kg ha⁻¹;
- A aplicação do fertilizante N-P-K com inibidor de nitrificação DMPP no solo não proporcionou produtividade satisfatória na cultura do tomate industrial nem no efeito residual para a produção da soja;
- Não houve resultado esperado para o efeito residual, para o fertilizante aplicado via solo na cultura anterior;
- Apesar de já ter resultados de pesquisa, os dados ainda não são consistentes, sendo importante o contínuo estudo a respeito do tema.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

APÊNDICES

ados no solo, em cobertura e foliar, para a cultura do tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO.

	Cobertura					Foliar					Total				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	-----Kg ha ⁻¹ -----														
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	60,0	450,0	240,0	-	24,0	54,0	-	180,0	-	-	-	-	-	-	110,0 450,0 420,0 - 24,0
T3	40,0	300,0	160,0	-	16,0	72,0	15,0	267,0	6,0	15,0	3,3	5,2	5,5	0,3	3,9 115,3 320,2 432,5 6,0 34,9
T4	40,0	300,0	160,0	-	16,0	60,0	12,5	192,5	5,0	12,5	4,0	5,7	5,8	0,4	5,1 104,0 318,2 358,3 5,4 33,6
T5	36,0	270,0	144,0	-	14,4	36,0	7,5	127,5	3,0	7,5	8,0	11,4	11,6	0,8	10,2 80,0 288,9 283,1 3,8 32,1
T6	24,0	180,0	96,0	-	9,6	12,0	2,5	62,5	1,0	2,5	16,0	22,8	23,2	1,5	20,4 52,0 205,3 181,7 2,5 32,5
T7	105,0	105,0	98,0	14,7	49,0	-	-	240,0	-	-	-	-	-	-	- 105,0 105,0 345,0 14,7 49,0

a concentração de nutrientes em função do fertilizante aplicado no solo, para a cultura do tomate industrial na safra

Tratamento	M.O. -----%----		pH CaCl ₂		P ----mg dm ⁻³ ----		K ----mg dm ⁻³ ----		Ca		Mg -----cmolc dm ³ -----		H + Al		Al		CTC		m ---%---		V --%--	
T1	1,32	a	5,14	a	1,55	a	87,4	a	1,03	ab	0,74	a	2,13	a	0,00		4,12	a	0,00		47,22	a
T2	1,37	a	5,04	a	7,81	a	95,5	a	1,33	ab	0,81	a	2,46	a	0,00		4,84	a	0,00		48,45	a
T3	1,30	a	4,96	a	4,79	a	92,0	a	1,16	ab	0,63	a	2,65	a	0,00		4,67	a	0,00		42,49	a
T4	1,31	a	5,07	a	7,95	a	98,1	a	1,39	ab	0,59	a	2,48	a	0,00		4,70	a	0,00		47,06	a
T5	1,33	a	5,03	a	5,51	a	88,1	a	0,87	b	0,57	a	2,57	a	0,00		4,22	a	0,00		39,75	a
T6	1,38	a	4,99	a	3,88	a	90,9	a	1,13	ab	0,58	a	2,53	a	0,00		4,47	a	0,00		41,11	a
T7	1,38	a	5,03	a	2,72	a	96,5	a	1,64	a	0,76	a	2,78	a	0,00		5,42	a	0,00		48,71	a
Profundidade																						
0-20 cm	1,52	a	5,02	a	6,75	a	95,46	a	1,41	a	0,68	a	2,43	a	0,00		4,75	a	0,00		47,63	a
20-40 cm	1,16	b	5,04	a	3,04	a	89,83	a	1,04	b	0,66	a	2,60	a	0,00		4,52	a	0,00		42,31	b
Teste F																						
Trat	0,18		1,36		0,87		0,82		2,50		2,05		0,70		-		1,85		-		2,14	
Profundidade	38,04		0,21		3,60		2,60		9,21		0,11		0,94		-		0,86		-		7,56	
CV (%)	17,93		3,10		167,19		15,77		41,59		32,67		30,42		-		21,73		-		17,97	

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Apêndice C. Teores médios dos nutrientes químicos na análise foliar na cultura do tomate indústria na safra 2011. Goiânia, GO.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			
T1	32,2 a	3,10 a	18,0 a	28,0 a	12,0 a	360,5 a	453,8 a	115 a	14,3 a
T2	33,1 a	3,30 a	21,4 a	28,0 a	8,50 b	383,5 a	358,3 a	147 a	13,2 a
T3	32,7 a	3,40 a	19,2 a	24,2 a	9,20 ab	354,2 a	185,8 a	131 a	14,2 a
T4	34,6 a	3,60 a	19,7 a	19,2 a	8,50 b	332,5 a	201,0 a	102 a	14,1 a
T5	30,7 a	4,40 a	17,6 a	23,0 a	8,20 b	316,5 a	199,5 a	112 a	17,1 a
T6	31,7 a	3,50 a	19,9 a	24,5 a	8,00 b	328,5 a	227,0 a	86 a	23,6 a
T7	33,0 a	3,20 a	23,7 a	30,0 a	10,0 ab	459,2 a	202,0 a	141 a	14,4 a
Média	32,5	3,30	20,0	25,3	9,20	362,0	261,0	110,0	15,86
Teste F	0,45	0,62	1,42	2,05	4,32	1,29	1,57	2,31	0,97
CV %	11,18	14,22	17,52	20,23	14,65	23,58	63,38	24,12	46,59

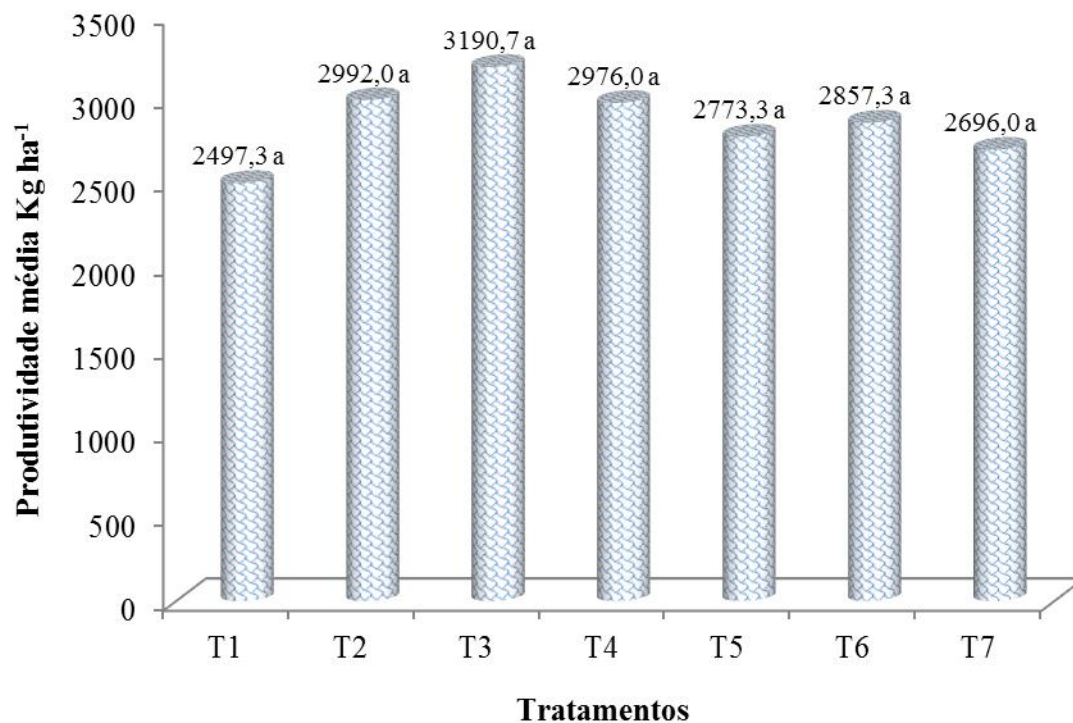
Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Apêndice D. Análise da variância das médias de variáveis tecnológicas para frutos de tomate industrial na safra 2011. Goiânia, GO.

Tratamento	°Brix	pH	Rend. Polpa	TSS
T1	4,42 a	4,47 a	3.299 d	0,98 d
T2	4,34 a	4,47 a	12.698 a	3,74 a
T3	4,37 a	4,50 a	11.259 abc	3,32 abc
T4	4,23 a	4,46 a	12.262 ab	3,61 ab
T5	4,32 a	4,46 a	12.319 ab	3,62 ab
T6	4,31 a	4,42 a	8.837 bc	2,60 bc
T7	4,41 a	4,46 a	8.316 c	2,45 c
Média	4,34	4,46	9.855,5	2,91
Teste F	0,39	0,49	16,15	16,15
CV%	5,39	1,84	19,05	19,05

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

grãos nas diferentes doses do fertilizante para a cultura da
Soja na safra 2011/2012, Goiânia, GO.



para a concentração de nutrientes em função do fertilizante aplicado no solo, para a cultura da soja na safra 2010/2011.

Tratamento	M.O.		pH		P		K		Ca		Mg		H + Al		Al		CTC		m		V	
	-----%-----		CaCl ₂		-----mg dm ⁻³ -----				-----cmolc dm ³ -----										-----%-----		---%---	
T1	1,56	a	5,08	a	1,17	b	60,5	a	1,03	a	0,68	a	3,13	a	0,04	a	5,0	a	2,94	a	36,97	a
T2	1,48	a	5,06	a	2,63	ab	67,0	a	1,12	a	0,65	a	2,93	a	0,06	a	4,9	a	3,66	a	39,98	a
T3	1,46	a	4,97	a	8,75	a	68,9	a	0,93	a	0,53	a	3,34	a	0,04	a	5,0	a	2,96	a	32,75	a
T4	1,59	a	5,06	a	2,83	ab	69,5	a	1,21	a	0,66	a	3,32	a	0,02	a	5,4	a	1,12	a	37,30	a
T5	1,43	a	4,98	a	1,74	b	61,7	a	1,01	a	0,59	a	3,25	a	0,04	a	5,0	a	2,92	a	34,55	a
T6	1,52	a	5,00	a	1,28	b	63,4	a	0,86	a	0,59	a	3,17	a	0,02	a	4,8	a	1,17	a	33,17	a
T7	2,11	a	5,01	a	1,48	b	65,2	a	0,81	a	0,56	a	3,24	a	0,04	a	4,8	a	2,13	a	33,20	a
Profundidade																						
0-20 cm	1,85	a	5,03	a	4,05	a	66,6	a	1,15	a	0,67	a	3,26	a	0,04	a	5,26	a	2,25	a	37,67	a
20-40 cm	1,33	b	5,01	a	1,63	b	63,8	a	0,84	b	0,55	b	3,14	a	0,04	a	4,70	b	2,86	a	32,88	b
Teste F																						
Trat	0,62		0,78		2,87		2,18		2,02		1,81		1,31		0,56		1,47		0,59		2,10	
Profundidade	5,23		0,38		4,08		2,45		16,56		14,65		1,69		0,00		20,99		0,38		10,09	
CV (%)	59,39		3,10		176,58		11,47		31,56		21,55		12,06		157,65		10,21		161,3		17,86	

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tuley a 5%.

ributos químicos na análise foliar na cultura da soja.

Saia 2011/2012. Goiânia, GO.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹					
T1	49,1 a	4,0 a	14,4 a	5,0 a	3,2 a	1,2 a	257,6 a	69,6 a	13,8 a
T2	52,3 a	4,4 a	12,9 a	6,0 a	3,0 a	1,4 a	254,4 a	47,0 a	13,7 a
T3	53,2 a	4,2 a	13,9 a	4,4 a	3,0 a	2,0 a	266,8 a	60,0 a	17,5 a
T4	51,6 a	4,2 a	14,4 a	5,0 a	3,2 a	1,4 a	283,4 a	58,8 a	13,2 a
T5	49,5 a	4,6 a	13,4 a	4,4 a	2,6 a	1,4 a	270,6 a	54,4 a	13,6 a
T6	52,3 a	4,4 a	14,8 a	5,6 a	2,8 a	1,0 a	257,8 a	60,0 a	14,1 a
T7	53,8 a	4,4 a	14,4 a	5,4 a	3,0 a	1,6 a	242,4 a	54,4 a	13,5 a
Média	51,6	4,3	14,0	5,1	2,9	1,42	261,8	57,7	14,2
Teste F	0,46	0,57	0,68	0,53	1,19	1,51	0,77	1,26	2,07
CV %	11,3	14,2	13,2	35,8	14,8	41,1	12,7	24,0	16,1

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tuley a 5%.