

RAFAELLA RAYANE MACEDO DE LUCENA

**CRESCIMENTO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E ACÚMULO DE
MACRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO `SM-16` EM
DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Profª D.Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

MOSSORÓ-RN
2011

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA

L935c Lucena, Rafaella Rayane Macedo de.

Crescimento, partição de assimilados e acúmulo de macronutrientes pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. / Rafaella Rayane Macedo de Lucena. -- Mossoró, 2011.
106f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.
Orientador: Profa. D.Sc. Maria Zuleide de Negreiros

1. *Lycopersicon esculentum* Mill. 2. *Mulching*. 3. Massa seca – Acúmulo. 4. Nutrientes – Absorção. I. Título.

CDD: 635.642

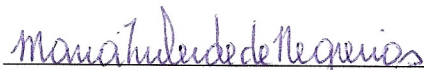
Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza
CRB-15/452

RAFAELLA RAYANE MACEDO DE LUCENA

**CRESCIMENTO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E ACÚMULO DE
MACRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO `SM-16` EM
DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

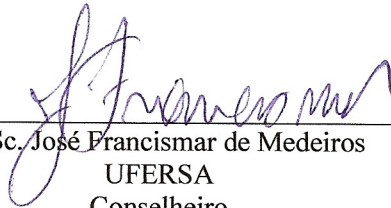
APROVADA EM: 23 / 02 / 2011



D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros
UFERSA
Orientadora



D. Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes
UFERSA
Conselheiro



D. Sc. José Francismar de Medeiros
UFERSA
Conselheiro



D. Sc. Paulo Cesar Rezende Fontes
UFV
Membro Convidado

Ao meu primo, irmão de coração,
Macêdo Neto (*in memorian*) pelas
alegrias transmitidas durante toda a sua
vida. “A lembrança do seu sorriso é o que
nos faz continuar suportando a dor da sua
ausência.”

OFEREÇO

Aos meus queridos pais, Lucena e Selma,
pela excelente educação, dedicação, amor
e acima de tudo por terem me ensinado
que a felicidade está na simplicidade da
vida. E a minha irmã, Rakel, tão amável.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, pela saúde e pela proteção; por ter me guiado pelo caminho certo durante todas as etapas de minha vida e principalmente, por ter me aberto uma janela, sempre que uma porta se fechava.

Aos meus pais, João Batista de Lucena Filho e Selma Lopes Macedo de Lucena, pelo amor incondicional, pela dedicação, pelos ensinamentos e pelo apoio constante na minha vida.

À minha irmã Rakel Dayanne Macedo de Lucena pelo amor e afeto dedicado a mim sempre.

A todos os meus familiares que de alguma forma, seja com um gesto nobre, ou uma palavra amiga, ou com orações, me ajudaram durante toda minha trajetória na UFERSA.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela oportunidade de realização do meu trabalho e, principalmente, pela enorme contribuição na minha formação acadêmica e profissional.

À Prof.^a Dr.^a Maria Zuleide de Negreiros, pela excelente orientação, pelo apoio e, principalmente, pela confiança na realização deste trabalho. Muito obrigada pela amizade, paciência, e disposição em partilhar seus conhecimentos, esclarecendo-me muitas dúvidas. “Quando se admira um mestre, o coração dá ordens à inteligência para aprender o que o mestre faz”.

Ao Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro por ter me aberto caminhos nunca antes pensado, pelo incentivo e pelos conselhos.

À CAPES pela bolsa concedida durante o período do curso de mestrado.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

À WG Fruticultura, na pessoa do Eng. Agr. Wilson Galdino de Andrade, pelo apoio logístico à realização do experimento.

À EMPARN, na pessoa de Tarcisio Dantas, pelo apoio na fase final de laboratório.

A todos aqueles que foram mestres quando poderiam ser apenas professores; àqueles, que acima de tudo, se tornaram meus amigos; e aos que foram apenas professores, mas que repassaram seus conhecimentos da melhor maneira possível, contribuindo para a minha formação profissional. Em especial aos professores: Jeferson Dombroski, Francisco Cláudio e Jailma Suerda.

Aos professores Glauber Henrique, José Francismar e Paulo Fontes pela participação na banca examinadora e pelas sugestões para elaboração desta dissertação.

Aos colegas Alcione Guimarães, Antônio de Pádua, Gardênia Silvana e Rômulo Magno, por suas contribuições na fase de campo do experimento. E, em especial, Alinne Menezes, Antonia Tamires e Welder de Araújo pela colaboração no decorrer do experimento, mas acima de tudo pela indiscutível amizade.

Aos meus irmãos de coração: Thaíza Mabelle, sempre tão presente em minha vida, minha amigona e companheira de ‘risos e choros’; e Saulo de Tarcio, o meu querido sempre. Obrigada meus amigos... Pela sincera amizade, pelo companheirismo e pelos momentos de descontrações inesquecíveis.

Aos meus amigos Márcio Gledson, Paula Gracielly e Ana Carolina, pela amizade, pela ajuda incondicional e por terem participado assiduamente nessa caminhada.

A todos os colegas e funcionários da pós-graduação pelo apoio e dedicação durante o curso.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente, colaboraram para a concretização de mais um sonho e que por falha minha não foram citados anteriormente. Sem a ajuda de todos jamais teria chegado até aqui.

Muito Obrigada!

“A felicidade aparece para aqueles que choram. Para aqueles que se machucam. Para aqueles que buscam e tentam sempre. E para aqueles que reconhecem a importância das pessoas que passam por suas vidas.”

CLARICE LISPECTOR

RESUMO

LUCENA, Rafaella Rayane Macedo de. **Crescimento, partição de assimilados e acúmulo de macronutrientes pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo.** 2011. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

A determinação das curvas de crescimento e de acúmulo de nutrientes é importante, pois fornecem informações sobre a exigência nutricional das plantas, sinalizando as épocas mais propícias à aplicação dos nutrientes. A utilização da cobertura do solo tornou-se uma prática bastante difundida e tem levado ao incremento em crescimento e produtividade em várias hortaliças, incluindo o tomateiro. Com o objetivo de avaliar o crescimento, partição de assimilados e acúmulo de macronutrientes pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo conduziu-se um experimento na WG Fruticultura, Baraúna/RN, entre setembro de 2009 e janeiro de 2010. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura do solo: solo descoberto, filme de polietileno preto, filme de polietileno branco, filme de polietileno cinza e polipropileno preto (TNT), e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 e 112 dias após o transplantio (DAT). As características avaliadas foram: acúmulo de massa seca e de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) nas folhas, caules, inflorescências, frutos e total. As coberturas do solo não influenciaram o acúmulo de massa seca pelo tomateiro. Os frutos se comportaram como dreno preferencial da planta, chegando ao final do ciclo com 48,6 % do total da massa seca acumulada. O acúmulo de macronutrientes seguiu o padrão do acúmulo de massa seca. Somente acúmulo de N nos frutos, acúmulo de K nas folhas e total, e acúmulo de Ca e Mg nos frutos sofreram influência das coberturas do solo. As maiores médias para estas características foram obtidas quando se utilizou o polietileno branco, o TNT e o solo descoberto. Os nutrientes mais acumulados pelas plantas foram na ordem de grandeza: K>N>Ca>Mg>P, sendo N, P e K encontrados em maiores quantidades nos frutos, e Ca e Mg nas folhas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Acúmulo de massa seca. Marcha de absorção de nutrientes.

ABSTRACT

LUCENA, Rafaella Rayane Macedo de. **Growth, assimilate partition and accumulation of macronutrients by tomato 'SM-16' in different soil covers.** 2011. 106f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

The determination of growth rates and accumulation of nutrients is important because they provide information on the nutritional requirement of plants, indicating the times are more conducive to application of nutrients. The use of soil cover has become a widespread practice and has led to an increase in growth and productivity in various vegetables, including the tomato plant. Aiming to evaluate the growth, assimilate partitioning and accumulation of nutrients by tomato 'SM-16' in different soil covers led to an experiment in WG Fruits, Baraúna / RN, between September 2009 and January 2010. The experimental design adopted was a randomized complete block with four replications. Treatments were arranged in split plots with the plots represented by the types of soil cover: bare soil, black polyethylene film, white polyethylene film, polyethylene film and polypropylene gray black (TNT), and sub-plots by the time of samplings of the plants: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 and 112 days after transplanting (DAT). The characteristics evaluated were: accumulation of dry mass and the macronutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) in leaves, stems, Inflorescences, fruits and total. The soil covers did not affect accumulation of dry mass by tomato plants. The fruits behaved as preferential drain of the plant, reaching the end of the cycle with 48.6% of the total accumulated dry mass. The accumulation of nutrients followed the pattern of the accumulation of dry mass. Only N accumulation in the fruits, accumulation of K in leaves and total, and accumulation of Ca and Mg in fruits were influenced by soil covers. The highest averages for these characteristics were obtained when using the white polyethylene, TNT and uncovered soil. The nutrients more accumulated by plants were, in the order of magnitude: $K > N > Ca > Mg > P$, being N, P e K found in higher quantities in fruits, and Ca and Mg in leaves.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Dry mass accumulation. March of absorption of nutrients.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Lâminas de irrigação, em mm, fornecidas às plantas de tomateiro ‘SM-16’ durante o período experimental. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	49
Tabela 2-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de massa seca nas folhas (AcMFO), caules (AcMCA), inflorescências (AcMFL), frutos (AcMFR) e total (AcMT) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Temperatura média diária do solo a 2,0 cm de profundidade, em diferentes tipos de coberturas, cultivado com tomateiro 'SM-16'. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	44
Figura 2-	Temperatura média diária do ar a 50 cm da superfície do solo, em diferentes coberturas, cultivado com tomateiro 'SM-16'. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	45
Figura 3-	Representação gráfica da área experimental cultivada com tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	46
Figura 4-	Representação gráfica da parcela experimental cultivada com tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	47
Figura 5-	Acúmulo de massa seca total (ACT), nas folhas (ACFO), nos caules (ACCA), nas inflorescências (ACFL) e nos frutos (ACFR) pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	52
Figura 6-	Partição de assimilados pelo tomateiro 'SM-16' em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	55

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Resumo da análise de variância para acúmulo total de nitrogênio (AcNT), fósforo (AcPT), potássio (AcKT), cálcio (AcCaT) e magnésio (AcMgT) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	71
Tabela 2-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de nitrogênio nas folhas (AcNFO), caules (AcNCA), inflorescências (AcNFL) e frutos (AcNFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	74
Tabela 3-	Valores médios do acúmulo de nitrogênio nos frutos, em kg ha ⁻¹ , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	77
Tabela 4-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de fósforo nas folhas (AcPFO), caules (AcPCA), inflorescências (AcPFL) e frutos (AcPFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	78
Tabela 5-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de potássio nas folhas (AcKFO), caules (AcKCA), inflorescências (AcKFL) e frutos (AcKFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes	

	coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	81
Tabela 6-	Valores médios do acúmulo de potássio nas folhas, em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	84
Tabela 7-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de cálcio nas folhas (AcCaFO), caules (AcCaCA), inflorescências (AcCaFL) e frutos (AcCaFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	85
Tabela 8-	Valores médios do acúmulo de cálcio nos frutos, em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	88
Tabela 9-	Resumo da análise de variância das características acúmulo de magnésio nas folhas (AcMgFO), caules (AcMgCA), inflorescências (AcMgFL) e frutos (AcMgFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	89
Tabela 10-	Valores médios do acúmulo de magnésio nos frutos, em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	92

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Acúmulo total de macronutrientes pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 72
- Figura 2- Acúmulo de nitrogênio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 75
- Figura 3- Acúmulo de nitrogênio nos frutos pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 76
- Figura 4- Acúmulo de fósforo total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA), inflorescências (ACFL) e frutos (ACFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 79
- Figura 5- Acúmulo de potássio total (ACT), caules (ACCA), inflorescências (ACFL) e frutos (ACFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 82

Figura 6-	Acúmulo de potássio nas folhas pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	83
Figura 7-	Acúmulo de cálcio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	86
Figura 8-	Acúmulo de cálcio nos frutos pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	87
Figura 9-	Acúmulo de magnésio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função da idade das plantas após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	90
Figura 10-	Acúmulo de magnésio nos frutos pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplântio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	91

LISTA DE APÊNDICE

- Tabela 1A - Valores médios do acúmulo de massa seca nas folhas (AcMFO), caules (AcMCA), inflorescências (AcMFL) e frutos (AcMFR), em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010. 101
- Tabela 2A - Valores médios do acúmulo de nitrogênio total (AcNT), nas folhas (AcNFO), caules (AcNCA) e inflorescências (AcNFL), em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 102
- Tabela 3A - Valores médios do acúmulo de fósforo nas folhas (AcPFO), caules (AcPCA), inflorescências (AcPFL) e frutos (AcPFR), em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 103
- Tabela 4A - Valores médios do acúmulo de potássio total (AcKT), nos caules (AcKCA), inflorescências (AcKFL) e frutos (AcKFR), em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 104
- Tabela 5A - Valores médios do acúmulo de cálcio total (AcCaT), nas folhas (AcCaFO), caules (AcCaCA) e inflorescências (AcCaFL), em kg ha^{-1} , para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 105

Tabela 6A - Valores médios do acúmulo de magnésio total (AcMgT), nas folhas (AcMgFO), caules (AcMgCA) e inflorescências (AcMgFL), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..... 106

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 COBERTURA DO SOLO.....	24
2.2 CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS.....	26
2.3 ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES.....	28
REFERÊNCIAS.....	31
 CAPÍTULO II – CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO.....	 39
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
1 INTRODUÇÃO.....	42
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
3.1 CRESCIMENTO.....	51
3.2 PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS.....	54
4 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
 CAPÍTULO III – ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM DIFERENTES COBERTURAS DO	

SOLO.....	62
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	64
1 INTRODUÇÃO.....	65
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
3.1 ACÚMULO DE NITROGÊNIO.....	73
3.2 ACÚMULO DE FÓSFORO.....	78
3.3 ACÚMULO DE POTÁSSIO.....	80
3.4 ACÚMULO DE CÁLCIO.....	84
3.5 ACÚMULO DE MAGNÉSIO.....	89
3.6 EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELOS FRUTOS.....	93
4 CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE.....	100

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomate é uma hortaliça de grande importância econômica, sendo hoje a segunda mais produzida no mundo, atingindo em 2009 uma produção estimada de 141.400.629 toneladas (FAO, 2011). O Brasil se destaca entre os dez maiores produtores mundiais, com uma produção, em 2009, de aproximadamente 4.310.477 toneladas (IBGE, 2011).

O nordeste brasileiro apresenta condições favoráveis para o cultivo do tomate, com destaque para os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará que foram responsáveis em 2009, por 48, 24 e 17%, respectivamente, da produção regional. O Rio Grande do Norte, apesar das condições climáticas favoráveis, ainda não alcançou produção suficiente para atender sua demanda interna, sendo responsável por apenas 2,49% da produção regional (IBGE, 2011).

A maioria dos produtores do Rio Grande do Norte cultiva tomate de dupla aptidão, consumo *in natura* e industrial, em virtude do menor custo de produção em relação às cultivares do Grupo Santa Cruz ou Salada, uma vez que esse tipo de tomate apresenta crescimento determinado, ou seja, que param seu desenvolvimento depois da floração, e dispensa práticas como o tutoramento e a desbrota.

Como são cultivados prioritariamente para produção de frutos para indústria, estudos relacionados ao manejo cultural com intuito de melhorar as características de produção e de qualidade dos frutos são pouco estudados nas cultivares de dupla aptidão.

A utilização de cobertura do solo, também conhecida como *mulching*, tem se mostrado uma técnica prática e viável economicamente, apresentando excelentes resultados em relação ao rendimento da cultura e qualidade de frutos. Proporciona maior conservação de água e nutrientes do solo, aumento da atividade microbiana,

efeito repelente sobre insetos, maior controle sobre plantas invasoras e proteção do fruto do contato direto com o solo (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001).

Existem filmes plásticos de polietileno de diversos tipos e cores. Para regiões quentes, como o semiárido nordestino são recomendados aqueles com cor prateada ou branca na face superior os quais têm a propriedade de refletir a luz incidente e interferir na movimentação de afídeos nas culturas, além de promoverem reduções na temperatura do solo (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001; FONTES; SILVA, 2002). Os filmes plásticos de polietileno (PET) têm sido amplamente estudados na técnica do *mulching*, no entanto, não se tem observado o mesmo com o polipropileno preto, também conhecido por agrotêxtil ou tecido não-tecido (TNT).

Com o uso de novas técnicas de cultivo e de materiais genéticos, bem como, os ganhos nos conhecimentos existentes sobre o processo produtivo do tomateiro, é importante o estudo do crescimento e da curva de absorção de nutrientes pela cultura conduzida segundo as práticas culturais vigentes. As curvas de absorção, até então existentes na literatura nacional, foram obtidas em áreas com produtividades próximas da metade das hoje encontradas, pelos agricultores que utilizam novas tecnologias, dentre estas, a cobertura do solo (ANTI, 2004).

As curvas de absorção de nutrientes para determinadas espécies têm mostrado comportamento semelhante, onde o acúmulo de nutrientes segue o mesmo padrão da curva de acúmulo de massa seca, geralmente apresentando três fases distintas: na primeira fase a absorção é lenta, seguida de intensa absorção até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (ARAÚJO et. al., 2001). Há uma relação entre o acúmulo de massa seca e a quantidade de nutrientes absorvidos pelo tomateiro, portanto a absorção de nutrientes tem interferência direta nos componentes de produção e nos rendimentos da cultura (WARD, 1967; ECHER et al., 2009).

Do ponto de vista agrônômico, a análise de crescimento e o acúmulo de nutrientes podem ser úteis no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais. Permite também avaliar o crescimento final da planta como um

todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento, além de auxiliar nas adubações, mediante quantificação do acúmulo de nutrientes (FELTRIM et al., 2008).

Desse modo, o presente trabalho se propõe a obter informações relativas ao crescimento, partição de assimilados e acúmulo de macronutrientes pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COBERTURA DO SOLO

A cobertura do solo, também conhecida como *mulching*, apresenta vários efeitos benéficos na produção de hortaliças, incluindo o aumento da umidade do solo, já que diminui as perdas por evaporação da água do solo, manutenção da temperatura do solo mais constante, conservação da estrutura do solo, evitando a compactação e erosão, redução da perda por lixiviação de adubos e corretivos permitindo um melhor aproveitamento destes pelo sistema radicular, proteção do sistema radicular contra danos de equipamentos, dispensa nas capinas ou redução da aplicação de herbicidas, influência direta sobre as pragas e doenças, proteção dos frutos do contato direto com o solo, aumento da precocidade das colheitas (GARNAUD, 1974; CASTELLANE; ARAÚJO, 1994; SALVETTI, 1995; HOCHMUTH et al., 2001; ARAÚJO et al., 2003; CÂMARA et al., 2007).

O *mulching* mais comumente utilizado são filmes plásticos de polietileno (PET), embora possa ser empregado material orgânico como a palha seca e os papéis kraft e preto reciclados (SCHONBECK; EVANYLO, 1998; QUEIROGA et al., 2002), dentre outros. No Pólo Agrícola RN/CE os filmes plásticos prateado e branco são bastante utilizados entre os produtores de melão e melancia, embora alguns desses, por questões econômicas, utilizem ainda o plástico preto.

Algumas vantagens atribuídas ao uso da cobertura do solo com plástico, observadas em pesquisas com melão na região, no período seco e chuvoso estão relacionadas com o crescimento em melão Amarelo e Cantaloupe (SILVA et al., 2005; PÔRTO et al., 2005; MORAIS et al., 2008), número total de frutos, número de frutos comercializáveis, massa média de frutos, rendimento total e comercializável, e teor de

sólidos solúveis totais em melão Amarelo e Cantaloupe (ALMEIDA NETO, et al., 2003; MIRANDA et al., 2003; SILVA et al., 2005; NEGREIROS et al., 2005; CÂMARA et al., 2007; MORAIS et al., 2008), firmeza e espessura de polpa em melão Amarelo (ARAÚJO et al., 2003; NEGREIROS et al., 2005).

Coberturas do solo com filmes de polietileno têm levado ao incremento em crescimento e produtividade também em outras hortaliças (CHAVES et al., 2004; MEDEIROS et al., 2006, CANTU et al., 2007), incluindo o tomateiro (MULLINS et al., 1992; LAMONT JUNIOR, 1993; SOUZA, 2005; NEGREIROS et al., 2010), e segundo esses autores, esse aumento tem sido atribuído à modificações na temperatura do solo e do ar próximo à cobertura, balanço hídrico e disponibilidade de nutrientes.

Em tomate, a conservação da umidade e o aumento da temperatura do solo com o uso da cobertura com polietileno preto podem aumentar o teor de licopeno e de carotenóides nos frutos (SAMPAIO; FONTES, 1998). O licopeno é o pigmento responsável pela cor vermelha dos frutos, dando-lhe uniformidade e maior valor comercial.

Os filmes plásticos de polietileno (PET) têm sido amplamente estudados na técnica do *mulching*, no entanto, não se tem observado o mesmo com o polipropileno (TNT) que tem sido empregado mais comumente na técnica de proteção de plantas, principalmente na forma de cobertura direta sobre as plantas, como manta. Neste caso, o polipropileno branco é o mais utilizado e tem apresentado respostas favoráveis em algumas folhosas, como pakchoi (REGHIN et al., 2001) e alface (BOROSIC et al., 1994; OTTO et al., 2001).

Quando utilizado na técnica do *mulching* na cultura da alface o TNT preto ou agrotêxtil preto mostrou-se eficiente no controle de plantas daninhas, promovendo melhor desenvolvimento e produção de plantas com maior massa (REGHIN et al., 2002), na cultura do tomate proporcionou maior produtividade de frutos comerciais (FACTOR et al., 2009).

2.2 CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS

A medida sequencial do acúmulo de massa seca, considerando-se o peso das partes secas da planta (folhas, caules, flores, frutos e outros), é o fundamento da análise de crescimento (FONTES et al., 2005).

O crescimento das plantas pode ser medido de várias maneiras, como, tamanho, número ou massa de seus órgãos. Devido ao fato deste procedimento ser destrutivo, as plantas tomadas como amostra, a cada período de tempo, devem representar a população em estudo, a fim de que as técnicas estatísticas apropriadas possam ser utilizadas (BENINCASA, 2003).

A partir dos dados de crescimento pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar-se de forma bastante precisa, as causas de variação de crescimento entre as plantas geneticamente diferentes ou entre plantas crescendo em ambientes diferentes. Baseia-se fundamentalmente no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resulta da atividade fotossintética; o restante, da absorção de nutrientes, minerais do solo (OLIVEIRA et al., 2002).

Do ponto de vista agrônomo, a análise de crescimento pode ser útil no estudo do desempenho vegetal sob diferentes condições ambientais, de forma a selecionar material genético que apresentem características desejáveis e assim avaliar respostas dos mesmos ao ambiente de cultivo. Permite também avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento (FELTRIM et al., 2008).

Em geral, dentro da tendência de crescimento das plantas, ocorre primeiro o crescimento vegetativo, a partir do qual se forma o aparato fotossintético, em seguida, ocorre a fase reprodutiva, seguida da senescência. Dependendo do estágio de

desenvolvimento, a matéria seca acumulada é distribuída de forma diferente em cada um dos órgãos da planta (DEVLIN, 1976; CHIRINOS-TORRES et al., 1999).

Diversas teorias têm sido propostas para descrever e, ou, explicar a distribuição de assimilados e, conseqüentemente, a partição da massa seca nos órgãos das plantas. Há a hipótese de que a distribuição da massa seca na planta seja regulada pela força do dreno dos órgãos, termo usado para descrever a habilidade competitiva de um órgão atrair assimilados, quantificada pelas suas taxas de crescimentos potenciais (HEUVELINK, 1996). Por outro lado, diversos fatores podem interferir na repartição da massa seca entre as partes vegetativas e os frutos, ou seja, fontes e drenos, entre estes, destacam-se a carga de frutos da planta, à distância entre os drenos e as fontes e a densidade de plantio (ANDRIOLO, 1999; GRANGEIRO et al., 2005).

Em pimentão cultivado em ambiente protegido, o crescimento da planta mostrou-se contínuo ao longo dos 224 DAT sendo que os frutos acumularam a maior quantidade de massa seca (FONTES et al., 2005). Em campo, atingiu acúmulo máximo de massa seca aos 122 DAT, neste caso, a parte vegetativa participou com 63,64% e os frutos com 36,35% (SILVA et al., 2010).

Ao quantificar o crescimento do tomateiro 'Counter' em ambiente protegido no período de verão, Heuvelink (1995) verificou que do total da matéria seca produzida pela planta 60% foi alocado nos frutos, 28% nas folhas e 12% nas hastes.

Em condições de campo, Fayad et al. (2001) verificaram que no tomate 'Santa Clara' os frutos também foram o dreno principal desde o início da frutificação até a última colheita, chegando a acumular 51% do total da matéria seca da parte aérea produzida pela planta. As folhas, caules e cachos florais acumularam, respectivamente, 33, 14 e 2% da matéria seca total.

Trabalhando com o tomate 'SM-16' em diferentes coberturas do solo, no ano agrícola de 2008, Negreiros et al., (2010) constataram que os frutos se comportaram como dreno preferencial da planta, atingindo ao final do ciclo com 52,5% do total da

massa seca acumulada. Enquanto as folhas acumularam apenas 28,5%, caules 14,8% e cachos florais 4,3% da massa seca produzida pela planta.

2.3 ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES

O tomateiro é uma planta bastante exigente em nutrientes, sendo os macronutrientes mais absorvidos (em ordem decrescente): K, N, Ca, S, P e Mg (FAYAD et al, 2002).

A absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida que a mesma se desenvolve, tendo em alguns trabalhos observados que até o início da frutificação a planta absorve apenas 10% do total de nutrientes acumulados ao longo do ciclo (FERNANDES et al., 1975; MINAMI; HAAG, 2003).

Os teores de nutrientes nos diversos órgãos da planta apresentam grande variação, em função das atividades metabólicas e fisiológicas da planta (MINAMI; HAAG, 2003). À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nutrientes pelas plantas. As folhas são até este estágio o órgão da planta com maior concentração de nutrientes e massa seca. A partir de então alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos, comprovando serem o dreno de nutrientes e fotoassimilados (FAYAD et al., 2002; GRANGEIRO et al., 2005; VIDIGAL et al., 2007).

A quantidade de nutrientes absorvidos pela planta de tomate, durante o ciclo, depende de fatores bióticos e abióticos, como temperatura do ar e solo, luminosidade e umidade relativa (PAPADOPOULOS, 1991), época de plantio (HEUVELINK, 1995), genótipo e concentração de nutrientes no solo (FONTES; WILCOX, 1984). Esses e outros fatores, como a fertirrigação, condução vertical das plantas e cobertura plástica,

presentes de forma diferenciada nos sistemas de cultivo do tomateiro conduzido em condições de campo e em ambiente protegido influem na sua absorção de nutrientes (FAYAD et al., 2002; ARAÚJO et al., 2010).

No Brasil, um dos primeiros trabalhos visando o conhecimento da marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro foi realizado por Gargantini e Blanco (1963), utilizando a cultivar Santa Cruz-1639 e conduzido em ambiente protegido, onde concluiu-se que o nutriente mais absorvido foi o K seguido pelo N, Ca, S, P e Mg. As absorções de N, K, Mg e S alcançaram valores máximos no período de 100 a 120 dias após a germinação, enquanto que o Ca e o P foram absorvidos durante todo o ciclo da cultura.

Em tomate híbrido Thomas observou-se que a planta acumulou na parte aérea os macronutrientes na seguinte ordem decrescente de quantidade: $K > N > Ca > S > Mg > P$. Verificou-se ainda, que as maiores quantidades de N, P e K foram encontradas no fruto, estando Ca, Mg e S em maiores concentrações nas partes vegetativas (VILLAS BÔAS, 2002).

Fayad et al. (2002) utilizando o híbrido EF-50 em ambiente protegido, verificaram que o acúmulo de nutrientes decresceu na mesma ordem que aquela obtida para o híbrido Thomas (VILLAS BÔAS, 2002): K, N, Ca, S, Mg, P. E a absorção dos nutrientes acompanhou o crescimento da planta. Com o início da frutificação, intensificou-se a quantidade absorvida de todos os nutrientes.

A absorção de nutrientes pelo tomateiro é baixa até o aparecimento das primeiras flores. Daí em diante, a absorção aumenta e atinge o máximo na fase de 'pegamento' e crescimento dos frutos (entre 40 a 60 dias após o plantio) voltando a decrescer durante a maturação dos frutos. Entretanto, a quantidade de nutrientes extraída é relativamente pequena, mas a exigência em adubação é muito grande, pois a eficiência de absorção dos nutrientes pela planta é baixa (OLIVEIRA, 2007)

O conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os nutrientes são

exigidos em maiores quantidades, é fundamental no manejo da adubação, visando à máxima eficiência das culturas (BARBOSA et al., 2003), inclusive o tomateiro, que exige grandes quantidades de nutrientes para que desenvolva todo seu potencial produtivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, A. J.; MEDEIROS, J. F.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; PÔRTO, D. R. Q.; COSTA, W. P. L. B. Produção de melão Cantaloupe sob diferentes tipos de cobertura e lâminas de irrigação em solo de textura média. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife. **Resumos...** Recife: SOB (CD-ROM). 2003.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

ANTI, G. R. **Crescimento e acúmulo de nutrientes do tomateiro para processamento industrial**. 2004. 52f. Tese (Doutorado) ESALQ, Piracicaba, 2004.

ARAÚJO, A. P.; SOARES, A. M.; RODRIGUES, G. S. O.; NEGREIROS, M. Z.; LUCENA, R. R. M.; BATISTA, T. M. V.; LOPES, W. A. R. Marcha de absorção de nutrientes em tomate ‘SM-16’ cultivado em diferentes coberturas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. **Anais...** Guarapari: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 2010.

ARAÚJO, W. F.; BOTREL, T. A.; CARMELLO, Q. A. C.; SAMPAIO, R. A.; VASCONCELOS, M. R. B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação**: flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 67-77. v. 1.

ARAÚJO, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; FERREIRA, R. L. F.; NOGUEIRA, I. C. C. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 123-126, 2003.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2003. 42 p.

BOROSIC, J.; ZUTIC, I.; MEBLIN, D. Spring crops of lettuce, carrot and pak-choi grown under direct covers. **Reports of 13 International Congress of C.I.P.A.**, 1994. 22p. v. 1.

CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 37, p. 58-63, 2007.

CANTU, R. R.; JUNGLAUS, R. W.; FERNANDES, L. J. C.; GOTO, R. Cultivo de rúcula em túneis com diferentes tipos de cobertura e mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, 2007. Suplemento. 1 CD-ROM.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. Cobertura do solo com filme de polietileno: vantagens e desvantagens. **SOB Informa**, v. 3, p. 24-27. 1994.

CHAVES, S. W. P. MEDEIROS, J. F.; NEGREIROS, M. Z.; SILVA, A. K. M.; FREITAS, K. K. C. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e frequência de irrigação. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 17, n. 1, p. 25-31, 2004.

CHIRINOS-TORRES, D.; CHIRINOS-TORRES, L.; MARÍN, M.; ROMÁN-URBINA, Z.; VIELMA-BAPTISTA, J.; CASTRO, C. Dinámica de acumulación de materia seca em la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), cv. Río Grande, em la zona noroccidental del estado Zulia, Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaíbo, Venezuela, v. 16, n. 2, p. 141-151, 1999.

DEVLIN, R. **Fisiología Vegetal**. 3. ed. Barcelona, España: Ediciones Omega. 1976. 462p.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 176-182, 2009.

FACTOR, T. L.; LIMA, J. R. S.; PURQUEIRO, L. F. V.; BRANCO, R. F.; BLAT, S. F.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, 2009. Suplemento. 1 CD-ROM.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, L. F.; FERREIRA, F. A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 365-370, 2001.

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.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 50-55. 2008.

FERNANDES, P. D.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Nutrição Mineral de Hortaliças. Absorção de nutrientes pelo tomateiro em cultivo rasteiro. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. v. 32, p. 595-608.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 202-205, 2005.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2002. 196p.

FONTES, P. C. R., WILCOX, G. E. Growth and phosphorus uptake by tomato cultivars as influenced by P concentration in soil and nutrient solution. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 109, n. 5, p. 633-636, 1984.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 56, p. 693-713, 1963.

GARNAUD, J. C. **The intensification of horticultural crop production in the Mediterranean basin by protected cultivation**. Rome: FAO. 148p. 1974.

GRANGEIRO, L. C.; MENDES, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVÊDO, P. E. 2005. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18, n. 2, p. 73-81, 2005.

HEVEULINK, E. Dry matter partitioning in tomato: validation of a dynamic simulation model. **Annals of Botany**, London, v. 77, p. 71-80, 1996.

HEUVELINK, E. Growth, development and yield of a tomato crop: periodic destructive measurements in greenhouse. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 61, p. 77-99, 1995.

HOCHMUTH, G. J.; HOCHMUTH, R. C.; OLSON, S.M. 2001. **Polyethylene mulching for early vegetable production in North Florida**. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CV213>. Acesso em: 19 mar. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

LAMONT JUNIOR, W. J. Plastic mulches for the production of vegetable crops. **Hort Technology**, Alexandria, USA, v. 3, n. 1, p. 35-39, 1993.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; CÂMARA NETO, F. G.; ALMEIDA, A. H. B.; SOUZA, J. O.; NEGREIROS, M. Z.; SOARES, S. P. F. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p. 792-797, 2006.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989 n. 219, p. 27-34, 2003.

MIRANDA, N. O.; MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; ALVES, L. P. Produtividade e qualidade de frutos de melão em resposta à cobertura do solo com plástico preto e ao preparo do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 490-493, 2003.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro Goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 129-137, 2008.

MULLINS, C. A.; STRAW, R. A.; RUTLEDGE, A. D. **Tomato production with fertigation and black plastic mulch**. Washington: Tennessee Agricultural Experiment Station Farm and Home Science, 1992. p. 23-28.

NEGREIROS, M. Z.; COSTA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LEITÃO, M. M. V. B.; BEZERRA NETO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Rendimento e qualidade do melão sob lâminas de irrigação e cobertura do solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 773-779, 2005.

NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; DOMBROSKI, J. L. D.; RODRIGUES, G. S. O.; SOARES, A. M.; ARAÚJO, A. P.; FREITAS, R. M. O.; FREIRE, A. G. Crescimento e desenvolvimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50, **Anais...** Guarapari: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 2010.

OLIVEIRA, A. R. **Avaliação de linhagens de tomateiro rasteiro quanto à eficiência da absorção de nutrientes e resposta à adubação.** 2007. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C.; FREITAS, R. B. **Análise de crescimento de plantas.** UFLA: Lavras, 2002. 9p.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do “não tecido” de polipropileno como proteção da cultura de alface durante o inverno de Ponta Grossa - PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 49-52, 2001.

PAPADOPOULOS, A. P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media.** Ontário: Agriculture Canada Publication, 1991. 79 p.

PÔRTO, D. R. Q.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; GONDIM, A. R. O.; BEZERRA NETO, F. Crescimento do melão 'Torreon' cultivado em diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18, p. 232-237, 2005.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B.; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, 2002.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D.; FELTRIN, A. L. Produção de pak choi sob proteção com “não tecido” de polipropileno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41, 2001, Brasília. **Resumos...** Brasília: SOB (CD-ROM). 2001.

REGHIN, M. Y.; PURÍSSIMO, C.; DALLA PRIA, M.; FELTRIM, A. L.; FOLTRAN, M. A. Técnicas de cobertura do solo e de proteção de plantas no cultivo da alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42, 2002, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: SOB (CD ROM). 2002.

SALVETTI, M. G. 1995. **O polietileno na agricultura brasileira**. São Paulo: Poliolefinas. 154p.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 22, p. 1-12, 2001.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 136-139, 1998.

SCHONBECK, M. W.; EVANYLO, G. K. Effects of mulches on soil properties and tomato production. I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. **Journal of Sustainable Agriculture**, Santa Cruz, CA, v. 13, p. 55-81, 1998.

SILVA, P. I. B.; NEGREIROS, M.Z.; MOURA, K. K. C.F.; FREITAS, F.C.L.; NUNES, G.H. S.; SILVA, P.S.L.; GRANGEIRO, L.C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 135-139, 2010.

SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F.; NEGREIROS, M. Z.; SOUSA, V. F. Produtividade de frutos de meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação com e sem cobertura do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 202-205, 2005.

SOUZA, J. G. **Adensamento de plantas e altura de poda apical associados ao cultivo de cobertura plástica do solo, no cultivo do tomateiro**. 2005. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2005. Ilustrado.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, 2007.

VILLAS BÔAS, R. L. **Acúmulo de nutrientes em plantas de tomate híbrido Thomas**. Relatório Técnico. Syngenta/Rogers. 2002. 27p.

WARD, G. M. Growth and nutrient absorption in greenhouse tomato and cucumber. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 90, p. 335-341, 1967.

CAPÍTULO II
CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO

CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o crescimento, expresso pelo acúmulo de massa seca, e a partição de assimilados pelo tomateiro ‘SM-16’, em diferentes coberturas do solo conduziu-se um experimento na WG Fruticultura, Baraúna/RN, entre setembro de 2009 e janeiro de 2010. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura do solo: solo descoberto, filme de polietileno preto, filme de polietileno branco, filme de polietileno cinza e polipropileno preto (TNT), e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 e 112 dias após o transplântio das mudas (DAT). As características avaliadas foram: acúmulo de massa seca nas folhas (AcMFO), caules (AcMCA), inflorescências (AcMFL), frutos (AcMFR) e total (AcMT). As coberturas do solo não influenciaram o crescimento do tomateiro. Os frutos se comportaram como dreno preferencial da planta, chegando ao final do ciclo com 48,6 % do total da massa seca acumulada.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Acúmulo de massa seca.

GROWTH AND ASSIMILATE PARTITION BY TOMATO 'SM-16' IN DIFFERENT SOIL COVERS

ABSTRACT

In order to evaluate the growth, expressed by accumulation of dry mass, and partition of assimilates by tomato 'SM-16', in different soil covers led to an experiment in WG Fruticultura, Baraúna/RN between September 2009 and January 2010. The experimental design adopted was a randomized complete block with four replications. The treatments were arranged in split plots with the plots represented by the types of soil covers: uncovered soil, black polyethylene film, white polyethylene film, gray polyethylene film and black polypropylene (TNT), and the sub-plots by the times of samplings of plants: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 and 112 days after trasnplanting (DAT). The characteristics evaluated were: accumulation of dry mass in leaves (AcMFO), stems (AcMCA), Inflorescences (AcMFL), fruits (AcMFR) and total (ACMT). The soil covers did not influence the growth of tomato. The fruits behaved as preferential drain of the plant, reaching the end of the cycle with 48.6% of the total accumulated dry mass.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Dry mass accumulation.

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica de acumulação de massa seca indica o crescimento das plantas, assim, se pode determinar a duração de cada uma das fases da planta: crescimento vegetativo, floração, frutificação e senescência. Para o tomateiro, como para qualquer outra cultura, esse estudo é fundamental, já que para sua máxima produção é necessário um manejo agrônomo adequado. Manejo esse que deve fundamentar-se no comportamento ecofisiológico ou na estratégia de desenvolvimento da planta devido aos requerimentos da mesma estar em função da fase de crescimento que se encontra (CHIRINOS-TORRES et al., 1999).

A matéria seca total ou de parte da planta representa um elemento básico para a análise de crescimento, quantificando o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda planta (OLIVEIRA et al., 2008).

O padrão da curva de acúmulo de massa seca, geralmente tem apresentado três fases distintas: na primeira fase esse acúmulo é lento, seguido de intenso acúmulo até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (ARAÚJO et al., 2001).

Durante o crescimento, os fotoassimilados das folhas (fonte) são, em parte, utilizados no crescimento, sendo parcial e temporariamente armazenados sob a forma de amido e açúcares, e posteriormente, exportados para outros órgãos da planta (VERKLEY; CHAELA, 1988; PELUZIO et al., 1999; SILVA et al., 2008), os quais são denominados drenos (SHISHIDO et al., 1990).

No Brasil, ainda são poucos os trabalhos sobre a dinâmica da produção e alocação de biomassa em partes do tomateiro, principalmente, com cultivares de dupla aptidão, ou seja, para o consumo *in natura* e industrial. No Rio Grande do Norte predomina o cultivo desse grupo de tomate, destacando-se o híbrido SM-16. Diante

disso, torna-se necessário conhecer o crescimento da planta, expresso pelo acúmulo de massa seca, utilizando-se práticas culturais vigentes como a cobertura do solo.

O uso de cobertura do solo na agricultura tem se intensificado nos últimos anos, juntamente com o interesse em aumentar a produtividade das culturas, especialmente as olerícolas, para as quais o uso dessa técnica tem sido mais intensivo. Independentemente de sua natureza, a cobertura do solo é considerada uma medida eficaz para conservar a umidade do solo, contudo a existência da cobertura poderá afetar a temperatura do solo e, conseqüentemente, o crescimento das plantas.

Em tomateiro ‘Duradoro’, sob cultivo protegido, a cobertura de solo não influenciou o crescimento inicial das plantas, avaliado aos 15 DAT. Porém, aos 45 DAT, as médias observadas nas parcelas com cobertura do solo com filme plástico preto foram maiores que as obtidas nas parcelas com solo descoberto, sem diferir, entretanto, daquelas nas parcelas cobertas com filme plástico branco (BOGIANI et al., 2008).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento e a partição de assimilados pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na WG Fruticultura, no município de Baraúna, RN, entre setembro de 2009 e janeiro de 2010. O município de Baraúna está localizado a 5°05' de latitude sul e longitude de 37°38' a oeste de Greenwich, e à 95m de altitude. Os valores médios diários das temperaturas do solo e do ar são apresentados nas Figuras 1 e 2.

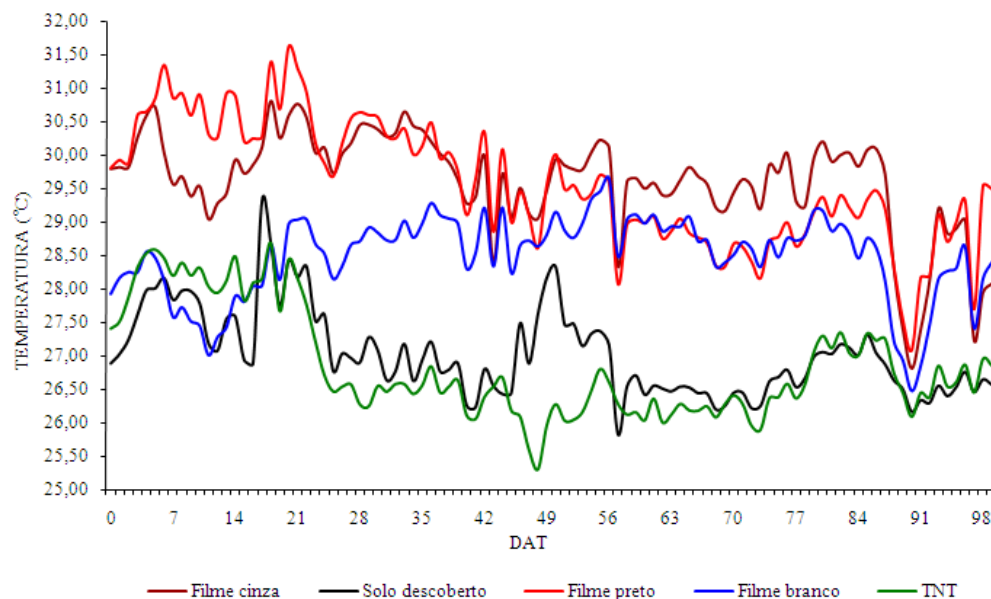


Figura 1 – Temperatura média diária do solo a 2,0 cm de profundidade, em diferentes tipos de coberturas, cultivado com tomateiro ‘SM-16’. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

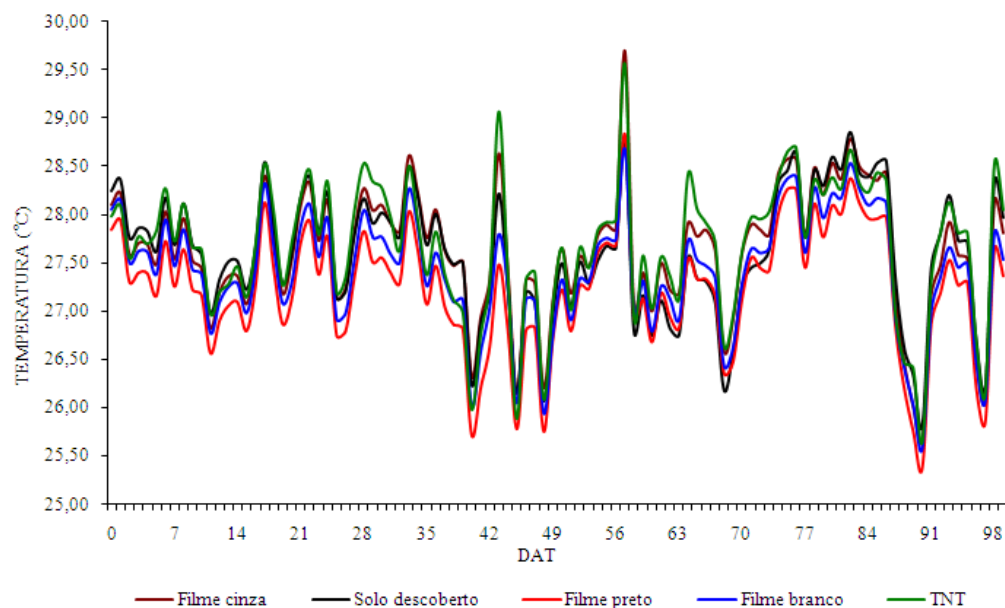


Figura 2 – Temperatura média diária do ar a 50 cm da superfície do solo, em diferentes coberturas, cultivado com tomateiro ‘SM-16’. Baraúna/RN, UFRSA, 2010.

A análise do solo da área experimental, classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 1999), indicou: $\text{pH (H}_2\text{O)} = 7,5$; $\text{Ca} = 6,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 1,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,29 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{P} = 47,8 \text{ mg dm}^{-3}$.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura do solo: solo descoberto (testemunha), filme de polietileno preto, filme de polietileno branco (dupla face preto e branco), filme de polietileno cinza (dupla face preto e cinza), e o polipropileno preto (agrotêxtil ou TNT) (Figura 3), e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 e 112 dias após o transplântio das mudas (DAT). Cada parcela foi composta por três fileiras de plantas, com espaçamento de 2,0 m entre

fileiras e 0,50 m entre plantas, com área total e útil de 84 e 26 m², respectivamente (Figura 4).

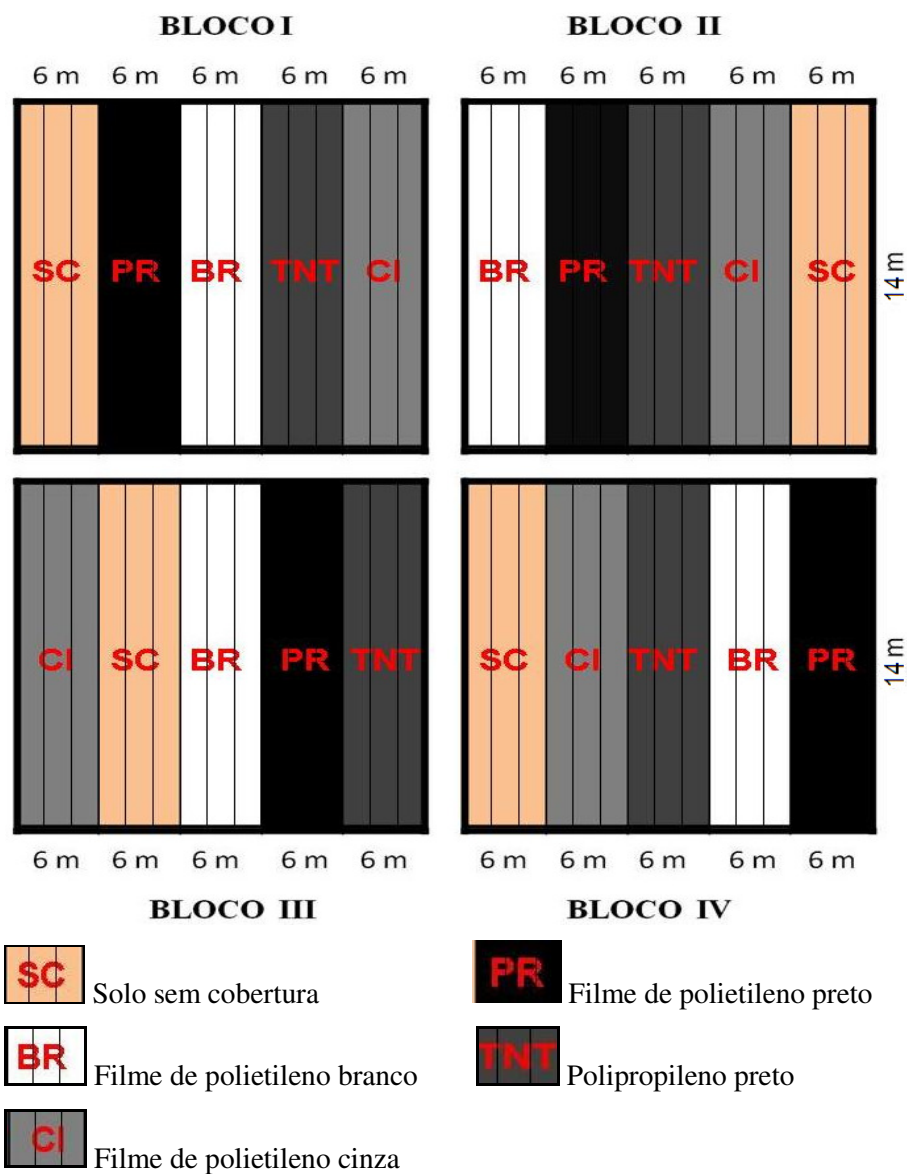


Figura 3 – Representação gráfica da área experimental cultivada com tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

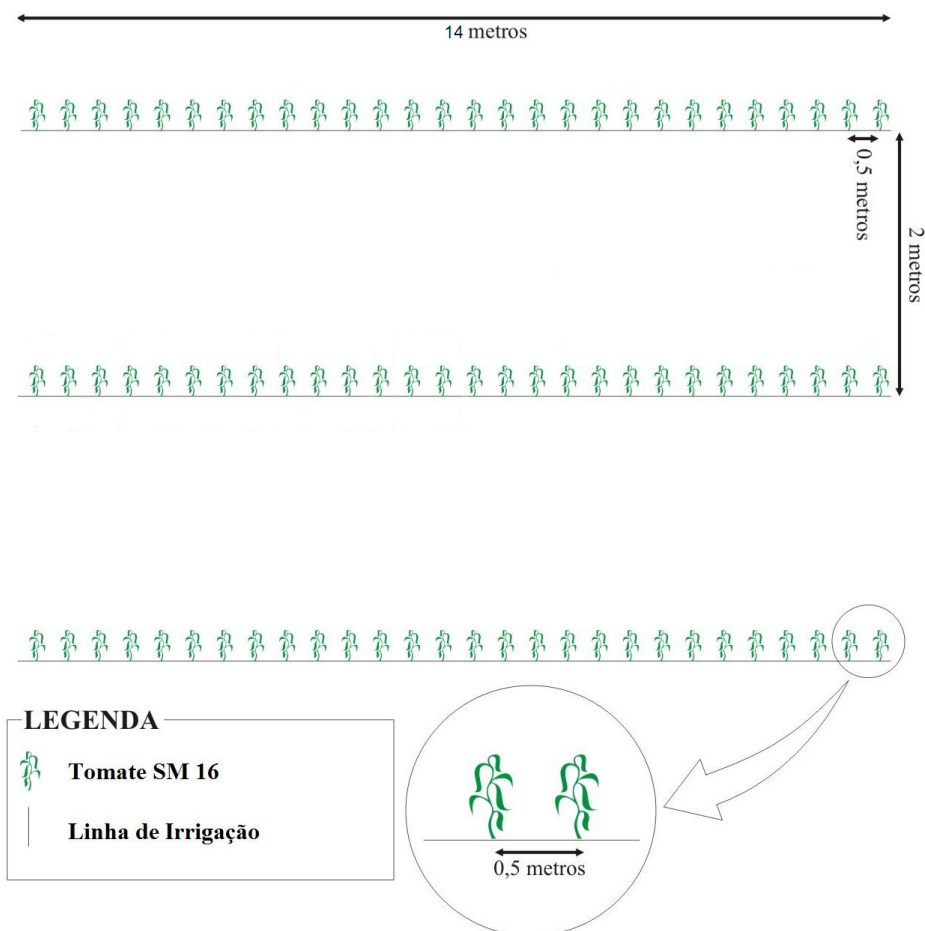


Figura 4 – Representação gráfica da parcela experimental cultivada com tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Os filmes de polietileno preto, cinza e branco tinham, respectivamente, 1,40; 1,60 e 1,20 m de largura e 0,25 micras de espessura, sendo que o agrotêxtil preto apresentava 1,40 m de largura e 45 g m^{-2} de gramatura.

O híbrido de tomate utilizado foi o SM-16 que apresenta crescimento determinado e é cultivado pelos produtores da região em virtude do menor custo de produção em relação às cultivares do Grupo Santa Cruz, já que é conduzido sem

desbrota, tem ciclo curto, e geralmente, apresentam maior rusticidade. Este híbrido possui frutos do tipo saladete (pêra) com massa média de 180 a 220 g, semelhantes ao do grupo Santa Cruz (ALVARENGA, 2004; SEMINIS, 2004).

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando-se o substrato comercial Golden Mix ®. As mudas foram transplantadas no dia 26 de setembro de 2009, no estágio de quatro a seis folhas definitivas, 25 dias após a semeadura.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguido do sulcamento em linhas, com profundidade de 20 cm, onde foi realizada a adubação de plantio com 400 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), com posterior fechamento dos sulcos.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com fita flexível de 16 mm e gotejadores com vazão de 1,5 L h⁻¹, a pressão de 100 KPa, e espaçados de 0,30 m. A quantidade de água de irrigação, apresentada na tabela 1, variou de acordo com a evapotranspiração da cultura (ETc), estimada pela metodologia do Kc dual segundo Allen et al (2006), considerando os Kc para a fase intermediária de 1,05 e para a fase final do ciclo de 0,8.

Tabela 1 – Lâminas de irrigação, em mm, fornecidas às plantas de tomateiro ‘SM-16’ durante o período experimental. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Semana após transplântio	Lâmina semanal (mm)		Lâmina média diária (mm)	
	Sem mulch	Com mulch	Sem mulch	Com mulch
1	17,50	8,75	2,50	1,25
2	17,50	8,75	2,50	1,25
3	17,50	8,75	2,50	1,25
4	20,83	12,92	2,98	1,85
5	31,67	25,83	4,52	3,69
6	45,63	39,17	6,52	5,60
7	55,00	48,33	7,86	6,90
8	61,25	52,50	8,75	7,50
9	61,25	51,67	8,75	7,38
10	61,25	49,58	8,75	7,08
11	61,25	49,58	8,75	7,08
12	61,25	49,58	8,75	7,08
13	61,25	49,58	8,75	7,08
14	61,25	49,58	8,75	7,08
15	43,75	35,42	6,25	5,06
16	43,75	35,42	6,25	5,06
Total	721,88	575,42	103,13	82,20

Após a instalação do sistema de irrigação, as coberturas plásticas e o TNT preto foram colocados sobre os camalhões, correspondente, as fileiras de plantas, nas parcelas dos tratamentos com cobertura do solo. As extremidades das coberturas foram fixadas com o próprio solo dos camalhões. Posteriormente, efetuou-se a abertura dos orifícios de plantio, distanciados 0,50 m, com um vazador de 60 mm de diâmetro.

As adubações em cobertura foram efetuadas diariamente via fertirrigação, de acordo com a análise de solo, e obedecendo aos estádios de desenvolvimento da cultura, para tanto se utilizou 225 kg ha⁻¹ de N, 125 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 390 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes de nitrogênio utilizadas foram 63,38% (uréia), 12,92% (MAP), 18,14%

(nitrato de cálcio) e 3,56% (ácido nítrico). Para o P_2O_5 e K_2O as fontes utilizadas foram 100% de MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente.

O controle de doenças e pragas foi feito de acordo com as recomendações convencionais com aplicações de fungicidas e inseticidas conforme as necessidades da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com enxadas nas parcelas sem cobertura e entre canteiros das parcelas com cobertura.

Para quantificar o crescimento foram amostradas plantas de tomate em intervalos de quatorze dias, dos 14 até os 112 dias após o transplantio (DAT). Foi coletada, aleatoriamente, uma planta competitiva por amostragem, na área útil de cada parcela. Na primeira coleta, coletou-se duas plantas por parcela, e nas demais coletas apenas uma. As folhas e/ou frutos que vieram a cair no final do ciclo, em virtude da senescência da planta, não foram utilizadas na amostragem.

Após cada coleta, as plantas foram fracionadas em caules, folhas, inflorescências e frutos, lavados e colocados em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65° C até atingir massa constante.

As características avaliadas foram: acúmulo de massa seca nas folhas; nos caules; nas inflorescências; nos frutos e total, obtidos através de pesagens da matéria seca de cada órgão.

Os dados foram submetidos às análises de variância, ao nível nominal de significância de 5%, através do *software* SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2007) e de regressões não-lineares utilizando-se o *software* Table Curve 2D v2.00 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CRESCIMENTO

Não houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem (DAT) para nenhuma das características avaliadas. Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que apenas o fator épocas de amostragem (DAT) apresentou efeito significativo no acúmulo de massa seca das plantas de tomate (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de massa seca nas folhas (AcMFO), caules (AcMCA), inflorescências (AcMFL), frutos (AcMFR) e total (AcMT) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas				
		AcMFO	AcMCA	AcMFL	AcMFR	AcMT
FV	GL	Quadrado Médio (QM)				
Bloco	3	255.363,97	129.194,09	4.613,22	666.015,94	1.206.396,63
Mulch (M)	4	569616,40ns	98840,17ns	2715,98ns	944267,26ns	3587142,56ns
Erro a	12	226.076,36	57.479,56	244,80	548.069,76	1.540.016,85
Épocas (E)	7	18975594,64**	5265134,47**	294101,33**	50164642,78**	185698063,98**
M x E	28	137420,09ns	38620,01ns	1653,78ns	578756,59ns	1038736,49ns
Erro b	105	199.108,77	43.050,65	2.065,16	444.996,41	1.347.567,45
CV 1 (%)		33,82	33,77	34,42	51,47	33,56
CV 2 (%)		31,74	29,22	31,61	46,38	31,39

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O crescimento da planta, expresso pelo acúmulo de massa seca ao longo do ciclo, foi lento até os 28 DAT independentemente dos tipos de coberturas do solo. A partir dessa idade, o crescimento foi significativamente mais acelerado, atingindo aos 94 DAT a produção máxima estimada de massa seca total de 7.669,17 kg ha⁻¹. As folhas, os caules, as inflorescências e os frutos apresentaram valores máximos estimados de massa seca de 2.613,22, 1.293,84, 298,85 e 3.861,38 kg ha⁻¹, aos 85, 92, 93 e 98 DAT, respectivamente (Figura 5).

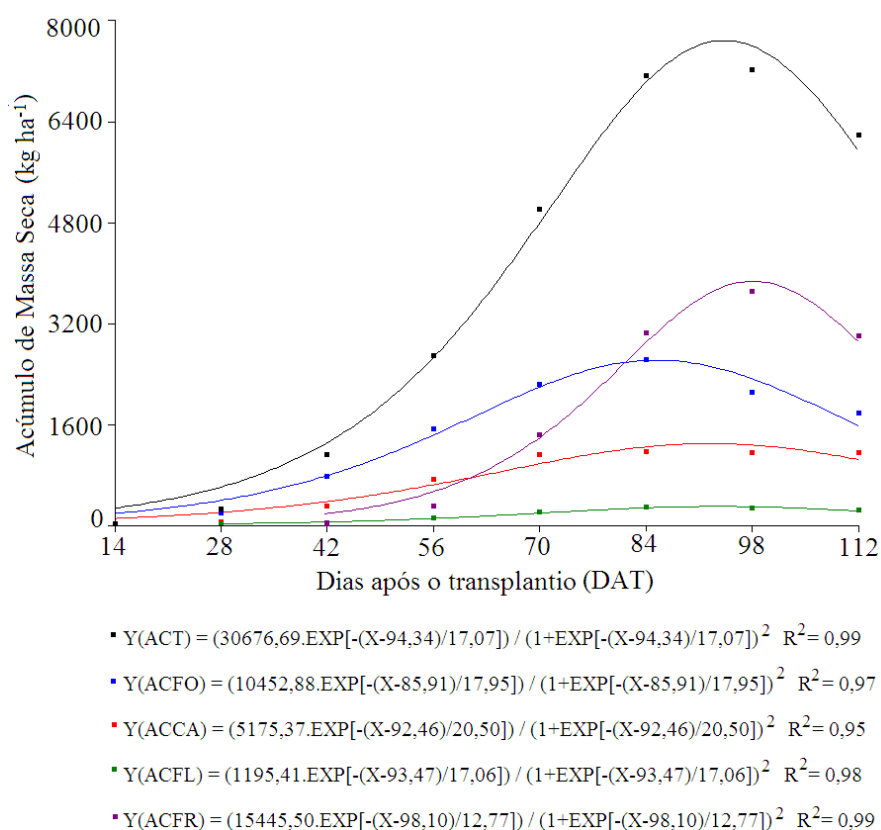


Figura 5 – Acúmulo de massa seca total (ACT), nas folhas (ACFO), nos caules (ACCA), nas inflorescências (ACFL) e nos frutos (ACFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Esses resultados estão de acordo às curvas de acúmulo de massa seca de algumas espécies de hortaliças, que geralmente possuem três fases distintas: na primeira fase o crescimento é lento, seguida de intenso crescimento até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (PRATA, 1999; LOPES et al., 2009).

O crescimento inicial lento ocorre em virtude das plantas gastarem grande parte da energia para fixação no solo, devido nesta fase as raízes serem o dreno preferencial dos fotoassimilados (PACE et al., 1999). Com o início do processo reprodutivo, os carboidratos e outros compostos são translocados das folhas para os frutos, como decorrência da predominância da fase reprodutiva sobre a fase vegetativa (MARSCHENER, 1995).

Gargantini e Blanco (1963) utilizando o tomate Santa Cruz verificaram que o crescimento inicial também foi lento, intensificando-se a partir dos quarenta dias após a germinação. Verificaram ainda, que o aparecimento das flores se deu entre quarenta e cinquenta dias, e o início da frutificação entre os setenta e oitenta dias após a germinação.

Com relação às coberturas do solo, observou-se que estas não influenciaram o crescimento do tomateiro 'SM-16'.

Rodrigues et al. (2009), avaliando o crescimento de tomate 'Mariana' em função de diferentes tipos de cobertura do solo, observaram que os tratamentos com TNT, polietileno branco, sem cobertura e polietileno prateado foram superiores ao polietileno preto, registrando os maiores acúmulos de massa seca total. Enquanto Bogiani et al. (2008) não verificaram diferenças na massa fresca de tomate cultivado em solo sob cobertura com polietileno preto e descoberto. Diferenças ambientais e genotípicas podem explicar as diferenças observadas na massa seca e fresca de tomate em diferentes condições de cultivo.

O polietileno branco por ser cobertura com capacidade de refletir os raios solares proporciona menor variação de temperatura do solo normalmente observada ao

longo do dia, e este fato reduz o estresse da planta, favorecendo o seu desenvolvimento. Além disso, mostra-se eficiente no controle de plantas daninhas, resultando na produção de plantas com maior massa seca (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001).

Os diferentes filmes plásticos apresentam, em geral, a mesma capacidade de conservação da água no solo. Entretanto, o movimento da água, e até mesmo dos nutrientes, no solo depende da temperatura, que por sua vez é bastante influenciada pela cor da cobertura. Coberturas de cores que reflitam os raios solares podem reduzir a temperatura do solo e beneficiar as plantas cultivadas em ambientes de alta intensidade solar e temperaturas mais elevadas (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001).

Em melão Cantaloupe o uso da cobertura do solo com plástico (preto, prateado, amarelo e marrom), no período seco, favoreceu o desenvolvimento vegetativo das plantas (PÔRTO et al., 2005).

Lopes et al. (2009) verificou que o uso de coberturas de solo influenciou o acúmulo de massa seca nas folhas, caules e frutos de tomate ‘SM-16’, sendo o TNT responsável pelas maiores médias.

Na cultura da alface, o polipropileno preto (TNT) como cobertura de solo foi eficiente no controle de plantas daninhas, promovendo melhor desenvolvimento e produção de plantas com maior massa (REGHIN et al., 2002).

Os tipos de coberturas plásticas apresentam características diferenciadas, principalmente com relação aos fatores climáticos, neste sentido as coberturas devem ser adquiridas em função da região de plantio. Nas regiões mais quentes, como o semiárido nordestino, devem-se evitar aquelas coberturas que não são refletoras dos raios solares para prevenir danos causados pelo calor, principalmente nas plantas jovens.

3.2 PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS

A distribuição de assimilados nos diferentes órgãos das plantas de tomate ‘SM-16’ seguiu o mesmo padrão para todas as coberturas do solo. No início do ciclo, aos 14 DAT, as folhas se comportam como fonte-dreno, uma vez que são responsáveis pela produção de fotoassimilados, e também o órgão com maior armazenamento, acumulando 79,0% da massa seca total da planta. Nesta mesma época, os caules se comportaram como dreno, se mantendo desta forma até o final do ciclo. A partir dos 28 DAT, com o início da fase reprodutiva e emissão das primeiras inflorescências, já é possível perceber um deslocamento dos assimilados das folhas, que nesta época representam 74,6% da massa seca total, para os caules (24,4%) e inflorescências (1,0%). Com o início da frutificação, aos 42 DAT, o direcionamento dos assimilados das folhas para os frutos ocorre de forma intensa. Ao final do ciclo, observa-se que do total da massa seca produzida, as folhas participaram com 28,9%, os caules com 18,6%, as inflorescências com 3,9% e os frutos com 48,6%. O maior acúmulo de massa seca em favor dos frutos comprova que os mesmos comportaram-se como dreno principal da planta (Figura 6).

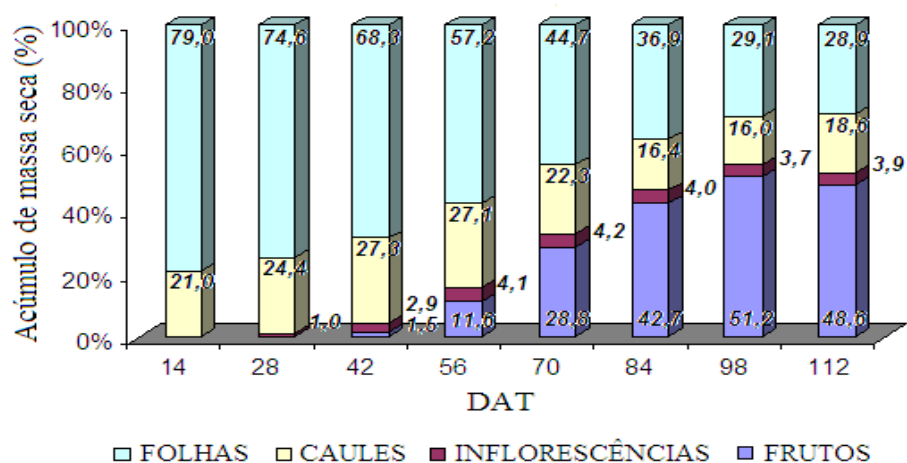


Figura 6 – Partição de assimilados pelo tomateiro ‘SM-16’ em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Comportamento semelhante foi observado por Fayad et al. (2001) que também verificaram que os frutos são o dreno preferencial da planta, tanto para o tomate EF-50, que ao final do ciclo, do total de massa seca produzida as folhas acumularam 25%, o caule 5%, os cachos florais 2% e os frutos 68%, como para a cv. Santa Clara, sendo neste caso, os frutos responsáveis por 51% do total da matéria seca produzida pela planta, seguidos por 33% nas folhas, 14% no caule e 2% nos cachos florais.

Diversas teorias têm sido propostas para descrever e, ou, explicar a distribuição de assimilados e a partição da massa seca nos órgãos das plantas. Há a hipótese de que a distribuição da massa seca na planta seja regulada pela força do dreno dos órgãos, termo usado para descrever a habilidade competitiva de um órgão atrair assimilados, quantificada pelas suas taxas de crescimentos potenciais (HEUVELINK, 1996; GRANGEIRO et al., 2005).

4 CONCLUSÕES

O crescimento do tomate ‘SM-16’, expresso pelo acúmulo de massa seca total (AcMT), foi lento até os 28 DAT, intensificando-se a partir deste, alcançando no final do ciclo acúmulo de 5.933,40 kg ha⁻¹.

As coberturas do solo não influenciaram o AcMT.

Os frutos se comportaram como dreno preferencial da planta, chegando ao final do ciclo com 48,6% do total da massa seca acumulada.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración Del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006, 298p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

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

ARAÚJO, W. F.; BOTREL, T. A.; CARMELLO, Q. A. de C.; SAMPAIO, R. A.; VASCONCELOS, M. R. B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 67-77. v. 1.

BOGIANI, J. C.; ANTON, C. S.; SELENGUINI, A.; FARIA JR, M. J. A.; SENO, S.; Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 67, n. 1, p. 145-151, 2008.

CHIRINO-TORRES, D.; CHIRINOS-TORRES, L.; MARÍN, M., ROMÁN-URBINA, Z.; VIELMA-BAPTISTA, J.; CASTRO, C. Dinámica de acumulación de materia seca em la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), cv. Río Grande, en la zona noroccidental del estado Zulia, Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**. Maracaíbo, Venezuela, v. 16, n. 2, p. 141-151, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de pesquisa do solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de produção de informação, 1999. 412p.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, L. F.; FERREIRA, F. A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 365-370, 2001.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Versão 5.3**. Departamento de Ciências Exatas. Lavras-MG: UFLA, 2007.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 56, p. 693-713, 1963.

GRANGEIRO, L. C.; MENDES, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVÊDO, P. E. 2005. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18, n. 2, p. 73-81, 2005.

HEVEULINK, E. Dry matter partitioning in tomato: validation of a dynamic simulation model. **Annals of Botany**, London, v. 77, p. 71-80, 1996.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; RODRIGUES, G. S. O.; ARAÚJO, A. P.; SOARES, A. M.; DOMBROSKI, J. L. D.; GRANGEIRO, L. C.; NUNES, G. H. S. Crescimento de tomate 'SM-16' sob diferentes tipos de coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. S486-S491, 2009.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995, 889p.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I.; OLIVEIRA, M. K. T. Crescimento do meloeiro gália fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 21, n. 3, p. 168-173, 2008.

PACE, P. F.; CRALLE, H. T.; EL-HALAWANY, S. H. M.; COTHREN, J. T.; SENSEMAN, S. A. Drought-induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. **The Journal of Cotton Science**, The Cotton Foundation v. 3, p. 183-187, 1999.

PELUZIO, J. M.; CASALI, V. W. D.; LOPES, N. F.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, G. R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 23, n. 3, p. 510-514, 1999.

PÔRTO, D. R. Q.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; GONDIM, A. R. O.; BEZERRA NETO, F. Crescimento do melão 'Torreon' cultivado em diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18, p. 232-237, 2005.

PRATA, E. B. **Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.)**. 1999. 60f. Dissertação (Mestrado) - Fortaleza: UFC, 1999.

REGHIN, M. Y.; PURISSIMO, C.; FELTRIM, A. L.; FOLTRAN, M. A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção de plantas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1/2, p. 69-77, 2002.

RODRIGUES, G. S. O.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; ARAÚJO, A. P.; DOMBROSKI, J. L. D.; BEZERRA NETO, F.; MEDEIROS, J. F.; FREIRE, A. G. Crescimento de tomate Mariana em função dos diferentes tipos de cobertura do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. S429-S434, 2009.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 22, n. 1/2, p. 1-12. 2001.

SEMINIS. **Tomate determinado SM-16**. 2004. Disponível em: <http://www.seminis.com.br/products/tomate/sm_16.asp> Acesso em: 26 jan. 2011.

SHISHIDO, Y.; KASUO, A.; KUMAKURA, H.; YUN, C. J. Y.; SEYAMA, N.; IMADA, S. Effects of developmental stages and topping on photosynthesis, translocation and distribution of ¹⁴C-assimilates in tomato plant. **The Bulletin of Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea**, Japan, n. 6, p. 191-196, 1990.

SILVA, P. I. B.; NEGREIROS, M. Z.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S.; MOURA, K. K. F.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, P. S. L. Crescimento de pimentão em função de arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, 2008. Suplemento. 1 CD-ROM.

VERKLEY, F. V.; CHAELA, H. Diurnal export and carbon economy in an expanding source leaf of cucumber at contrasting source and sink temperature. **Physiology Plantarum**, Munksgard, Sweden, v. 74, n. 2, p. 284-293, 1988.

CAPÍTULO III
ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM
DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO ‘SM-16’ EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o acúmulo de macronutrientes em plantas de tomateiro ‘SM-16’, em diferentes coberturas do solo, conduziu-se um experimento na WG Fruticultura, Baraúna/RN, entre setembro de 2009 e janeiro de 2010. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura do solo: solo descoberto, filme de polietileno preto, filme de polietileno branco, filme de polietileno cinza e polipropileno preto (TNT), e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 e 112 dias após o transplantio (DAT). As características avaliadas foram: acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas folhas, caules, inflorescências, frutos e total. Somente acúmulo de N nos frutos, acúmulo de K nas folhas e total, e acúmulo de Ca e Mg nos frutos sofreram influência das coberturas de solo. As maiores médias para estas características foram obtidas quando se utilizou o polietileno branco, o TNT e o solo descoberto. Os nutrientes mais acumulados pelas plantas foram na ordem de grandeza: $K > N > Ca > Mg > P$, sendo N, P e K encontrados em maiores quantidades nos frutos, e Ca e Mg nas folhas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Marcha de absorção de nutrientes.

ACCUMULATION OF NUTRIENTS BY TOMATO 'SM-16' IN DIFFERENT SOIL COVERS

ABSTRACT

In order to evaluate the accumulation of macronutrients on tomato plants 'SM-16', in different soil covers, an experiment was conducted in WG Fruticultura, Baraúna/RN between September 2009 and January 2010. The experimental design adopted was a randomized complete block with four replications. The treatments were arranged in split plots with the plots represented by the types of soil covers: uncovered soil, black polyethylene film, white polyethylene film, gray polyethylene film and black polypropylene (TNT), and the sub-plots by the times of samplings of plants: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 and 112 days after transplanting (DAT). The characteristics evaluated were: accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in leaves, stems, Inflorescences, fruits and total. Only N accumulation in the fruits, accumulation of K in leaves and total, and accumulation of Ca and Mg in fruits were influenced by soil covers. The highest averages for these characteristics were obtained when using the white polyethylene, TNT and uncovered soil. The nutrients more accumulated by plants were, in the order of magnitude: K> N> Ca> Mg> P, being N, P e K found in higher quantities in fruits, and Ca and Mg in leaves.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. March of absorption of nutrients.

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) representa uma das mais importantes e expressivas culturas no cenário agrícola mundial, sendo considerada uma das hortaliças mais exigentes em nutrientes (ALVARENGA, 2000).

As curvas de absorção de nutrientes e acúmulo de massa seca em função da idade da planta possibilitam conhecer os períodos de maior exigência dos nutrientes e de produção de massa seca, obtendo-se informações seguras quanto às épocas mais convenientes de aplicação de fertilizantes (HAAG; MINAMI, 1988; FURLANI; PURQUERIO, 2010).

A curva ótima de consumo de nutrientes pela planta auxiliará na definição da quantidade de aplicação de um determinado nutriente. Para isso, em função das curvas de absorção de nutrientes, pode-se obter as taxas diárias de absorção dos mesmos e utilizar essa informação respeitando as etapas fenológicas de crescimento das plantas para se definir as diferentes quantidades e proporções entre os nutrientes a serem aplicados durante as fertilizações. Com isso é possível evitar uma possível deficiência ou consumo de luxo de algum nutriente, que ocorre quando a planta absorve mais do que necessita e essa quantidade a mais não tem reflexo na produtividade (FURLANI; PURQUEIRO, 2010).

A quantidade e a proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal, como, também, dos fatores externos que condicionam o processo. Numa espécie, a capacidade em retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas variam não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente. Variações nos fatores ambientais como temperatura e umidade do solo podem afetar o conteúdo de nutrientes minerais nas folhas consideravelmente. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, como consequência, o crescimento da parte

aérea. Por outro lado, o acúmulo e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (MARSCHNER, 1995; GOTO et al., 2001).

As curvas de absorção de nutrientes determinadas para algumas espécies têm mostrado comportamento bem semelhante, onde o acúmulo de nutrientes segue o mesmo padrão da curva de acúmulo de massa seca, geralmente apresentando três fases distintas: na primeira fase a absorção é lenta, seguida de intensa absorção até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (ARAÚJO et al., 2001; GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004; SIQUEIRA et al., 2009).

Com o uso de novos sistemas de cultivo e de materiais genéticos, bem como, os ganhos nos conhecimentos existentes sobre o processo produtivo do tomateiro, é importante o estudo da curva de absorção de nutrientes pela cultura conduzida segundo as práticas culturais vigentes. As curvas de absorção de nutrientes em tomateiro, até então existentes na literatura nacional, foram obtidas em áreas com produtividades próximas da metade das encontradas atualmente, pelos agricultores que utilizam novas tecnologias, dentre estas, a cobertura do solo.

A cobertura do solo protege a planta contra pragas do solo, controla a incidência de plantas daninhas, conserva a umidade próxima à superfície do solo, aumenta a concentração de raízes na parte mais aquecida e mais fértil do perfil do solo, aumenta a atividade microbiana e a taxa de mineralização do N orgânico e, principalmente, evita a lixiviação de nitrato e potássio, importantes para a nutrição do tomateiro (SAMPAIO et al., 1999).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o acúmulo de macronutrientes pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na WG Fruticultura, no município de Baraúna, RN, entre setembro de 2009 e janeiro de 2010. O município de Baraúna está localizado a 5°05' de latitude sul e longitude de 37°38' a oeste de Greenwich, e à 95m de altitude. Os valores médios diários das temperaturas do solo e do ar são apresentados nas Figuras 1 e 2 do Cap. II.

A análise do solo da área experimental, classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 1999), indicou: pH (H₂O) = 7,5; Ca = 6,3 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,8 cmol_c dm⁻³; K = 0,29 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; P = 47,8 mg dm⁻³.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura do solo: solo descoberto (testemunha), filme de polietileno preto, filme de polietileno branco (dupla face preto e branco), filme de polietileno cinza (dupla face preto e cinza), e o polipropileno preto (agrotêxtil ou TNT) (Figura 3 do Cap. II), e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98 e 112 dias após o transplântio das mudas (DAT). Cada parcela foi composta por três fileiras de plantas, com espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas, com área total e útil de 84 e 26 m², respectivamente (Figura 4 do Cap. II).

Os filmes de polietileno preto, cinza e branco tinham, respectivamente, 1,40; 1,60 e 1,20 m de largura e 0,25 micras de espessura, sendo que o agrotêxtil preto apresentava 1,40 m de largura e 45 g m⁻² de gramatura.

O híbrido de tomate utilizado foi o SM-16 que apresenta crescimento determinado e é cultivado pelos produtores da região em virtude do menor custo de produção em relação às cultivares do Grupo Santa Cruz, já que é conduzido sem desbrota, tem ciclo curto, e geralmente, apresentam maior rusticidade. Este híbrido

possui frutos do tipo saladete (pêra) com massa média de 180 a 220 g, semelhantes ao do grupo Santa Cruz (ALVARENGA, 2004; SEMINIS, 2004).

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando-se o substrato comercial Golden Mix ®. As mudas foram transplantadas no dia 26 de setembro de 2009, no estágio de quatro a seis folhas definitivas, 25 dias após a semeadura.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguido do sulcamento em linhas, com profundidade de 20 cm, onde foi realizada a adubação de plantio com 400 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), com posterior fechamento dos sulcos.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com fita flexível de 16 mm e gotejadores com vazão de 1,5 L h⁻¹, a pressão de 100 KPa, e espaçados de 0,30 m. A quantidade de água de irrigação (Tabela 1 do Cap. II) variou de acordo com a evapotranspiração da cultura (ETc), estimada pela metodologia do Kc dual segundo Allen et al. (2006), considerando os Kc para a fase intermediária de 1,05 e para a fase final do ciclo de 0,8.

Após a instalação do sistema de irrigação, as coberturas plásticas e o TNT preto foram colocados sobre os camalhões, correspondente, as fileiras de plantas, nas parcelas dos tratamentos com cobertura do solo. As extremidades das coberturas foram fixadas com o próprio solo dos camalhões. Posteriormente, efetuou-se a abertura dos orifícios de plantio, distanciados 0,50 m, com um vazador de 60 mm de diâmetro.

As adubações em cobertura foram efetuadas diariamente via fertirrigação, de acordo com a análise de solo, e obedecendo aos estádios de desenvolvimento da cultura, para tanto se utilizou 225 kg ha⁻¹ de N, 125 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 390 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes de nitrogênio utilizadas foram 63,38% (uréia), 12,92% (MAP), 18,14% (nitrato de cálcio) e 3,56% (ácido nítrico). Para o P₂O₅ e K₂O as fontes utilizadas foram 100% de MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente.

O controle de doenças e pragas foi feito de acordo com as recomendações convencionais com aplicações de fungicidas e inseticidas conforme as necessidades da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com enxadas nas parcelas sem cobertura e entre canteiros das parcelas com cobertura.

Para quantificar o acúmulo de macronutrientes foram amostradas plantas de tomate em intervalos de quatorze dias, dos 14 até os 112 dias após o transplântio (DAT). Foi coletada, aleatoriamente, uma planta competitiva por amostragem, na área útil de cada parcela. Na primeira coleta, coletou-se duas plantas por parcela, e nas demais coletas apenas uma. As folhas e/ou frutos que vieram a cair no final do ciclo, em virtude da senescência da planta, não foram utilizadas na amostragem.

Após cada coleta, as plantas foram fracionadas em caules, folhas, inflorescências e frutos, lavados e colocados em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65° C até atingir massa constante.

As amostras da massa seca foram processadas em moinho tipo Willey (peneira de 2 mm) e acondicionadas em recipientes fechados.

Para determinação dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram pesadas amostras de 0,4 g, e em seguida, foi feita a extração com peróxido de hidrogênio (2 mL), ácido sulfúrico concentrado (4 mL) e mistura digestora (0,7 g), esta composta de sulfato de sódio, sulfato de cobre e selênio (metálico).

Os teores de N foram determinados pelo método Micro-Kjeldahl, através do destilador de N; de P por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfomolibdico em meio redutor, adaptado por Braga e Defelipo (1974); de K por fotometria de emissão de chama; e de Ca e Mg por absorção atômica (EMBRAPA, 1999).

Em função dos teores de massa seca das amostras, foi determinado o acúmulo de macronutrientes em cada época de coleta, sendo os resultados expressos em kg ha⁻¹.

As características avaliadas foram: acúmulo de macronutrientes nas folhas; nos caules; nas inflorescências; nos frutos e total.

Os dados foram submetidos às análises de variância, ao nível nominal de significância de 5%, através do *software* SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2007) e de regressões não-lineares utilizando-se o *software* Table Curve 2D v2.00 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem de plantas (DAT) para o acúmulo total dos nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na planta. Com relação aos fatores isolados, verificou-se efeito significativo para épocas de amostragem de plantas (DAT) para todas as variáveis, e para as coberturas do solo apenas para o acúmulo total de potássio (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para acúmulo total de nitrogênio (AcNT), fósforo (AcPT), potássio (AcKT), cálcio (AcCaT) e magnésio (AcMgT) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas				
		AcNT	AcPT	AcKT	AcCaT	AcMgT
FV	GL	Quadrado Médio (QM)				
Bloco	3	690,89	55,98	2.952,84	1.273,60	64,08
Mulch (M)	4	2590,06ns	53,814057ns	10447,20*	1135,92ns	99,11ns
Erro a	12	1.009,14	21,22	2.896,51	410,85	35,41
Épocas (E)	7	102568,53**	1922,62**	283067,82**	45842,42**	3656,60**
M x E	28	764,33ns	13,74ns	2190,53ns	239,62ns	22,09ns
Erro b	105	872,69	19,32	2.213,13	383,02	32,00
CV 1 (%)		33,95	37,24	37,08	31,12	31,96
CV 2 (%)		31,57	35,54	32,42	30,04	30,38

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O acúmulo total dos macronutrientes foi lento até os 28 DAT independentemente dos tipos de coberturas do solo, coincidindo com o período de menor acúmulo de massa seca total (Figura 5 do Cap. II). Os maiores incrementos

ocorreram após a frutificação, sendo o período de maior taxa de absorção de 56 a 84 DAT para todos os nutrientes (Figura 1).

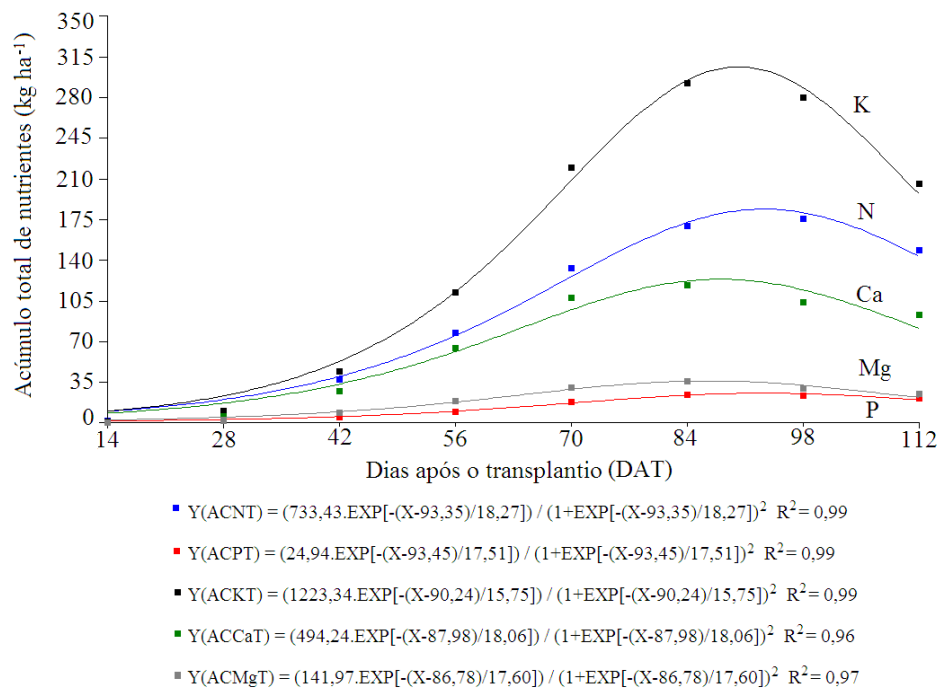


Figura 1 - Acúmulo total de macronutrientes pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplantio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

A absorção de nutrientes segue a curva de crescimento da planta, ou seja, aumenta com o desenvolvimento da planta, tendo alguns autores, como Fernandes et al. (1975) e Minami e Haag (2003), observado que até o início da frutificação a planta absorve apenas 10% do total de nutrientes acumulados ao longo do ciclo todo.

As curvas de absorção de nutrientes para determinadas espécies têm mostrado comportamento semelhante, onde o acúmulo de nutrientes segue o mesmo padrão da curva de acúmulo de massa seca, geralmente apresentando três fases distintas: na

primeira fase a absorção é lenta, seguida de intensa absorção até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (ARAÚJO et. al., 2001). Há uma relação entre o acúmulo de massa seca e a quantidade de nutrientes absorvidos (ECHER et al., 2009), portanto a absorção de nutrientes tem interferência direta nos componentes de produção e nos rendimentos da cultura.

3.1 ACÚMULO DE NITROGÊNIO

Houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem de plantas (DAT) apenas para o acúmulo de nitrogênio nos frutos (AcNFR). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que apenas o fator épocas de amostragem (DAT) apresentou efeito significativo no acúmulo deste nutriente para todas as características avaliadas: folhas (AcNFO), caules (AcNCA), inflorescências (AcNFL), frutos (AcNFR) (Tabela 2) e total (AcNT) (Tabela 1).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de nitrogênio nas folhas (AcNFO), caules (AcNCA), inflorescências (AcNFL) e frutos (AcNFR) pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas			
		AcNFO	AcNCA	AcNFL	AcNFR
FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
Bloco	3	231,52	21,65	3,68	408,35
Mulch (M)	4	521,08ns	18,66ns	2,01ns	656,96ns
Erro a	12	187,19	10,68	1,82	418,61
Épocas (E)	7	15973,46**	712,65**	148,76**	33652,73**
M x E	28	150,58ns	9,36ns	1,02ns	495,90*
Erro b	105	221,57	7,46	1,02	282,89
CV 1 (%)		31,36	35,55	38,62	54,91
CV 2 (%)		34,12	29,71	28,96	45,14

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O nitrogênio, segundo nutriente mais acumulado na matéria seca total da parte aérea das plantas (Figura 1), atingiu o máximo estimado de 183,36 kg ha⁻¹, aos 93 DAT. Para folhas, caules e inflorescências, o acúmulo de nitrogênio alcançou valores máximos estimados de 78,33, 14,40, e 6,78 kg ha⁻¹, aos 81, 89 e 90 DAT, respectivamente (Figura 2).

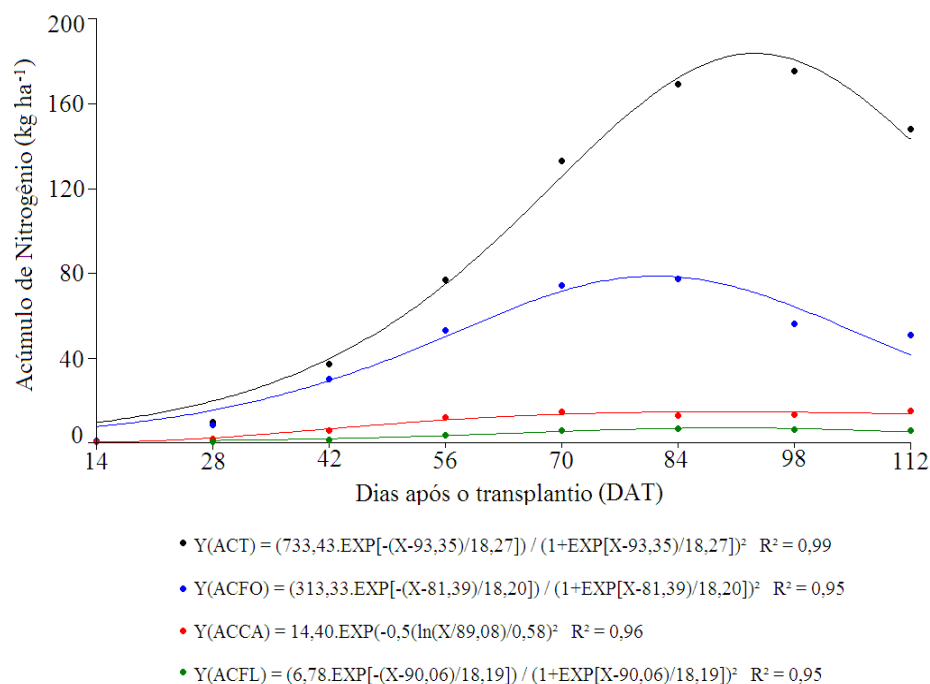


Figura 2 - Acúmulo de nitrogênio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplantio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

O nitrogênio mineral absorvido pelas raízes é assimilado para satisfazer as necessidades de compostos nitrogenados da planta. Na escala do ciclo da cultura, há, portanto, uma ligação entre a absorção de N e o crescimento em massa seca da planta (ANDRIOLO, 1999; GRANGEIRO et al., 2005).

Os frutos, órgão com maior quantidade de nitrogênio, apresentaram acúmulo máximo estimado de 133,72 kg ha⁻¹, aos 98 DAT, quando se utilizou o polietileno branco. O solo coberto com TNT, descoberto, com polietileno cinza e com polietileno preto proporcionaram acúmulo máximo estimado de 120,57, 95,13, 89,46 e 78,89 kg ha⁻¹ aos 99, 96, 102 e 97 DAT, respectivamente (Figura 3).

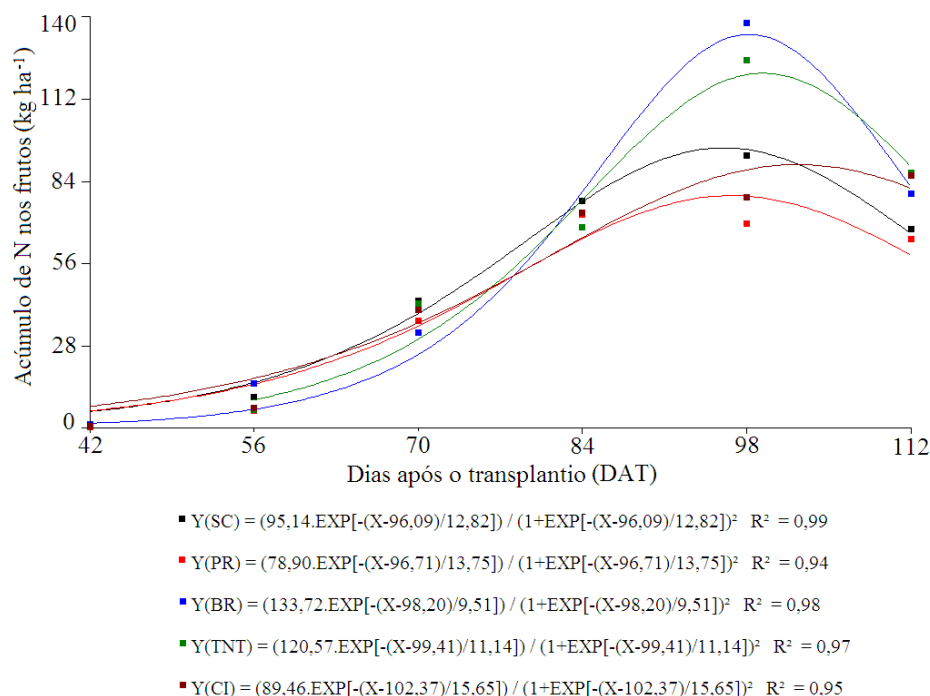


Figura 3 - Acúmulo de nitrogênio nos frutos pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nitrogênio pelas plantas. As folhas são até este estágio o órgão da planta com maior concentração deste nutriente e massa seca. A partir de então passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos.

Dentre os macronutrientes primários, o nitrogênio tem maior e mais rápido efeito sobre o crescimento vegetal. Tem como função básica o crescimento das plantas, é responsável pela cor verde escura das mesmas e, como promove o desenvolvimento do sistema radicular, melhora a absorção de outros nutrientes do solo. É extremamente dinâmico sendo muito afetado por condições de clima e de solo (SENGIK, 2005).

Com relação às coberturas do solo, verificou-se que o acúmulo de nitrogênio nos frutos não apresentou diferenças significativas entre as coberturas aos 42, 56, 70, 84 e 112 DAT. Aos 98 DAT o polietileno branco e o TNT foram os responsáveis pelo maior acúmulo deste nutriente (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios do acúmulo de nitrogênio nos frutos, em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplantio (DAT)					
	42	56	70	84	98	112
Sem cobertura	0,45a	10,33a	43,05a	77,15a	92,65b	67,67a
Polietileno Preto	0,28a	5,72a	36,37a	72,39a	69,33b	64,12a
Polietileno Branco	1,00a	14,97a	32,31a	73,04a	137,73a	79,65a
TNT	0,00a	5,88a	42,16a	68,08a	125,04a	86,64a
Polietileno Cinza	0,58a	6,68a	40,07a	73,08a	78,24b	85,65a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

As maiores médias obtidas com o uso do polietileno branco e do TNT pode ser em virtude da umidade e da temperatura do solo. O teor de umidade constante e a temperatura mais elevada dos solos com cobertura plástica favorecem a atividade microbiana e a maior mineralização do solo, aumentando a disponibilidade de nitrogênio para as plantas nas camadas mais superficiais do solo (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). O TNT, apesar de não ser um material plástico e não elevar a temperatura do solo como as demais coberturas, pode proteger o solo contra a lixiviação deste nutriente, o que pode ter sido uma das causas do TNT ter se sobressaído em relação ao solo descoberto.

3.2 ACÚMULO DE FÓSFORO

Não houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem (DAT) para nenhuma das características avaliadas: folhas (AcPFO), caules (AcPCA), inflorescências (AcPFL), frutos (AcPFR) (Tabela 4) e total (AcPT) (Tabela 1). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que apenas o fator épocas de amostragem (DAT) apresentou efeito significativo no acúmulo de fósforo das plantas de tomateiro (Tabelas 1 e 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de fósforo nas folhas (AcPFO), caules (AcPCA), inflorescências (AcPFL) e frutos (AcPFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas			
		AcPFO	AcPCA	AcPFL	AcPFR
FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
Bloco	3	9,58	1,87	0,22	27,13
Mulch (M)	4	5,22ns	2,35ns	0,09ns	17,09ns
Erro a	12	2,23	0,76	0,06	10,11
Épocas (E)	7	143,89**	37,07**	3,95**	732,91**
M x E	28	2,48ns	1,08ns	0,11ns	8,03ns
Erro b	105	2,81	1,03	0,08	7,24
CV 1 (%)		36,49	42,70	42,48	56,31
CV 2 (%)		40,91	49,72	49,09	47,66

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O fósforo, dentre os macronutrientes estudados, foi o menos absorvido pelo tomateiro, atingindo um acúmulo máximo estimado de 24,94 kg ha⁻¹, aos 93 DAT (Figura 1). Para folhas, caules, inflorescências e frutos, os valores máximos estimados

foram 7,41, 3,52, 1,10 e 14,83 kg ha⁻¹, aos 83, 83, 86 e 98 DAT, respectivamente (Figura 4).

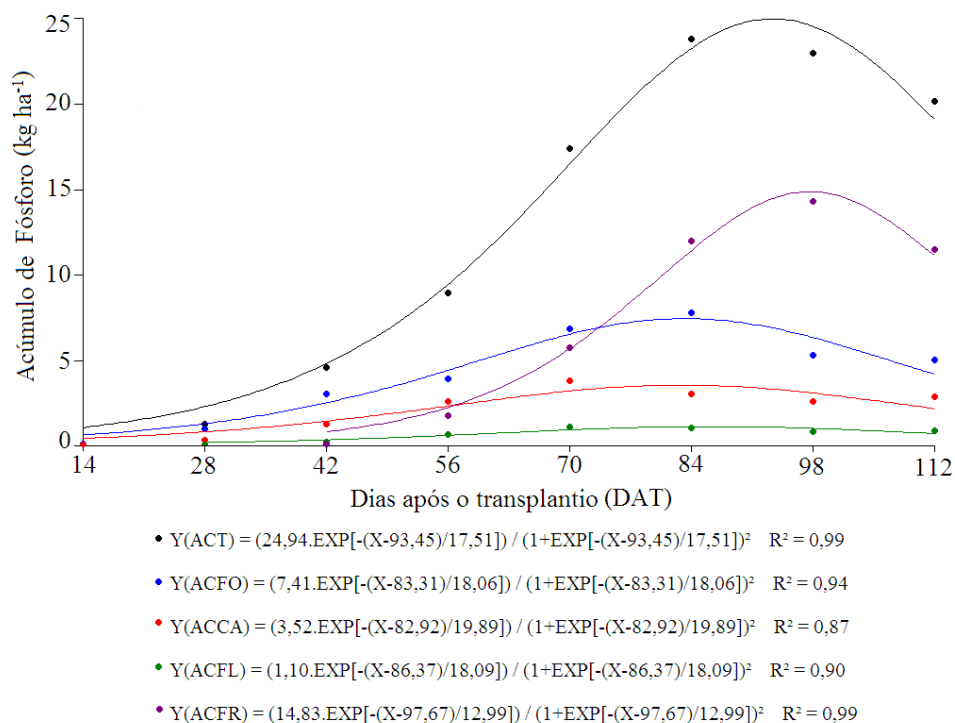


Figura 4 - Acúmulo de fósforo total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA), inflorescências (ACFL) e frutos (ACFR) pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFRSA, 2010.

Os valores desse nutriente extraídos do solo pelas plantas são geralmente baixos, principalmente quando comparadas com o nitrogênio e o potássio. Entretanto, apesar dessa baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para atender as

necessidades das culturas, como consequência, nas adubações é o fósforo que entra em maiores proporções (COUTINHO et al., 2007).

Assim como o nitrogênio, com o surgimento dos frutos, o fósforo passa a se acumular gradativamente nos frutos, comprovando que os mesmos são os drenos preferenciais da planta.

Com relação às coberturas do solo, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos.

3.3 ACÚMULO DE POTÁSSIO

Houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem (DAT) apenas para o acúmulo de potássio nas folhas (AcKFO) (Tabela 5). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que o fator coberturas do solo apresentou efeito significativo no acúmulo total (AcKT) deste nutriente (Tabela 1). Para as épocas de amostragem (DAT) ocorreu efeito significativo no acúmulo de potássio para todas as características avaliadas (Tabelas 1 e 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de potássio nas folhas (AcKFO), caules (AcKCA), inflorescências (AcKFL) e frutos (AcKFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas			
		AcKFO	AcKCA	AcKFL	AcKFR
FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
Bloco	3	155,29	242,63	8,42	1.153,44
Mulch (M)	4	1419,57**	519,59ns	4,35ns	2332,88ns
Erro a	12	297,58	161,45	3,28	1.154,79
Épocas (E)	7	23538,41**	10858,22**	268,91**	99891,20**
M x E	28	451,012*	139,09ns	2,00ns	1202,72ns
Erro b	105	269,08	139,09	1,91	887,31
CV 1 (%)		38,98	38,70	38,41	53,66
CV 2 (%)		37,07	34,11	29,34	47,03

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O potássio foi o nutriente mais absorvido pelo tomateiro, sendo o acúmulo máximo estimado de 305,83 kg ha⁻¹, aos 90 DAT (Figura 1). Para caules, inflorescências e frutos os valores máximos estimados foram 59,65, 9,09 e 178,63 kg ha⁻¹, aos 89, 91 e 96 DAT, respectivamente (Figura 5).

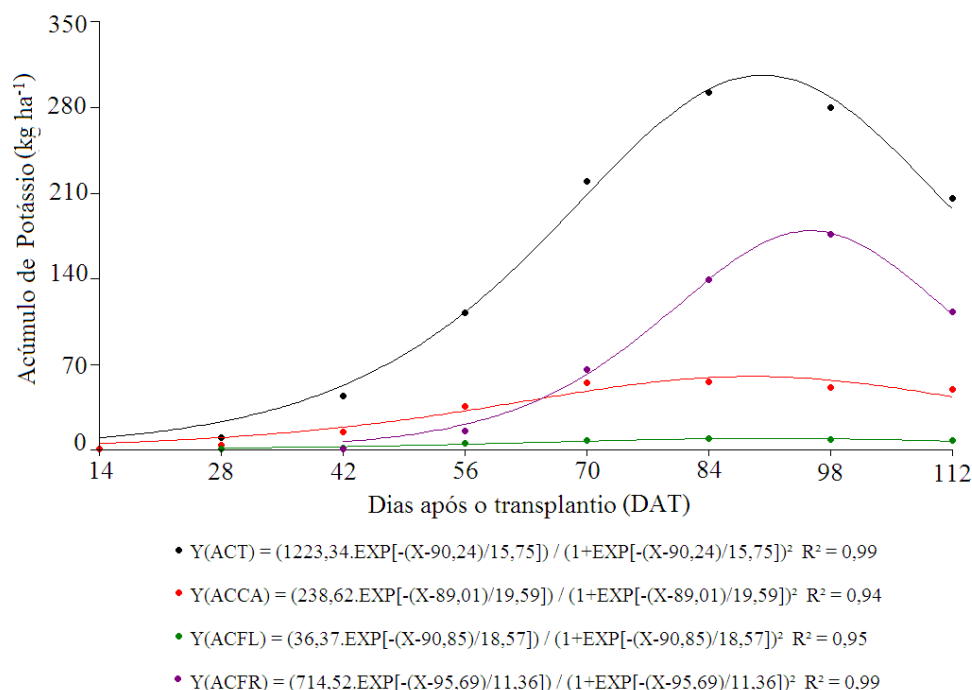


Figura 5 - Acúmulo de potássio total (ACT), caules (ACCA), inflorescências (ACFL) e frutos (ACFR) pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

As folhas apresentaram acúmulo máximo estimado de 120,09 kg ha⁻¹, aos 78 DAT, quando se utilizou a cobertura do solo com TNT. Os tratamentos solo descoberto, polietileno branco, polietileno cinza e polietileno preto proporcionaram acúmulo máximo estimado de 99,26, 93,99, 89,97 e 77,51 kg ha⁻¹ aos 77, 74, 76 e 75 DAT, respectivamente. A maior taxa de absorção ocorreu no período de 42 a 70 DAT. Após atingir o máximo que variou em função das coberturas do solo houve um decréscimo na quantidade de K acumulado pelas folhas (Figura 6). Esse comportamento foi provavelmente, ocasionado pela grande demanda de K pelos frutos, fazendo com que ocorresse uma redistribuição do nutriente para os mesmos.

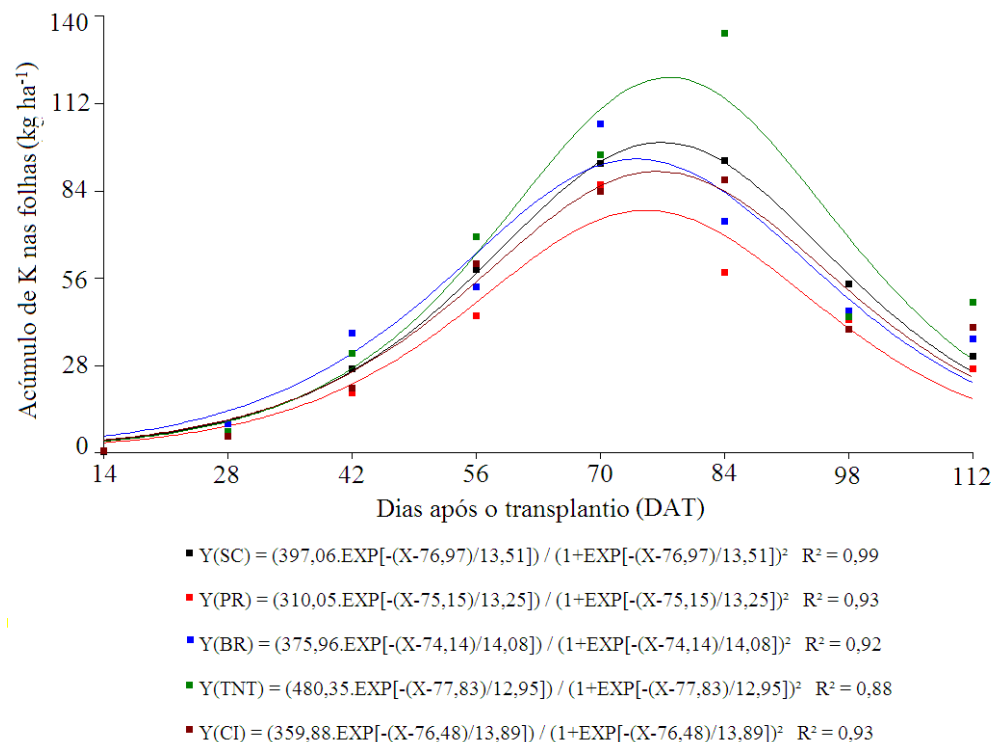


Figura 6 - Acúmulo de potássio nas folhas pelo tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo: solo descoberto (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Verificou-se, assim como para nitrogênio e fósforo, que os frutos foram os maiores acumuladores de potássio, apresentando aproximadamente 58% do total absorvido pela planta.

Embora não faça parte de nenhum composto orgânico, o potássio desempenha importantes funções na planta como na fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos entre outros e, portanto, é fundamental ao crescimento e produção da planta (MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

No acúmulo de potássio nas folhas não houve diferença entre as coberturas utilizadas aos 14, 28, 42, 70, 98 e 112 DAT. Aos 56 DAT o TNT foi responsável pela maior média, não diferindo estatisticamente do polietileno cinza, do solo descoberto e do polietileno branco, os quais foram superiores ao polietileno preto. Aos 84 DAT, o TNT registrou o maior acúmulo, 134,23 kg ha⁻¹, seguido pelo solo descoberto, polietileno cinza, polietileno branco e polietileno preto. (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios do acúmulo de potássio nas folhas, em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplantio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
Sem cobertura	0,26a	5,25a	26,68a	58,52ab	92,70a	93,34b	53,89a	30,71a
Polietileno Preto	0,32a	5,29a	19,10a	43,71b	85,88a	57,69c	42,43a	26,86a
Polietileno Branco	0,59a	9,06a	38,11a	52,87ab	105,12a	74,10bc	45,34a	36,36a
TNT	0,39a	6,57a	31,75a	69,03a	95,40a	134,23a	43,37a	48,45a
Polietileno Cinza	0,38a	5,05a	20,49a	60,31ab	83,48a	87,20b	39,56a	40,12a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

3.4 ACÚMULO DE CÁLCIO

Houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem (DAT) apenas para o acúmulo de cálcio nos frutos (AcCaFR) (Tabela 7). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que somente o fator épocas de

amostragem apresentou efeito significativo no acúmulo deste nutriente para todas as características avaliadas: folhas (AcCaFO), caules (AcCaCA), inflorescências (AcCaFL), frutos (AcCaFR) (Tabela 7) e total (AcCaT) (Tabela 1).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de cálcio nas folhas (AcCaFO), caules (AcCaCA), inflorescências (AcCaFL) e frutos (AcCaFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFRS, 2010.

		Características Avaliadas			
		AcCaFO	AcCaCA	AcCaFL	AcCaFR
FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
Bloco	3	987,33	8,87	0,74	0,89
Mulch (M)	4	884,89ns	9,42ns	0,29ns	1,15ns
Erro a	12	328,71	7,20	0,16	0,62
Épocas (E)	7	33400,99**	570,95**	20,47**	24,52**
M x E	28	189,90ns	6,97ns	0,16ns	1,24**
Erro b	105	305,43	6,10	0,16	0,68
CV 1 (%)		32,34	39,46	34,06	71,84
CV 2 (%)		31,17	36,32	34,29	75,12

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O cálcio foi o terceiro nutriente mais absorvido pelo tomateiro ‘SM-16’ (Figura 1), com um acúmulo máximo de 123,56 kg ha⁻¹, aos 88 DAT, independentemente das coberturas utilizadas. Para folhas, caules e inflorescências, os valores máximos estimados foram 106,96, 12,93 e 2,44 kg ha⁻¹, aos 86, 98 e 98 DAT, respectivamente (Figura 7).

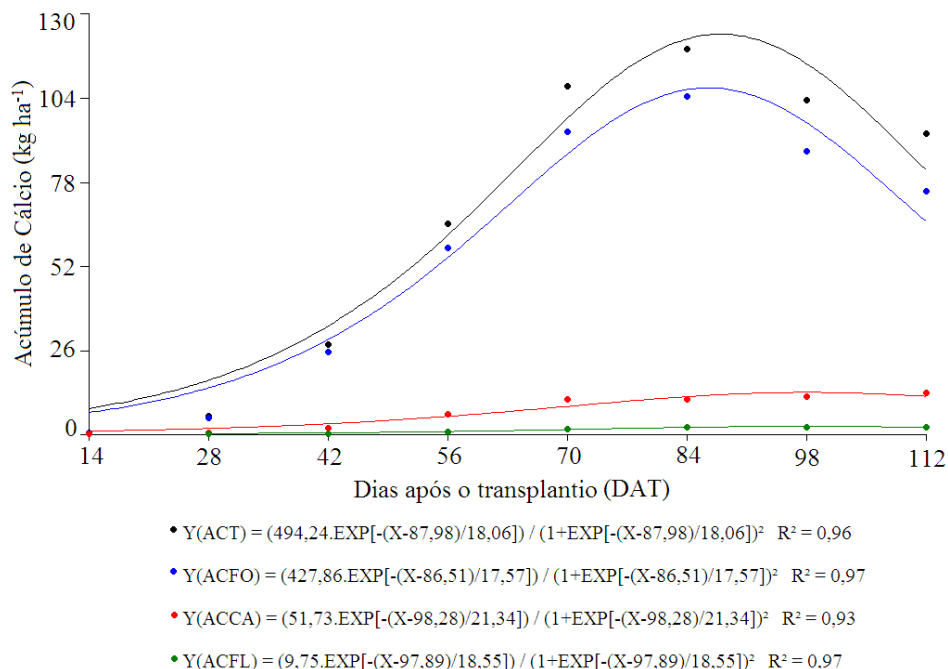


Figura 7 - Acúmulo de cálcio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Os frutos, órgão com menor quantidade de cálcio, apresentaram acúmulo máximo estimado de $3,72 \text{ kg ha}^{-1}$, aos 102 DAT, quando se utilizou a cobertura do solo com TNT. O polietileno branco, polietileno cinza, solo descoberto, e polietileno preto proporcionaram acúmulo máximo estimado de $3,26$, $3,18$, $2,28$ e $1,71 \text{ kg ha}^{-1}$ aos 108, 112, 94 e 91 DAT, respectivamente (Figura 8).

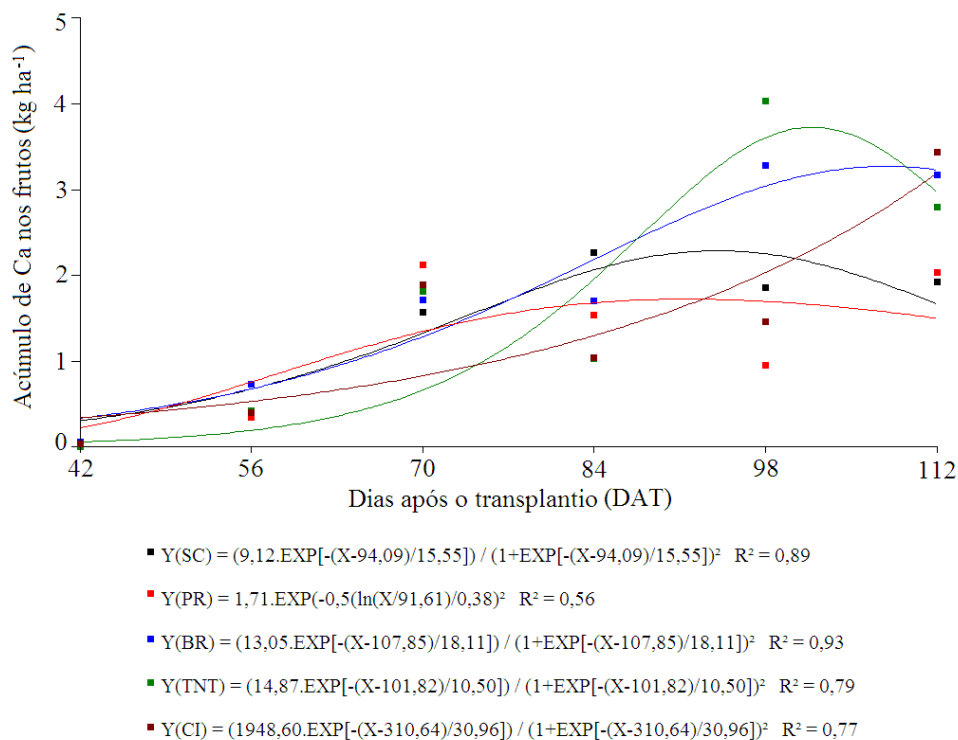


Figura 8 - Acúmulo de cálcio nos frutos pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo descoberto (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

O cálcio é um dos mais importantes nutrientes, estando associado com a formação de flores perfeitas, a qualidade do fruto e a produtividade (TRANI et al., 1993). Também é muito importante no desenvolvimento das raízes, sendo um nutriente necessário na translocação e armazenamento de carboidratos e proteínas (SENGIK, 2005).

Diferentemente do nitrogênio, fósforo e potássio a parte vegetativa (folhas e caules) acumulou maior quantidade de cálcio que a parte reprodutiva (inflorescências e frutos). Comportamento semelhante foi observado por FAYAD et al. (2002) e VILLAS

BÔAS et al. (2002) em tomate, por FONTES et al. (2005) e NEGREIROS et al. (2009) em pimentão. O padrão de distribuição do Ca em favor da parte vegetativa é, portanto, resultado deste ser transportado quase que exclusivamente pelo xilema e conduzido principalmente pela corrente transpiratória (GRANGEIRO et al., 2005).

Com relação às coberturas do solo, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos aos 42, 56 e 70 DAT. Aos 84 DAT, o maior acúmulo de cálcio nos frutos foi registrado no tratamento sem cobertura, 2,25 kg ha⁻¹, o qual não diferiu estatisticamente do polietileno branco, 1,70 kg ha⁻¹, e do polietileno preto, 1,53 kg ha⁻¹. Aos 98 DAT, o TNT e o polietileno branco registraram os maiores acúmulos, 4,02 kg ha⁻¹ e 3,27 kg ha⁻¹, respectivamente. Aos 112 DAT, o polietileno cinza foi responsável pelo maior acúmulo nesta época, 3,42 kg ha⁻¹, no entanto, não diferiu estatisticamente do polietileno branco e do TNT (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios do acúmulo de cálcio nos frutos, em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)					
	42	56	70	84	98	112
Sem cobertura	0,02a	0,40a	1,56a	2,25a	1,85b	1,91c
Polietileno Preto	0,01a	0,34a	2,11a	1,53ab	0,94b	2,03bc
Polietileno Branco	0,05a	0,73a	1,71a	1,70ab	3,27a	3,16ab
TNT	0,00a	0,41a	1,81a	1,02b	4,02a	2,78abc
Polietileno Cinza	0,02a	0,39a	1,88a	1,03b	1,46b	3,42a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Os filmes plásticos cinza refletem grande parte da energia irradiada do sol, nestas condições o solo fica menos aquecido (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). Em

virtude desse menor aquecimento do solo, pode ter havido influência da cobertura favorecendo o acúmulo de cálcio nos frutos.

3.5 ACÚMULO DE MAGNÉSIO

Houve efeito significativo da interação coberturas do solo (*Mulching*) e épocas de amostragem (DAT) apenas para o acúmulo de magnésio nos frutos (AcMgFR) (Tabela 9). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que somente o fator coberturas do solo não apresentou efeito significativo no acúmulo deste nutriente para todas as características avaliadas (folhas (AcMgFO), caules (AcMgCA), inflorescências (AcMgFL), frutos (AcMgFR) (Tabela 9) e total (AcMgT) (Tabela 1)).

Tabela 9 - Resumo da análise de variância das características acúmulo de magnésio nas folhas (AcMgFO), caules (AcMgCA), inflorescências (AcMgFL) e frutos (AcMgFR) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

		Características Avaliadas			
		AcMgFO	AcMgCA	AcMgFL	AcMgFR
FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
Bloco	3	40,27	0,59	0,11	1,88
Mulch (M)	4	48,59ns	2,30ns	0,07ns	3,31ns
Erro a	12	20,51	1,00	0,03	1,81
Épocas (E)	7	1724,13**	87,73**	3,18**	150,29**
M x E	28	11,05ns	1,10ns	0,02ns	2,28**
Erro b	105	18,39	0,87	0,02	1,21
CV 1 (%)		35,17	35,67	32,67	55,17
CV 2 (%)		33,3	33,22	30,98	45,18

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O acúmulo máximo de magnésio, quarto nutriente mais absorvido pelo tomateiro ‘SM-16’ (Figura 1), foi 35,49 kg ha⁻¹, aos 87 DAT, independentemente das coberturas estudadas. Para folhas, caules e inflorescências, os valores máximos estimados foram 25,41, 5,15 e 0,98 kg ha⁻¹, aos 81, 101 e 92 DAT, respectivamente (Figura 9).

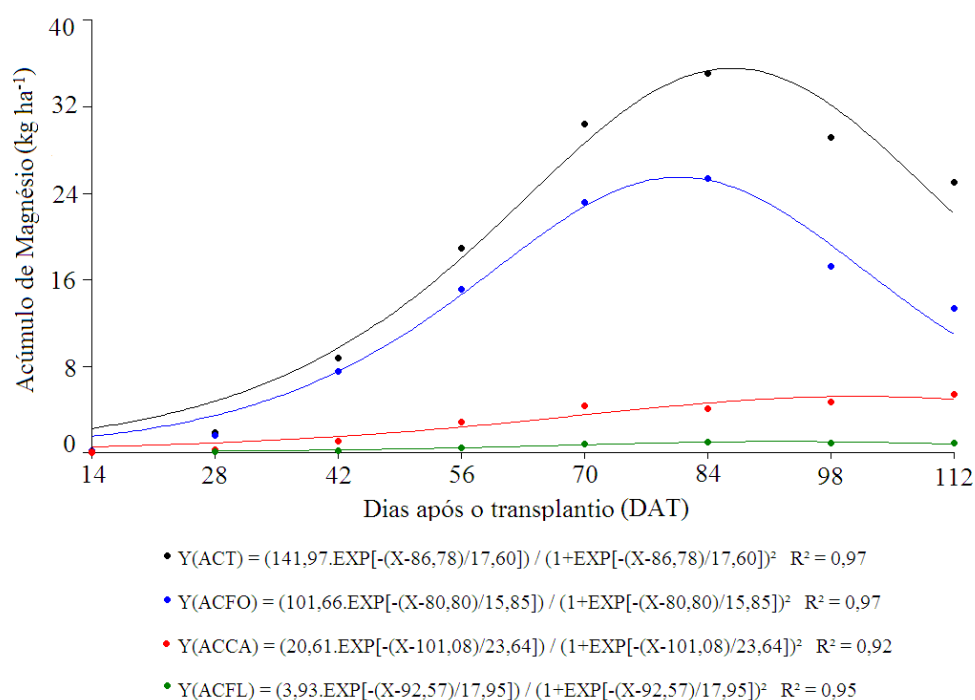


Figura 9 - Acúmulo de magnésio total (ACT), nas folhas (ACFO), caules (ACCA) e inflorescências (ACFL) pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo, em função da idade das plantas após o transplantio (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Os frutos apresentaram acúmulo máximo estimado de 8,68 kg ha⁻¹, aos 98 DAT, quando se utilizou a cobertura do solo com polietileno branco. O solo coberto com TNT, com polietileno cinza, descoberto, e com polietileno preto proporcionaram

acúmulo máximo estimado de 8,43, 6,16, 5,96 e 5,20 kg ha⁻¹ aos 101, 107, 98 e 100 DAT, respectivamente (Figura 10).

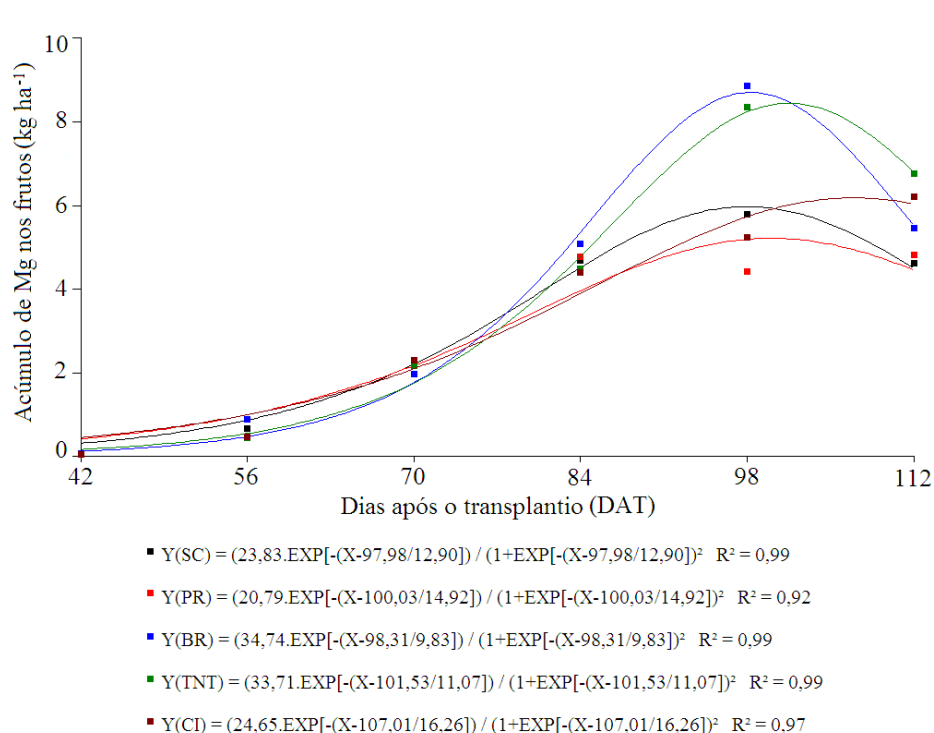


Figura 10 - Acúmulo de magnésio nos frutos pelo tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo: solo sem cobertura (SC), polietileno preto (PR), polietileno branco (BR), polipropileno preto (TNT) e polietileno cinza (CI), em função dos dias após o transplante (DAT). Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

O magnésio embora em menores quantidades que o cálcio também acumula-se preferencialmente na parte vegetativa, fato semelhante foi observado em tomate por Fayad et al. (2002) e em outras hortaliças como pimentão (FONTES et al., 2005) e melancia (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2005). Essa maior acumulação deste nutriente na parte vegetativa pode ser causa do mesmo fazer parte da molécula de

clorofila. Segundo Marschner (1995), dependendo do status de magnésio na planta, entre 6 a 25% do magnésio total está ligado à molécula de clorofila, outros 5 a 10% estão firmemente ligados a pectatos, na parede celular, ou como sal solúvel, no vacúolo.

Com relação às coberturas do solo, foi observado que o uso de coberturas não apresentou diferenças estatísticas no acúmulo de magnésio nos frutos aos 42, 56, 70 e 84 DAT. Aos 98 DAT, o polietileno branco foi o que apresentou maior acúmulo, 8,84 kg ha⁻¹, não diferindo do TNT, 8,34 kg ha⁻¹. Aos 112 DAT destacaram-se o TNT, o polietileno cinza e o polietileno branco (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios do acúmulo de magnésio nos frutos, em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)					
	42	56	70	84	98	112
Sem cobertura	0,03a	0,65a	2,26a	4,66a	5,78b	4,59c
Polietileno Preto	0,01a	0,42a	2,14a	4,75a	4,40b	4,80bc
Polietileno Branco	0,06a	0,87a	1,96a	5,07a	8,84a	5,44abc
TNT	0,00a	0,43a	2,16a	4,48a	8,34a	6,74a
Polietileno Cinza	0,03a	0,45a	2,29a	4,39a	5,22b	6,20ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O uso de coberturas plásticas protege o solo contra a lixiviação de nutrientes essenciais para as plantas (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). O fato do polietileno preto proporcionar os menores acúmulos para esses nutrientes deve-se, justamente, à sua cor que absorve mais radiação solar, resultando no aumento da temperatura do solo e consequentemente, na diminuição da absorção dos mesmos pelas plantas. O TNT, apesar de ser de cor preta, tem porosidade que auxilia nas trocas gasosas entre o ar e o

solo e, portanto, tende a diminuir a temperatura do solo, quando comparado ao polietileno preto, beneficiando o desenvolvimento das plantas.

Nos solos sob cobertura plástica, em razão do teor mais constante de umidade, uma maior proporção do sistema radicular da planta concentra-se próximo a superfície do solo, na camada mais rica em matéria orgânica. Nestas condições, a planta explora o volume de solo com maior disponibilidade de nutrientes, maior retenção de umidade e melhores condições físicas para o crescimento das raízes, aumentando sensivelmente a absorção de elementos essenciais pela planta (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001).

Variações nos fatores ambientais como temperatura e umidade do solo podem afetar o conteúdo de nutrientes na planta consideravelmente. Esses fatores influenciarão tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, dessa forma, afetarão o crescimento da parte aérea. O acúmulo e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (GOTO et al., 2001). Portanto, qualquer técnica de cultivo que afete esses fatores, poderá afetar a marcha de absorção de nutrientes na planta ao longo do ciclo.

3.6 EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELOS FRUTOS

Os frutos apresentaram-se como os maiores armazenadores de nitrogênio, fósforo e potássio, enquanto as folhas, juntamente com os caules acumularam, preferencialmente, Ca e Mg.

Considerando a média da produtividade de 75,57 t ha⁻¹ das cinco coberturas do solo (dados não apresentados), verificou-se que do total dos nutrientes acumulados pelo tomateiro, os frutos participaram com cerca de 50% de N, 59% de P, 56 % de K, 2% de Ca e 20% de Mg. As quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg exportadas pelos frutos, foram 95,35, 14,71, 171,26, 2,47 e 7,10 kg ha⁻¹, respectivamente.

As quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos, portanto, representam importante componente de perdas de nutrientes do solo, que deverão ser restituídos, enquanto os nutrientes contidos na parte vegetativa podem ser incorporados ao solo dentro de um programa de reaproveitamento de restos culturais (GRANGEIRO et al., 2005).

Fayad et al. (2002) verificaram que do total dos macronutrientes absorvidos pelo tomateiro cv. Santa Clara, os frutos acumularam 55% do N, 54% do P, 56% do K, 5% do Ca, 21% do Mg, valores bastante próximos dos que foram obtidos pelo tomateiro 'SM-16'.

4 CONCLUSÕES

O máximo acumulado de N, P, K, Ca e Mg total pelo tomateiro 'SM-16' foi 183,36, 24,94, 305,83, 123,56 e 35,49 kg ha⁻¹, aos 93, 93, 90, 88, 87 e DAT, respectivamente.

O acúmulo de N nos frutos, acúmulo de K nas folhas e total, e acúmulo de Ca e Mg nos frutos sofreram influência das coberturas do solo. As maiores médias para estas características foram obtidas quando se utilizou o polietileno branco, o TNT e o solo descoberto.

Os nutrientes mais acumulados pelas plantas foram na ordem de grandeza: K>N>Ca>Mg>P. Sendo N, P e K encontrados em maiores quantidades nos frutos, e Ca e Mg nas folhas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración Del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006, 298p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVARENGA, M. A. R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. 91p.

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

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

ARAÚJO, W. F.; BOTREL, T. A.; CARMELLO, Q. A. de C.; SAMPAIO, R. A.; VASCONCELOS, M. R. B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 1, p. 67-77,

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 73-85, 1974.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: GRANGEIRO, L. C. et al. **Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba**. Lavras: Ciência e Agrotecnologia, 2007. p. 267-273.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 176-182, 2009.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes/Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária.** In: SILVA, FC (Org). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de pesquisa do solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Serviço de produção de informação, 1999. 412p.

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.

FERNANDES, P. D.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Nutrição Mineral de Hortaliças. Absorção de nutrientes pelo tomateiro em cultivo rasteiro. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. v. 32, p. 595-608.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Versão 5.3.** Departamento de Ciências Exatas. Lavras-MG: UFLA, 2007.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N. GRAÇA, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.275-280, 2005.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: MELLO PRADO, R. et al. **Nutrição de Plantas:** diagnose foliar em hortaliças. Jaboticabal:FCAV/CAPES/FUNDUNESP, 2010. p. 45-62.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C. do; RESENDE, R.S. (Coord.) **Fertirrigação:** flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, p. 241-268.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, L. C.; MENDES, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVÊDO, P. E. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18, n. 2, p. 73-81, 2005.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 538p.

JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual**. Califórnia: Jandel Scientific. 1991. 280p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MINAMI, K; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989 n. 219, p. 27-34, 2003.

NEGREIROS, M. Z.; MOURA, K. K. C. F.; SILVA, P. I. B.; MEDEIROS, J. F.; FREITAS, F. C. L.; GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F. Acúmulo de macronutrientes em pimentão 'Atlantis' cultivado em dois espaçamentos na fileira. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, agosto 2009. 1 CD-ROM.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, v. 22, p. 1-12, 2001.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R.; SEDIYAMA, C. S. Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 21-30, 1999.

SEMINIS. **Tomate determinado SM-16.** 2004. Disponível em: <http://www.seminis.com.br/products/tomate/sm_16.asp> Acesso em: 26 jan. 2011.

SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas.** 2005. 29p. Disponível em: < www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/nutrientes.doc> Acesso em: 27 nov. 2010.

SIQUEIRA, R. G.; SANTOS, R. H. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Crescimento, produção e acúmulo de nutrientes em *Luffa cylindrica* M. Roem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 685-696, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 720p.

TRANI, P. E.; VILLA, W.; MINAMI, K. Nutrição mineral, calagem e adubação da melancia. In: MINAMI, K.; IMAUTI, M. **Cultura da melancia.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 1993. p. 19-47.

VILAS BÔAS, R. L. V. **Acúmulo de nutrientes em plantas de tomate híbrido Thomas.** Relatório Técnico. Syngenta/Rogers. 2002. 27p.

APÊNDICE

Tabela 1A - Valores médios do acúmulo de massa seca nas folhas (AcMFO), caules (AcMCA), inflorescências (AcMFL) e frutos (AcMFR), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplantio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
AcMFO								
Sem cobertura	10,6964a	172,3945a	768,3415a	1733,9310a	2355,4330a	2685,3690ab	2320,9157a	1598,7997a
Polietileno Preto	12,6027a	152,1547a	591,1797a	1185,0155a	2126,9625a	1980,1245c	1863,0120a	1522,9457a
Polietileno Branco	21,4156a	271,6460a	993,8555a	1542,3302a	2364,3915a	2536,1945bc	2182,8565a	1854,8657a
TNT	14,6920a	193,5977a	773,9932a	1566,9265a	2127,5865a	3302,8052a	2100,7130a	2082,8285a
Polietileno Cinza	14,0957a	150,5650a	709,8032a	1638,3882a	2205,4260a	2625,2020b	2022,8507a	1857,1822a
AcMCA								
Sem cobertura	2,8431a	51,9000a	318,4250a	883,7500a	1371,4000a	1183,8250a	1166,3250a	1157,2750ab
Polietileno Preto	4,0526a	53,9500a	254,3250a	531,1000b	976,2500bc	1169,5000a	1010,9250a	989,5250b
Polietileno Branco	5,1732a	86,3250a	399,4500a	767,4000ab	1262,5500ab	1087,3250a	1239,0000a	1048,0750b
TNT	3,6995a	62,3750a	286,8000a	678,0500ab	962,6000c	1229,6500a	1286,1250a	1354,1500a
Polietileno Cinza	3,8221a	53,0500a	271,9500a	771,9500ab	996,6250bc	1162,6750a	1069,6500a	1187,8000ab
AcMFL								
Sem cobertura		1,6415a	27,0250a	129,8500a	244,3500a	275,4500a	262,5500ab	230,5750ab
Polietileno Preto		2,2912a	25,6750a	83,7500a	220,5750ab	287,3750a	226,4250b	218,2500b
Polietileno Branco		4,5997a	55,4500a	141,0250a	176,4500b	291,7750a	305,1500a	236,2500ab
TNT		2,2760a	23,9500a	86,7750a	177,0000b	257,1500a	285,1000ab	248,2500ab
Polietileno Cinza		2,4445a	30,8000a	116,1500a	227,3000ab	300,3500a	261,5500ab	285,0000a
AcMFR								
Sem cobertura			17,3883a	343,1000a	1569,9045a	2986,4492a	3104,5830b	2787,1587ab
Polietileno Preto			9,7077a	230,3750a	1577,0977a	2831,5417a	2801,6547b	2348,5117b
Polietileno Branco			34,2727a	546,3000a	1300,1495a	3213,4460a	5187,3400a	3170,8857ab
TNT			0,0000a	202,2750a	1281,2455a	3065,6335a	4247,4767a	3300,3670a
Polietileno Cinza			20,8477a	229,6500a	1455,9342a	3118,8460a	3139,2645b	3415,7505a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 2A - Valores médios do acúmulo de nitrogênio total (AcNT), nas folhas (AcNFO), caules (AcNCA) e inflorescências (AcNFL), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFRSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)						
	14	28	42	56	70	84	98
AcNT							
Sem cobertura	0,6220 a	9,1327 a	37,1108 a	90,9610 a	138,364 a	179,6315 a	176,4915 ab
Polietileno Preto	0,6906 a	7,9634 a	29,6524 a	59,4337 a	126,4934 a	152,8574 a	132,0692 c
Polietileno Branco	1,2647 a	13,8052 a	48,4227 a	80,9183 a	132,6771 a	163,518 a	215,7638 a
TNT	0,8622 a	9,9026 a	34,8952 a	71,9095 a	133,0065 a	186,8816 a	199,7326 a
Polietileno Cinza	0,8215 a	7,7098 a	34,5507 a	80,6746 a	132,6248 a	161,4180 a	151,7648 bc
AcNFO							
Sem cobertura	0,5537a	7,9523a	30,2083a	61,1188a	71,6951a	83,1676ab	64,0321a
Polietileno Preto	0,5855a	6,6914a	23,4063a	42,4190a	70,7575a	62,4701c	46,8646a
Polietileno Branco	1,1312a	11,6762a	38,5463a	50,3636a	77,6642a	71,8056bc	58,0923a
TNT	0,7679a	8,6141a	29,0815a	52,7672a	74,0554a	98,1337a	55,1778a
Polietileno Cinza	0,7265a	6,5359a	27,5796a	58,0759a	74,5448a	70,0950bc	54,3625a
AcNCA							
Sem cobertura	0,0682a	1,1610a	5,5226a	15,4797a	16,7988ab	12,9727a	13,7464a
Polietileno Preto	0,1051a	1,2164a	5,0229a	8,6741b	13,5511bc	11,7321a	11,2744a
Polietileno Branco	0,1335a	1,9253a	7,0030a	11,5719ab	17,7283a	11,9733a	13,0294a
TNT	0,0943a	1,2399a	4,9701a	10,5098b	11,7778c	14,2565a	13,4504a
Polietileno Cinza	0,0950a	1,0993a	5,3044a	12,3416ab	12,2760c	11,5328a	13,7405a
AcNFL							
Sem cobertura		0,0194a	0,9282a	4,0305a	6,8212a	6,3384a	6,0652ab
Polietileno Preto		0,0556a	0,9399a	2,6163a	5,8157ab	6,2667a	4,5990b
Polietileno Branco		0,2037a	1,8759a	4,0143a	4,9727b	6,6949a	6,9070a
TNT		0,0486a	0,8436a	2,7479a	5,0074b	6,4117a	6,0640ab
Polietileno Cinza		0,0745a	1,0849a	3,5739a	5,7303ab	6,7062a	5,4177b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 3A - Valores médios do acúmulo de fósforo nas folhas (AcPFO), caules (AcPCA), inflorescências (AcPFL) e frutos (AcPFR), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
AcPFO								
Sem cobertura	0,0711a	0,8967a	3,4010a	3,8493ab	6,6165a	6,6588b	5,0193a	3,5597b
Polietileno Preto	0,0666a	0,7906a	2,2954a	3,0222b	6,5742a	7,9343b	4,7093a	4,3450ab
Polietileno Branco	0,1256a	1,4020a	3,6706a	3,0646b	7,9378a	7,2674b	5,8859a	5,5956ab
TNT	0,0746a	1,0151a	3,2229a	4,1128ab	6,3913a	10,3095a	6,0078a	6,0700a
Polietileno Cinza	0,0833a	0,5975a	2,3244a	5,4728a	6,6560a	6,5713b	4,7950a	5,3259ab
AcPCA								
Sem cobertura	0,0135a	0,2216a	1,2902a	2,9104a	4,5450ab	3,3878a	2,5273a	3,0006ab
Polietileno Preto	0,0188a	0,2480a	1,0113a	1,4422b	3,2370bc	2,3860a	2,0898a	2,5373ab
Polietileno Branco	0,0264a	0,4430a	1,6909a	2,6199ab	5,2574a	2,9092a	2,9469a	2,6554ab
TNT	0,0183a	0,3070a	1,2264a	2,5530ab	2,4340c	2,9029a	2,7850a	3,7311a
Polietileno Cinza	0,0205a	0,2241a	1,0472a	3,4349a	3,4478bc	3,4816a	2,4885a	2,2599b
AcPFL								
Sem cobertura		0,0047a	0,1963a	0,8549a	1,1642a	1,0912ab	0,7576bc	0,6056c
Polietileno Preto		0,0098a	0,1792a	0,4250b	1,2700a	0,9788ab	0,4435c	0,6786bc
Polietileno Branco		0,0387a	0,3306a	0,7491ab	0,9321a	0,8220b	0,7895abc	1,0313ab
TNT		0,0095a	0,1738a	0,5216ab	0,9515a	1,0979ab	0,9401ab	1,2440a
Polietileno Cinza		0,0147a	0,1955a	0,6645ab	0,9755a	1,2492a	1,1553a	0,8223bc
AcPFR								
Sem cobertura			0,0934a	2,1420a	6,1507a	11,3109a	14,2490b	10,4303ab
Polietileno Preto			0,0613a	1,5449a	6,1146a	12,0517a	9,4564c	7,8252b
Polietileno Branco			0,2464a	2,4607a	4,5464a	14,2634a	18,1725a	13,6462a
TNT			0,0000a	2,4607a	6,1944a	11,2311a	15,6742ab	12,4288a
Polietileno Cinza			0,1156a	1,3713a	5,4539a	10,7688a	13,7074b	12,8152a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 4A - Valores médios do acúmulo de potássio total (AcKT), nos caules (AcKCA), inflorescências (AcKFL) e frutos (AcKFR), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
AcKT								
Sem cobertura	0,4727 a	9,2584 a	44,0167 a	124,7176 a	228,4172 a	314,8918 a	293,9150 a	186,2226 ab
Polietileno Preto	0,6260 a	8,6005 a	31,7478 a	82,1989 a	202,4372 a	237,4228 b	222,6899 b	165,8988 b
Polietileno Branco	0,9931 a	13,9093 a	60,9706 a	115,2771 a	236,8940 a	286,6816 ab	349,4969 a	205,8473 ab
TNT	0,6855 a	10,2604 a	46,5689 a	121,0666 a	220,4997 a	341,6850 a	311,5769 a	248,8580 a
Polietileno Cinza	0,7099 a	8,0590 a	34,8920 a	114,0917 a	208,6373 a	277,1047 ab	218,4555 b	218,3525 ab
AcKCA								
Sem cobertura	0,2102a	3,9695a	15,5111a	43,7619a	64,8329a	64,6348a	51,2927ab	44,1038b
Polietileno Preto	0,3077a	3,2382a	11,1960a	23,6444b	46,9008b	50,0172ab	44,2256b	41,3841b
Polietileno Branco	0,4051a	4,6075a	19,0023a	33,7763ab	65,5802a	49,6585ab	53,8754ab	47,3830b
TNT	0,2939a	3,6489a	13,6325a	36,6225ab	49,6937ab	61,7943ab	63,2568a	64,2715a
Polietileno Cinza	0,3301a	2,9308a	12,2047a	37,3157ab	45,5434b	48,4592b	41,5295b	48,1366b
AcKFL								
Sem cobertura		0,0340a	1,1951a	6,7566a	8,6504a	9,2941a	8,0050ab	7,3687a
Polietileno Preto		0,0668a	1,1189a	4,1696bc	7,4532ab	8,0572a	6,6669b	6,2189a
Polietileno Branco		0,2358a	2,6501a	5,4851ab	6,3618b	8,3931a	9,0160a	7,5800a
TNT		0,0409a	1,1891a	3,3938c	6,8523ab	8,5883a	8,0808ab	8,0994a
Polietileno Cinza		0,0732a	1,4099a	4,0450bc	7,2265ab	9,4494a	7,4940ab	7,8495a
AcKFR								
Sem cobertura			0,6322a	15,6744a	62,2337a	147,6214a	180,7290b	104,0402a
Polietileno Preto			0,3346a	10,6781a	62,2018a	121,6598a	129,3678c	91,4381a
Polietileno Branco			1,2096a	23,1435a	59,8263a	154,5249a	241,2624a	114,5219a
TNT			0,0000a	12,0236a	68,5516a	131,9967a	196,8686b	128,0349a
Polietileno Cinza			0,7886a	12,4161a	72,3913a	131,9967a	129,8752c	122,2435a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 5A - Valores médios do acúmulo de cálcio total (AcCaT), nas folhas (AcCaFO), caules (AcCaCA) e inflorescências (AcCaFL), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro 'SM-16' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplântio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
AcCaT								
Sem cobertura	0,3703 a	5,1284 a	29,1469 a	75,7004 a	111,7822 a	128,9567 a	107,3481 a	79,7923 b
Polietileno Preto	0,4215 a	4,2242 a	21,5801 a	45,9242 b	105,3067 a	94,0796 b	87,4953 a	83,3279 ab
Polietileno Branco	0,7342 a	7,8189 a	35,3879 a	70,2948 ab	114,4862 a	119,5192 ab	110,0197 a	95,4319 ab
TNT	0,5381 a	6,2592 a	26,8352 a	66,1978 ab	99,2835 a	135,9795 a	114,1432 a	109,9706 a
Polietileno Cinza	0,4288 a	4,3468 a	25,336 a	66,3054 ab	107,0504 a	116,1589 ab	97,2006 a	95,3497 ab
AcCaFO								
Sem cobertura	0,3469a	4,7075a	26,8968a	66,8162a	95,5636a	113,4868a	91,9808a	63,2309b
Polietileno Preto	0,3881a	3,8239a	19,8027a	40,6847b	91,2290a	79,7570b	74,8524a	68,0378ab
Polietileno Branco	0,6848a	7,1572a	32,3917a	61,9097ab	97,1258a	104,3830a	92,7686a	78,8646ab
TNT	0,5045a	5,8011a	24,7287a	59,4386ab	87,9678a	121,6308a	94,2507a	89,1626a
Polietileno Cinza	0,3952a	3,9463a	23,4571a	58,3328ab	95,0704a	102,4629ab	82,6675a	76,0682ab
AcCaCA								
Sem cobertura	0,0233a	0,4173a	1,9739a	7,5217a	12,7586ab	10,9643a	11,3645ab	12,7379ab
Polietileno Preto	0,0333a	0,3918a	1,5460a	4,3478a	10,2290bc	10,5211a	10,0892b	11,0628b
Polietileno Branco	0,0494a	0,6298a	2,5400a	6,5593a	14,2611a	11,0408a	11,4398ab	11,1016b
TNT	0,0336a	0,4500a	1,8576a	5,6837a	8,0829c	11,4562a	13,7088a	15,7152a
Polietileno Cinza	0,0336a	0,3873a	1,6109a	6,7184a	8,4579c	10,2023a	10,8849ab	13,1412ab
AcCaFL								
Sem cobertura		0,0035a	0,2527a	0,9665a	1,8998a	2,2535ab	2,1527ab	1,9088b
Polietileno Preto		0,0084a	0,2205a	0,5499a	1,7337a	2,2679ab	1,6139b	2,1968ab
Polietileno Branco		0,0319a	0,4101a	1,0981a	1,3886a	2,3957ab	2,5360a	2,3084ab
TNT		0,0080a	0,2488a	0,6600a	1,4244a	1,8723b	2,1581ab	2,3088ab
Polietileno Cinza		0,0132a	0,2424a	0,8668a	1,6454a	2,4597a	2,1921a	2,7159a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 6A - Valores médios do acúmulo de magnésio total (AcMgT), nas folhas (AcMgFO), caules (AcMgCA) e inflorescências (AcMgFL), em kg ha⁻¹, para as épocas de amostragem de plantas de tomateiro ‘SM-16’ em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

TRATAMENTOS	Dias após o transplantio (DAT)							
	14	28	42	56	70	84	98	112
AcMgT								
Sem cobertura	0,1247 a	1,5869 a	8,6995 a	22,1214 a	32,5921 a	36,3104 ab	29,1079 ab	22,5279 a
Polietileno Preto	0,1380 a	1,4188 a	6,7066 a	14,0736 b	30,4163 a	28,4859 b	22,7625 b	20,9737 a
Polietileno Branco	0,2292 a	2,4870 a	11,2532 a	19,7446 ab	32,2832 a	34,7545 ab	33,9853 a	25,9915 a
TNT	0,1602 a	2,0426 a	9,0055 a	19,0465 ab	26,7200 a	38,1549 a	32,8170 a	28,8986 a
Polietileno Cinza	0,1310 a	1,3979 a	7,7385 a	19,1209 ab	29,6787 a	37,4465 a	26,7758 ab	26,5088 a
AcMgFO								
Sem cobertura	0,1052a	1,3493a	7,4391a	17,2881a	24,3114a	26,3583a	17,8620a	12,1134a
Polietileno Preto	0,1149a	1,2083a	5,7105a	11,2893a	23,4677a	1,89810b	13,8465a	11,1341a
Polietileno Branco	0,1965a	2,1165a	9,5928a	15,5197a	23,8933a	24,8932ab	19,2617a	14,6148a
TNT	0,1359a	1,7786a	7,7286a	15,6101a	20,5409a	28,5019a	18,6837a	14,9065a
Polietileno Cinza	0,1082a	1,1835a	6,7677a	15,6233a	23,2695a	27,9254a	16,0613a	13,6489a
AcMgCA								
Sem cobertura	0,0195a	0,2353a	1,0919a	3,5828a	5,1186ab	4,3037a	4,6717a	5,0768bc
Polietileno Preto	0,0230a	0,2053a	0,8544a	1,9714b	4,0113bc	3,8080a	3,8805a	4,2511c
Polietileno Branco	0,0326a	0,3510a	1,3495a	2,7781ab	5,7700a	3,7944a	4,9061a	5,0673bc
TNT	0,0242a	0,2594a	1,1472a	2,6482ab	3,3621c	4,3620a	4,9808a	6,4601a
Polietileno Cinza	0,0228a	0,2074a	0,7972a	2,9935ab	3,3446c	4,0286a	4,6271a	5,6453ab
AcMgFL								
Sem cobertura		0,0024a	0,1365a	0,6011a	0,9030a	0,9870ab	0,7945ab	0,7420b
Polietileno Preto		0,0052a	0,1266a	0,3932ab	0,7914ab	0,9496ab	0,6364b	0,7873b
Polietileno Branco		0,0195a	0,2533a	0,5742ab	0,6598b	0,9998ab	0,9763a	0,8733ab
TNT		0,0046a	0,1297a	0,3601b	0,6540b	0,8140b	0,8088ab	0,7915b
Polietileno Cinza		0,0069a	0,1400a	0,4621ab	0,7693ab	1,1009a	0,8708a	1,0128a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade