

ERNILDO CÉSAR DA SILVA SERAFIM

**MODIFICAÇÕES MICROCLIMÁTICAS E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
MELANCIA CULTIVADA COM PROTEÇÃO DE AGROTÊXTIL**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
parte das exigências para a obtenção do
título de mestre em Agronomia:
Fitotecnia.**

**ORIENTADOR: PROF• D. Sc. L eilson Costa Gr angeir o
CO-ORIENTADORES: PROFª D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros
PROF• D. Sc. José Espínola Sobrinho**

**Mossoró
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

S481m Serafim, Ernildo César da Silva.

Modificações microclimáticas e acúmulo de nutrientes em melancia cultivada com proteção de agrotêxtil. / Ernildo César da Silva Serafim. - Mossoró: 2006.

76f. : il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Área de Concentração: Agricultura tropical.

Orientador: Prof. Dr Sc. Leilson Costa Grangeiro.

Co-Orientadores: Prof. D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros e Prof. D. Sc. José Espínola Sobrinho.

1. *Citrullus lanatus*. 2. Agrotêxtil. 3. Microclima.
4. Nutrientes. I. Título.

CDD 635.611

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa
CRB/4 1254

ERNILDO CÉSAR DA SILVA SERAFIM

**MODIFICAÇÕES MICROCLIMÁTICAS E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
MELANCIA CULTIVADA COM PROTEÇÃO DE AGROTÊXTIL**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
parte das exigências para a obtenção do
título de mestre em Agronomia:
Fitotecnia.**

APROVADA EM: ____ / ____ / ____

José Francismar de Medeiros – DSc

UFERSA
(Conselheiro)

Magna Soelma Beserra de Moura – DSc

Embrapa Semi-Árido
(Conselheira)

Leilson Costa Grangeiro – DSc

UFERSA
(Orientador)

“A meu pai Damião de Freitas Serafim (in memórian)”

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a minha mãe, Maria Francisca da Silva Serafim e toda minha família, pela minha vida e pela força nos momentos mais difíceis sendo refúgio e fonte de inspiração para vencer os obstáculos durante esse percurso.

A meu primo Gustavo Pereira Duda, em especial, pelas oportunidades, força e incentivo durante toda a minha vida e sua esposa Érika por sempre me receberem de braços abertos.

Ao Professor Leilson Costa Grangeiro pelas orientações e incentivo na execução desse trabalho.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao curso de Fitotecnia pelas oportunidades oferecidas.

Ao CNPq e convênio FRUTERN – FINEP/ESAM/FGD por uso de equipamentos adquiridos com recursos destes órgãos de fomento.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores José Espínola Sobrinho, Maria Zuleide de Medeiros, Maria Clarete Cardoso, José Francismar de Medeiros, Glauber, George da Fundação Guimarães Duque e todos os que fazem o núcleo de Pós-graduação.

Aos colegas que auxiliaram na condução dos trabalhos de campo e laboratório Laerte, Saulo, Rafaela, Ozail, Damiana, Welka, Pascalle, Ricardo, seu Elídio.

Aos colegas de curso Tennessee, Romeu, Django, George, Milton, Renata, Marilene, Cinthia, Jailma, Aluísio, Luís Gonzaga, Elisângela, Socorro, Lindomar, Silvinha, Vânia, Renato, Márcio e todos demais pela amizade e apoio direto e indireto na realização desse trabalho, convívio e amizade durante a realização do curso.

RESUMO

SERAFIM, Ernildo César da Silva. **Modificações microclimáticas e acúmulo de nutrientes em melancia cultivada com proteção de agrotêxtil.** 2006 76f. Dissertação (Mestrado em agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2006.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as modificações microclimáticas e o acúmulo de nutrientes em melancia cultivada sob proteção de agrotêxtil. O experimento foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, no período de agosto a dezembro de 2005. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas e três repetições, sendo as parcelas constituídas por proteção de plantas (agrotêxtil branco com gramatura de 15 g/m² e sem agrotêxtil) e as subparcelas pelas épocas de coleta de plantas (15, 25, 35, 45, 55 DAT). Os sensores foram instalados no primeiro e terceiro bloco em cada ambiente e uma estação meteorológica automática foi montada dentro do experimento. A proteção das plantas com agrotêxtil afetou os elementos meteorológicos, diminuindo a radiação solar, temperatura média do ar e do solo e proporcionou aumento na umidade relativa média do ar. A diferença máxima da temperatura média do ar foi de 5,32°C e para o solo foi de 4,14°C a favor do cultivo ao ar livre. Já para a umidade relativa média do ar a diferença máxima foi de 16,13% para o cultivo com agrotêxtil. O percentual médio da radiação global incidente refletida foi de 53,39% para o agrotêxtil contra 25,90% sem agrotêxtil, reduzindo a radiação solar disponível em 13,18% em relação ao cultivo sem proteção. Houve interação significativa entre os fatores época de coleta e proteção de plantas para o acúmulo de massa seca e para os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e cobre. Para os demais nutrientes, cálcio, ferro e manganês houve efeito significativo apenas do fator isolado época de coleta. A produção de massa seca total para o tratamento sob proteção de agrotêxtil foi de 297,08 g planta⁻¹, onde a parte vegetativa participou com 49% e os frutos com 51% contra 257,58 g planta⁻¹ para o cultivo sem proteção de agrotêxtil, sendo que a parte vegetativa participou com 56% e os frutos com 44%. O máximo acumulado de nutrientes ocorreu no final do ciclo, sendo de 10,18 g . planta⁻¹ de N; 1,69 g planta⁻¹ de P; 9,36 g planta⁻¹ de K; 1,72 g planta⁻¹ de Mg; 8,62 mg planta⁻¹ de Zn; 6,35 g planta⁻¹ de Cu, para o cultivo com agrotêxtil e 7,49 g planta⁻¹ de N; 1,25 g planta⁻¹ de P; 7,43 g planta⁻¹ de K; 1,47 g planta⁻¹ de Mg; 7,01 mg planta⁻¹ de Zn e 4,9 mg planta⁻¹ de Cu para o cultivo sem agrotêxtil. Para o Ca foi de 5,23 g planta⁻¹; 422,65 mg planta⁻¹ de Fe e 13,26 mg planta⁻¹ de Mn. A taxa de absorção de nutrientes pelas plantas de melancia, cultivadas com e sem agrotêxtil, foi baixa até aos 25 dias após o transplantio, coincidindo com o período de menor acúmulo de massa seca. Os maiores incrementos aconteceram após a frutificação, sendo o período de maior demanda para todos os nutrientes de 45 a 55 DAT. A ordem decrescente de macro e micronutrientes extraídos sob proteção de agrotêxtil foi: N > K > P > Mg > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu e para o tratamento sem agrotêxtil foi: N > K > Mg > P > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu. As quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn exportados pelos frutos sob proteção de agrotêxtil foram: 55,90; 10,20; 53,07; 19,40; 5,37 kg/ha e 54,73; 39,07; 1955,48 e 21,92 g/ha e para o tratamento sem proteção de agrotêxtil foram: 38,90; 5,33; 31,30; 6,03; 10,18 kg/ha e

38,77; 28,44; 1262,07 e 19,61 g/ha, respectivamente. O tratamento com proteção de agrotêxtil exportou maior quantidade de nutrientes para os frutos em relação ao tratamento sem proteção.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, Agrotêxtil, Microclima, Nutrientes.

ABSTRACT

SERAFIM, Ernildo César da Silva. **Microclimatic modifications and accumulation of nutrients in watermelon cultivated with protection of row cover.** 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2006.

The objective this work was to evaluate the microclimatic modifications and accumulation of nutrients watermelon cultivated with protection of row cover. The experiment was carried Vegetable Science Department of Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, in the period of August to December of 2005. The experimental design used was of randomized complete blocks with split-plot with three replications, was being the portions had constituted of protection of plants (white row cover with 15 g/m² of density and without row cover) and the sub portions by the times of collection of plants (15, 25, 35, 45, 55 DAT). The sensor ones was installed in the first and third block in each ambient and one automatic meteorology station was mounted inside of experiment. The protected ambient was affected the meteorology elements decreasing the solar radiation, the average temperature of air and soil and increasing the relative average humidity of air. The maxim difference of the average temperature of air was 5,32°C and for soil was 4,14°C in favor of cultivation in free air. Already for relative average humidity of air, the maxim difference was 16,13% for the cultivation with row cover. The average percent of global radiation incident reflected was 53,39% for row cover against 25,90% without row cover decreasing the available solar radiation in 13,18% in relation of cultivation without protection. There was significant interaction among the factors time of collection and protection of plants for the accumulation of dry weight and for the nutrients nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, zinc and copper. For the others nutrients, calcium, iron and manganese there was significant effect only the isolated factor time of collection. In yield of total dry weight, for the treatment under protection was 297,08 g plant⁻¹, where the vegetative portion participated with 49% and the fruits with 51% against 257,58 g plant⁻¹ for the cultivation of without protection of row cover, was being the vegetative portion participated with 56% and the fruits with 44%. The maxim accumulated of nutrients was happened in the end of the cycle, was being 10,18 g plant⁻¹, of N; 1,69 g plant⁻¹ of P; 9,36 g plant⁻¹ of K; 1,72 g plant⁻¹ of Mg; 8,62 mg plant⁻¹ of Zn; 6,35 g plant⁻¹ of Cu, for the cultivation with row cover and 7,49 g plant⁻¹ of N; 1,25 g plant⁻¹ of P; 7,43 g plant⁻¹ of K; 1,47 g plant⁻¹ of Mg; 7,01 mg plant⁻¹ of Zn e 4,9 mg plant⁻¹ of Cu for the cultivation without row cover. For Ca was 5,23 g plant⁻¹; 422,65 mg plant⁻¹ of Fe and 13,26 mg plant⁻¹ of Mn. The tax of absorption of nutrients for the plants of watermelon, cultivated with and without row cover was low for 25 days after the transplant coinciding with the period of smaller accumulation of dry weight. The most increments happened after the fructification, was being the period of most demand for the all nutrients of 45 for 55 DAT. The decreasing order of macro and micronutrients extracted under protection of row cover was: N > K > P > Mg > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu and for treatment without row cover was: N > K > Mg > P > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu. The cultivation under protection of row cover influenced significantly in the amount of nutrients N, P, K, Mg, Zn and Cu accumulated of plant. The total amounts of N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn exported for the fruits under protection was: 55,90; 10,20; 53,07; 19,40; 5,37 kg/ha and 54,73; 39,07; 1955,48 and 21,92 g/ha for the treatment without protection of row cover was: 38,90; 5,33; 31,30; 6,03; 10,18 kg/ha and 38,77; 28,44; 1262,07 and 19,61 g/ha, respectively. The

treatment with protection of row cover exported larger amount of nutrients for the fruits in relationship of treatment without protection.

Key – words: *Citrullus lanatus*, Row cover, Microclima, Nutrients

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Considerações gerais sobre a cultura da melancia.....	17
2.2 Exigências nutricionais da melancieira.....	18
2.3 Cultivo de hortaliças sob proteção com agrotêxtil.....	20
2.3.1 Características do agrotêxtil.....	20
2.3.2 Modificações microclimáticas e fisiológicas.....	22
2.3.3 Efeitos da cobertura de agrotêxtil sobre as culturas.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	28
3.2 Delineamento experimental.....	29
3.3 Implantação e condução do experimento.....	29
3.4 Determinação dos parâmetros microclimáticos.....	29
3.4.1 Balanço de radiação.....	29
3.4.1.1 Radiação solar.....	29
3.4.1.2 Saldo de radiação de onda curta.....	31
3.4.1.3 Saldo de radiação de onda longa.....	31
3.4.2. Temperatura do ar e do solo.....	33
3.4.2.1 Temperatura do ar.....	33
3.4.2.2 Temperatura do solo.....	33
3.4.3 Umidade relativa do ar.....	33
3.4.4 Sistema de aquisição de dados.....	34
3.5 Coleta de plantas e preparo das amostras.....	35
3.6 Análise química da planta.....	35
3.7 Análise estatística.....	36

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Caracterização e modificação microclimática.....	37
4.1.1 Temperatura do ar.....	37
4.1.2 Temperatura do solo.....	39
4.1.3 Umidade relativa do ar.....	41
4.1.4 Radiação.....	43
4.1.4.1 Radiação global e refletida.....	43
4.1.4.2 Saldo de onda curta,,,,,,,,,,,,,.....	45
4.1.4.3 Estimativa do saldo de radiação de ondas longas.....	46
4.1.4.4 Saldo de radiação líquida.....	49
4.2 Acúmulo de massa seca e nutrientes.....	51
4.2.1 Acúmulo de massa seca.....	51
4.2.2 Acúmulo de nutrientes.....	53
4.2.3 Exportação de nutrientes pelos frutos.....	65
5 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01. Vista da área experimental mostrando as parcelas com e sem cobertura de agrotêxtil e localização dos sensores..... 29
- Figura 02. Sensores para captação da radiação refletida (1m da superfície) sem agrotêxtil (A) de células de silício e com agrotêxtil (B) do tipo Eppley..... 32
- Figura 03. Sensores de temperatura do ar (15cm da superfície) sem agrotêxtil (A) e com agrotêxtil (B)..... 33
- Figura 04. Sensor de umidade relativa do ar (15cm da superfície) com agrotêxtil (A) e sem agrotêxtil (B)..... 34
- Figura 05. Temperatura média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio durante o período de cobertura (D) do ar com (TCA) e sem (TSA) proteção de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 38
- Figura 06. Temperatura média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio durante o período de cobertura (D) do solo com (TAC) e sem (TAS) a cobertura de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 41
- Figura 07. Umidade relativa média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio (D) do ar com (URC) e sem (URS) a cobertura de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura da melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 42
- Figura 08. Radiação global e refletida média diária com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 45
- Figura 09. Saldo médio diário da radiação de onda curta com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 46
- Figura 10. Radiação de onda longa média diária emitida com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 47
- Figura 11. Saldo médio diário da radiação de onda longa com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura da melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 200..... 48
- Figura 12. Saldo médio diário (A) e horário (B) da radiação líquida com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 50

- Figura 13. Acúmulo de massa seca (A) e de N (B), P (C), K (D) e Mg (E) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sob proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 56
- Figura 14. Acúmulo de massa seca (A) e de N (B), P (C), K (D) e Mg (E) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sem proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 57
- Figura 15. Acúmulo de Zn (A) e Cu (B) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sob proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 61
- Figura 16. Acúmulo de Zn (A) e Cu (B) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sem proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 61
- Figura 17. Acúmulo de Ca (A), Fe (B) e Mn (C) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee em função da época de coleta de planta. Mossoró/RN, UFERSA, 2006..... 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Análise química do solo da área experimental. Mossoró, 2005.....	28
Tabela 02.	Dados da radiação global, temperatura e umidade relativa do ar da Estação Meteorológica durante o experimento, 2006.....	28
Tabela 03.	Valores médios da Tar, Tsolo, URar, Rad. global, refletida e emitida, Saldo Rad.curta e longa e Rad. líquida com e sem agrotêxtil durante e após o período de cobertura no cultivo da melancia Mickylee, Mossoró/RN, 2006.....	51
Tabela 04.	Acúmulo de massa seca, nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em melancia cultivar Mickylee, em função da época de coleta de planta. Mossoró, UFERSA, 2006.....	54
Tabela 05.	Acúmulo de massa zinco, e cobre em melancia cultivar Mickylee, em função da época de coleta de planta. Mossoró, UFERSA, 2006.....	60
Tabela 06.	Produtividade e exportação de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn pelos frutos de melancia cultivar Mickylee, em função dos tratamentos sem e com proteção de agrotêxtil. Mossoró, UFERSA, 2006.....	66

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

ERNILDO CÉSAR DA SILVA SERAFIM, filho de Damião de Freitas Serafim e Maria Francisca da Silva Serafim, nasceu no dia 10 de janeiro de 1976, em Surubim – PE. Concluiu o ensino fundamental no Colégio Marista PIO XII, Surubim - PE em 1989 e o 1º e 2º ano do ensino médio na mesma instituição, vindo a concluir no Colégio Oliveira Lima, Recife – PE em 1992. Em 1995 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, graduando-se em 2000. Trabalhou de 2001 a 2004 como Agrônomo do Governo do Estado do Maranhão pela Casa da Agricultura Familiar. Em 2005 ingressa no mestrado de Agronomia: Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Mossoró/RN.

1 INTRODUÇÃO

O principal produtor mundial de melancia é a China, seguido pela Turquia, Irã, EUA, Egito, Espanha e Brasil (FAO, 2005). Segundo o IBGE (2005) o Brasil teve uma produção de 1.505.133 t em uma área de 81.418 ha e produtividade média de 18,7 t ha⁻¹. Dentre os estados brasileiros os maiores produtores são o Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia, Tocantins, Pernambuco, Paraná, Mato Grosso e Pará. O Rio Grande do Norte vem crescendo na produção da melancieira, ocupando a 9ª posição no ranking nacional, com uma área plantada de 4.108 ha, produção de 60.237 toneladas e produtividade de 14,6 t ha⁻¹.

O cultivo dessa hortaliça no estado deixou de ser explorado apenas no período das chuvas com produção destinada a mercados locais sem utilização de tecnologia (irrigação, sementes híbridas, fertirrigação, insumos modernos, etc), para ser uma atividade tecnificada, praticada por pequenos e médios produtores e empresas, destinando-se sua produção a grandes mercados nacionais e mais recentemente, ao mercado externo. Há uma diversidade de cultivares de melancia com e sem sementes, sendo plantada na região com o objetivo de atender a preferência dos consumidores mais exigentes de diferentes países para os quais os frutos são exportados.

No entanto, o uso de novas tecnologias e o seu aperfeiçoamento visando maior produtividade e qualidade dos produtos é uma prática constante na agricultura, que necessita de maiores estudos para a sua validação, obedecendo sempre o conceito de tecnologia apropriada para cada local.

O agrotêxtil é uma dessas novas técnicas que vem sendo utilizada na região Nordeste mais especificamente no pólo agrícola Mossoró/Assu há aproximadamente cinco anos nas culturas do meloeiro e da melancieira. Ele é instalado sobre as plantas após o transplântio permanecendo até o início da floração, sendo utilizado inicialmente para proteção contra o amarelão, doença que trouxe problemas significativos para essas culturas durante um bom tempo. Hoje sua utilização tem como objetivo único de reduzir a incidência de pragas (principalmente mosca-branca e minadora), entretanto, tem-se verificado também que ocorre um aumento na produtividade e qualidade dos frutos produzidos com o uso do TNT (SANTOS, 2005). Essa proteção evita conseqüentemente, a entrada de algumas viroses nos primeiros 30 dias de ciclo da cultura, principalmente aquelas transmitidas por mosca-branca e pulgões.

No Brasil, o uso do agrotêxtil ou do “tecido não tecido” (TNT), como proteção de cultivo é praticamente desconhecido. A técnica tem sido utilizada na produção de mudas de fumo já há algum tempo (BURIOL et. al., 1996). Seu uso na agricultura, segundo Benoit & Ceustermans (1986), iniciou-se na Alemanha em 1971, sendo aplicado em pequena escala. O uso desse material é recente, sendo que, os trabalhos de pesquisa iniciaram-se no final da década de 90, na região dos Campos Gerais, no estado do Paraná, onde hoje é utilizado por produtores de hortaliças para proteção de cultivos e os primeiros resultados sobre o potencial do seu uso no cultivo de hortaliças foram avaliadas na região Sul do país para a beterraba (OTTO & REGHIN, 1999), mandioquinha-salsa (REGHIN et. al., 2000) e pimentão (FOLTRAN et. al., 1999).

A simples cobertura com agrotêxtil, como em qualquer tipo de cultivo protegido, modifica o ambiente sob proteção trazendo como conseqüências modificações microclimáticas, (temperatura e umidade do ar e do solo) por reduzir a entrada da radiação, interferindo ainda na evapotranspiração e metabolismo da cultura, podendo afetar a disponibilidade e absorção dos nutrientes a serem acumulados pelas plantas, alterando assim suas respostas.

Apesar dos benefícios proporcionados pelo uso do agrotêxtil, nenhum trabalho foi realizado na região de Mossoró com a finalidade de avaliar seus efeitos diretos no desenvolvimento, rendimento e alterações nutricionais da melancia. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar as modificações microclimáticas e o acúmulo de nutrientes de melancia cultivado sob proteção de agrotêxtil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a cultura da melancia

A melancia é originária do continente africano, ocupando as regiões tropicais e subtropicais, onde ainda ocorre em seu estado selvagem. Encontra-se uma grande variabilidade de tipos de melancia na Índia e no sudeste asiático. Botanicamente classificada como *Citrullus lanatus*, pertence à família das cucurbitáceas que também agrupa outras espécies como melão, pepino, maxixe, abóbora, moranga, chuchu, abobrinha-de-moita, bucha e outras (VILLA et. al., 2001).

Na América, a melancia foi introduzida pelos espanhóis no século XVI e tornou-se popular dentre os nativos americanos. No Brasil, provavelmente, tenha sido introduzida pelos imigrantes africanos, embora estudos tenham evidenciado ser o Nordeste do Brasil um centro de diversidade da espécie (PUIATTI & SILVA, 2005), e posteriormente, durante a guerra civil americana, cultivares melhoradas foram introduzidas por agricultores sulistas, que se fixaram em Americana – SP.

É uma planta herbácea, de ciclo anual, com longo e sarmentoso caule e de folhas grandes e profundamente recortadas. A maioria das cultivares é monóica, com flores solitárias que se abrem somente uma vez pela manhã. O fruto é uma baga indeiscente, glabro, esférico ou oblongo (GARDÉ & GARDÉ, 1981).

A temperatura ótima durante o ciclo de produção da melancia é 30°C durante o dia e 20°C durante à noite e a luminosidade (irradiância) é fundamental, principalmente sob condições de temperatura abaixo do ótimo, em que a elevada irradiância ou o prolongamento do período luminoso promove a formação de maior área foliar. Temperaturas abaixo de 15°C limitam o crescimento, que é totalmente paralisado em temperaturas inferiores a 12°C.

O solo considerado ideal para a cultura deve ter textura média (areno-argiloso), ser bem drenado, profundo e friável. A melancia não tolera encharcamento, condição que também contribui para menor qualidade dos frutos. O pH ideal está entre 6,0 e 6,5, embora seja considerada tolerante à acidez de solo, sendo aceitável o pH 5,0 (FILGUEIRA, 2000).

A cultivar Crimson Sweet é a mais cultivada na região Nordeste, sendo que nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, alguns híbridos, melancia sem sementes e de tamanho pequeno são cultivados, principalmente para exportação como: Mickylee, Boston, Petite, Valdoria, Quetzali, Shadow entre outras.

2.2 Exigências nutricionais da melancia

O primeiro enfoque da nutrição mineral se faz em uma escala longa de tempo, geralmente o ciclo da cultura, visando determinar as exigências de cada um dos nutrientes a fim de sustentar o crescimento da cultura. Uma vez fixadas as exigências de cada espécie, pode-se então estimar a dose ideal de nutrientes a ser fornecida em cada fase do ciclo do desenvolvimento, para atingir o rendimento ótimo. O segundo enfoque da nutrição mineral se faz em uma escala curta de tempo, para o estudo da dinâmica de absorção de cada um dos nutrientes. Esse procedimento é necessário para indicar como a dose estimada pela etapa precedente em cada fase do ciclo deve ser parcelada ao longo do dia, juntamente com a água a ser fornecida pela irrigação (ANDRIOLO, 1999).

Entretanto, 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 de retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas varia 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, conseqüentemente, 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).

Os trabalhos realizados com cucurbitáceas mostram que as diferentes espécies têm comportamentos semelhantes em termos de acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes, onde um dos mais requerido é o potássio. A taxa de absorção de nutrientes na cultura da melancia acompanha a taxa de produção de massa seca, atingindo o máximo na época do desenvolvimento dos frutos, quando então começa a diminuir (ZHU et. al., 1996).

De acordo com Grangeiro et. al., (2005), a cultivar de melancia MickyLee plantada no município de Mossoró – RN, numa densidade de 3.333 plantas ha⁻¹ em condições de fertirrigação e produtividade de 20 t ha⁻¹, apresentou crescimento inicial lento, intensificando-se a partir dos 30 dias após o transplante e as maiores demandas de nutrientes ocorreram nos períodos de 40 a 50 dias após o transplante com o máximo acumulado no final do ciclo, sendo de 13,62 g/planta de N; 1,53 g/planta de P; 14,75 g/planta de K; 1,57 g/planta de Ca e 2,44 g/planta de Mg e as quantidades exportadas de nutrientes pelos frutos foram de 29,4 kg/ha de N; 4,3 kg/ha de P; 36,0 kg/ha de K; 1,9 kg/ha de Ca e 4,0 kg/ha de Mg.

Em outro experimento com melancia, desta vez localizada no município de Borborema-SP, com o híbrido Tide, a parte vegetativa foi responsável por 31% e os frutos por 69% do total de massa seca acumulados pela planta. Os nutrientes mais requeridos foram o K, N, Ca, Mg, P e S com acúmulo máximo de 155,5; 138,8; 25,3; 16,6; 13,5 e 9,1 kg/ha, respectivamente. Os nutrientes N, P, K e S, acumularam-se preferencialmente nos frutos, enquanto o Ca e Mg na parte vegetativa. As quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg e S exportadas pelos frutos foram 106,4; 11,1, 118,0; 4,3; 6,8; 6,0 kg/ha, respectivamente (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004).

Com o híbrido de melancia sem sementes Nova, cultivado em Itápolis (SP), numa densidade de 2.333 plantas ha⁻¹ em condições de sequeiro, a massa seca total estimada por planta foi de 545,1 g, onde as folhas contribuíram com 30%, caule + ramos 31% e frutos com 39%. A ordem de acúmulo de nutrientes foi: K>N>Ca>P>Mg>S com 23,6; 22,7; 5,2; 3,75; 2,67 e 1,75 g/planta, respectivamente. As quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos também representaram um importante componente de perdas de nutrientes, onde do total acumulado, os frutos participaram com 38% de N, 45% de P, 50% de K, 11% de Ca, 27% de Mg e 33% de S (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005).

No entanto, trabalhos referentes à absorção de nutrientes por plantas de melancia sob cultivo protegido com agrotêxtil não foram encontrados na literatura. Já para outras modalidades de cultivo protegido existem alguns trabalhos, onde a cultura mais estudada é o tomateiro. Em condições de experimento de campo com o tomateiro cv. Santa Clara, o K foi o nutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo N, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn, sendo que a preferência dos nutrientes N, P, K foi para os frutos e o Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn e Fe para a parte vegetativa. A produção total de frutos maduros foi de 94,8 t/ha. Já para o híbrido EF-50, em cultivo

protegido sob estufa plástica, para a parte aérea da planta o K também foi o nutriente mais absorvido pela plantas, seguido pelo N, Ca, S, P, Mg, Mn, Cu, Fe e Zn, onde a preferência do N, P, K e Fe foi para os frutos e o Ca, Mg, S, Zn, Cu e Mn para a parte vegetativa. A sua produção total de frutos maduros foi do que o cultivo de campo com 115,4 t/ha (FAYAD et. al., 2002).

No cultivo do meloeiro tipo Gália sob filme de polietileno, tipo teto de arco, os teores de macro e micronutrientes da parte aérea aos 55 DAT foram respectivamente, 44,98 N; 21,81 K; 5,75 S; 4,53 P; 2,57 Mg (g/kg) e 65,04 B; 34,39 Mn; 14,97 Fe; 6,43 Zn; 0,63 Cu (mg/kg). Já aos 91 DAT foi: 30,90 N; 13,07 K; 7,54 S; 4,36 P; 3,41 Mg; 57,8 B; 21,61 Mn; 10,61 Fe; 6,61 Zn e 0,76 Cu (FARIA et al., 2004).

2.3 Cultivo de hortaliças sob proteção com agrotêxtil

2.3.1 Características do agrotêxtil

O agrotêxtil, também chamado de “tecido não tecido”(TNT), é confeccionado a partir de longos filamentos de polipropileno que são colocados em camadas e soldados entre si por temperaturas apropriadas, constituindo-se num material muito leve e de resistência suficiente para sua utilização na agricultura, permitindo a troca gasosa entre o ambiente externo e o ambiente interno e passagem de água (ABINT, 2005), além do material agir como uma barreira contra pragas, cria um microclima favorável ao crescimento e desenvolvimento das culturas (HERNÁNDEZ & CASTILLA, 1993).

O polipropileno surgiu como uma alternativa promissora na produção de hortaliças, pois pode ser utilizado diretamente sobre a cultura ou sobre o solo semeado, funcionando como uma manta, não necessitando de qualquer estrutura de apoio, possibilitando a colocação e retirada em qualquer fase de crescimento da cultura.

As principais vantagens atribuídas a essa técnica são: 1) Impede danos causados por chuvas fortes e granizos, tanto às plantas como ao solo (HERNANDÉZ & CASTILLA, 1993); 2) Diminui a demanda evaporativa devido a uma menor radiação e ausência de vento, sendo que ao final do ciclo da cultura, a evapotranspiração torna-se igual á de plantas cultivadas ao ar livre

devido a um maior desenvolvimento foliar das plantas cobertas (OTTO, 1997); 3) Atua como estrutura de proteção contra ventos fortes, esse efeito poderia induzir uma diminuição na evapotranspiração da planta, principalmente em regiões onde ocorrem ventos secos, que podem gerar estresses hídricos (HERNANDÉZ & CASTILLA, 1993); 4) Aumento na temperatura do solo e do ar (exceto em regiões com muito vento), com conseqüente favorecimento ao desenvolvimento da cultura (HERNANDÉZ et al., 1996); 5) Redução da incidência de insetos e outras pragas controlando também os vetores de viroses (WELLS & LOY, 1985); 6) Aumento na porcentagem de germinação de sementes (HERNANDÉZ & CASTILLA, 1993); 7) Fácil aplicação sobre as culturas, com redução de mão-de-obra se comparada a outras técnicas (OTTO, 1997); 8) Precocidade na colheita devido ao efeito estufa, acelerando o metabolismo da planta (SÁ, 1998).

As principais desvantagens são: 1) Material relativamente frágil, requerendo cuidado durante o seu manejo (HUBER, 1989); 2) Dificuldade de se executar algumas práticas requeridas pelas culturas como controle de ervas daninhas, adubação de cobertura, necessitando da remoção da cobertura (HUBER, 1989); 3) Desenvolvimento de ervas daninhas sob a cobertura, devido à melhoria das condições ambientais (QUESADA et al., 1992 citado por OTTO, 1997); 4) Pode causar redução da produção de fotoassimilados e conseqüentemente de biomassa das plantas, em função da ocorrência de dias com nebulosidade e precipitação, devido à diminuição da radiação solar que chega até as plantas (OTTO, 1997).

Outra característica importante, não só na cobertura de agrotêxtil, mas também em qualquer sistema utilizado na proteção de cultivo é sem dúvida a transmissividade do material, que é definida como a relação entre a radiação incidente dentro e fora da cobertura. Para o polipropileno de 17 g/m², a transmissividade está em torno de 80% (WELLS & LOY, 1985). Entretanto, estes valores variam em condições de campo, dependendo da época do ano, hora do dia e fatores como condensação da água e aderência de poeira (LOY & WELLS, 1982; HERNÁNDEZ & MORALES, 1995).

Para as condições de geada, Wells & Loy (1985), comentam que devido às características do material (porosidade, baixa densidade, pouca espessura), não se pode esperar uma proteção efetiva com um material tão leve, e melhores respostas quanto ao incremento das temperaturas noturnas poderiam ser obtidas com o uso de materiais com espessura de 50 g m⁻², fator que sem

dúvida, causaria uma significativa redução na transmissividade do material, o que obrigaria a sua retirada durante o dia.

2.3.2 Modificações microclimáticas e fisiológicas

Como em qualquer tipo de cultivo protegido, o agrotêxtil também modifica o ambiente sob proteção, atuando como uma barreira mais ou menos permeável à água, à radiação e à ventilação e que separa a cultura do ambiente externo, vindo a gerar uma série de modificações microclimáticas (radiação, temperatura, umidade do solo e do ar). O conhecimento da amplitude dessas modificações microclimáticas que ocorre ao longo do ciclo de diferentes espécies e em diferentes épocas do ano ajudaria no correto manejo da técnica de proteção em épocas adequadas.

A radiação solar é fundamental durante todo ciclo de cultivo, interferindo diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta, onde a energia luminosa é transformada em energia química (biomassa) mediante o processo de fotossíntese e outra parte interfere de maneira direta, por seus efeitos, no regime térmico do ambiente. Por conseguinte, qualquer modificação nos valores de radiação incidente sobre um determinado cultivo alteraria a resposta da planta. Segundo Jones (1992), a radiação solar é a principal fonte de energia para as plantas e a maior parte desta energia é convertida em calor, impulsionando o processo de transpiração e alternando a temperatura dos tecidos vegetais com conseqüências para os processos metabólicos.

A radiação absorvida é um dos principais componentes responsável pelo aquecimento da planta, juntamente com a radiação térmica do solo e da atmosfera. Da radiação absorvida, uma pequena fração resulta da reflexão pelo solo. Segundo Gates (1965), as plantas absorvem cerca de 60% da radiação de onda curta incidente e 97% da radiação de onda longa.

Os cultivos protegidos, realizado sob cobertura, tem o balanço natural de radiação alterado, pois parte da radiação incidente é absorvida e refletida, sendo o restante transmitido para dentro do ambiente. Dentro do ambiente há novamente absorção e reflexão pela superfície protegida, e assim sucessivamente até que os processos de reflexão e absorção pela cobertura e pela superfície do terreno tornem-se desprezíveis (PEREIRA et. al., 2002).

A radiação global incidente após interação com a cobertura é modificada ainda com o tipo de material. O polietileno de baixa densidade atenua a radiação solar e a luminosidade em média de

20%, seguido pela tela branca em 24%, PVC em 33%, tela verde e manta em 40%, e tela preta em mais de 50% (SENTELHAS et. al., 1997). Farias et. al. (1993) encontraram valores semelhantes para o plástico de polietileno de baixa densidade com transmissividade de até 80% da radiação de ondas longas. Sabe-se que em condições de campo, dependendo da época do ano, hora do dia e fatores como condensação da água e aderência de poeira, além do tempo de uso, estes valores podem variar. Para o “tecido não tecido” de polipropileno, a redução da radiação incidente é em média de 20% da total que chega sobre o material (OTTO et. al., 2000).

Um dos principais objetivos do uso do agrotêxtil é a modificação do período de cultivo, onde a temperatura noturna é frequentemente o principal ponto de controle. Assim o material ideal seria aquele que permitiria uma boa retenção da radiação infravermelha emitida durante a noite e que apresente uma alta transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o dia (OTTO, 1997).

Nesse balanço de energia, o que fica disponível ao nível das culturas, uma parte se dissipa como calor sensível (radiação térmica dissipada na troca de calor com a atmosfera quantificado pela variação da temperatura do ar); outra parte como calor latente (radiação térmica consumida na troca de calor com o solo, caracterizado pela variação da temperatura do solo); e a outra é consumida em processos metabólicos, onde: Q^* é a energia do saldo de radiação total diário disponível a superfície; H , é a energia dissipada na troca de calor sensível com a atmosfera; G , é a energia que vai em direção ao interior do solo (fluxo de calor no solo); LE , é a energia dissipada na troca de calor latente com a atmosfera; e M , é a energia dissipada em processos metabólicos (fotossíntese, respiração, etc.) não representando mais do que 2 – 3% da energia disponível.

Segundo Ometto (1981), essa energia consumida em processos metabólicos é denominada de radiação fotossinteticamente ativa (RFA ou PAR), onde a grande importância do fluxo de CO_2 é poder correlacioná-lo diretamente com a matéria seca formada pela cultura, possibilitando o conhecimento da assimilação líquida de CO_2 no processo fotossintético, onde cada molécula-grama de CO_2 absorvido pela cultura sintetiza uma molécula-grama de CH_2O (massa seca).

Após o ponto de compensação da luz, a absorção de CO_2 aumenta linearmente, obedecendo a uma proporcionalidade direta entre disponibilidade de radiação e rendimento

fotosintético, de modo que sob intensa radiação não há um aumento significativo do trabalho fotosintético, atingindo-se o ponto de saturação (LARCHER, 2000).

O manejo da radiação solar disponível às plantas determina as melhores épocas de implantação da cultura ao longo do ano. Hortaliças de verão como tomateiro, o melão e o pimentão, entre outras, necessitam de nível de radiação aproximadamente igual a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (equivalente a $200 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), como sendo o limite trófico da cultura. Abaixo desse, limite a planta não sobrevive e, acima, o acúmulo de matéria seca se torna possível (ANDRIOLO, 1999).

Otto, (1997) em condições climáticas da Espanha, obteve uma redução na radiação incidente de 20% devido ao uso do agrotêxtil de 17 g m^{-2} , sendo inferior ao cultivo ao ar livre durante quase todo o ciclo, onde para a couve-chinesa e beterraba o ponto máximo de radiação chegou acima de $10 \text{ MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ($111,47 \text{ W m}^2$). A cobertura não apresentou problemas de limitação para a produção da couve-chinesa e beterraba, com uma radiação diária superior ao ponto de saturação de fotossíntese que era de $5,7 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($65,66 \text{ W m}^{-2}$), exceto em dias chuvosos ou nublados chegando inclusive a $1,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($11,49 \text{ W m}^{-2}$), traduzindo-se numa alta produção de assimilados que permitiu um bom desenvolvimento e alta produção final. Já para a alface que teve seu cultivo realizado no inverno, a radiação incidente durante quase todo o ciclo foi $< 5,7 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, tendo seu máximo não passando de $6,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, impedindo a saturação da taxa de fotossíntese, prejudicando assim a produção final. Neste caso a cobertura de agrotêxtil não resultou numa boa técnica de manejo de cultivo devido à limitação da radiação, mesmo proporcionando aumento na temperatura do ar e do solo.

Leitão et al., (2000) encontraram para solo descoberto, em Mossoró/RN, valores médios diários do saldo de radiação de $310,7 \text{ W m}^{-2}$, 331 W m^{-2} , $221,6 \text{ W.m}^{-2}$ e $328,5 \text{ W m}^{-2}$ nas estações de inverno, primavera, verão e outono, respectivamente. Ferreira et al., (2001) encontrou para a cultura do melão valores médios diários do saldo de radiação em torno de $171,87 \text{ W m}^{-2}$, correspondendo a 66,3% da radiação incidente. Souza et al., (2001) com a mesma cultura, obtiveram o saldo em três fases fenológicas diferentes, encontrando valores diários médios de $172,4 \text{ W.m}^{-2}$, $142,5 \text{ W.m}^{-2}$ e $93,8 \text{ W m}^{-2}$.

O repolho branco chinês (pak choi), híbrido Canton e Chouyou, cultivados no período de inverno, apresentaram maior massa fresca e seca, diâmetro da base da planta e altura, quando se utilizou agrotêxtil de 17 g m^{-2} em relação ao agrotêxtil com 25 g m^{-2} (REGHIN et. al., 2002).

Efeitos devidos à elevação da temperatura do solo e do ar, sob o agrotêxtil, são amplamente discutidos na literatura. Aumentos de temperatura média do ar de 1 a 3°C e do solo a 10 cm de profundidade de 2 a 3°C, sob proteção com agrotêxtil, foram encontrados por Mourão (1997), e Faouzi et. al. (1993), com aumentos de temperatura do ar sob polipropileno de 1,4 a 4,3°C. Em feijão-vagem cultivar Turmalina, as temperaturas médias do ar e do solo, sob proteção de agrotêxtil foram respectivamente 2,6 e 1,97°C maiores que em ambiente natural (PEREIRA et. al., 2003).

Guiselini, (2002) observou que a temperatura média do ar em diferentes ambientes protegidos foi maior do que no ambiente externo para todo o período avaliado, havendo tendência de maior aquecimento sob plástico leitoso em média 6°C a mais, em relação ao ambiente externo. Nos ambientes cobertos por plástico leitoso + malha termo-refletora e plástico leitoso + malha preta as temperaturas médias foram mais amenas, porém, ainda superiores, em média 3°C, ao observado na condição externa.

Para Otto et al., (2000) a temperatura do solo sob proteção de agrotêxtil foi maior que em ambiente natural no início do crescimento das culturas, tendendo a diminuir com o crescimento das espécies, chegando a valores similares ou até invertendo-se. Para a couve-chinesa a diferença máxima entre os dois ambientes foi de 2,4 e 2,2°C para 5 a 10 cm de profundidade, respectivamente, para o espinafre foi de 3,7 e 2,7°C, beterraba 4,1 e 3,9°C e alface 3,8 e 4,3°C, no início do ciclo das culturas.

Em pimentão, a temperatura do solo descoberto foi superior ao tratamento coberto, independente da profundidade, da medida e do horário, quando da proteção das plantas com tela plástica preta com 50% de sombreamento (SOUZA et. al., 1995).

Mermier et al. (1995) constataram que a umidade relativa do ar sob a cobertura é superior ao ar livre, encontrando incrementos de 15 a 20% durante o dia e entre 5 e 10% durante à noite. Este ambiente úmido é criado devido a cobertura impedir em até 10% a renovação de ar no ambiente protegido, que aliado a temperaturas mais elevadas, permitem que a atmosfera interior possa conter maior quantidade de água.

2.3.3 Efeitos da cobertura de agrotêxtil sobre as culturas

Aumentos de produtividade foram alcançados com o uso do “tecido não tecido” como proteção de plantas para a cultura da alface, onde resultou em maior peso de matéria fresca de cabeça para as cultivares, Tainá, Elisa e Verônica, quando comparado com ambiente natural e um alto valor de superfície foliar específica foi observado, o que é uma característica muito positiva para a alface, pois suas folhas mostraram-se macias e de melhor qualidade comercial (OTTO et al., 2001; OTTO, 1997).

Reghin et al. (2002), obtiveram plantas de qualidade superior para as características de peso de matéria fresca e seca, diâmetro da base da planta e altura da parte aérea, quando utilizaram agrotêxtil no cultivo do repolho branco chinês (pak Choi). Otto et al. (2000) observaram que a couve-chinesa, beterraba e espinafre cultivados sob polipropileno sofreram modificações microclimáticas que favoreceram a maior precocidade e produção quando comparadas as plantas cultivadas em ambiente natural.

Em cultivo de pimentão e tomate, a colocação do agrotêxtil sobre as mudas recém transplantadas danificou o ponto de crescimento das plantas, atrasando o início da fase reprodutiva, porém, resultou em aumento da produção (FOLTRAN et al., 1999).

No município de Mossoró/RN, a proteção das plantas de alface com agrotêxtil branco na forma de túnel com gramatura de 40 g m⁻² foi superior ao agrotêxtil de 13 g m⁻² e ao tratamento sem cobertura para as características de produtividade, altura e diâmetro das plantas, pois sua maior espessura proporcionou uma melhor proteção às plantas contra os efeitos das elevadas temperaturas e luminosidade local e das precipitações que ocorreram durante a condução do experimento (BARROS JÚNIOR et al., 2004).

Nas condições ambientais do outono de Ponta Grossa – PR, quando se deseja a produção da cultivar de feijão-vagem do tipo macarrão “Coralina”, não há necessidade do uso da tecnologia do agrotêxtil, pois a mesma se adapta perfeitamente àquelas condições. Por outro lado, quando se deseja a produção da cultivar tipo manteiga, na mesma região, utilizando-se a “Turmalina”, o uso do agrotêxtil é uma excelente alternativa, pois essa cultivar apresentou consideráveis aumentos de produtividade, neste tipo de cultivo, quando comparado com a produção em ambiente natural,

sendo isto relacionado com aumento da temperatura do solo e do ar sob o agrotêxtil (PEREIRA, et. al., 2003).

A produção de melão para exportação é bastante exigente quanto ao tamanho dos frutos e características de qualidade. O uso do agrotêxtil para a cultura do melão na região produtora de Mossoró, além de causar aumentos na produtividade dos frutos comercializáveis, inclusive para o mercado externo, proporcionou maior firmeza de polpa e maior teor de sólidos solúveis totais que em solo descoberto (SANTOS, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró/RN (5° 11' de latitude Sul, 37° 20' de longitude Oeste e altitude de 18 m) no período de agosto a dezembro de 2005, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 1999). Na tabela abaixo são apresentados os resultados da análise química do solo da área experimental.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental. Mossoró/RN. 2005

Camada (cm)	Características químicas							
	pH	Ca	Mg	K	Na	Al	P	
0 - 20	(1:2,5)(cmol _c dm ⁻³).....					(mg dm ⁻³)	
	8,2	4,35	0,7	0,41	0,22	0	119,98	

O clima segundo classificação de Koppen é BSw^h, seco e muito quente com duas estações climáticas: uma seca que vai geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual irregular com média de 673 mm e umidade relativa do ar média anual igual a 68,9% (CARMO FILHO et. al., 1991). Na tabela abaixo são apresentados os valores médios, máximos e mínimos da radiação global, temperatura e umidade relativa do ar medidos da Estação Meteorológica da UFERSA, localizada à 500 metros da área experimental.

Tabela 2. Dados da radiação global, temperatura (Tar) e umidade relativa do ar (URar) da Estação Meteorológica durante o experimento, 2006.

Dados Meteorológicos	Médias	Máximas	Mínimas
Rad. Global (W m ⁻²)	514,19	935,21	10,15
Tar (°C)	28,59	34,98	23,79
Urar (%)	59,21	78,76	32,13

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas (2 x 5), com três repetições. As parcelas foram constituídas pela proteção das plantas (agrotêxtil branco com gramatura de 15 g/m² e sem agrotêxtil) e as subparcelas pelas épocas de coleta de plantas (15, 25, 35, 45, 55 DAT). A parcela experimental foi composta por três fileiras de 15 m de comprimento no espaçamento de 2,0 x 0,5 m, perfazendo uma área de 90 m² e área total de 540 m². Como área útil foi considerada a fileira central, desprezando a primeira e a última planta e em cada coleta foram utilizadas duas plantas por parcela (Figura 1).



Figura 1. Vista da área experimental mostrando as parcelas com e sem cobertura de agrotêxtil e localização dos sensores.

3.3 Implantação e condução do experimento

O preparo do solo constou de aração e gradagem, seguido do sulcamento em linhas, espaçadas de 2 m e com profundidade de 30 cm, onde foi realizada a adubação de fundação com base na análise de solo, com polifétil na quantidade de 4 t/ha. A adubação de cobertura foi realizada via água de irrigação a partir do 5º dia após o transplântio, com 91 kg/ha de N na forma

de uréia, ácido nítrico e nitrato de cálcio e 156 kg/ha de K_2O na forma de cloreto e sulfato de potássio.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido para 128 mudas, preenchidas com substrato comercial. As mesmas permaneceram em casa de vegetação por um período de 12 dias, até o transplântio, quando as mudas apresentaram duas folhas definitivas. Após o transplântio, nos tratamentos com agrotêxtil, as plantas foram cobertas e permaneceram por um período de 24 dias (início do florescimento). No restante do ciclo, as plantas permaneceram descobertas. A cultivar utilizada foi a MickyLee, com ciclo em torno de 60 a 80 dias, frutos pequenos (5 a 7 kg) de formato redondo.

A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo constituída de uma linha lateral por fileira de plantas com gotejadores tipo autocompensante, com vazão média de 1,4 l/h, espaçados de 0,30 m e distância entre linhas de 2 m. A aplicação de água foi diária e as lâminas determinadas com base na evapotranspiração da cultura para cultivo convencional (ALLEN et al., 1998), sendo que o total de água aplicada durante todo o ciclo da cultura foi de 446,92 mm.

Os tratos culturais, como capinas e o controle fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações técnicas adotadas na região para a melanciaira.

Foram realizadas três colheitas, a primeira no dia 22/11/2005, a segunda no dia 26/11/2005 e a última no dia 29/11/2005. A partir de 10 plantas selecionadas aleatoriamente na fileira útil, os frutos foram contabilizados e pesados, fazendo-se a estimativa da produtividade (t/ha) para os tratamentos com e sem a cobertura de agrotêxtil.

3.4 Determinação dos parâmetros microclimáticos

3.4.1. Balanço de radiação

3.4.1.1 Radiação solar

Foi coletado dados de radiação solar global incidente (K_{\bullet}) e refletido (K_{\bullet}) (Figuras 2A e B).

A medida da radiação solar global incidente foi feita a partir da estação meteorológica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizada a 500 metros da área experimental. Para a medição da radiação solar refletida foram instalados piranômetros a 1,0 m de altura dentro das parcelas, sendo um de termopar do tipo Eppley no tratamento com agrotêxtil (Bloco I) e outro fabricado à base de células de silício no tratamento sem agrotêxtil (Bloco III), que ficaram posicionados de forma invertida.

O balanço de radiação em cada tratamento foi dado a partir da seguinte equação:

$$Q^* = (K \downarrow - K \uparrow) + (L \downarrow - L \uparrow) \quad (\text{W m}^{-2}) \quad (1)$$

em que: Q^* representa o saldo de radiação; $K \bullet$ é a radiação de onda curta incidente; $K \bullet$ é a radiação de onda curta refletida pela superfície de cada tratamento; $L \bullet$ é a radiação de onda longa emitida pela atmosfera e $L \bullet$ é a radiação de onda longa emitida pela superfície de cada tratamento.

3.4.1.2 Saldo de radiação de onda curta

O balanço de radiação de onda curta no topo da cobertura (K^*) foi determinado a partir dos fluxos de radiação incidente e refletido, com base na equação:

$$K^* = K \downarrow - K \uparrow = K \downarrow (1 - r) \quad (\text{W m}^{-2}) \quad (2)$$

em que: r é o albedo de onda curta, para cada tratamento, obtido pela razão $K \bullet / K \bullet$.

3.4.1.3 Saldo de radiação de onda longa

O balanço de radiação de onda longa (L^*) foi efetuado usando-se a equação:

$$L^* = (L \downarrow - L \uparrow) \quad (\text{W m}^{-2}) \quad (3)$$

Os componentes do balanço de radiação de ondas longas foram estimados, e não medidos como no balanço de radiação de ondas curtas.

Para calcular a radiação de onda longa emitida pela atmosfera ($L \bullet$) foi usada a equação proposta por Brunt (1932) testada para as condições semi-áridas do Nordeste por Leitão (1989):

$$L \downarrow = \sigma T_a^4 (0,44 + 0,08\sqrt{e}) \quad (\text{W m}^{-2}) \quad (4)$$

em que: σ é a constante de Stefan-Boltzmann igual a $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, e é a pressão parcial de vapor d'água (mb), e T_a é a temperatura média do ar a 15 cm acima da superfície do solo para cada tratamento (K).

Para calcular a pressão parcial de vapor d'água (e) foi usada a seguinte equação:

$$e = \frac{UR e_s}{100} \quad (5)$$

em que: UR é a umidade relativa do ar (%) e e_s é a pressão de saturação de vapor d'água (mb).

Para calcular a pressão de saturação de vapor d'água (e_s) foi usada a seguinte equação:

$$e_s = \frac{6,178 \text{Exp}(17,2693882T_a)}{T_a + 237,3} \quad (6)$$

em que: T_a é a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$).

A radiação de onda longa ($L \bullet$) emitida em cada tratamento, foi calculada com base na equação de STEFAN-BOLTZMANN:

$$L \uparrow = \epsilon \sigma T_s^4 \quad (\text{W m}^{-2}) \quad (7)$$

em que: ϵ é a emissividade da superfície (adimensional), T_s é a temperatura média do solo a 15 cm de profundidade para cada tratamento (K) e σ é a constante de Stefan-Boltzmann igual a $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$. A emissividade da maioria das espécies vegetais varia entre 0,90 e 0,98. Neste trabalho foi usado o valor de ϵ como sendo igual a 1.



Figura 2. Sensores para captação da radiação refletida (1m acima da superfície) sem agrotêxtil (A) de células de silício e com agrotêxtil (B) do tipo Eppley.

3.4.2. Temperatura do ar e do solo

3.4.2.1 Temperatura do ar (°C)

A temperatura do ar foi medida a 15 cm acima da superfície do solo, próximo às plantas, por meio da instalação de quatro sensores tipo termopar constituídos à base de cobre-constantan e protegidos da incidência da radiação solar direta. Sendo dois no Bloco I e dois no Bloco III, em condições normais (Figura 3A) e sob a cobertura de agrotêxtil (Figura 3B).

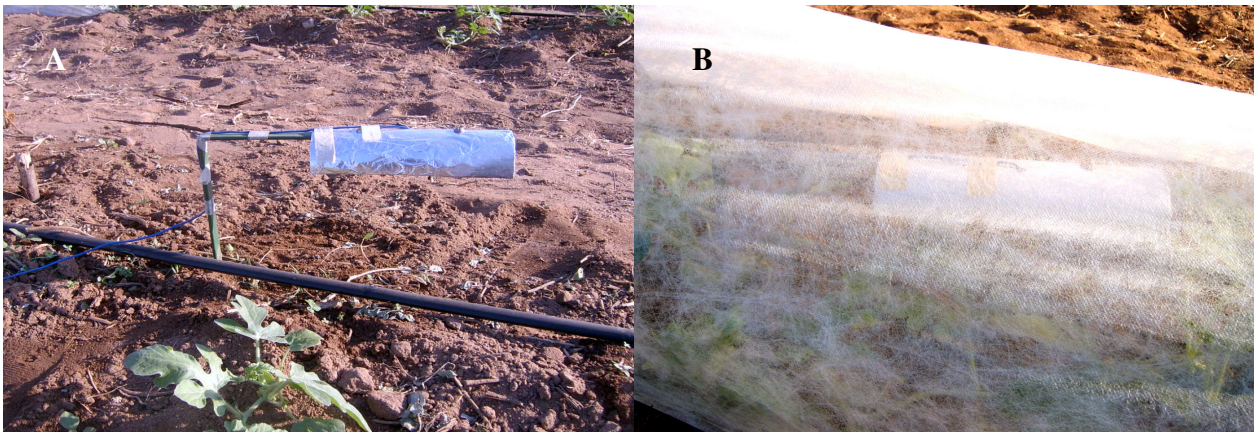


Figura 3. Sensores de temperatura do ar (15 cm acima da superfície) sem agrotêxtil (A) e com agrotêxtil (B).

3.4.2.2 Temperatura do solo (°C)

Para determinação da temperatura do solo, foram instalados quatro termopares de cobre-constantan a 15 cm de profundidade, sendo dois no Bloco I e dois no Bloco III, nos tratamentos com e sem agrotêxtil, sendo esses sensores envolvidos com espaguete para evitar a oxidação dos mesmos.

3.4.3. Umidade relativa do ar (%)

Para a determinação da umidade relativa do ar foram instalados dois sensores, um no tratamento com agrotêxtil (Bloco III) e outro no tratamento sem agrotêxtil (Bloco I). Cada sensor

foi protegido por um abrigo que permite a livre passagem de ar, mas impede a incidência de radiação solar nos equipamentos (Figuras 4A e B).

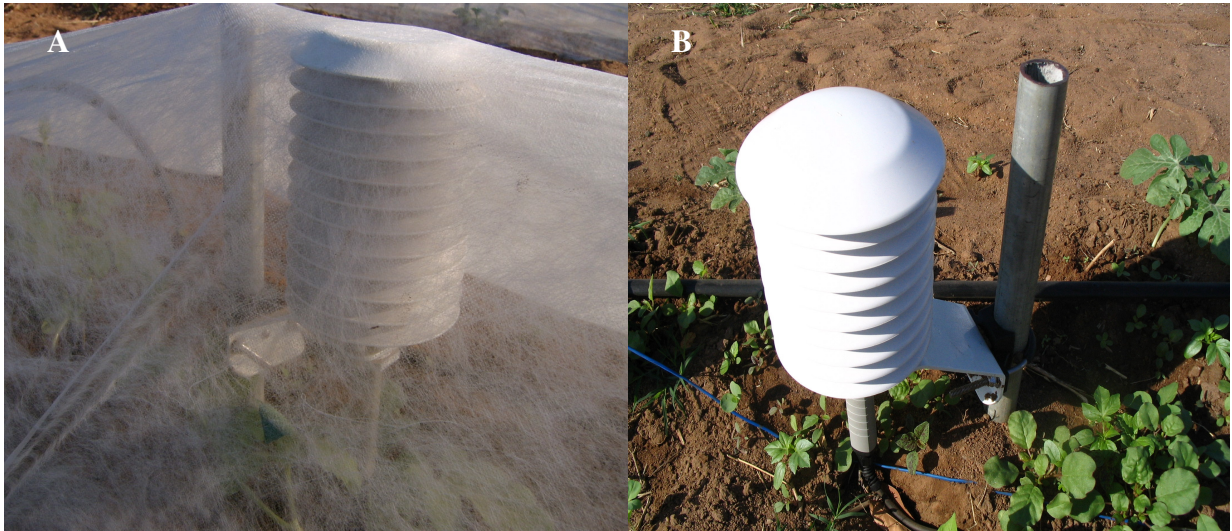


Figura 4. Sensores de umidade relativa do ar (15cm acima da superfície) com agrotêxtil (A) e sem agrotêxtil (B).

3.4.4. Sistema de aquisição de dados

Os dados foram armazenados em dataloggers, que são sistemas automáticos de medidas e armazenamento de dados que permitem a realização de leituras a partir de um segundo. Nesse estudo, ambos os dataloggers serão programados de modo que os dados sejam registrados já nas unidades desejadas. Assim, foi possível obter para todos os parâmetros, médias a cada 10 minutos, a partir de 60 leituras efetuadas por minuto, ou seja, uma leitura a cada segundo, perfazendo um total de 86.400 leituras diárias para cada parâmetro estudado. Cada sistema de aquisição de dados foi alimentado por uma bateria de 12 V, recarregada por um painel solar modelo MSX 10; e a cada dois dias, os dados micrometeorológicos armazenados na memória interna dos dataloggers foram transferidos para um módulo de armazenamento e daí para um microcomputador, onde foram processados.

3.5. Coleta de plantas e preparo das amostras

As coletas de plantas foram realizadas aos 15, 25, 35, 45 e 55 DAT, na parte da manhã, para evitar que as plantas murchassem até chegarem ao laboratório. As plantas selecionadas em cada coleta deveriam ser competitivas e com bom aspecto visual.

As plantas coletadas foram levadas ao laboratório de pós-colheita do departamento de Ciências Vegetais, onde foram fracionadas em parte aérea e frutos, lavadas e colocadas separadamente em sacos de papel, os quais foram levados para secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até atingirem massa constante. Em função da massa seca das amostras foi determinado o acúmulo de massa seca da parte aérea, frutos e total em cada época de coleta. As amostras foram processadas em moinho e acondicionadas em embalagens fechadas.

3.6. Análise química da planta

Para determinação dos teores de nutrientes (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn) das frações parte aérea (caule + folhas) e frutos das plantas, foram pesadas amostras de 0,5g, mineralizadas por digestão com ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3) e água oxigenada (H_2O_2) e para o nitrogênio, foi pesado 0,1g das amostras sendo digeridas em tubos de ensaio juntamente com uma solução ácida ($CuSO_4$, H_2SO_4 , Na_2SO_4) em temperaturas crescentes. A determinação dos teores de Ca e Mg, foi feita por titulação com EDTA 0,025 N; o potássio por fotometria de emissão de chama; o teor de nitrogênio foi determinado em 100 mg de amostra digerida com ácido sulfúrico em presença de uma mistura de selênio em pó, sulfato de cobre e sulfato de potássio, pelo método kjeldahl (EMBRAPA, 1997), e o fósforo por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfo-molíbdico em meio redutor, adaptado por Braga & Defelipo (1974). Os teores de Fe, Mn, Cu e Zn foram determinados a partir de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

Com os resultados de massa seca e dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn das frações parte aérea (caules + folhas) e frutos, foi determinado o acúmulo de massa seca e dos nutrientes em cada época e fração da planta. A exportação de nutrientes foi determinada com

base no acúmulo de nutrientes e massa seca dos frutos no momento da colheita (última coleta de plantas).

3.7. Análise Estatística

Os dados de massa seca e nutrientes foram submetidos a análises de variância utilizando o software SISVAR. Para o fator quantitativo (épocas de coleta) foi feita análise de regressão por meio do software Tablecurve. Para os dados microclimáticos foram feitas as médias diárias e horárias de cada tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização e modificação microclimática

4.1.1 Temperatura do ar

No período em que a cultura da melancia permaneceu coberta, ou seja, até 24 dias após o transplantio, a diferença máxima da temperatura média do ar entre os dois ambientes foi de 5,32°C, onde a temperatura média com agrotêxtil (TCA) neste período foi de 30,24°C e sem agrotêxtil (TSA) de 32,65°C. Após a retirada da cobertura, a diferença máxima da temperatura média do ar entre os dois tratamentos foi de 5,25°C, com 29,34 e 31,76°C de média para TCA e TSA, respectivamente (Figura 5A).

Observou-se que a cobertura de agrotêxtil influenciou na redução da temperatura média do ar e mesmo após a sua retirada, o comportamento foi semelhante, com valores inferiores até o final do ciclo da cultura, mantendo-se praticamente a mesma diferença entre os dois ambientes. Possivelmente o tipo de desenvolvimento das plantas sob proteção, com a massa foliar ficando restrita a área da cobertura cobrindo integralmente o solo e os sensores, tenha sido o responsável por esse comportamento, embora a produção de massa seca da parte aérea só tenha alcançado diferença significativa aos 45 dias após o transplantio (Tabela 4).

O comportamento horário médio da temperatura do ar durante o período de cobertura é mostrado na Figura 5D. Observa-se que as maiores temperaturas ocorreram próximo ao meio dia, período de intensidade máxima da radiação solar, favorecendo o efeito estufa e as temperaturas mais elevadas sob a proteção em relação ao tratamento sem cobertura (Figura 5B). Temperaturas menores ocorreram à medida que a inclinação dos raios solares aumentava, com inversão dos valores entre os dois ambientes, que por sua vez influenciou as temperaturas mínimas sob proteção (Figura 5C), com menores taxas em relação ao cultivo sem agrotêxtil a partir das 15 até as 9 horas do dia seguinte.

À medida que a intensidade da radiação solar diminuiu, ou seja, a energia incidente se afastou da perpendicularidade, trouxe como consequência aumentos na reflexão da luz solar, e devido à porosidade da cobertura de agrotêxtil, houve trocas de calor com o meio externo,

perdendo energia, devido ao gradiente térmico criado entre os dois ambientes. Isso só ocorreu devido à tendência dos fenômenos naturais de buscarem o equilíbrio, neste caso o equilíbrio térmico.

Segundo Ometto (1981), no decurso do dia a temperatura mínima do ar ocorre antes do sol nascer, e a máxima entre 14 e 15 horas, pois a intensidade da energia incidente aumenta com a proximidade da perpendicularidade para um determinado local e à medida que o sol caminha para o horizonte vai continuamente decrescendo até chegar à zero, quando o sol se põe.

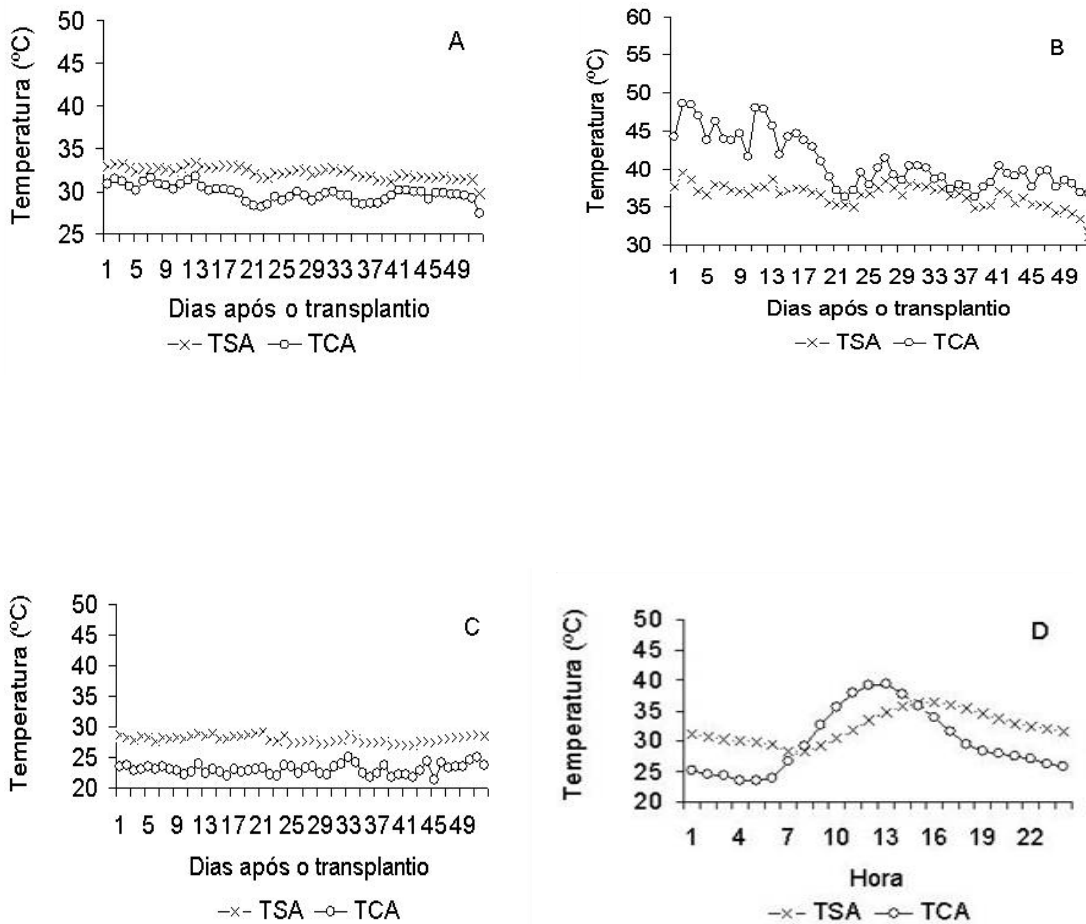


Figura 5. Temperatura média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio durante o período de cobertura (D) do ar com (TCA) e sem (TSA) proteção de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia MickyLee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

Andriolo (1999) relata que a diminuição da transmissividade da cobertura pode ser obtida com a cor branca em uma das suas faces, sendo um dos artifícios encontrados para diminuir a temperatura interna sob proteção em épocas quentes, devido a maior refletividade a luz solar. O mesmo ainda cita que os processos de transferência de energia por convecção são uma das principais causas da perda de energia, e que a taxa de renovação do ar vai ser maior quanto mais rapidamente a massa de ar retida no interior do ambiente protegido for substituída por outra massa de ar do exterior com temperatura mais baixa. Essa substituição será tanto mais rápida quanto maior for a diferença de temperatura entre o meio interno e externo.

Em condições climáticas da Espanha, Otto (1997) constatou que temperaturas médias do ar abaixo da cobertura de agrotêxtil foram superiores às condições naturais de cultivo no início do ciclo da cultura, vindo esses valores a se igualar, para a beterraba e alface, e se inverter para a couve-chinesa e espinafre, com o desenvolvimento das culturas. Para o cultivo do feijão-vagem, em Ponta Grossa-PR, a temperatura do ar sob agrotêxtil foi maior que em ambiente natural durante todo o ciclo da cultura. Os valores das temperaturas entre os tratamentos diminuíram com o desenvolvimento da cultura, onde a menor temperatura registrada sob o agrotêxtil durante o ciclo da cultura foi de 12,26°C e em ambiente natural de 8,12°C e a maior temperatura sob o agrotêxtil e em ambiente natural foi 28 e 21°C, respectivamente (PEREIRA, et al., 2003). Segundo Otto et al., (2000), a intensidade dessas modificações depende da época do ano, do desenvolvimento da cultura e da espécie cultivada.

Guiselini (2002) observou que a temperatura média do ar em diferentes ambientes protegidos foi maior do que no ambiente externo para todo o período avaliado, havendo tendência de maior aquecimento sob plástico leitoso em média 6°C a mais, em relação ao ambiente externo. Nos ambientes cobertos por plástico leitoso + malha termo-refletora e plástico leitoso + malha preta as temperaturas médias foram mais amenas, porém, ainda superiores, em média 3°C, ao observado na condição externa.

4.1.2 Temperatura do solo

O comportamento da temperatura média diária do solo foi semelhante ao da temperatura do ar, pois a temperatura média do solo sem agrotêxtil (TSA) foi superior à temperatura média do

solo com cobertura de agrotêxtil (TCA), cujos valores médios durante o período em que a cultura permaneceu sob proteção foram respectivamente de 31,94°C e 29,65°C com diferença máxima da temperatura entre os dois ambientes de 4,14°C. Após a retirada da cobertura, a diferença máxima da temperatura média do solo entre os dois tratamentos foi de 4,21°C, com média de 29,29°C (TCA) e 31,58°C (TSA) (Figura 6A).

Analisando-se o comportamento da temperatura média do solo ao longo do ciclo, verifica-se que as diferenças entre os tratamentos (com e sem agrotêxtil) foram pequenas durante o período em que a cultura de melancia ficou sob proteção e após a retirada da mesma. Isso deve-se possivelmente ao fator cobertura do solo proporcionado pelo tratamento sob proteção.

Para o comportamento da temperatura do solo ao longo do dia durante o período de cobertura (Figura 6D), observou-se efeito semelhante ao acontecido para a temperatura do ar, interferindo também nas temperaturas máximas e mínimas (Figuras 6B e 6C). Segundo Ometto, (1981) a radiação líquida disponível à superfície do solo ocasiona um fluxo energético no sentido da superfície para o interior do solo, sendo consequência do transporte molecular de calor, ou seja, condução térmica; e que a partir de 30 cm de profundidade, praticamente não se observa variação diária da temperatura, pois esse decréscimo da amplitude das ondas de temperatura com a profundidade, expressa a ineficiência do solo em conduzir calor (VIANELLO & ALVES, 1991).

No cultivo de feijão-vagem, em Ponta Grossa/PR, os valores da temperatura do solo sob agrotêxtil foram maiores que em ambiente sem proteção durante todo o ciclo da cultura, onde a diferença entre os tratamentos diminuíram com o desenvolvimento da cultura (PEREIRA, et al., 2003).

Para Otto et al (2000) a temperatura do solo sob proteção de agrotêxtil foi maior que em ambiente natural no início do crescimento das culturas, tendendo a diminuir com o crescimento das espécies, chegando a valores similares ou até invertendo-se. Para a couve-chinesa a diferença máxima entre os dois ambientes foi de 2,4 e 2,2°C para medidas a 5 e 10 cm de profundidade, respectivamente, para o espinafre foi de 3,7 e 2,7°C, beterraba 4,1 e 3,9°C e alface 3,8 e 4,3°C, no início do ciclo das culturas.

Em pimentão, a temperatura do solo descoberto foi superior ao tratamento coberto, independente da profundidade, da medida e do horário, quando da proteção das plantas com tela plástica preta com 50% de sombreamento (SOUZA et. al., 1995).

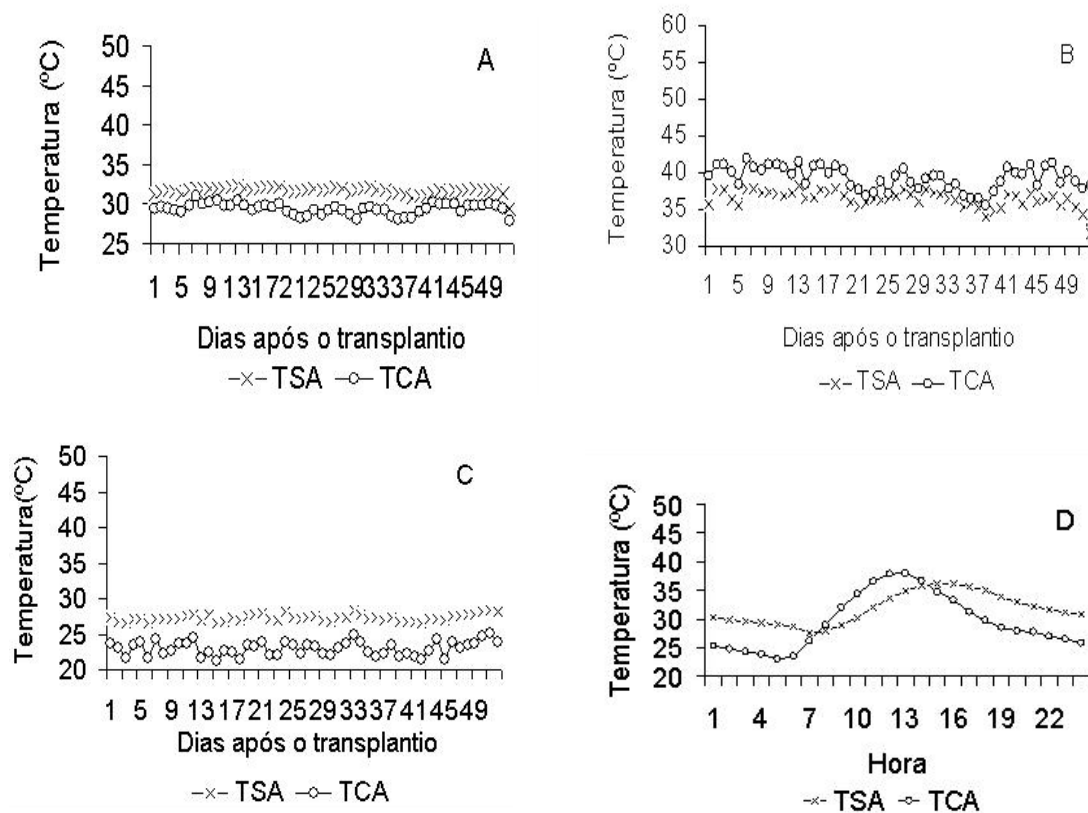


Figura 6. Temperatura média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio durante o período de cobertura (D) do solo com (TCA) e sem (TSA) a cobertura de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

4.1.3 Umidade relativa do ar

A umidade relativa média do ar ao longo do ciclo da cultura foi maior para o tratamento com proteção de agrotêxtil, apresentando respectivamente 57,2% e 56,6% com e sem agrotêxtil (Figura 7A)

A cobertura de agrotêxtil favoreceu a diminuição da temperatura média do ar, conseqüentemente a umidade relativa média do ar superou o tratamento sem cobertura, pois são

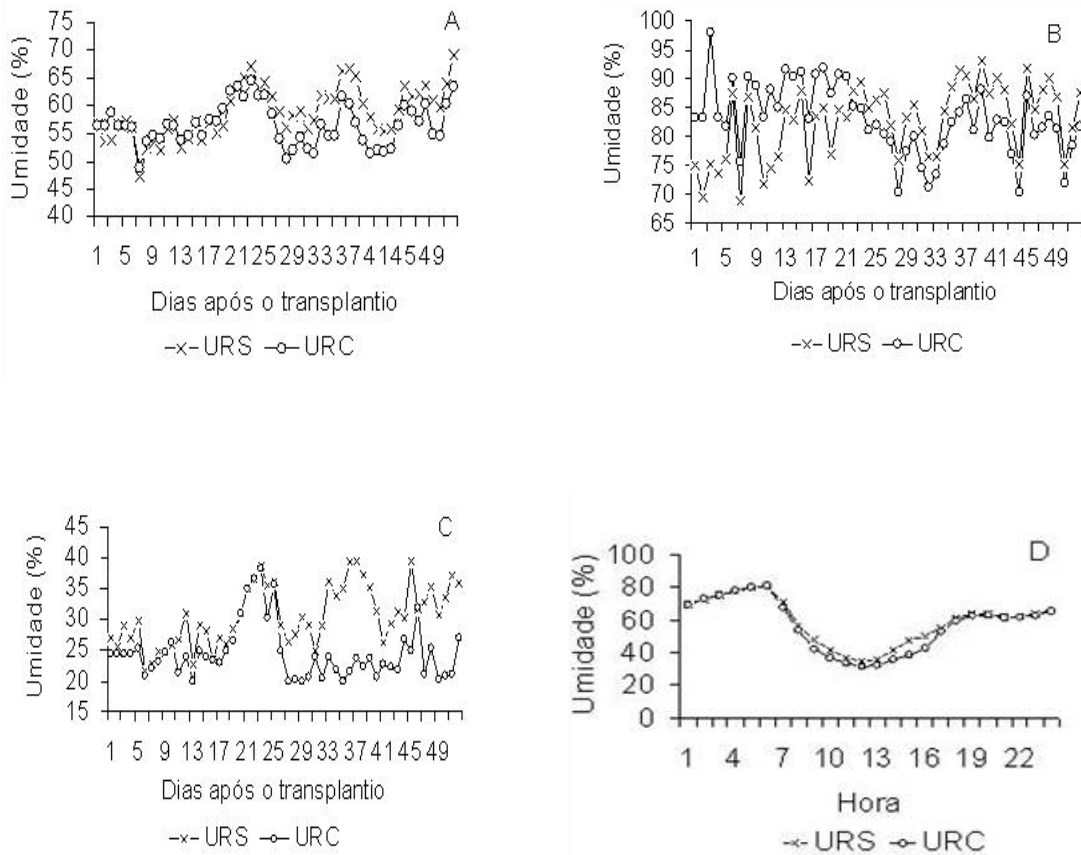


Figura 7. Umidade relativa média diária (A), máxima média diária (B), mínima média diária (C) e comportamento horário médio (D) do ar com (URC) e sem (URS) a cobertura de agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura da melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

fenômenos diretamente relacionados, ou seja, quanto maior à temperatura do ar, menor será a umidade, e vice-versa. A pequena diferença entre os valores médios da umidade nos dois ambientes, até os 24 DAT, deve-se à espessa gramatura (15 g m^{-2}) e porosidade do agrotêxtil, que impede parcialmente a transferência de calor, vapor d'água e a ação de processos advectivos, trazendo como consequência maior amplitude térmica e menor retenção de umidade.

A inversão nos valores da umidade média do ar após a retirada da cobertura deveu-se principalmente a inexistência de cobertura vegetal nas proximidades do sensor, para o tratamento com proteção, pois devido a problemas fitossanitários foram eliminadas as plantas próximas dos sensores proporcionando um ambiente mais seco (Figura 7A). Essa justificativa parece coerente, pois tanto as máximas como as mínimas da umidade relativa do ar foram menores quando

comparadas com o tratamento que estava descoberto (Figuras 7B e 7C), onde a presença da cobertura vegetal nas proximidades dos sensores de umidade promoveu um ambiente mais úmido.

Ao longo do dia, o tratamento com proteção de agrotêxtil proporcionou uma umidade relativa do ar menor no período de 7 às 18 horas em relação ao sem proteção (Figura 7D). A igualdade na umidade do ar durante a noite e nas horas mais frescas do dia, se deve principalmente aos fatores já citados anteriormente, como a porosidade e gramatura do agrotêxtil.

Segundo Costa et al. (2004) a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à temperatura do ar, pois à medida que a temperatura do ar aumenta em função do aumento da disponibilidade energética na superfície do solo (radiação global), a umidade relativa do ar diminui em função do aquecimento do ar.

Em melão cultivado sob cobertura plástica em Piracicaba-SP, observou-se a menor sensibilidade interna (menor amplitude térmica), estando a mesma associada ao bloqueio de ventos advectivos e convectivos, com conseqüente queda do arraste de moléculas de vapor d'água para o ambiente externo, pois a cobertura impediu a passagem do ar quente do interior para o meio atmosférico, obtendo dessa forma valores médios da umidade do ar interna e externa ao ambiente protegido, 71,17% e 74,25%, respectivamente e temperatura interna do ar 4% superior à externa (VÁSQUEZ et al., 2005). Os valores da UR no interior dos ambientes protegidos foram similares (plástico leitoso, plástico leitoso + malha termo-refletora e plástico leitoso + malha preta), porém ligeiramente inferiores aos observados no ambiente externo. Verificou-se ainda que durante o período noturno praticamente não houve diferença entre os ambientes protegidos e a condição externa (GUISELINI, 2002).

4.1.4 Radiação

4.1.4.1 Radiação global e refletida

A radiação global incidente, durante todo o ciclo de cultivo, apresentou algumas variações em função de eventuais nebulosidades que ocorreram, sendo a sua média diária de 505,89 W m⁻², variando entre 575,43 e 384,73 W m⁻² (Figura 8) e máxima chegando a 1040,36 W m⁻². Leitão et

al., (2000), trabalhando em Mossoró/RN, encontraram valores extremos para a radiação global de 1100 W m^{-2} na primavera e 880 W m^{-2} no outono. Para a cultura do melão cultivado na região de Piracicaba – SP sob estufa plástica, a radiação solar global média interna foi de $14,27 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($164,37 \text{ W m}^{-2}$), enquanto para a radiação solar global externa a média foi de $19,51 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($224,73 \text{ W m}^{-2}$), sendo superior em 26,8% em relação à medida no interior do ambiente protegido (VÁSQUEZ et al., 2005).

O tratamento sob proteção com agrotêxtil, até os 24 dias após o transplântio, apresentou maiores taxas de radiação refletida com média de $270,11 \text{ W m}^{-2}$, variando entre 293,80 e $260,10 \text{ W m}^{-2}$; após a retirada da cobertura a variação foi de 113,86 a $85,05 \text{ W m}^{-2}$ e média de $100,21 \text{ W m}^{-2}$. Enquanto que para o tratamento sem cobertura sua média foi de $131,02 \text{ W m}^{-2}$, variando de 151,28 e $101,31 \text{ W m}^{-2}$, até os 24 DAT; após esse período a média passou para $138,24 \text{ W m}^{-2}$, com oscilação entre 158,49 e $107,41 \text{ W m}^{-2}$ (Figura 8). Dessa forma, o percentual médio da radiação refletida de onda curta em relação à radiação global foi de 53,39% até os 24 DAT e com a retirada da manta de agrotêxtil passou a ser 19,81%, para o tratamento com cobertura. Já para o tratamento sem cobertura, o seu percentual foi de 25,90% até os 24 DAT e após esse período passando a 27,33%.

Percebe-se um ligeiro aumento nas taxas de reflexão do início para o final do experimento para o tratamento sem agrotêxtil (Figura 8). A radiação refletida no tratamento sem proteção, apresentou valores mais baixos no início do ciclo e com o crescimento da planta houve um incremento da mesma. De acordo com Frisina & Escobedo (1999) a altura e a superfície da copa da cultura quando se encontra em estágio mais avançado de desenvolvimento, provoca maiores taxas de reflexão. Fato esse não observado no tratamento sob proteção após a retirada da cobertura, pois apesar do desenvolvimento das plantas, obtiveram-se menores taxas de reflexão em relação ao tratamento sem cobertura. O principal motivo para tal comportamento, foi devido a remoção das plantas a baixo do radiômetro por problemas fitossanitários, tendo o mesmo que ser posicionado para a fileira de plantas da bordadura, sofrendo influência da vizinhança sem vegetação.

Para a cultura da alface cultivada em campo e sob proteção com polietileno em Botucatu - SP, a refletida externa foi de $0,63 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($7,26 \text{ W m}^{-2}$) a $7,53 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($86,74 \text{ W m}^{-2}$) e

refletida interna de 0,67 (7,72 W m⁻²) MJ m⁻² dia⁻¹ a 6,22 MJ m⁻² dia (71,65 W m⁻²) (FRISINA & ESCOBEDO, 1999).

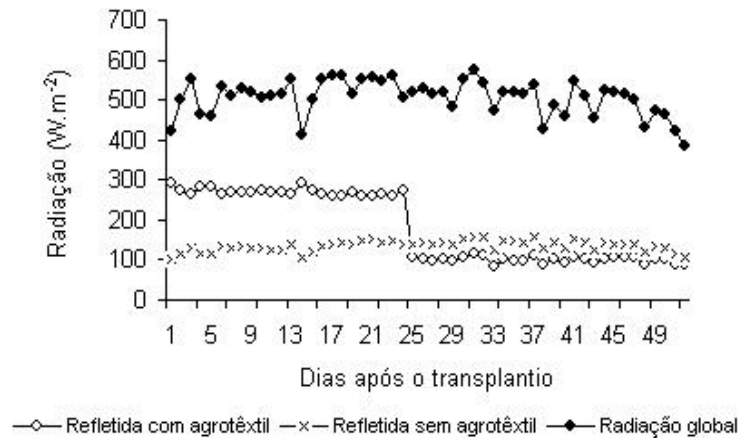


Figura 8. Radiação global e refletida média diária com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

4.1.4.2 Saldo de onda curta

O saldo de radiação de onda curta foi maior para o tratamento sem proteção de agrotêxtil, até os 24 DAT, invertendo-se após esse período. Em média, no tratamento com agrotêxtil, o saldo de radiação diário foi de 246,24 W m⁻², variando de 300 a 118,99 W m⁻² durante o período de cobertura e média de 396,70 W m⁻², variando entre 461,57 e 294,51 W m⁻² após a retirada da cobertura. Para o tratamento sem cobertura de agrotêxtil, a oscilação variou entre 419,48 e 305,45 W m⁻² com média de 385,34 W m⁻² durante a cobertura e de 358,68 W m⁻² após a retirada da cobertura de agrotêxtil, variando de 417,69 a 277,32 W m⁻² (Figura 9).

O percentual médio do saldo de radiação de onda curta em relação à radiação global foi 48,67%, até os 24 DAT e 78,42% após a sua retirada, para o tratamento sob cobertura de agrotêxtil. Em relação ao tratamento sem cobertura o seu percentual foi 76,17%, até os 24 DAT, sendo que após esse período foi de 70,90%.

O saldo de radiação no tratamento com a proteção de agrotêxtil até os 24 DAT, foi menor do que o período após a sua retirada, devido ao poder refletor do agrotêxtil. Para o tratamento sem proteção, o saldo de radiação foi maior até os 24 DAT, sendo que a partir daí até o final do ciclo da cultura, a cobertura vegetal proporcionou um maior albedo e conseqüentemente redução no saldo de radiação, inclusive em relação ao tratamento com agrotêxtil.

Em média, a irradiação do saldo de radiação de onda curta foi de $16,43 \text{ MJ m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ($189,26 \text{ W m}^{-2}$) na área externa e de $12,84 \text{ MJ m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ($147,9 \text{ W m}^{-2}$) no interior da estufa, para a cultura da alface (FRISINA & ESCOBEDO, 1999). Para o melão cultivado na região de Mossoró/RN com diferentes coberturas plásticas, a testemunha (sem cobertura) foi quem apresentou o maior valor para o balanço médio de onda curta, $409,64 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ e o menor balanço médio registrado foi para o tratamento com polietileno amarelo, $380,15 \text{ W m}^{-2}$ (COSTA, 2004).

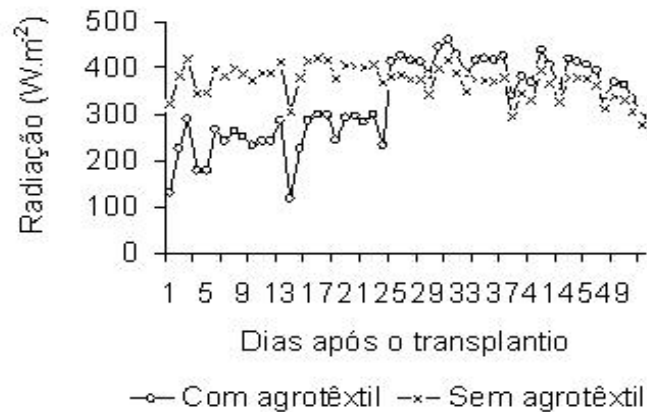


Figura 9. Saldo médio diário da radiação de onda curta com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

4.1.4.3 Estimativa do saldo de radiação de ondas longas

A emissão da radiação de onda longa média para o tratamento com agrotêxtil durante o período de cobertura foi de $475,69 \text{ W m}^{-2}$ com limite mínimo-máximo de $467,54$ e $484,16 \text{ W m}^{-2}$ e média de $473,48 \text{ W m}^{-2}$ com variação de $465,05$ a $479,05 \text{ W m}^{-2}$ após a retirada da manta. Para o tratamento sem agrotêxtil a média foi de $490,28 \text{ W m}^{-2}$ com extremos entre $486,01$ e $492,73 \text{ W}$

m^{-2} , até os 24 DAT, após esse período a sua média caiu para $487,94 \text{ W m}^{-2}$ oscilando entre $474,96$ e $491,63 \text{ W m}^{-2}$.

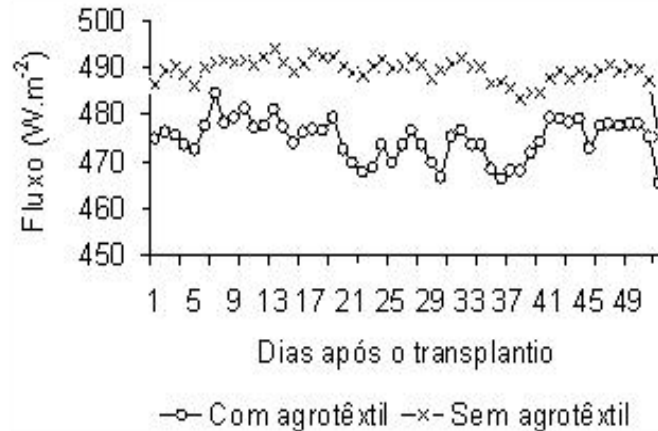


Figura 10. Radiação de onda longa média diária emitida com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

Verificou-se que o tratamento com proteção de agrotêxtil durante todo o ciclo da cultura emitiu menos radiação de ondas longas em relação ao tratamento sem proteção (Figura 10). Isso se deve ao fato da menor disponibilidade de radiação de onda curta sob a cobertura e devido à barreira física criada pela mesma. Após sua retirada, o tratamento que se encontrava com a cobertura continuou emitindo menos radiação, apesar do maior saldo de radiação de onda curta, podendo-se atribuir tal fato ao efeito da cobertura vegetal.

O saldo de radiação de ondas longas contribuiu com valores negativos, pelo fato de a radiação terrestre ser maior do que a radiação emitida pela atmosfera. Durante todo o experimento, o saldo médio sob proteção de agrotêxtil superou o cultivo ao ar livre (maiores valores absolutos) (Figura 11), devido a sua menor emissão de radiação.

Em termos de média, o saldo diário da radiação de ondas longas com cobertura, até aos 24 DAT, foi de $-90,99 \text{ W m}^{-2}$ e teve como limites $-79,02$ e $-101,93 \text{ W m}^{-2}$ e após a retirada da cobertura a sua média foi $-82,79 \text{ W m}^{-2}$, oscilando entre $-71,67$ e $-91,4 \text{ W m}^{-2}$. Já o tratamento sem cobertura teve média de $-105,58 \text{ W m}^{-2}$ variando entre $-98,86$ e $-110,47 \text{ W m}^{-2}$, até aos 24 DAT; e variação de $-81,57$ e $-108,69 \text{ W m}^{-2}$ com média de $-97,57 \text{ W m}^{-2}$ após a retirada (Figura 11).

O percentual médio do saldo de radiação de onda longa em relação à radiação global foi -17,99% até os 24 DAT e -16,36% após sua retirada, para o tratamento com cobertura de agrotêxtil. Para o tratamento sem agrotêxtil foi -20,87% até os 24 DAT e após esse período foi de -19,29%.

Em média, o saldo de ondas longas externo, para a cultura da alface, foi maior que o interno, apresentando os seguintes resultados: $-4,60 \text{ MJ m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ($-52,99 \text{ W m}^{-2}$) na cultura externa e $-2,32 \text{ MJ m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ($26,72 \text{ W m}^{-2}$) na interna (FRISINA & ESCOBEDO, 1999), apresentando percentuais limites em relação ao saldo total de -25,83% e -65,26% na cultura externa e de -1,49% e -47,72% na cultura interna, com percentual médio de: -37,92% na área externa e -20,99% dentro da estufa. Para a cultura do melão em Mossoró/RN, o maior valor absoluto do balanço médio de onda curta registrado foi para a testemunha ($-85,67 \text{ W m}^{-2}$) e médio máximo de $-5,21 \text{ W m}^{-2}$; sendo que o menor valor absoluto médio foi para plástico marrom ($-82,14 \text{ W m}^{-2}$) e amarelo ($-82,78 \text{ W m}^{-2}$) e médio máximo de $-71,86$ e $-73,20 \text{ W m}^{-2}$ respectivamente (COSTA, 2004).

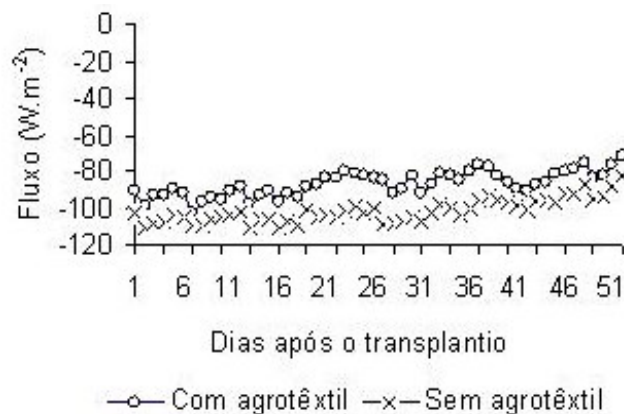


Figura 11. Saldo médio diário da radiação de onda longa com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura da melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

4.1.4.4 Saldo de radiação líquida

A proteção com agrotêxtil reduziu a entrada de radiação, diminuindo com isto, a energia disponível para as plantas de melancia em relação ao tratamento sem proteção (Figura 12A).

O saldo médio diário foi de $198,49 \text{ W m}^{-2}$ com limites entre $263,98$ e $68,86 \text{ W m}^{-2}$, durante o período de cobertura e variação de $375,44$ e $211,19 \text{ W m}^{-2}$ com média de $313,88 \text{ W m}^{-2}$ após a retirada da mesma, para o tratamento com cobertura de agrotêxtil. Para o tratamento sem agrotêxtil a média do saldo de radiação foi de $322,99 \text{ W m}^{-2}$ e variação de $359,42$ a $241,54 \text{ W m}^{-2}$, durante o período da cobertura; após sua retirada, variou entre $351,91$ e $219,20 \text{ W m}^{-2}$ com média de $296,16 \text{ W m}^{-2}$. O cultivo sob o agrotêxtil proporcionou uma redução média de $13,18\%$ da radiação líquida em relação ao ambiente externo.

O percentual médio do saldo de radiação em relação à radiação global foi de $39,24\%$ até aos 24 DAT e $62,05\%$ após a retirada da cobertura, para o tratamento com agrotêxtil. Em relação ao tratamento sem cobertura, até os 24 DAT foi de $63,85\%$ e após esse período $58,54\%$.

As menores temperaturas e maiores umidades médias registradas abaixo da cobertura foram influenciadas pela menor quantidade de radiação líquida média disponível. Essa redução na radiação abaixo da cobertura não foi prejudicial ao desenvolvimento e crescimento da cultura, tendo em vista que sua produção de massa seca total aos 45 e 55 dias após o transplântio e produtividade (Tabelas 4 e 6) foram superiores ao cultivo sem proteção.

Por outro lado o comportamento horário da radiação líquida disponível (Figura 12B), mostra a relação direta existente entre as temperaturas do ar e solo (Figuras 5 e 6D), onde a medida que aumenta a intensidade da radiação solar as temperaturas aumentam e conseqüentemente a energia disponível, devido ao efeito estufa que ocorre sob a cobertura de agrotêxtil durante esse período do dia.

O maior saldo de radiação disponível no tratamento com agrotêxtil, após 24 DAT, devido aos valores do saldo de radiação de onda curta, não influenciou nos resultados encontrados para as temperaturas do ar e do solo, tendo em vista que os mesmos continuaram inferiores ao tratamento sem agrotêxtil (Figuras 5A e 6A).

Otto (1997), em condições climáticas da Espanha, obteve uma redução na radiação incidente de 20% devido ao uso do agrotêxtil de 17 g m^{-2} , sendo inferior ao cultivo ao ar livre

durante quase todo o ciclo, onde para a couve-chinesa e beterraba o ponto máximo de radiação chegou acima de $10 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($111,47 \text{ W m}^{-2}$). A cobertura não apresentou problemas de limitação para a produção da couve-chinesa e beterraba, com uma radiação diária superior ao ponto de saturação de fotossíntese que era de $5,7 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($65,66 \text{ W m}^{-2}$), exceto em dias chuvosos ou nublados chegando inclusive a $1,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ($11,49 \text{ W m}^{-2}$), traduzindo-se numa alta produção de assimilados que permitiu um bom desenvolvimento e alta produção final. Já para a alface que teve seu cultivo realizado no inverno, a radiação incidente durante quase todo o ciclo foi $< 5,7 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, tendo seu máximo não passando de $6,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, impedindo a saturação da taxa de fotossíntese, prejudicando assim a produção final. Neste caso a cobertura de agrotêxtil não resultou numa boa técnica de manejo de cultivo devido à limitação da radiação, mesmo proporcionando aumento na temperatura do ar e do solo.

Leitão et al. (2000) encontraram para solo descoberto, em Mossoró/RN, valores médios diários do saldo de radiação de $310,7 \text{ W m}^{-2}$, 331 W m^{-2} , $221,6 \text{ W m}^{-2}$ e $328,5 \text{ W m}^{-2}$ nas estações de inverno, primavera, verão e outono, respectivamente. Ferreira et al. (2001) encontraram para a cultura do melão valores médios diários do saldo de radiação em torno de $171,87 \text{ W.m}^{-2}$, correspondendo a 66,3% da radiação incidente. Souza et al., (2001) com a mesma cultura, obtiveram o saldo em três fases fenológicas diferentes, encontrando valores diários médios de $172,4 \text{ W m}^{-2}$, $142,5 \text{ W m}^{-2}$ e $93,8 \text{ W m}^{-2}$.

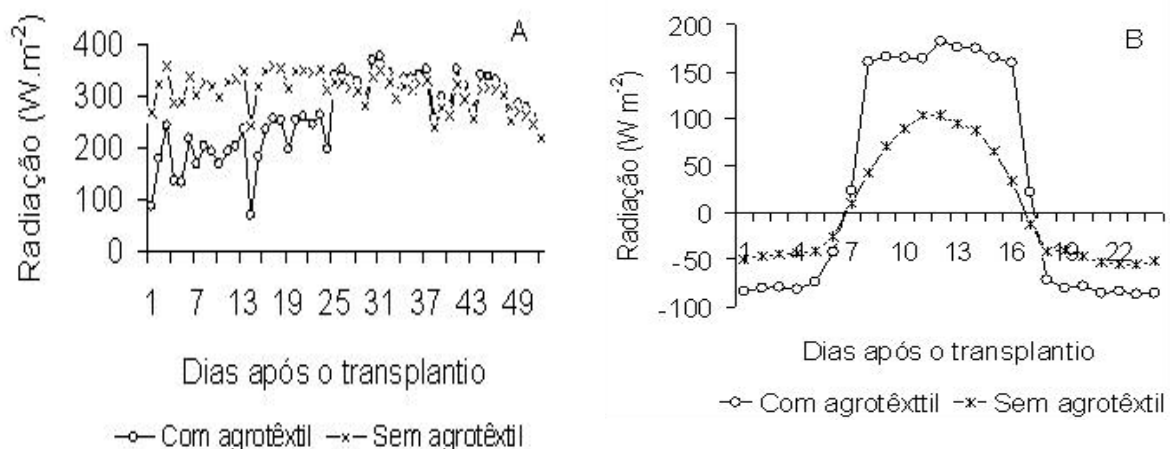


Figura 12. Saldo médio diário (A) e horário (B) da radiação líquida com e sem agrotêxtil ao longo do ciclo da cultura de melancia Mickylee, Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

Na Tabela 3 se encontram resumidos os valores médios da temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar, a radiação global, a refletida e a emitida, o saldo da radiação de onda curta e de onda longa e a radiação líquida, antes e após a retirada da cobertura de agrotêxtil, medidos durante o ciclo da cultura dentro da área experimental.

Tabela 3. Valores médios da T_{ar} , T_{solo} , UR_{ar} , Rad. global, refletida e emitida, Saldo Rad. curta e longa e Rad. líquida com e sem agrotêxtil durante e após o período de cobertura no cultivo da melancia MickyLee, Mossoró/RN, 2006.

Médias	Tratamento			
	Com Agrotêxtil		Sem Agrotêxtil	
	Durante	Após	Durante	Após
Temp. do Ar ($^{\circ}C$)	30,24	29,34	32,65	31,76
Temp. do Solo ($^{\circ}C$)	29,65	29,29	31,94	31,58
Umidade Rel. do Ar (%)	57,20	56,01	56,60	60,90
Rad. Refletida ($W m^{-2}$)	270,11	100,21	131,02	138,24
Saldo de O. Curta ($W m^{-2}$)	246,24	396,7	385,34	358,68
Rad. Emitida ($W m^{-2}$)	475,69	473,48	490,28	487,94
Saldo de O. Longa ($W m^{-2}$)	- 90,99	- 82,79	- 105,58	- 97,57
Saldo de Rad. Líquida ($W m^{-2}$)	198,49	313,88	322,99	296,16
Rad. Global ($W m^{-2}$)	505,89			

4.2 Acúmulo de massa seca e nutrientes

4.2.1 Acúmulo de massa seca

Houve interação significativa entre os fatores época de coleta e proteção de plantas para o acúmulo de massa seca da parte aérea, fruto e total. Desdobrando-se a interação proteção de plantas dentro de época de coleta, verifica-se que para o acúmulo de massa seca da parte aérea, o tratamento com proteção de agrotêxtil foi superior aos 45 DAT, para a massa seca do fruto e total aos 45 e 55 DAT (Tabela 4).

O maior acúmulo de massa seca total a favor do tratamento com proteção de agrotêxtil foi influenciado principalmente pela massa seca dos frutos, pois este tratamento teve em média 1,57 frutos/planta e peso médio de 4,15 kg contra 1,36 frutos/planta e peso médio de 3,71 kg no tratamento sem agrotêxtil, correspondendo a produtividades de 65 e 50 t ha⁻¹, respectivamente.

O comportamento da massa seca da parte aérea aos 55 DAT, sem diferença significativa entre tratamentos, pode ter sido ocasionada pela produção de massa seca dos frutos que foi

superior para o tratamento com proteção de agrotêxtil, diferindo estatisticamente. Houve uma maior exigência de assimilados pelos frutos em detrimento da parte vegetativa, pois a taxa de acúmulo no período de 45 a 55 DAT foi de 5,36 g/planta/dia para o tratamento com agrotêxtil contra 3,71 g/planta/dia para o tratamento sem agrotêxtil (Tabela 4).

Desdobrando-se a interação época de coleta dentro de proteção de planta, verifica-se que o acúmulo de massa seca total ao longo do ciclo foi lento até os 25 DAT para ambos os tratamentos. Os acúmulos estimados de massa seca total foram de 297,08 e 257,58 g.planta⁻¹ respectivamente, para os tratamentos com proteção e sem proteção de agrotêxtil (Figuras 13A e 14A). A parte vegetativa participou com 49% da massa seca total e os frutos com 51% para o tratamento com proteção de agrotêxtil e para tratamento sem proteção, a parte vegetativa participou com 56% e 44% para os frutos.

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 (HEUVEULINK, 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 e Cecílio Filho (2004) verificaram no híbrido de melancia Tide, menor acúmulo de massa seca nos 30 dias após o transplântio e um maior incremento após o início da frutificação, onde os frutos contribuíram com maior massa seca (69%) em relação à parte aérea (31%). Na cultivar de melancia Mickylee, Grangeiro et al. (2005) observaram que a parte vegetativa participou com 26% da massa seca total e os frutos com 74%.

4.2.2 Acúmulo de nutrientes

Houve interação significativa entre os fatores época de coleta e proteção de plantas para o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e cobre. Para os demais, cálcio, ferro e manganês, houve efeito significativo apenas do fator isolado época de coleta.

Desdobrando-se a interação proteção de plantas dentro de época de coleta, verifica-se que o tratamento com proteção de agrotêxtil apresentou maior acúmulo de nitrogênio aos 45 DAT na parte aérea e 55 DAT no fruto e total. Já no cultivo sem proteção, o acúmulo de nitrogênio no fruto foi superior nos períodos de 35 a 45 DAT (Tabela 4).

Desdobrando-se a interação época de coleta dentro de proteção de planta, verifica-se que para o tratamento sob proteção de agrotêxtil, a cultivar Mickylee acumulou 10,18 g planta⁻¹ de N, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 44% e os frutos por 56% do acumulado. A maior demanda ocorreu de 45 a 55 DAT, coincidindo com a época de maior acúmulo de massa seca da planta. A quantidade de N acumulada na parte vegetativa foi pequena nos estádios iniciais, passando de 0,07 g planta⁻¹ aos 15 DAT para 4,38 g planta⁻¹ aos 55 DAT, tendo aos 51 DAT ocorrido a maior exigência da parte vegetativa por este nutriente que foi de 4,62 g planta⁻¹. Nos frutos, o acúmulo passou de 0,27 g planta⁻¹ aos 35 DAT para 5,59 g planta⁻¹ aos 55 DAT que foi o período de maior exigência desse nutriente (Figura 13B).

No cultivo sem proteção de agrotêxtil, o acúmulo de N foi de 7,99 g planta⁻¹, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 51 % e os frutos por 49 % do acumulado. A maior demanda ocorreu de 45 a 55 DAT, coincidindo, também, com a época de maior acúmulo de massa seca da planta. A quantidade de N acumulada na parte vegetativa foi pequena nos estádios iniciais, passando de 0,07 g planta⁻¹ aos 15 DAT para 4,10 g planta⁻¹ aos 55 DAT. Para o fruto o acúmulo desse nutriente foi de 0,69 g planta⁻¹ aos 35 DAT e 3,89 g planta⁻¹ aos 55 DAT (Figura 14B).

Grangeiro et al. (2005) observaram que a cultivar Mickylee acumulou 13,3 g planta⁻¹ de N, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 33% e os frutos por 67% do acumulado. Já para o híbrido de melancia sem sementes nova, o acúmulo de N foi de 22,7 g.planta⁻¹, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 62% e os frutos por 38% do acumulado. Comportamento semelhante foi no acumulado máximo de nitrogênio, coincidindo com a fase de maior desenvolvimento da parte vegetativa.

Tabela 4. Acúmulo de massa seca, nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em melancia cultivar Mickylee, em função da época de coleta de planta. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

DAT	Massa seca (g/planta)					
	Parte aérea*		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	1,66 a	1,24 a	-	-	1,66 a	1,24 a
25	10,58 a	22,22 a	-	-	10,58 a	22,22 a
35	41,70 a	46,08 a	22,20 a	14,10 a	63,90 a	60,18 a
45	84,54 b	103,63 a	76,31 b	95,76 a	160,86 b	199,39 a
55	146,38 a	146,40 a	113,39 b	149,40 a	259,78 b	295,80 a
CV**	14,84		9,73		13,36	
DAT	Nitrogênio (g/planta)					
	Parte aérea		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,07 a	0,07 a	-	-	0,07 a	0,07 a
25	0,52 a	1,04 a	-	-	0,52 a	1,04 a
35	1,85 a	2,10 a	0,69 a	0,27 b	2,55 a	2,37 a
45	3,25 b	4,21 a	2,63 a	1,93 b	5,88 a	6,14 a
55	4,10 a	4,38 a	3,89 b	5,59 a	7,99 b	9,98 a
CV	9,4		12,25		11,76	
DAT	Fósforo (g/planta)					
	Parte aérea		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,02 a	0,01 a	-	-	0,02 a	0,01 a
25	0,08 a	0,24 a	-	-	0,08 a	0,24 a
35	0,20 a	0,34 a	0,11 a	0,10 a	0,31 a	0,45 a
45	0,31 b	0,57 a	0,29 b	0,38 a	0,61 b	0,95 a
55	0,67 a	0,72 a	0,53 b	1,02 a	1,25 b	1,69 a
CV	25,43		13,01		9,69	
DAT	Potássio (g/planta)					
	Parte aérea		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,05 a	0,05 a	-	-	0,05 a	0,05 a
25	0,30 b	0,87 a	-	-	0,30 a	0,87 a
35	1,29 a	1,46 a	0,56 a	0,42 a	1,85 a	1,88 a
45	2,94 a	2,95 a	1,61 b	2,19 a	4,55 a	5,14 a
55	4,30 a	4,00 a	3,13 b	5,30 a	7,43 b	9,30 a
CV	10,15		11,73		12,18	
DAT	Magnésio (g/planta)					
	Parte aérea		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,02 a	0,02 a	-	-	0,02 a	0,02 a
25	0,13 b	0,31 a	-	-	0,13 b	0,31 a
35	0,62 a	0,40 b	0,15 a	0,18 a	0,77 a	0,58 b
45	0,57 b	1,37 a	0,26 a	0,26 a	0,83 b	1,62 a
55	0,53 b	1,15 a	1,02 a	0,54 b	1,55 a	1,68 a
CV	19,5		14,63		8,9	

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Coeficiente de variação

O estudo do desdobramento da interação proteção de plantas dentro de época de coleta para o fósforo, apresentou maior acumulado na parte aérea da planta aos 45 DAT e do fruto e total aos 45 e 55 DAT para o tratamento com proteção de agrotêxtil (Tabela 4).

A interação época de coleta dentro de proteção de plantas para o tratamento com proteção de agrotêxtil, apresentou uma quantidade máxima estimada de fósforo acumulada na planta de 1,69 g planta⁻¹ aos 55 DAT, sendo que a parte aérea contribuiu com 43% e os frutos com 57%, onde a maior demanda observada foi no período de 45 a 55 DAT, acompanhando a época de maior acúmulo de massa seca da planta. Tanto a parte vegetativa como os frutos apresentaram maior acúmulo no período de 45 a 55 DAT, onde a parte aérea passou de 0,01 g planta⁻¹ aos 15 DAT para 0,72 g planta⁻¹ aos 55 DAT, sendo que para os frutos o seu acúmulo foi menor aos 35 DAT (0,10 g planta⁻¹) e aos 55 DAT teve seu máximo acumulado de 1,02 g planta⁻¹ (Figura 13C).

Para o tratamento sem proteção de agrotêxtil, a quantidade acumulada de fósforo na planta atingiu valor máximo estimado de 1,25 g planta⁻¹ aos 55 DAT, sendo que a parte aérea contribuiu com 54% e os frutos com 46%, onde a maior demanda foi observada no período de 45 a 55 DAT. Tendo a parte aérea, o seu acúmulo de fósforo, passando de 0,02 g planta⁻¹ aos 15 DAT para 0,67 g planta⁻¹ no final do ciclo (55 DAT) e os frutos de 0,11 a 0,53 g planta⁻¹ aos 35 e 55 DAT, respectivamente (Figura 14C).

O acúmulo de potássio, desdobrando-se a interação proteção de plantas dentro de época de coleta, teve efeito significativo apenas aos 25 DAT em favor do cultivo protegido para a parte aérea da planta. Nos frutos, o maior acúmulo ocorreu aos 45 e 55 DAT e para a massa seca total da planta aos 55 DAT ambos para o cultivo sob proteção de agrotêxtil (Tabela 4).

O potássio foi o segundo nutriente mais acumulado pela cultivar de melancia Mickylee. No desdobramento da interação época de coleta dentro de proteção de plantas sob cultivo protegido de agrotêxtil, o acúmulo máximo foi de 9,36 g planta⁻¹ tendo a maior demanda deste nutriente ocorrido no período de 45 a 55 DAT (Figura 13D). As partições da parte aérea e frutos foram respectivamente de 43% e 57%. O acumulado da parte aérea passou de 0,05 g planta⁻¹ aos 15 DAT para 4,0 g planta⁻¹ aos 55 DAT, já os frutos passaram de 0,42 para 5,30 g planta⁻¹ dos 35 aos 55 DAT, respectivamente. Em relação ao cultivo sem proteção de agrotêxtil, o acúmulo máximo foi de 7,43 g planta⁻¹, tendo a maior demanda deste nutriente ocorrido no período de 45 a 55 DAT (Figura 14D). As partições da parte aérea e frutos foram respectivamente de 58% e 42%.

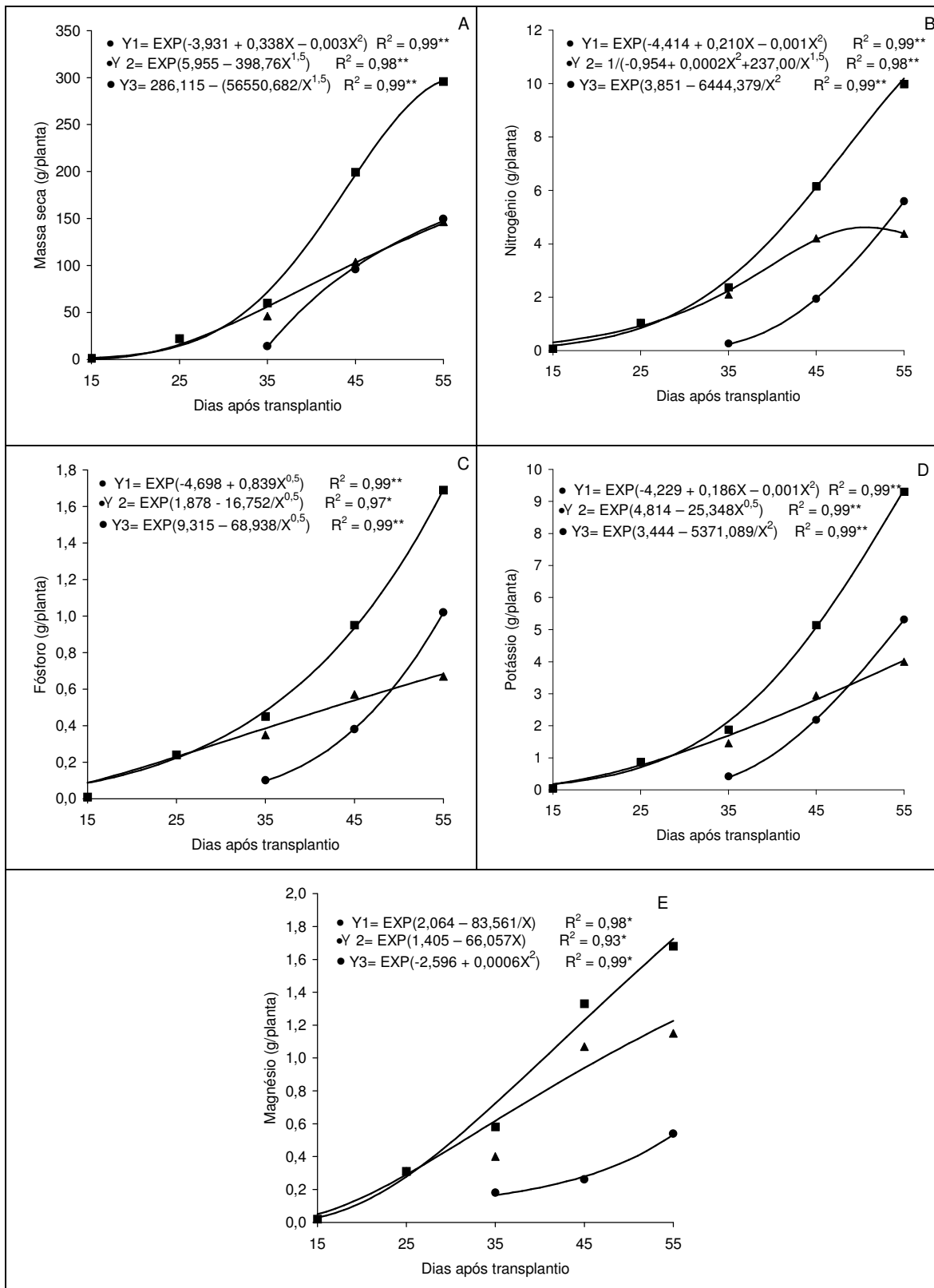


Figura 13. Acúmulo de massa seca (A) e de N (B), P (C), K (D) e Mg (E) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sob proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

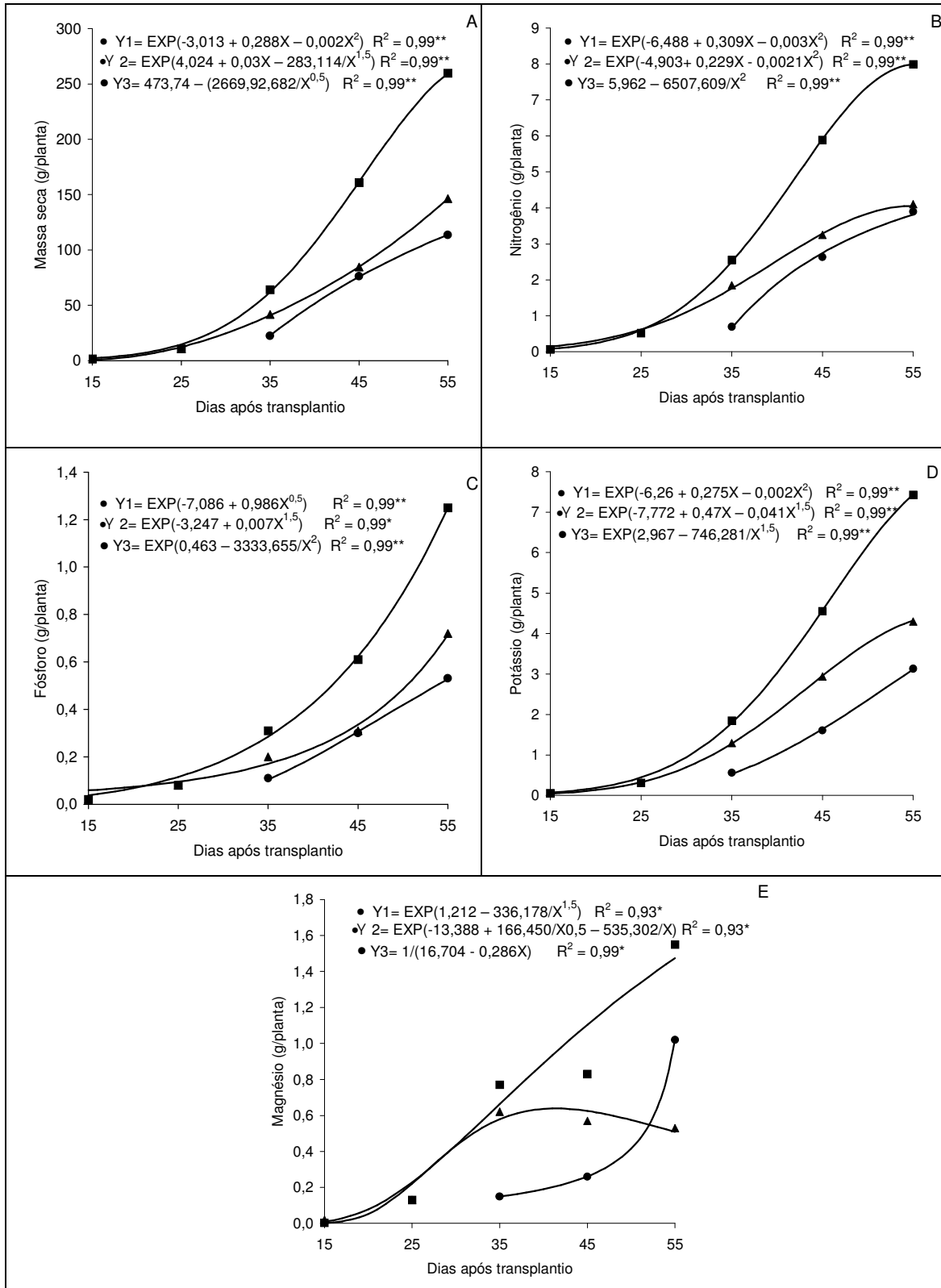


Figura 14. Acúmulo de massa seca (A) e de N (B), P (C), K (D) e Mg (E) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee cultivada sem proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

O acumulado da parte aérea passou de 0,05 para 4,30 g planta⁻¹ e dos frutos de 0,56 para 3,13 g planta⁻¹ dos 35 aos 55 DAT, respectivamente.

O potássio foi o nutriente mais acumulado pela cultivar de melancia Mickylee, tendo acúmulo máximo de 14,8 g planta⁻¹ e as partições da parte aérea e frutos foram respectivamente de 27% e 73% (GRANGEIRO et al., 2005). Os híbridos de melancia Nova e Tide também tiveram como maior nutriente requerido o potássio com maior demanda dos frutos, Grangeiro & Cecílio Filho (2003 e 2004), respectivamente.

A maior demanda dos nutrientes N, P e K em favor dos frutos, com maior exigência para o tratamento sob proteção de agrotêxtil, se deve a redistribuição desses nutrientes para o mesmo, pois segundo Epstein & Bloom (2006), esses elementos minerais apresentam grande mobilidade no floema. No entanto, os mesmos autores lembram que de forma alguma, esses nutrientes podem ser considerados numa categoria fixa, pois dependendo do genótipo da planta e muitos fatores externos e internos, a mobilidade no floema de um dado elemento pode variar grandemente, como foi observado neste trabalho no cultivo sem proteção de agrotêxtil para os referidos elementos.

O maior acúmulo de magnésio, a partir do desdobramento da interação proteção de plantas dentro de época de coleta para o tratamento sem agrotêxtil, aconteceu aos 35 DAT para a parte aérea da planta, 55 DAT para os frutos e 35 DAT para a massa seca total; sendo que aos 25, 45 e 55 DAT o maior acúmulo do nutriente ocorreu a favor do cultivo protegido para a parte aérea e total (Tabela 4).

No caso do cultivo da melancia sob proteção de agrotêxtil, desdobrando-se a interação época de coleta dentro de proteção de plantas, o total acumulado de Mg na planta foi de 1,72 g planta⁻¹, com maior demanda no período de 45 a 55 DAT (Figura 13E), coincidindo com o maior incremento de massa seca na planta. As partições da parte aérea e frutos foram respectivamente de 68% e 32%. O acúmulo inicial foi lento com 0,02 g planta⁻¹ aos 15 DAT passando para 1,15 g.planta⁻¹ aos 55 DAT na parte aérea e nos frutos foi de 0,18 aos 35 DAT a 0,54 g planta⁻¹ aos 55 DAT. Para o tratamento sem proteção de agrotêxtil, o total acumulado na planta foi de 1,47 g planta⁻¹ e partições da parte aérea e frutos foram respectivamente 34% e 66%. O acúmulo inicial também foi lento com 0,02 g planta⁻¹ aos 15 DAT passando para 0,53 g planta⁻¹ aos 55 DAT na

parte aérea, sendo que aos 41 DAT foi o período de maior acúmulo com $0,64 \text{ g.planta}^{-1}$. Nos frutos foi de $0,15$ a $1,02 \text{ g.planta}^{-1}$ aos 35 e 55 DAT (Figura 14E).

Nos trabalhos realizados com melancia híbridos Nova (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2003), Tide (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004) e a cultivar Mickylee (GRANGEIRO et al., 2005), o acúmulo maior de magnésio foi na parte vegetativa, sendo que uma das prováveis causas é que o mesmo faz parte da molécula de clorofila. De acordo com Marschner (1995) dependendo do “status” de Mg 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.

Para o zinco, após o desdobramento da interação proteção de plantas dentro de época de coleta, a maior demanda para a parte aérea ocorreu aos 25 DAT, para os frutos aos 45 e 55 DAT e para a massa seca total da planta aos 25, 45 e 55 DAT, em favor do tratamento com agrotêxtil (Tabela 5).

Desdobrando-se a interação época de coleta dentro de proteção de plantas no tratamento sob proteção de agrotêxtil (Figura 15A), o total de acumulado de zinco na planta foi de $8,62 \text{ mg planta}^{-1}$, com maior demanda no período entre 45 e 55 DAT. As partições para a parte aérea foi de 40% e fruto 60%. O acumulado da parte aérea passou de $0,05 \text{ mg planta}^{-1}$ aos 15 DAT para $3,22 \text{ mg planta}^{-1}$ aos 55 DAT e dos frutos foi de $0,36$ para $5,47 \text{ mg planta}^{-1}$, aos 35 e 55 DAT, respectivamente. No cultivo sem proteção, o máximo acumulado para o zinco foi de $7,01 \text{ mg.planta}^{-1}$, onde a parte aérea representou 45% do total e o fruto com 55%. O seu acumulado da parte aérea passou de $0,07$ para $3,21 \text{ mg planta}^{-1}$ aos 15 e 55 DAT, respectivamente e dos frutos foi de $0,49$ para $3,86 \text{ mg planta}^{-1}$ aos 35 e 55 DAT, respectivamente. (Figura 16A).

O desdobramento da interação proteção de plantas dentro de época de coleta para o cobre, mostrou que houve um maior acúmulo aos 45 e 55 DAT para a parte aérea, aos 55 DAT para os frutos e aos 45 e 55 DAT para a massa seca total, em favor do tratamento sob proteção de agrotêxtil (Tabela 5).

O desdobramento da interação época de coleta dentro de proteção de plantas para o cobre, no tratamento sob proteção de agrotêxtil (Figura 15B), mostra que o total acumulado na planta foi de $6,35 \text{ mg.planta}^{-1}$, com maior demanda no período entre 45 e 55 DAT. As partições para a parte aérea foi de 38% e fruto 62%. A quantidade inicialmente acumulada foi lenta no início com $0,02$

mg planta⁻¹ aos 15 DAT passando para 2,44 mg planta⁻¹ aos 55 DAT, para a parte vegetativa, e nos frutos foi de 0,33 aos 35 DAT para 3,91 mg planta⁻¹ aos 55 DAT. No cultivo sem proteção, o máximo acumulado pelo cobre foi de 4,90 mg planta⁻¹, onde a parte aérea representou 42% do total e o fruto com 58%. O acumulado iniciou aos 15 DAT com 0,03 mg planta⁻¹ para a parte vegetativa e chegou ao fim com 2,08 mg planta⁻¹ aos 55 DAT; para os frutos foi de 0,38 mg planta⁻¹ (35 DAT) para 2,84 mg planta⁻¹ (55 DAT) (Figura 16B).

Tanto o Zn como o Cu, para os dois tratamentos (com e sem agrotêxtil), apresentaram maiores acúmulos nos frutos. Segundo Epstein & Bloom (2006) esses nutrientes são considerados intermediários em relação a sua mobilidade no floema, onde tanto o Zn como o Cu são metais de várias metaloenzimas, interferindo severamente no crescimento.

Para os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e cobre, o acúmulo total foi maior para o tratamento com agrotêxtil, devido ao maior desenvolvimento da planta proporcionado pela redução da temperatura média ao longo do ciclo da cultura.

Tabela 5. Acúmulo de massa zinco, e cobre em melancia cultivar MickyLee, em função da época de coleta de planta. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

DAT	Zinco (mg/planta)					
	Parte aérea*		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,07 a	0,05 a	-	-	0,07 a	0,05 a
25	0,31 b	0,78 a	-	-	0,31 b	0,78 a
35	1,38 a	1,55 a	0,49 a	0,36 a	1,87 a	1,91 a
45	2,05 a	2,25 a	1,59 b	2,25 a	3,64 b	4,51 a
55	3,21 a	3,22 a	3,86 b	5,47 a	7,07 b	8,70 a
CV	13,6		13,85		14,7	
DAT	Cobre (mg/planta)					
	Parte aérea		Fruto		Total	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
15	0,03 a	0,02 a	-	-	0,03 a	0,02 a
25	0,16 a	0,43 a	-	-	0,16 a	0,43 a
35	0,71 a	0,76 a	0,38 a	0,33 a	1,10 a	1,10 a
45	1,34 b	1,90 a	1,80 a	2,27 a	3,14 b	4,17 a
55	2,08 b	2,44 a	2,84 b	3,91 a	4,93 b	6,34 a
CV	18,17		14,74		18,45	

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Coeficiente de variação

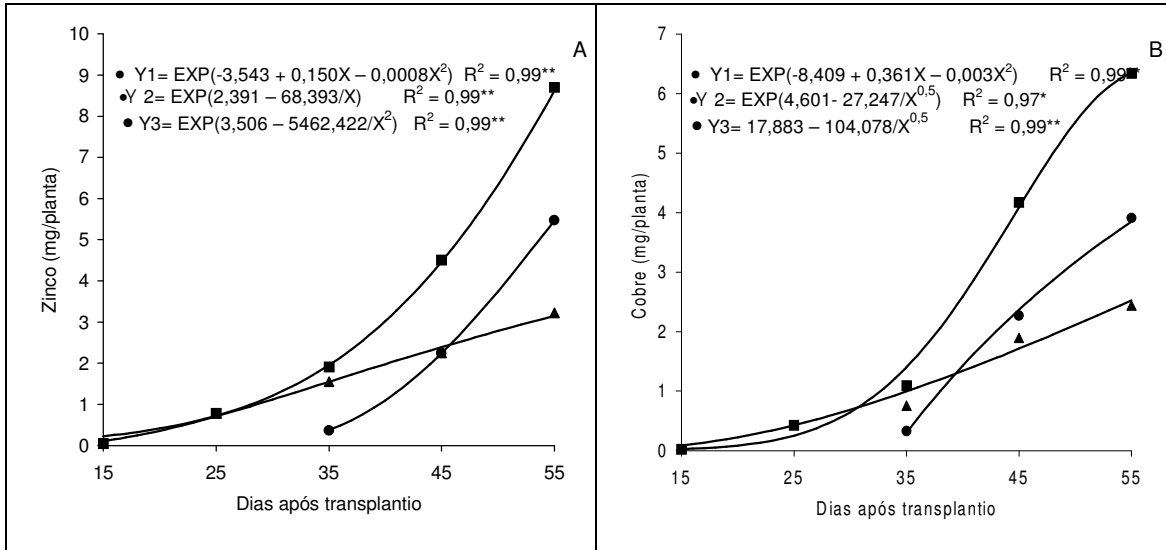


Figura 15. Acúmulo de Zn (A) e Cu (B) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. MickyLee cultivada sob proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

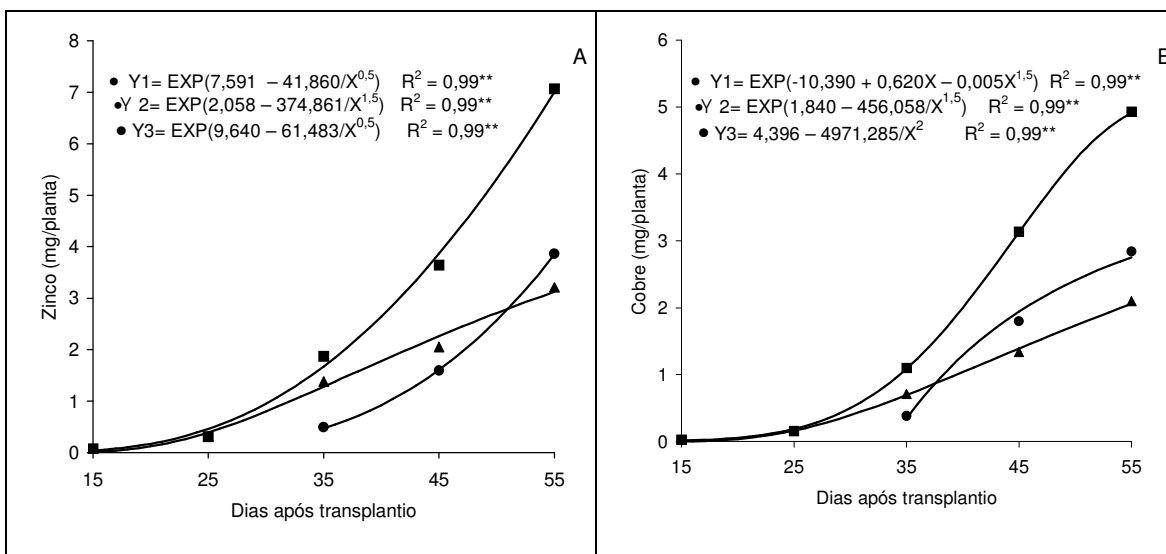


Figura 16. Acúmulo de Zn (A) e Cu (B) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. MickyLee cultivada sem proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

Para os nutrientes cálcio, ferro e manganês houve efeito significativo apenas do fator época de coleta. O acúmulo máximo de cálcio pela cultivar de melancia MickyLee foi de 5,23 g planta⁻¹, atingido aos 55 DAT (Figura 17A). A parte vegetativa acumulou maior quantidade de cálcio, sendo responsável por 80% enquanto os frutos contribuíram com apenas 20% do total acumulado. O máximo acumulado aos 55 DAT foi de 4,24 e 1,27 g planta⁻¹, para parte aérea e fruto, respectivamente.

O comportamento deste nutriente foi semelhante em relação a outros trabalhos com melancia. A cultivar MickyLee acumulou maior quantidade de cálcio na parte vegetativa, sendo responsável por 64%, enquanto os frutos por 36% do total acumulado (GRANGEIRO et al., 2005). Resultado semelhante foi verificado em outras hortaliças como tomate (GARGANTINI & BLANCO, 1963), morango (SOUZA, 1976) e melão (SANCHEZ et al., 1998). Esse padrão de distribuição do Ca em favor da parte vegetativa é resultado do mesmo ser transportado quase que exclusivamente pelo xilema e conduzido principalmente pela corrente transpiratória. De acordo com Ho et al., (1987) e Ho (1989), menos de 15% da água para enchimento do fruto é proveniente do xilema e, desta forma, o aporte de Ca para o fruto é pequeno.

Outro fator que pode agravar essa situação é a competição entre K e Ca que se faz também, dentro da planta (MALAVOLTA et al., 1997). O maior fluxo de potássio para o fruto de melancia concorre para diminuir a presença de cálcio. Segundo Trani et al., (1993), o cálcio é um dos mais importantes nutrientes para as cucurbitáceas, estando o mesmo associado à formação de flores perfeitas, à qualidade do fruto e à produtividade. Outro aspecto também bastante estudado é a relação do cálcio com a incidência de podridão apical (fundo preto), comum nessa família, principalmente em melancia (CIRULLI & CICCARESE, 1981).

O acúmulo máximo de ferro pela cultivar de melancia MickyLee foi de 422,65 mg planta⁻¹, atingindo aos 55 DAT (Figura 17B). A parte vegetativa acumulou maior quantidade de ferro, sendo responsável por 62% enquanto que os frutos acumularam 38% do total acumulado. O máximo acumulado aos 55 DAT foi de 264,58 e 161,04 mg.planta⁻¹, para parte aérea e fruto, respectivamente.

O manganês teve um acúmulo máximo de 13,26 mg.planta⁻¹ no final do ciclo da cultura e em relação a partição de nutrientes, a parte vegetativa contribuiu com 80% e o fruto com 20% do

total acumulado pela planta (Figura 17C). O máximo acumulado aos 55 DAT foi de 10,85 e 2,71 mg.planta⁻¹, para parte aérea e fruto, respectivamente.

A maior demanda do Fe e Mn em favor da parte vegetativa pode está relacionado as funções na planta. Segundo Epstein e Bloom (2006), o Fe tem importante papel na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria (respiração) e fotossíntese. Já o Mn é parte do complexo enzimático da fotoxidação da água do fotossistema II.

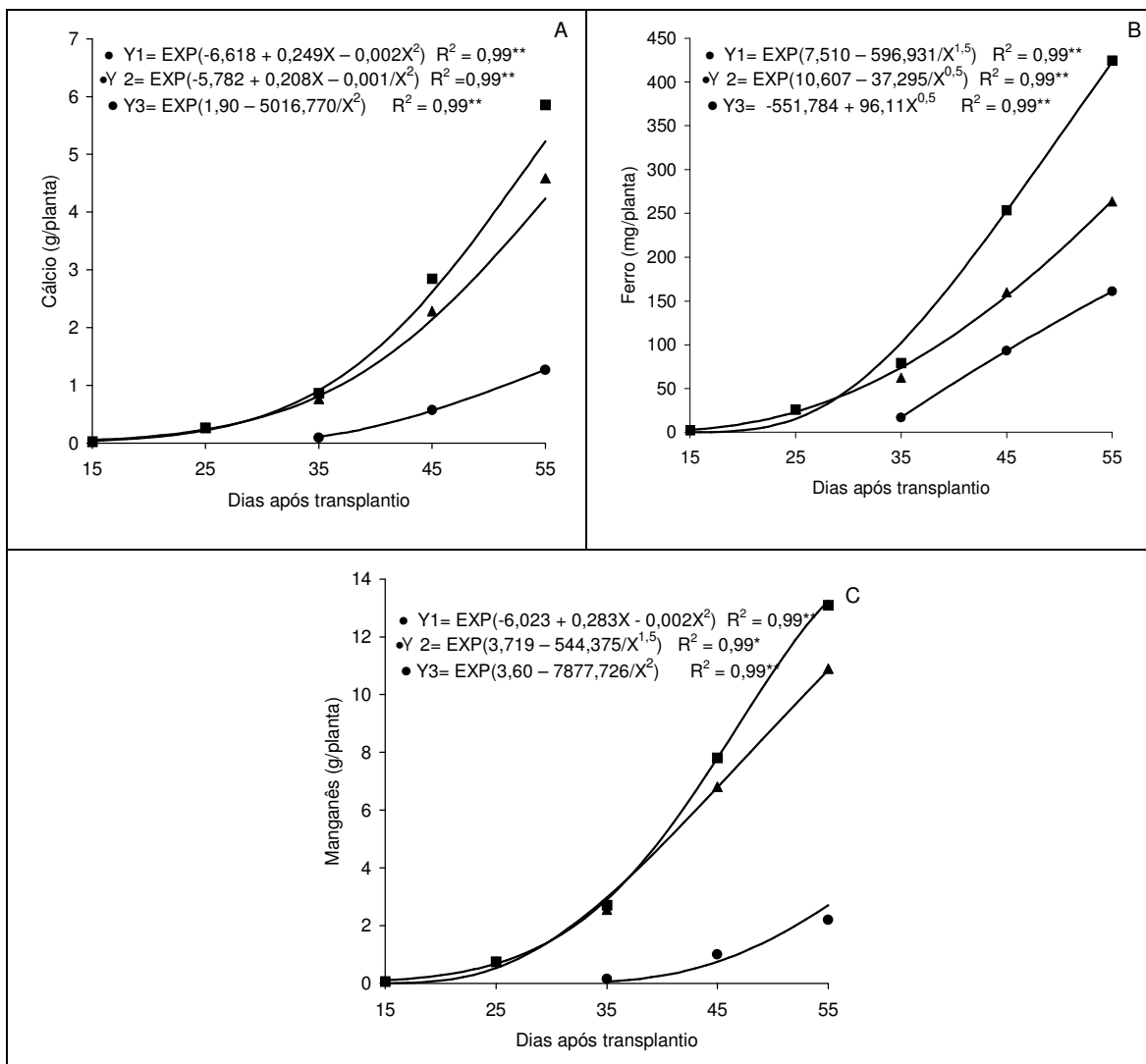


Figura 17. Acúmulo de Ca (A), Fe (B) e Mn (C) total (Y1), parte aérea (Y2) e fruto (Y3) de melancia cv. Mickylee em função da época de coleta de planta. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

A taxa de absorção de todos os nutrientes pelas plantas de melancia, cultivadas com e sem agrotêxtil, foi baixa até aos 25 dias após o transplântio, coincidindo com o período de menor acúmulo de massa seca. Os maiores incrementos aconteceram após a frutificação, sendo o período de maior demanda para todos os nutrientes de 45 a 55 DAT.

Grangeiro et. al. (2005) verificaram comportamento diferenciado ao encontrado neste trabalho para a cultivar de melancia Mickylee, apresentando acúmulo lento de massa seca e nutrientes nos primeiros 30 dias do ciclo, com o período de maior demanda para todos os nutrientes de 40 a 50 DAT, onde a ordem decrescente dos macronutrientes extraídos foi: K>N>Mg>Ca>P; bem como em outras espécies da mesma família como melão (LIMA, 2001), pepino (SOLIS et al., 1998) e abobrinha (ARAÚJO et al., 2001).

Apesar de ser a mesma cultivar de melancia cultivada em Mossoró/RN, os resultados podem diferir, pois diversos fatores estão interagindo e influenciando nas respostas como diferentes períodos e épocas do ano, temperatura, fontes e doses de nutrientes, densidade, turno de rega e quantidade de água disponível. Segundo Epstein (1975) deve-se ter em mente que em diferentes espécies as concentrações e relações dos elementos variam o mesmo sendo verdadeiro para plantas do mesmo genótipo cultivadas em condições diferentes.

No cultivo do meloeiro tipo Gália sob filme de polietileno, tipo teto de arco, os teores de macro e micronutrientes da parte aérea aos 55 DAT foram respectivamente, 44,98 N; 21,81 K; 5,75 S; 4,53 P; 2,57 Mg (g/kg) e 65,04 B; 34,39 Mn; 14,97 Fe; 6,43 Zn; 0,63 Cu (mg/kg). Já aos 91 DAT foi: 30,90 N; 13,07 K; 7,54 S; 4,36 P; 3,41 Mg; 57,8 B; 21,61 Mn; 10,61 Fe; 6,61 Zn e 0,76 Cu (FARIA et al., 2004).

Em condições de experimento de campo com o tomateiro cv. Santa Clara, o K foi o nutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo N, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn, sendo que a preferência dos nutrientes N, P, K foi para os frutos e o Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn e Fe para a parte vegetativa. A produção total de frutos maduros foi de 94,8 t/ha. Já para o híbrido EF-50, em cultivo protegido sob estufa plástica, o K também foi o nutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo N, Ca, S, P, Mg, Mn, Cu, Fe e Zn, onde a preferência do N, P, K e Fe foi para os frutos e o Ca, Mg, S, Zn, Cu e Mn para a parte vegetativa. A sua produção total de frutos maduros foi do que o cultivo de campo com 115,4 t ha⁻¹ (FAYAD et. al., 2002).

4.2.3 Exportação de nutrientes pelos frutos

No momento da colheita, 55 dias após o transplântio, os frutos corresponderam a 51% da massa seca da planta para o cultivo com proteção. Do total de nutrientes acumulados pela melanciaira, os frutos participaram com 56% de N; 57% de P; 57% de K; 20% Ca; 32% de Mg; 60% de Zn; 62% de Cu; 38% de Fe e 20% de Mn. Os nutrientes N, P, K, Zn e Cu, portanto, acumulam-se preferencialmente nos frutos, enquanto Ca, Mg, Fe e Mn, na parte vegetativa. As quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn exportados pelos frutos foram, 55,90; 10,20; 53,07; 19,40; 5,37 kg/ha e 54,73; 39,07; 1955,48 e 21,92 g/ha, respectivamente (Tabela 6).

Para o cultivo sem proteção de agrotêxtil, no momento da colheita, 55 dias após o transplântio, os frutos correspondiam a 44%. Do total de nutrientes acumulados pela melanciaira, os frutos participaram com 49% de N; 46% de P; 42% de K; 20% Ca; 66% de Mg; 55% de Zn; 58% de Cu; 38% de Fe e 20% de Mn. Os nutrientes Mg, Zn e Cu, portanto, acumulam-se preferencialmente nos frutos, enquanto N, P, K, Ca, Fe e Mn na parte vegetativa. As quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn exportados pelos frutos foram, 38,90; 5,33; 31,30; 6,03; 10,18 kg/ha e 38,77; 28,44; 1262,07 e 19,61 g/ha, respectivamente (Tabela 6).

O tratamento com proteção de agrotêxtil exportou maior quantidade de nutrientes pelos frutos em relação ao tratamento sem proteção, com 143,94 kg/ha contra 91,74 kg/ha para os macronutrientes e 2.073,5 g/ha contra 1.348,89g/ha para os micronutrientes. Onde dentre todos os nutrientes apenas o Mg foi o exportado em maior quantidade para os frutos pelo tratamento sem proteção de agrotêxtil. Em termos de produtividade, o tratamento com proteção de agrotêxtil foi superior ao tratamento sem proteção, com 41,53 t/ha contra 37,17 t/ha, respectivamente.

Tabela 6. Produtividade e exportação de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn pelos frutos de melancia cultivar Mickylee, em função dos tratamentos sem e com proteção de agrotêxtil. Mossoró/RN, UFERSA, 2006.

Tratamentos	Produtividade (t/ha)	Exportação de nutrientes								
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
		-----kg/ha-----					-----g/ha-----			
Sem proteção	37,17	38,90	5,33	31,30	6,03	10,18	38,77	28,44	1262,07	19,61
Com proteção	41,53	55,90	10,20	53,07	19,40	5,37	54,73	39,07	1955,48	24,24
Média	39,35	47,40	7,77	42,17	12,72	7,77	46,75	33,75	1608,78	21,92

Grangeiro & Cecílio Filho (2004) verificaram que ao final do ciclo o híbrido de melancia Tide exportou através dos frutos, 77% do N, 82% do P, 76% do K, 17% do Ca e 41% do Mg . Em outro experimento, com o híbrido de melancia sem sementes Nova, as quantidades exportadas representaram cerca de 38% do N, 45% do P, 50% do K, 11% do Ca e 27% do Mg do total extraído pela cultura (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2003). Já para a cultivar de melancia Mickylee, Grangeiro et al., (2005) encontraram os seguintes valores exportados pelos frutos: 67% do N, 82% do P, 73% do K, 36% do Ca e 49% do Mg. Tendo os nutrientes N, P e K acumulando-se preferencialmente nos frutos, enquanto Ca e Mg na parte vegetativa. As quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg exportadas pelos frutos foram 29,4; 4,3; 36,0; 1,9 e 4,0 kg/ha, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

- a) A cobertura de agrotêxtil afetou as variáveis meteorológicas diminuindo as temperaturas médias do ar e do solo; a radiação líquida disponível ao nível da cultura e aumentou a umidade relativa média do ar.
- b) Houve interação significativa entre os fatores época de coleta e proteção de plantas para o acúmulo de massa seca e para os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e cobre. Para os demais nutrientes, cálcio, ferro e manganês houve efeito significativo apenas do fator isolado época de coleta.
- c) A produção de massa seca total do tratamento com agrotêxtil foi de 297,08 g planta⁻¹, com participação da parte vegetativa de 49% e dos frutos com 51% contra 257,58 g planta⁻¹ para o cultivo sem proteção de agrotêxtil, com participação de 56% e os frutos com 44%.
- d) O tratamento com proteção de agrotêxtil exportou maior quantidade de nutrientes para os frutos em relação ao tratamento sem proteção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINT. **Agrotêxtil**: uma nova alternativa de proteção para a agricultura. Disponível em: <<http://www.abint.org/paginas>> Acesso em: 18 de ago. 2005.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiração**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).

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

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.

BARROS JÚNIOR, A. P.; GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, I. O.; AZEVEDO, P. E.; MEDEIROS, D. C. Cultivo da alface em túneis baixos de agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 801 – 803, out./dez. 2004.

BENOIT, R.; CEUSTERMANS, N. Single and double flat covering of carrots (*Daucus carota* L.). **Acta Horticulture**, v. 176, p. 41 – 46, 1986.

BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v.113, p.73-85, 1974.

BRUNT, D. Notes on radiation in the atmosphere. **Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.**, London, v. 58, 389-420, 1932.

BURIOL, G.L.; STRECK, N.A.; SCHNEIDER, F.M.; HELDWEIN, A.B. Temperature and moisture regime of a soil covered with transparent mulches. **Revista Brasileira de agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.2, p.1-6, 1996.

RMO FILHO; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. F.; MAIA NETO. **Dados metereológicos de Mossoró**. Mossoró: ESAM/FGD, 1991. 110p. (Coleção Mossoroense, série c, 630).

CAMPOS, V. B.; BRUNO, G. B.; OLIVEIRA, A. P.; RODOLFO JÚNIOR, F.; OLIVEIRA, A. N. P.; SOUZA, E. P. Fenologia do pimentão em função da adubação nitrogenada via fertirrigação, em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia, GO. **Anais...**, p. 2120 – 2122. Goiânia, 2006, p. 2120 – 2122. CD ROM.

CIRULLI, M; CICCARESE, F. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossomend rot watermelon. **Phytopathology**, New York, v.71, n.1, p.50-53, 1981.

COSTA, W. P. L. B. **Balanco de radiação na cultura do melão com diferentes coberturas do solo e diferentes lâminas de irrigação**. Relatório final – PIBIC. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2004. 37p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1975. 344p.

ERSTEIN, E; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

FAO. **Agricultural poduction primary crop**. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 19 ago. 2005.

FAOUZI, E. H.; CHOUKR, R. A.; HANDI, B.; REYD, G. Influence of nonwovens on growing winter courgetts in Southern Marroco. **Plasticulture**, v.98, p. 31 – 40, 1993.

FARIA, E. C.D.; CARRIJO, O. A.; MORETTI, C. L. Avaliação de fontes de cálcio na cultura do melão tipo “Gália” sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.557 – 561, jul. – set. 2004.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A.; OLIVEIRA, A.C.B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.51-62, 1993.

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, mar. 2002.

FERREIRA, L. F.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO, A. P.; SOUZA, T. H.; PEDROSA, J. F. Saldo de irradiação em diferentes coberturas de solo na cultura do melão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12, 2001, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001, p. 283 – 284.

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

FOLTRAN, B.N.; OTTO, R.F.; REGHIN, M.Y. Uso da proteção de “não-tecido” de polipropileno sobre a cultura do pimentão, em Ponta Grossa-PR. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.3, p.286, 1999. (Resumos)

FRISINA, V.A.; ESCOBEDO, J.F. Balanço de radiação e energia da cultura de alface em estufa de polietileno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1-20, out. 1999.

GARDÉ, A.; GARDÉ, N. **Culturas hortícolas**. 5. ed. Lisboa: Livraria Clássica, 1981.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 22, p.693-714, 1963.

GATES, D.M. Spectral properties of plants. **Journal of Optics**, v. 4, n. 1, p. 11-20, jan. 1965.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M. de M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hotícolas. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, E.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**, v.22, n.1, jan.-mar.2004.

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

GRANGEIRO, L.C.; MENDES, A.M.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, abr./jun.2005.

GUISELINI, C. **Microclima e produção de gébera em ambientes protegidos com diferentes tipos de cobertura**. 2002. 53f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Piracicaba, 2002.

HERNANDÉZ, J; CASTILLA, N. El semiforzado cubiertas flotantes. **Hortofruticultura**, v.4, p.34-36, 1993.

HERNANDÉZ, J.; MORALES, M. I. Los agrotexiles y sus aplicaciones. **Hortofruticultura**, v. 3, p. 45 – 47, 1995.

HERNANDÉZ, J; ROMERO, L; CASTILLA, N. **Valoración agronômica y análisis microclimático de la técnica de semiprotección de cubiertas flotantes sobre col china**. Facultad de Ciências, Universidad de Granada, 1996. 265p.

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

HO, L.C.; HAND, D.J.; FUSSELL, M. Improvement of tomato fruit quality by calcium nutrition. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.481, p.463-468, 1987.

HO, L.C. The physiological basis for improving tomato fruit quality. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.487, p.33-40, 1989.

HUBER, P. Non-woven fabrics and plastics nets for vegetable crop protection. **Plasticulture**. v. 81. p.33-36.1989.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 18 ago. 2006.

JONES, H.G. **Plants and microclimate**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 429p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos – SP: RiMA Artes e Textos, 2000. 531p.

LEAL, F. R.; VERAS, M. M.; CARDOSO, O. C.; LIRA, F. C. S. Influência de diferentes níveis de uréia no comportamento da alface, cv. Elba em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia, GO. **Anais... CD-ROM**, p. 1899 – 1903.

LEITÃO, M. M. V. B. R. **Balanço de radiação e energia numa cultura de soja irrigada**. Campina Grande: DCA/CMM-TD, 1989, n. 03.

LEITÃO, M. M. V.B. R.; MOURA, M. S. B.; SALDANHA, T. R. F. C.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; OLIVEIRA, G. M. Balanço de radiação sobre um solo descoberto para quatro períodos do ano. **Revista de Ciência e Tecnologia da UNIMEP**. Santa Bárbara d'Oeste, v.08, n. 15, 2000.

LIMA, A.A. de. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (Cucumis melo L.)** 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

LOY, J. B. WELLS, O. S. A comparison of slitted polyethylene and spunbonded polyester for plant row covers. **HortScience**, v. 17, n. 3, p. 405 – 407, 1982.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

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

MERMIER, M.; REYD, G.; SIMON, J.C.; BOULARD, T. The microclimate under Agryl P17 for growing lettuce. **Plasticulture**, n. 107, p. 4-12, 1995.

MOURÃO, I. M. G. G. Utilização de filmes plásticos na cobertura direta de culturas olerícolas: I – Efeitos do microclima. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 20, n. 4, p. 37 – 61, 1997.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo – SP: Agronômica Ceres Ltda. 1981. 440p.

OTTO, R. F. **Cubiertas de agrotexil en especies hortícolas: balances termicos, evapotranspiracion y respuestas productivas**. 1997. 175f. Tesis (Doctoral). Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Córdoba, Espana.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. Respostas produtivas da beterraba cultivada sob “não tecido” de polipropileno durante o inverno de Ponta Grossa, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39, 1999, Tubarão. **Resumos...Tubarão.SOB**, 1999. Resumo n.253.

OTTO, R. F.; GIMENEZ, C.; CASTILLA, N. Modificações microclimáticas sob proteção de polipropileno cultivado com espécies hortícolas em Córdoba, Espanha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 204 – 211, nov. 2000.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do “não tecido” de polipropileno como proteção da cultura da alface durante o inverno de Ponta Grossa – PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n.1, p. 49 – 52, mar. 2001.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba – RS: Livraria e Editora Agropecuária Ltda. 2002. 478p.

PEREIRA, A. V.; OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. Respostas do feijão-vagem cultivado sob proteção com agrotêxtil em duas densidades de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 564 – 569, jul. – set. 2003.

PUIATTI, M.; SILVA, D.J.H. A cultura da melancia. IN: Fontes, PauloC.R. (ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. Cap. 25, p. 385-406.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J.B.C. “Stimulate Mo” e proteção com “Tecido Não Tecido” no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n.1, p. 53 – 56, mar. 2000.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J.; FELTRIN, A. L. Produção de repolho branco chinês (pak choi) sob proteção com “não tecido” de polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 233 – 236, jun. 2002.

SÁ, G. D. **Efeito da proteção com tecido “não tecido” sobre o desenvolvimento e produção de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1998. 31f. (Monografia: Graduação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, 1998.

SANCHEZ, L.R.; SIRONI, J.S.; CRESPO, J.A.P.; PELLICER, C.; LOPEZ, M.D.G. Crecimiento y absorcion de nutrientes del melon bajo invernadero. **Investigación Agraria Producción Proteccion Vegetales**, Madrid, v.13, n.1-2, p.111-120, 1998.

SANTOS, S.C.L. **Produção e qualidade do melão cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação no período seco**. 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do semi-árido, Mossoró, Rio Grande do Norte.

SENTELHAS, P.C.; VILLA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R. Efeito de diferentes tipos de cobertura, em mine-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 10, Piracicaba, **ANAIS...** Piracicaba, SBA, 1997. p.479-481.

SOLIS, F.A.M.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; DIEHL, W.J. Nutrição mineral de hortaliças. LVI Acumulação de nutrientes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodi cultivado em condições de campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.39, p.697-737, 1988.

SOUZA, A.F. **Absorção de nutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria* spp)**. 1976. 130f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Planta) – Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SOUZA, T. H.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; MEDEIROS, J. F.; FERREIRA, R. L. F.; CARMO FILHO, F. Balanço de radiação na cultura do melão em Carnaubais/RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 12., 2001, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, v. 2, p. 883 – 884.

SOUZA, D.K.S.; LOPES, M.J.A.; NASCIMENTO FILHO, M.F.; MOURA, F.M.A.L.; LYRA, R.F.; ROCHA FILHO, M.T. Efeito da tela plástica na temperatura do solo e radiação solar na cultura do pimentão. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9, 1995, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: UFPB, 1995. p.339-341.

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

VÁSQUEZ, M.A.N.; FOLEGATTI, M.V.; DIAS, N.S.; SILVA, C.R. Efeito do ambiente protegido cultivado com melão sobre os elementos meteorológicos e sua relação com as condições externas. **Engenharia. Agrícola.**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.137-143, jan./abr. 2005.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991 – 449p. Viçosa – Imprensa Universitária. Viçosa – MG. 449 p. 1991.

VILLA, W. GROPPPO, G. A.; NETO, J. T.; GELMINI, G. A. **A cultura da melancia**. Campinas: CATI, 2001. 52p. (Boletim técnico, n. 243)

WELLS, O. S.; LOY, J. B. Intensive vegetable production with row covers. **Hort Science**, v. 20, n. 5, p. 822 – 826, 1985.

ZHU, H.X.; ZHANG, X.; SHEN, A.; SUN, CH. Studies on the nutrient uptake and balance fertilization of watermelon. **Acta Horticulturae Sinica**, Beijing, v.23, n.2, p. 145 – 149, 1996.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)