

MARIA ELIANI HOLANDA COELHO

**MANEJO DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A
TEMPERATURA DO SOLO, EFICIÊNCIA NO USO DA
ÁGUA E CRESCIMENTO DO PIMENTÃO CULTIVADO
NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E
CONVENCIONAL**

MOSSORÓ-RN
2011

MARIA ELIANI HOLANDA COELHO

**MANEJO DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A TEMPERATURA
DO SOLO, EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA E CRESCIMENTO DA
CULTURA DO PIMENTÃO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO
E CONVENCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Ciências: Fitotecnia.

**ORIENTADOR:
D.Sc. FRANCISCO CLÁUDIO LOPES DE FREITAS**

Mossoró –RN
2011

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

C672m Coelho, Maria Eliani Holanda.

Manejo de plantas daninhas sobre a temperatura do solo,
eficiência no uso da água e crescimento da cultura do
pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. /
Maria Eliani Holanda Coelho. -- Mossoró, 2011.

108 f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal
Rural do Semi-Árido.

Orientador: Profº. D. Francisco Cláudio Lopes Freitas.

Co-Orientador: Profº. D. José Francismar de Medeiros.

1.Pimentão. 2. *Capsicum annuum* L.. 3.Amplitude térmica. 4.
Análise de Crescimento. 5. Plantas daninhas. I.Título.

CDD: 635.643

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa

CRB15/453

MARIA ELIANI HOLANDA COELHO


**MANEJO DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A TEMPERATURA
DO SOLO, EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA E CRESCIMENTO DA
CULTURA DO PIMENTÃO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO
E CONVENCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Ciências: Fitotecnia.

APROVADA EM: 14 / 12 / 2011



Prof. D.Sc. Gilcimar Alves do Carmo
Membro Externo



D.Sc. José Robson da Silva
Membro Externo



Prof. D.Sc. José Francismar de Medeiros
Co-Orientador



Prof. D.Sc. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski
Conselheiro



Prof. D.Sc. Francisco Cláudio Lopes Freitas
Orientador

Aos meus pais João Coelho (*in memoriam*) e Maria Luiza, assim como a todos os meus irmãos, sobrinhos e cunhados.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que na sua infinita bondade, me conduziu com coragem e perseverança nesta pós-graduação.

A UFERSA, através de seus professores e demais funcionários, pelos conhecimentos ministrados e pelo apoio para o desenvolvimento de minhas atividades acadêmicas.

Ao professor D.Sc. Francisco Cláudio Lopes Freitas, pela eficiente e criteriosa orientação, mas acima de tudo, pela dedicação e desmedido apoio à realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Ceará Campus Iguatu-CE, pela liberação e oportunidade concedida para cursar este doutorado.

Ao professor M.Sc. Ivam Holanda de Souza, Diretor-Geral do IFCE Campus Iguatu-CE.

Ao professor D.Sc. Dijauma Honório Nogueira batalhador incansável para realização do DINTER no IFCE – Iguatu.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pelo apoio financeiro.

Ao professor D.Sc. José Francismar de Medeiros, pela coorientação e sugestões inovadoras que foram de grande importância para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, D.Sc. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski, D.Sc. Gilcimar Alves do Carmo e D.Sc. José Robson da Silva, pelas valiosas contribuições apresentadas durante a defesa, que serviram para o enriquecimento desta tese.

Ao D.Sc. Jorge Luiz Xavier Lins Cunha pela incomensurável ajuda na condução do experimento, e palavras de incentivo, amizade e companheirismo ao longo dessa jornada.

Aos colegas da pós-graduação do DINTER, pelo companheirismo nos momentos de dificuldades e alegrias que passamos juntos.

O meu muito obrigada a toda “Equipe Planta Daninha”: Márcio, Jorge, Héliida, Kaliane, Ana Paula, Paula, Mickael, Donato, Eribaldo, Cheyla, Fabiana, Francineudo, Larissa, Maria Alice e Daniele pela ajuda na condução do trabalho e momentos vividos.

Aos colegas de trabalho do Departamento de Apoio ao Estudante, pelo apoio e incentivo no decurso deste doutorado.

Aos funcionários da horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, em especial aos Sr. Antônio Medeiros, pela colaboração dada na condução dos trabalhos de campo.

Aos funcionários da Pós-graduação em Fitotecnia Socorro Amorim, Paulo Linhares, Neto, e a Dona Lúcia pela amizade, carinho e atenção.

Muito Obrigada!

RESUMO

COELHO, Maria Eliani Holanda. **Manejo de plantas daninhas sobre a temperatura do solo, eficiência no uso da água e crescimento da cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional.** 2011. 108f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Foram conduzidos na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró-RN, três experimentos com o objetivo de avaliar a interferência de plantas daninhas sobre a temperatura do solo, no crescimento e na eficiência do uso da água na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), submetido a estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional. Os ensaios foram montados no esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliados dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas, três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, com capinas regulares e sem capinas). Em cada subparcela, foram instalados sensores, a 5 cm de profundidade, para medir a temperatura do solo. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers. No primeiro experimento, a partir dos dados obtidos, determinou-se a variação da temperatura ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplantio (DAT) e a cada 5 dias a média das temperaturas máxima e mínima e a amplitude térmica diária durante o ciclo da cultura e aos 60 e 147 dias após o transplantio foram realizadas avaliações nos tratamentos sem capinas da densidade e massa seca de plantas daninhas. No segundo experimento avaliou-se o crescimento do pimentão submetido a estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio convencional e direto. Para tal foram realizadas oito épocas de avaliações (0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 DAT). As características avaliadas foram: área foliar por planta, índice de área foliar, massa seca de folhas, caule, frutos e total por planta, razão de área foliar, as taxas de crescimento absoluto e relativo e taxa de assimilação líquida. Aos 30 e 90 DAT foram realizadas avaliações de densidade e massa seca de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas. No terceiro experimento avaliou-se o consumo de água e a produtividade do pimentão. A partir da relação entre a produtividade e o consumo de água determinou-se, para cada tratamento, a eficiência no uso da água (kg de fruto m⁻³ de água) e aos 0, 21, 42, 63, 84 e 105 DAT foram realizadas avaliações de densidade e massa seca de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas. As irrigações foram realizadas por gotejamento com fornecimento de água diferenciado para cada subparcela, de modo a manter o solo com no mínimo de 80% da água disponível total, com base na tensão de água no solo. Verificou-se que a temperatura do solo foi influenciada pelos tipos de cobertura, tendo-se constatado maiores amplitudes térmicas e

temperaturas máximas nos tratamentos com capinas e coberto com filme de polietileno no sistema de plantio convencional em relação ao plantio direto com capinas regulares. O sistema de plantio direto mostrou-se como uma técnica adequada para o cultivo do pimentão sob condição de temperatura elevada. O sistema de plantio direto apresentou índices de crescimento superiores aos do plantio convencional em todas as estratégias de manejo de plantas daninhas e as maiores taxas foram verificadas no plantio direto com capinas além de reduzir a infestação e o acúmulo de massa seca de plantas daninhas. No terceiro ensaio, constatou-se que a interferência das plantas daninhas elevou o consumo de água e reduziu a produtividade do pimentão nos dois sistemas de plantio, embora com efeitos mais pronunciados no plantio convencional. O tratamento com capinas no plantio direto apresentou maior produtividade de frutos e eficiência no uso da água em relação aos demais. Concluiu-se que a cobertura morta no sistema de plantio direto diminuiu a temperatura do solo e favoreceu o crescimento e a produtividade do pimentão, reduziu a infestação de plantas daninhas e elevou a eficiência no uso da água.

Palavras-chaves: *Capsicum annuum* L. Amplitude térmica. Análise de crescimento. Economia de água. Cobertura morta. Filme de polietileno.

ABSTRACT

COELHO, Maria Eliani Holanda. **Weed handling on soil temperature, efficiency as to the use of water, and growth of sweet peppers cultivated in no-trillage and conventional planting.** 2011. 108f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Three experiments were carried out in the didactic orchard of the Departamento de Ciências Vegetais of Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located in Mossoró-RN. The experiments aimed at assessing the interference of weeds on the soil temperature, on the growth of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.), and on the efficiency as to the use of water in the referred to type of crop when submitted to weed handling strategies within the systems no-trillage and conventional planting. The trials were assembled in a split-plot scheme, distributed – within the experimental design –, in randomized blocks with four replications. Within the plots, two planting systems were assessed (no-trillage and conventional), and, within the subplots, three weed handling strategies – soil covering with black polyethylene film, with regular weeds, and with no weeds, were assessed. Within each subplot, sensors were installed at a depth of 5 cm for the purpose of measuring the soil temperature. Data were collected every 10 minutes and stored in dataloggers. As for the first experiment, the collected data led to the determination the temperature variation throughout the day from 20 to 30 days after transplanting (DAT), the average maximum and minimum temperatures every 5 days, and the daily temperature range during the crop cycle. On the 60th and 147th days after transplanting, the density as well as the dry mass of the weeds were assessed within the treatment with no weeds. Regarding the second experiment, what was assessed was the growth of sweet pepper, submitted to weed handling strategies within no-trillage and conventional planting systems. To attain such an objective, eight assessment times were established (0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 DAT). The assessed features were: leaf area per plant, leaf area index, dry mass of leaves, of stem, of fruits, and the total dry mass per plant, leaf area ratio as well as the rates of absolute and relative growth and of net assimilation. On the 30th and 90th DAT, the weeds' density and the dry mass were assessed in the treatments with no weeds. As to the third experiment, the water consumption and the sweet pepper's productivity were assessed. Based upon the relationship between productivity and water consumption, the efficiency as with water use (kg of fruit m⁻³ of water) was determined. On 0, 21, 42, 63, 84 e 105 DAT, the density and dry mass of weeds were assessed in the treatments with no weeds. Irrigation was done by way of dripping water, with different water supply to each subplot in order that the soil would be maintained with at least 80% of the total available water, based upon water tension in the soil. It was found that the soil temperature was influenced by the covering types, with wider temperature ranges and maximum temperatures in the treatments with weeds and in the treatments with the soil covered by polyethylene film within the conventional planting system as

compared to the no trillage direct planting with regular weeds. The no-trillage system proved to be a suitable technique for growing sweet peppers under a high temperature condition. The no-trillage system displayed higher growth rates than those displayed by the conventional planting in all weed handling strategies. The highest rates were observed in the no-trillage with weeds; besides, this type of planting reduces infestation and the weeds' dry mass accumulation. Insofar as the third trial is concerned, it was found that the weeds' interference increased water consumption and reduced the sweet pepper productivity within the two planting systems; however, the conventional planting displayed stronger effects. The treatment with weeds in the direct planting displayed greater fruit productivity and greater efficiency as for water use as compared to the others. It was concluded that the dead covering in the direct planting lowered the soil temperature, favored the growth and productivity of sweet pepper, reduced infestation by weeds, and increased water use efficiency.

Keywords: *Capsicum annuum* L.. Temperature range. Growth analysis. Save water. Dead covering. Plastic mulch.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultado das análises químicas dos solos nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010..	40
Tabela 2 -	Produtividade comercial e total ($t\ ha^{-1}$) da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e plantio convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2011.....	49
Tabela 3 -	Resultado das análises químicas dos solos nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010..	61
Tabela 4 -	Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas aos 30 e 90 dias após o transplântio, nos tratamentos sem capinas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	65
Tabela 5 -	Valores médios da área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas, nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	68
Tabela 6 -	Valores médios da massa seca de folha (MSF), caule (MSC) e frutos (MSFR) ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	72
Tabela 7 -	Valores médios da massa seca total (MST) ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	73
Tabela 8 -	Valores médios da taxa de crescimento absoluto (TCA), ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das	

	estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	77
Tabela 9 -	Resultado das análises químicas dos solos nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010..	91
Tabela 10 -	Consumo diário de água (m^3ha^{-1}) nos diferentes períodos de crescimento (quinzena) e consumo total de água da cultura do pimentão (m^3ha^{-1}) em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e plantio convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	100
Tabela 11 -	Produtividade comercial e total ($m^3 ha^{-1}$) e eficiência no uso da água na cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2011...	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Temperatura média, máxima e mínima do ar (A), velocidade dos ventos a 2m, radiação solar e evapotranspiração de referência (ET _o) (B), precipitações (C) e umidade do ar (D) durante o período experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	41
Figura 2 -	Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas aos 60 e 147 dias após o transplante, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró – RN, UFERSA, 2010/2011.....	44
Figura 3 -	Temperaturas máximas (A) e mínimas (B) diárias do solo durante o ciclo da cultura do pimentão, em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	45
Figura 4 -	Temperatura do solo ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplante da cultura do pimentão (A) e amplitude térmica do solo ao longo do ciclo do pimentão (B), em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	47
Figura 5 -	Temperaturas média, máxima e mínima diárias do ar (A) e precipitações (B) durante o período experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	61
Figura 6 -	Temperatura do solo ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplante, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró – RN, UFERSA, 2010.....	62
Figura 7 -	Área foliar (A) e Índice de área foliar (B) ao longo do ciclo	

	do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	66
Figura 8 -	Acúmulo de massa seca de folha (A) e caule (B) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	69
Figura 9 -	Acúmulo de massa seca de frutos (A) e total (B) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	70
Figura 10 -	Razão de Área foliar ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	75
Figura 11-	Taxa de crescimento absoluto ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC.) Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	76
Figura 12 -	Taxa de crescimento relativo ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	79
Figura 13 -	Taxa de assimilação líquida ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	80
Figura 14 -	Temperatura média, máxima e mínima do ar (A), velocidade dos ventos a 2m, radiação e evapotranspiração de referência - ETo (B), precipitações (C) e umidade do ar (D) durante o	

	período experimental. Mossoró – RN, UFERSA, 2010/2011...	92
Figura 15 -	Temperaturas máximas (A) e mínimas (B) diárias do solo durante o ciclo da cultura do pimentão, em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	93
Figura 16 -	Curva característica de água do solo nas profundidades de 15 e 30 cm = (θ_s umidade do solo no ponto de saturação; θ_{cc} = umidade do solo na capacidade de campo; θ_{pmp} = umidade do solo no ponto de murcha permanente; ψ_{cc} = potencial matricial na capacidade de campo) nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....	94
Figura 17 -	Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas durante o ciclo da cultura do pimentão, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró – RN, UFERSA, 2010/2011.....	96
Figura 18 -	Consumo diário de água (quinzena após o transplântio) durante o ciclo da cultura do pimentão, em função dos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.....	98

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

REFERENCIAL TEÓRICO..... 18

REFERÊNCIAS..... 26

CAPÍTULO II – EFEITO DE COBERTURAS SOBRE A TEMPERATURA DO SOLO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

RESUMO..... 35

ABSTRACT..... 36

1 INTRODUÇÃO..... 37

2 MATERIAL E MÉTODOS..... 39

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 44

4 CONCLUSÕES..... 51

REFERÊNCIAS..... 52

CAPÍTULO III - INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DO PIMENTÃO CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

RESUMO..... 56

ABSTRACT..... 57

1 INTRODUÇÃO..... 58

2 MATERIAL E MÉTODOS..... 60

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 65

4 CONCLUSÕES..... 81

REFERÊNCIAS..... 82

CAPÍTULO IV - INTERFERÊNCIA DE PLANTAS

**DANINHAS NA EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA
CULTURA DO PIMENTÃO CULTIVADO NOS SISTEMAS
DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL.**

RESUMO.....	86
ABSTRACT.....	87
1 INTRODUÇÃO.....	88
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	90
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
4 CONCLUSÕES.....	105
REFERÊNCIAS.....	106

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea de origem americana, sendo cultivado em todo o território nacional e está entre as dez hortaliças mais importantes do Brasil em relação ao valor e ao volume comercializado (ECHER et al., 2002; ALBUQUERQUE et al., 2011).

O cultivo de pimentão no Brasil apresenta excelentes perspectivas de expansão, principalmente considerando-se os diferentes nichos de mercados que estão surgindo, possuindo características alimentares atrativas do ponto de vista nutritivo, constituindo uma fonte importante de vitamina C e de sais minerais e também condimentar (PALANGANA, 2011). É comercializado na forma de frutos imaturos (verde, roxo e creme) ou maduros (vermelho, amarelo, laranja), consumidos *in natura* (em saladas, refogados, fritos e como tempero) e industrializados, na forma de páprica (corante natural ou condimento), molhos, escabeches, conservas e geléias (FRIZZONE et al., 2001; RIBEIRO; CRUZ, 2002; SILVA et al., 2009).

A cultura do pimentão é caracterizada pela adaptação ao clima tropical sendo sensível à temperatura baixa e intolerante à geada, necessitando de condições adequadas de luminosidade, nutrientes, umidade, dentre outros fatores que influenciam os processos fisiológicos e, conseqüentemente, a produção (MARTINEZ, 1994; FONTES, et al., 2005; ALVES, 2006).

A temperatura, tanto do ar como do solo, é um dos fatores que mais influência no desenvolvimento do pimentão (ANDRIOLO et al., 1991; LORENTZ, 2004), para emergência de plântulas a temperatura do solo situa-se entre 25 e 30°C, não germinando em temperatura superior a 35°C e abaixo de 10°C. Durante o crescimento vegetativo a temperatura ideal situa-se em torno de 17°C, abaixo dos 10°C a cultura tem o crescimento comprometido.

Em condições de temperatura do solo acima de 30°C o crescimento do sistema radicular é comprometido. Durante o período reprodutivo, a temperatura do solo deve estar entre 21°C e 27°C pois favorecem a boa formação dos frutos, acima de 30°C pode ocorrer abortamento de flores (PÁDUA et al., 1984; LORENTZ, 2004). A influência da temperatura do solo é maior nos subperíodos semeadura-emergência e crescimento inicial (RISSER et al., 1978).

A água é o fator mais importante a ser considerado para maximizar a produção e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, entretanto sua eficiência consiste em oferecer a quantidade certa no momento requerido pela planta (REIS et al., 2010). A cultura do pimentão é classificada como de média a alta sensibilidade ao suprimento de água e bastante sensível ao déficit hídrico principalmente no início da floração (DOORENBOS; KASSAN, 1994), devendo o solo ser mantido próximo a 80% da sua capacidade de armazenamento na profundidade do sistema radicular (SOUZA et al., 2011), pois o déficit hídrico influencia no número de flores e frutos, reduzindo o número e o tamanho de frutos (SIVIERO; BERNARDONI, 1990; CUNHA, 2001).

A irrigação por gotejamento tem sido utilizada na cultura do pimentão por apresentar maior eficiência e economia no uso da água, exigir pouca mão-de-obra, facilitar os tratos culturais como adubação através da fertirrigação e reduzir a incidência de doenças, contribuindo para a maior rentabilidade da cultura (TEODORO et al., 1993). A água é aplicada ao solo por gotejamento em pequenas quantidades, porém com alta frequência na região radicular da planta, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo (SANTORO, 2011).

Apesar das vantagens citadas, trata-se de um sistema de alto custo de implantação e requer alto nível tecnológico do produtor. Atualmente, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de promover o uso racional da água na agricultura (CARDOSO, 2002; NETO et al., 2006; BATISTA et al., 2009), melhorando a eficiência do uso através do sistema de irrigação por gotejamento.

Entretanto, além do controle eficiente da lâmina de irrigação aplicada e da eficiência do método empregado, é fundamental que se utilizem estratégias que favoreçam o armazenamento de água no solo, através do aumento da infiltração e

da redução da taxa de evaporação, sem que a produtividade das culturas seja afetada, como o uso de cobertura morta (TEÓFILO et al., prelo...; BATISTA et al., 2009; FREITAS et al., 2009).

Em regiões em que as condições de temperatura e de radiação solar são suficientes para a produção agrícola durante todo o ano, mas existe um déficit hídrico, a adoção de técnicas conjugadas de plantio direto e de irrigação tem se mostrado promissora, sob o ponto de vista de melhor explorar a terra e também sob o aspecto conservacionista (STONE; MOREIRA, 2000; 2001).

O crescente uso de insumos e a intensa mecanização utilizados nos sistemas convencionais de produção de hortaliças vêm proporcionando a elevação dos custos de produção e impactos ambientais consideráveis, inviabilizando, em alguns casos, a atividade agrícola (SOUZA et al., 2011). Adoção de técnicas de manejo conservacionista do solo e da água, como o plantio direto, é importante para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (WUTKE et al., 2000; LOPES et al., 2011), uma vez que o plantio direto com adequada cobertura morta propicia maior economia de água em comparação com os demais sistemas de preparo do solo (LOPES et al., 2004, MAROUELLI et al., 2006; MEDEIROS, 2007; SOUZA et al., 2011) e, no decorrer dos anos, melhora das características físicas do solo (LOPES et al., 2004).

O sistema de plantio direto é considerado como um sistema de manejo sustentável e consiste na semeadura diretamente sobre a palhada da cultura anterior ou de plantas cultivadas para este fim e é caracterizado pela semeadura sem revolvimento do solo, pelo uso de rotação de culturas, e pela cobertura permanente do solo, seja com plantas em desenvolvimento ou seus restos culturais (OLIVEIRA et al., 2001). A manutenção de resíduos culturais na superfície, aliada ao revolvimento mínimo do solo, pode levar à decomposição mais lenta e gradual da matéria orgânica, tendo como consequência alterações físicas, químicas e biológicas no solo, repercutindo em sua fertilidade e consequentemente na produtividade das culturas (REIS et al., 2007; MERCANTE et al., 2008; SOUZA

et al., 2011), além de reduzir as perdas de solo por erosão hídrica e eólica, diminuindo o assoreamento e a eutrofização de represas, rios e riachos (AGNES et al., 2004; FREITAS et al., 2005).

O sistema de plantio direto gera menor compactação do solo e com isso, melhor relação de umidade da capacidade de campo relacionada com menores tensões, e também uma maior macroporosidade ao longo de todo perfil do solo (BARRETO; MEDEIROS, 2011). Diversos trabalhos evidenciam que o conteúdo de água do solo é maior no sistema de plantio direto do que em áreas cultivadas com preparo convencional (ANDRADE et al., 2002; MEIRELES et al., 2003; SIDIRAS et al., 1983; MAROUELLI et al., 2010).

Estudos realizados por Marouelli et al. (2006; 2008) na região do Cerrado do Brasil Central, quantificaram redução de 10 e 19% na necessidade de irrigação de tomateiro para processamento e de cebola, respectivamente, cultivados em sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional. Lima (2006) avaliando o manejo da irrigação em pimentão cultivado com cobertura morta, concluiu que esta cobertura possibilitou uma maior umidade na subsuperfície e viabilizou redução no volume total de água aplicado, sem comprometimento da produção. Souza et al. (2011) avaliando a eficiência do uso da água na cultura do pimentão encontraram no sistema de plantio direto, uma eficiência de 13,33% superior ao plantio convencional. Teófilo et al. (prelo...) verificaram aumento na eficiência no uso da água em 29% no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional com aração e gradagem.

A palhada sobre a superfície do solo protege o mesmo da ação dos elementos meteorológicos, diminuindo a perda de água do solo para a atmosfera (AYDIN et al., 2005; CHEN et al., 2007; DALMAGO et al., 2010).

Resende et al. (2005) observaram que o uso de cobertura morta no solo mostrou-se vantajoso para cultura da cenoura por reduzir a temperatura do solo em até 3,5°C, aumentar a retenção de umidade do solo em até 2,3% e melhorar o desenvolvimento das plantas de cenoura em relação ao plantio convencional. Lal (1974) encontrou temperatura máxima diária de 41°C para plantio convencional e 32°C para plantio direto. Menor temperatura do solo nos primeiros 10 cm de

profundidade também foi verificada no sistema de plantio direto por Vieira et al. (1991), Salton e Mielniczuk (1995).

Furlani et al. (2008) estudando a temperatura do solo em função do preparo do solo, constataram que o sistema plantio direto apresentou temperatura do solo inferior ao do plantio convencional em 0,8 °C (8 h) e 4,7 °C (16 h).

Outra forma de cobertura do solo que vem sendo empregada em diversas culturas como melão, melancia, morango e tomate é o filme de polietileno (MOURA FILHO, 2009), que tem como principais objetivos o aumento da eficiência no uso da água de irrigação por reduzir a taxa evaporativa, evitar o contato direto dos frutos com o solo e controlar com eficiência as plantas daninhas (TEÓFILO et al., prelo, TOMAZ, 2008), promovendo um decréscimo, quase total na biomassa das plantas infestantes quando comparado ao solo sem cobertura (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). No entanto, a utilização de plástico em regiões tropicais, provoca o aumento na temperatura do solo (IBARRA-JIMÉNEZ et al., 2004, IBARRA-JIMÉNEZ et al., 2008, MOURA FILHO, 2009), que pode interferir negativamente na disponibilidade de alguns nutrientes, como o cálcio e fósforo (MULLER, 1991), ou mesmo, dificultar a sobrevivência de micro e meso-organismos no solo (TOMAZ, 2008). No entanto, em condições de temperaturas amenas, a elevação da temperatura do solo pode ser benéfica para o desenvolvimento da cultura (BRUNINI et al., 1976).

O sistema de plantio direto, além de reduzir a temperatura do solo e a taxa de evaporação de água, proteger da ação da erosão, apresenta outra importante vantagem, que consiste em diminuir a incidência de plantas daninhas e modificar a composição da população infestante, devido à cobertura morta alterar a luminosidade e temperatura do solo que são os principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (THEISEN; VIDAL, 1999; MATEUS, 2004).

A cobertura do solo também atua como uma barreira física, impedindo a incidência de luz sobre as plantas daninhas que conseguem emergir do solo sobre a palhada evitando a realização da fotossíntese (AZANIA et al., 2002). Segundo Buzatti (1999), a cobertura morta exerce forte influência sobre a germinação das

plantas daninhas. Essas influências vão ser de três ordens: 1º) física: através da temperatura próxima a superfície do solo, que normalmente é menor. Isto dificulta ou até mesmo inibe a germinação das sementes fotoblásticas positiva, mediante a redução da radiação solar principalmente, através do próprio impedimento da cobertura que faz com que a planta que germine não tenha energia suficiente para transpor a camada de palha. 2º) química: trata da liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, que são liberados pelos tecidos e órgãos das plantas mortas. Esses aleloquímicos vão atuar sobre o banco de sementes de algumas plantas daninhas impedindo sua germinação. 3º) biológico: presença de microorganismos, fungos e bactérias, podem atuar de forma e inviabilizar a germinação de algumas plantas daninhas.

Nos últimos anos, diversos trabalhos têm demonstrado a eficiência do plantio direto na redução da infestação de plantas daninhas em relação ao plantio convencional: Tomaz (2008), Silva (2010a) e Teófilo et al. (Prelo...) com melão; Silva et al. (2009) e Silva Hitara et al. (2009) com tomate e Pereira (2006) com pimentão.

O sistema convencional de plantio é baseado em operações de preparo de solo com arados e grades, realizado principalmente no intuito de promover o controle de plantas daninhas, em que o material vegetal é incorporado ao solo, propiciando condições adequadas à implantação das culturas (SCALÉA, 2007; SILVA, 2010b), espécies de propagação vegetativa como a grama-seda (*Cinodon dactylon*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) tem o controle comprometido por este sistema não promover à propagação e disseminação de suas estruturas reprodutivas (FREITAS et al., 2010; SILVA et al., 2010a). O revolvimento do solo no sistema de plantio convencional, pode elevar também a taxa de germinação de sementes de plantas infestantes, principalmente sob ligeira compactação, possivelmente, pelo maior contato entre as sementes e o solo, (SILVA et al., 2007).

Quando não controladas, as plantas daninhas tornam-se um dos principais problemas nas culturas, devido à competição por luz, água e nutrientes, podendo dificultar a realização de tratamentos culturais e colheita e serem hospedeiras de pragas e

doenças, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção (STAL; DUSKY, 2003; FREITAS et al., 2009).

Nascente et al. (2004), estudando a interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento constataram que as plantas daninhas causaram uma redução na produção de tomate de até 75,5%. Silva (2010b), observou que a convivência com as plantas daninhas afetaram as características físicas e químicas dos frutos de melancia e a convivência da cultura com as plantas daninhas durante todo o ciclo resultou em 100 e 35,7% de perda na produção comercial nos sistema de plantio convencional e direto, respectivamente. Enquanto que para a cultura do melão, Teófilo et al., (prelo...) verificaram de 100 e 36,5% perda na produção comercial nos sistema de plantio convencional e direto, respectivamente.

A intensidade da interferência da comunidade infestante sobre as culturas de interesse econômico, normalmente, é medida pelos efeitos negativos sobre a produtividade, cujos valores são bastante variáveis, pois dependem de fatores ligados à cultura, à comunidade infestante e ao ambiente (PITELLI; DURIGAN, 1983).

Para o pimentão, assim como para outras culturas pode-se, através da análise de crescimento, avaliar efeitos de técnicas de manejo, diferenças no comportamento de cultivares influenciadas por práticas agronômicas, efeitos de competição ou climáticos, e por fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta dentre diversas outras características (ANDRADE et al., 2005; GUIMARÃES et al., 2008; SILVA et al., 2010b).

Normalmente, a mensuração sequencial do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se a massa das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros), é o fundamento da análise de crescimento (FONTES et al., 2005). No entanto, vários índices fisiológicos também são utilizados nessa análise, como índice de área foliar, razão de área foliar, taxas de crescimento absoluto e relativo e taxa de assimilação líquida (BENINCASA, 2003; FONTES et al., 2005; PÔRTO et al., 2005; COSTA et al., 2006; MONTE et al., 2009, SILVA et al., 2010b).

Os índices determinados na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, que é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta (LARCHER, 1995; BENINCASA, 2003; COSTA et al., 2006; MONTE et al., 2009, SILVA et al., 2010b).

Por meio da análise de crescimento do pimentão, Jolliffe e Gaye (1995) determinaram que o número de nós da planta é o principal componente do rendimento de frutos, Fontes et al. (2005) observaram que o crescimento da cultura do pimentão foi contínuo ao longo do ciclo sendo que os frutos acumularam a maior quantidade de matéria seca em ambiente protegido, e Pereira (2006) verificou que a produtividade e as taxas de crescimento do pimentão não diferiram entre os sistema de plantio convencional e direto.

REFERÊNCIAS

AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa, p. 251-267, 2004.

AYDIN, M.; YANG, S. L.; KURT, N.; YANO, T. Test of a simple model for estimating evaporation from bare soils in different environments. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v.182, p.91-105, 2005.

ALBUQUERQUE, F. da S.; SILVA, E. F. de F. E. S.; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. de; NUNES, M. F. F. N. Crescimento e rendimento de pimentão fertirrigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.15, n.7, p.686-694, 2011.

ALVES, L. P. **Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2006.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; LOPES, R. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REIS, S. T. Análise de crescimento do capim-elefante ‘Napier’ adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, p.415-423, 2005.

ANDRADE, R. da S.; MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; CARVALHO, J. de A. Consumo relativo de água do feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, p.35-38, 2002.

ANDRIOLO, J. L.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; Influência da proteção ambiental com estufa de polietileno transparente sobre o crescimento e desenvolvimento do pimentão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.21, n.2, p.191-204, 1991.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 207-212, 2002.

BARRETO, H. B. F.; MEDEIROS, J. F. de. **Curva característica de água do solo em um argissolo vermelho-amarelo sob sistema de plantio direto e convencional**. II Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da

Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas. Cruz das Almas – Ba, de 03 a 07 de abril de 2011.

BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. da; SANTOS, J. S. dos; QUEIROZ, S. O. P de; ARAGÃO, C. A; DANTAS, P. F. Produção e qualidade de frutos de melão submetidos a dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p. 246-250, 2009.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2003.

BRUNINI, O.; SANTOS, J. M. dos S.; ALFONSI, R. R. PINTO, H. S. Estudo micrometeorológico com cenouras (Var. Nantes) II – Influência da temperatura do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n.4, p. 49-54, 1976.

BUZATTI, W. J. de S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio direto**: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999, p.97-111.

CARDOSO S. S. **Doses de CO₂ e de potássio aplicadas através da irrigação no meloeiro rendilhado (*Cucumis melo* L.) cultivado em ambiente protegido**. 2002, 101p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

CHEN, S. Y.; ZHANG, X. Y.; PEI, D.; SUN, H. Y.; CHEN, S. L. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. **Annals of Applied Biology**, EUA, v.150, p.261-268, 2007.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D. de; SILVA, C. J. da; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, p.118-122, 2006.

CUNHA, A. R. da. **Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em ambientes protegido e campo**. 2001. 128f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2001.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; KRUGER, C. A. M. B.; BERGONCI, J. I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.780-790, 2010.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Roma: FAO, 1994.

ECHER, M. M.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; PERACCHI, A. L. Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência a ácaro branco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, p.217-221, 2002.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; AGNES, E. L. Integração Agricultura/Pecuária. In: Carlos Eugênio Martins; Antônio Carlos Cóser; Adauto de Matos Lemos; Antônio Domingues de Souza; Paulo Roberto Viana Franco. (Org.). **Aspéctos Técnicos, econômicos, sociais e ambientais da atividade leiteira**. 1 ed. Juiz de Fora, , v.1, p. 111-126, 2005.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; NASCIMENTO, P. G. M. L. **Culturas agrícolas em Sistema Agrossilvipastoril**. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa: ed. Sociedade de Investigações Florestais, v.1, p.69-104, 2010.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta daninha**, Viçosa, v.27, n.2, 2009.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.23, n.5, p.1111-1116, 2001.

FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; LEVIEN, R.; SILVA, R. P. da; CORTEZ, J. W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.32, p.375-380, 2008.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; NEVES, P. de C. F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, p.465-470, 2008.

IBARRA-JIMÉNEZ, L.; QUEZADA-MARTÍN, M. A. R.; ROSA-IBARRA, M. The effect of plastic mulch and row covers on the growth and physiology of cucumber. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Australia, v.44, p.91-94, 2004.

IBARRA-JIMÉNEZ, L.; ZERMENÃO-GONZÁLEZ, A.; MUNGUIÁ-LÓPEZ, J.; QUEZADA-MARTÍN, M. A. R.; ROSA-IBARRA, M. Photosynthesis, soil temperature and yield of cucumber as affected by colored plastic mulch. **Acta**

Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science, Londres, v.58, p. 372-378, 2008.

JOLLIFFE, P.A.; GAYE, M. M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum*L.) to row covers and population density. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.62, p.153-164, 1995.

LAL, R. No tillage effects on soil properties and maize (*Zea mays* L.) production in Western. Nigéria. **Plant Soil**, Africa do Sul, v.40, p.321-331, 1974.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer, 1995. 448 p.

LIMA, P. A. **Manejo de irrigação e da salinidade em pimentão cultivado com cobertura morta**, 2006, 42f., Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRP, Recife-PE, 2006.

LOPES, A. da S.; OLIVEIRA, G. Q de; SOUTO FILHO, S. N.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p.51-56, 2011.

LOPES, A. S.; PAVANI, L. C.; CORÁ, J. E. ZANINI, J. R.; MIRANDA, H. A., Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional, **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, 2004.

LORENTZ, L. H. **Variabilidade da produção de frutos pimentão em estufa plástica relacionada com técnicas experimentais**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2004.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. de; SOUZA, R. F. de. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.4, p.369-375, 2010.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada; **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1399-1404, 2006.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2.ed., Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 150p, 2008.

MARTINEZ, P.F. The influence of environmental conditions of mild winter climate on the physiological behavior of protected crops. **Acta Horticulturae**, Londres, v.357, p.29-41, 1994.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.539-542, 2004.

MEDEIROS, J. F. Uso racional e preservação de recursos hídricos na agricultura. In: FREITAS, F. C. L., KARAM, D., OLIVEIRA, O. F., PROCOPIO, S. O. **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semiárido**. Mossoró-RN, 2007, p.35-52.

MEIRELES, E. J. L ; STONE L. F.; XAVIER L.de S.; MOREIRA J. A. A. Risco climático do feijão da seca no Estado de Goiás, sob preparo de solo convencional e plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.116-120, 2003.

MERCANTE, F. N.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.34, n.4, p.479-485, 2008.

MONTE, J. A.; PACHECO, A. de S.; CARVALHO, D. de F.; PIMENTEL, C. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro no verão em Seropédica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p.222-227, 2009.

MOURA FILHO, E. R. **Cobertura do solo e épocas de capina nas culturas de alface e beterraba**. 2009. 67f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba-SP, 1991.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.602-606, 2004.

NETO F. C; GUERRA H. O. C; CHAVES L. H. G. Natureza e parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade dos frutos do meloeiro. **Caatinga**, Mossoró, v.19, p.153-160, 2006.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado

com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.19, n.1, p.81-84, 2001.

PÁDUA J. G; CASALI V. W. D; PINTO C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, 1984.

PALANGANA, F. C. **Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimenteiro (*capsicum annuum* L.) enxertado e não enxertado sob cultivo protegido**. 2011. 58f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2011.

PEREIRA, J. B. A. **Avaliação do crescimento, necessidade hídrica e eficiência no uso da água pela cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), sob manejo orgânico com sistema de plantio com preparo do solo e direto – Seropédica, RJ**. 2006, 85f., Dissertação (Mestrado em Ciência), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. **Manejo das plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro**. In: **Simpósio sobre a cultura do arroz de sequeiro**, 1983, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, p.184-203. 1983

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

REIS, G. N.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CAVALIN NETO, J.; GROTTA, D. C. G.; CORTEZ, J. W. Manejo do consórcio com culturas de adubação verde em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.29, p.677-681, 2007.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L. de; AZEVEDO, C. A. V. de; Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, 2010.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S. de; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, n.1, p.100-105, 2005.

RIBEIRO, C. S. da C.; CRUZ, D. M. R. Tendências de mercado: comércio de pimentão está em expansão. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.3, n.14, p.16-19, 2002.

RISSER, G. et al. Effect de la temperature des racines sur la croissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo* L.). **Ann. Agron.**, Paris, v.29, n.5, p.453- 473, 1978.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico vermelho-escuro de Eldorado de Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.2, p.313-319, 1995.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo hortaliças, **Agropecuária Técnica**, Areias, v. 22, n. ½, p.1- 12, 2001.

SANTORO, B. de L. **Estudo da dinâmica da solução do solo para manejo da fertirrigação por gotejamento na cultura do pimentão**. 2011. 46f Dissertação (Mestrado), Universidade Federal São Carlos – SP, 2011.

SCALÉA, M. J. **Avaliação do plantio direto frente a aspectos relevantes da cultura moderna**; I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semi-árido, 1.: 2007, Mossoró-RN, p. 85 – 112, 2007.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em Latossolo Roxo distrófico (Oxi-sol). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.103-106, 1983.

SILVA, A. C. F.; PERUCH, L. A. M.; ALTHOFF, D. A. Produção de hortaliças em sucessão de culturas: cultivo convencional x orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Bento Gonçalves, v.2, n.1, 2007.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.22-28, 2009.

SILVA, C. D. S.; SANTOS, P. A. A.; LIRA, J. M. S.; SANTANA, M. C. de; SILVA JUNIOR, C. D.; Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas a deficiência hídrica, **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.4, p.7-13, 2010a.

SILVA, D. F. da. **Interferência de plantas daninhas na produção e qualidade de frutos de melão nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2010, 52.f, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010a.

SILVA HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A.; GOLLA, A. R.; NARITA, N. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.22-28, 2009.

SILVA, M. G. O. da. **Cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2011, 50f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, 2010b.

SILVA, P. I. B e; NEGREIROS, M. Z. de; MOURA, K. K. C. de F.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. de S; SILVA, P. S. L. e; GRANGEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.132-139, 2010b.

SIVIERO, P.; BERNARDONI, C. Un tutto pepperone. **Informatore Agrário**, Verona, v.46, n.18, p.73-82, 1990.

SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B. da; GUERRA, J. G. M; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, 2011.

STAL, M. W.; DUSKY, A. J. **Weed control in leafy vegetables**: lettuce, endive, escarole and spinach. 2003. Disponível em: <<http://www.edis.ifas.ufl.edu/WG031>>. Acesso em: 2 jun 2011.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.835-41, 2000.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.473-81, 2001.

TEODORO, R. E. F.; OLIVEIRA, A. S. de; MINAMI, K. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*capsicum annuum* L.) em casa-de-vegetação, **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.50, n.2, p.237-243, 1993.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, D. F. da; GRANGEIRO, L. C; TOMAZ, H. V. de Q. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa, (prelo...).

THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim marmelada. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, p.189-196, 1999.

TOMAZ, H. V. de Q., **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**, 2008, 67f., **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

VIEIRA, S. R.; NASCIMENTO, P. C.; SARVASI, F. O. C.; MOURA, E. G. Umidade e temperatura da camada superficial do solo em função da cobertura morta por resteva de soja em plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.219-224, 1991.

WUTKE, E. B.; ARRUDA, F. B.; FANCELLI, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G. M. B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, n.3, p.621-633, 2000.

CAPÍTULO II

EFEITO DE COBERTURAS SOBRE A TEMPERATURA DO SOLO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito dos sistemas de plantio direto e convencional e estratégias de manejo de plantas daninhas na variação da temperatura do solo e na produtividade de pimentão, conduziu-se um experimento na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal do Semi-Árido, em Mossoró-RN, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas. Os sistemas de plantio (direto e convencional) foram avaliados nas parcelas, e nas subparcelas três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, com capinas e sem capinas). Em cada subparcela foram instalados sensores tipo termopares de cobre-constantan, a 5 cm de profundidade, para medir a temperatura do solo. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers. A partir dos dados obtidos, determinou-se a variação da temperatura ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o plantio das mudas de pimentão e também, a cada 5 dias, a média das temperaturas máxima e mínima e a amplitude térmica diária durante o ciclo da cultura. Aos 60 e 147 dias após o transplantio (DAT) foram realizadas avaliações da densidade e massa seca de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas, sendo observada no final do ciclo do pimentão uma redução na densidade e massa seca de plantas daninhas. Os tratamentos com filme de polietileno e mantido no limpo com capinas no sistema de plantio convencional apresentaram elevação na temperatura máxima diária do solo em 6,7 e 5,0°C, respectivamente, em relação ao sistema de plantio direto com capinas. A amplitude térmica no sistema de plantio convencional foi de 11°C nos tratamentos com filme de polietileno e com capinas regulares. O sistema de plantio direto apresentou 6,3°C no tratamento com capinas; 4,5°C nos tratamentos sem capinas e 4,0 °C com filme de polietileno. O sistema de plantio direto com capinas mostrou-se uma técnica adequada para o cultivo do pimentão sob condições climáticas do semiárido da região nordeste do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L. Amplitude térmica. Cobertura morta. Filme de polietileno.

EFFECT OF COVERINGS UPON SOIL TEMPERATURE IN NO-TRILLAGE AND CONVENTIONAL SYSTEMS

ABSTRACT

Aiming at assessing the effect of the no-trillage well as conventional planting systems and of weed handling strategies upon soil temperature variation and upon sweet pepper productivity, an experiment was carried out in the didactic orchard of the Departamento de Ciências Vegetais of Universidade Federal do Semi-Árido, in Mossoró-RN, utilizing the experimental design based on randomized blocks with four replications in the split-plot scheme. The planting systems (no-trillage and conventional) were assessed in the plots, and three weed handling strategies (soil covering with polyethylene film, with weeds, and with no weeds) were assessed in the subplots. In each subplot, thermocouple type of sensors made of copper-constantan were installed at a depth of 5 cm for the purpose of measuring the soil temperature. Data were collected every 10 minutes and stored in dataloggers. The collected data led to the determination of: (a) the temperature variation throughout the day from 20 to 30 days after the seedlings of sweet pepper were planted, (b) the average maximum and minimum temperatures every 5 days, and (c) the daily temperature range during the crop cycle. On the 60th and 147th days after transplanting (DAT), the density as well as the dry mass of the weeds were assessed within the treatment with no weeds; it was observed that there was a decrease in the density and the dry mass of the weeds at the end of the sweet pepper cycle. The treatments with polyethylene film and kept in clean with weeds in the conventional planting system displayed an increase in the maximum daily soil temperature as compared to the system with weeds at 6.7 and 5.0°C, respectively. The temperature range relative to the conventional planting system was 11°C in the treatments with polyethylene film as well as with regular weeds. The no-trillage system displayed: 6.3°C as to the treatment with weeds, 4.5°C as regards the treatments with no weeds, and 4.0°C with polyethylene film. The no-trillage system with weeds proved to be a suitable technique for growing sweet peppers under the semiarid climatic condition in northeastern Brazil.

Keywords: *Capsicum annuum* L. Temperature range. Plastic mulch. Dead covering

1 INTRODUÇÃO

A temperatura do solo está relacionada com os processos de interação solo-planta, destacando-se o desenvolvimento e a atividade das raízes em absorver água e nutrientes do solo (GASPARIM et al., 2005). A cultura do pimentão, em algumas épocas do ano, tem a sua produção comprometida, devido a temperaturas extremas do solo, exercendo interferência no tempo entre emergência e florescimento, e no crescimento dos frutos (LORENTZ, 2004). Segundo Pádua et al. (1984), para o bom desenvolvimento e crescimento das plantas de pimentão, o ideal é que a temperatura do solo esteja em torno de 17 °C, acima de 30 °C ocorre redução do crescimento radicular e abortamento das flores.

A cobertura do solo com material inorgânico ou orgânico tem sido utilizada com o intuito de proteger o mesmo das adversidades do clima e é capaz de modificar o regime térmico, tanto aumentando quanto diminuindo a temperatura do solo em função da espessura e das propriedades térmicas dos materiais utilizados na cobertura, contribuindo para manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (GASPARIM et al., 2005; RESENDE et al., 2005).

No cultivo de hortaliças, a cobertura do solo com filme de polietileno tem sido bastante utilizada no controle de plantas daninhas e na redução da perda de água por evaporação. Teófilo et al. (prelo...) verificaram que o solo coberto com filme de polietileno aumentou a eficiência do uso da água e a produtividade na cultura do melão, em relação ao solo sem cobertura.

No entanto, esta prática eleva a temperatura do solo, tornando sempre superior a temperatura de solos nus (BONANOMI et al., 2008). Nas condições do clima do nordeste brasileiro, este aumento pode prejudicar o desenvolvimento das culturas. Segundo Muller (1991) e Carvalho et al. (2005), uma elevada temperatura do solo pode comprometer a absorção de nutrientes pelas plantas e para Furlani et al. (2008) temperaturas altas têm efeitos negativos sobre plântulas, raízes e na atividade microbiana do solo.

A cobertura do solo com material orgânico de origem vegetal, que é um dos princípios do plantio direto, constitui uma barreira física evitando a incidência direta da radiação solar, diminuindo a transferência de energia e vapor de água para a atmosfera e reduzindo a magnitude das oscilações diárias da temperatura do solo, principalmente próximo à superfície (GASPARIM et al., 2005), além de minimizar a erosão superficial e diminuir a infestação de plantas daninhas, que quando não controladas e dependendo do grau de infestação, podem propiciar perdas significativas na produtividade do pimentão (SOUZA et al., 2008).

Ibarra-Jiménez et al. (2008) e Moura Filho (2009), trabalhando com as culturas do pepino e alface verificaram que a cobertura do solo com polietileno proporcionou elevação da temperatura do solo em 5,2 °C e 4,0 °C, respectivamente, em relação ao solo com cobertura morta. Diversos outros trabalhos tem constado a menor temperatura do solo quando se utiliza o sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional: Sidiras e Pavan (1986), Resende et al. (2005), Levien et al. (2005), Furlani et al. (2008).

Diante do exposto, conduziu-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar a variação da temperatura do solo e a produtividade de pimentão em função de estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró-RN, localizada 5° 11" de latitude sul e 37° 20" de longitude oeste e 18 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente, e o período chuvoso na região é de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) foram avaliados nas parcelas, em áreas anteriormente cultivadas nos respectivos sistemas durante quatro anos. As subparcelas foram formadas por três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, capinas regulares e sem capinas). Cada unidade experimental foi composta por três fileiras de 12 m espaçadas entre si de 0,90m, com plantas espaçadas de 0,60 m nas fileiras. Foi considerada área útil a fileira central, descartando-se duas plantas em cada extremidade.

Nos tratamentos com plantio direto para obtenção da palhada, foi realizado em fevereiro de 2010, assim que iniciou o período chuvoso, o plantio da cultura do milho em consórcio com *Brachiaria brizanta* CV. Marandu. A semeadura da forrageira foi realizada na linha do milho, misturada com adubo. Após a colheita do milho, no final de maio, a forrageira cresceu livremente até o mês de julho, quando foi feita a dessecação com 1,9 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate, para formação da palhada, quantificada por meio de amostragens, verificando-se 6,0 t ha⁻¹ de massa seca.

Nas parcelas com plantio convencional, a área também foi cultivada com milho no mesmo período e o solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, realizadas uma semana antes do transplantio das mudas de pimentão.

Da área onde foi conduzido o experimento, foram retiradas para cada sistema de plantio, amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm para análise química e física. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006) e apresentava a seguinte granulometria: areia total = 0,88 kg kg⁻¹; silte = 0,08 kg kg⁻¹; Argila = 0,03 kg kg⁻¹, enquanto que os resultados das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional estão apresentados na Tabela 1. Os dados relativos às temperaturas máxima, mínima e média diárias do ar, velocidade dos ventos a 2m, radiação, evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pela equação Penman Motheith parametrizada pela FAO (Allen et al., 2006), os índices pluviométricos e a umidade do ar durante o período experimental estão apresentados nas Figuras 1A, 1B, 1C e 1D, respectivamente.

Tabela 1 – Resultado das análises químicas dos solos nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Sistema de Plantio	Características químicas						
	pH (água)	Mat. Org. g kg ⁻¹	P ...mg dm ⁻³ ...	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
				cmolc dm ⁻³		
Direto	6,2	12,8	127	160	3,40	1,05	0,10
Convencional	6,1	10,1	260	157	3,65	0,90	0,075

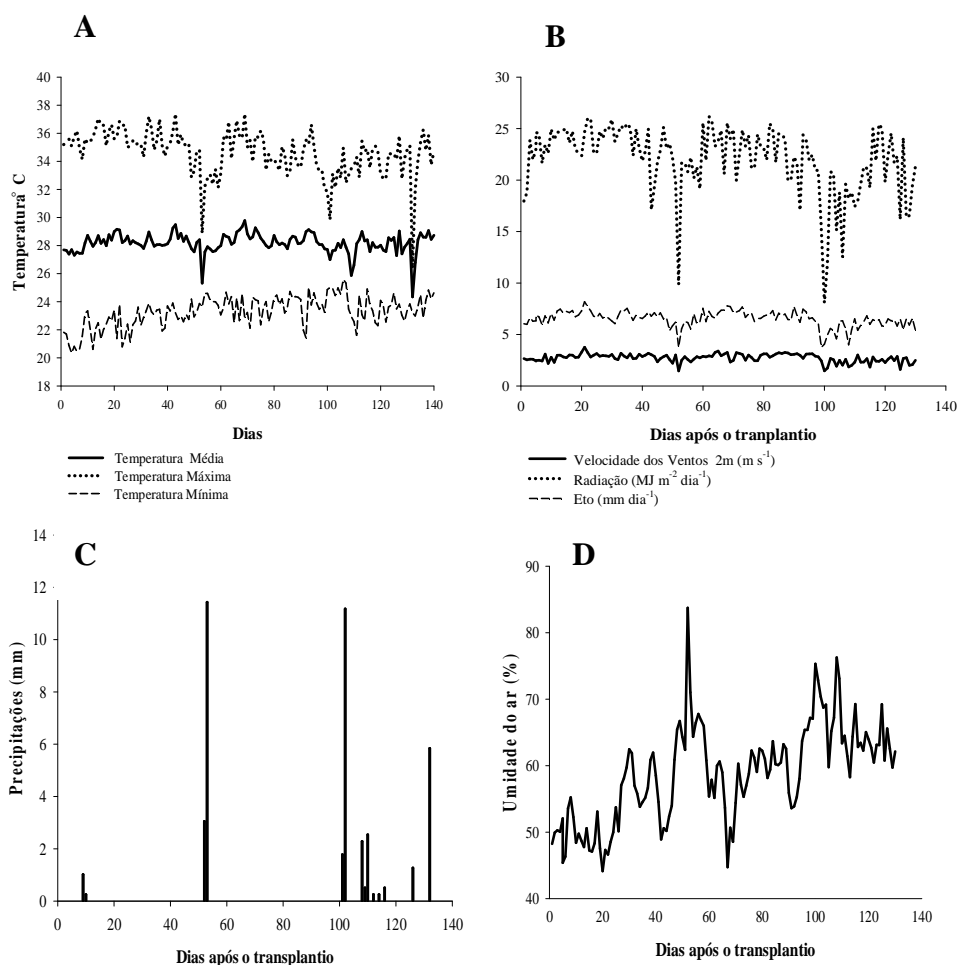


Figura 1 – Temperatura média, máxima e mínima do ar (A), velocidade dos ventos a 2 metros, radiação solar e evapotranspiração de referência (ETo) (B), precipitações (C) e umidade do ar (D) durante o período experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

A implantação do experimento foi realizada no dia 02 de setembro de 2010 por meio do transplântio de mudas, produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células. Utilizou-se no experimento o híbrido de pimentão Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e estufas com frutos retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros e ciclo médio de 120 dias (AGRISTAR, 2008).

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de vazão de 1,7 litros h^{-1} , espaçados de 0,30m. O manejo da água foi realizado com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade e o controle da lâmina de água foi feito com base na leitura diária de dois tensiômetros instalados nas mesmas profundidades da curva, de modo a manter o solo com a umidade superior a 80% da água disponível total.

As adubações foram feitas com base na análise química do solo e nas exigências nutricionais da cultura, através de fertirrigação, utilizando-se 200,0 kg ha^{-1} de N, 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 250,0 kg ha^{-1} de K_2O , na forma de sulfato de amônio, fosfato de monoamônio (MAP) e cloreto de potássio, respectivamente, segundo recomendações de Ribeiro et al. (1999).

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, nos tratamentos com capinas, pulverizações com fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, com base em observações realizadas *in loco*. As plantas foram tutoradas utilizando-se mourões de madeira e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada 2,0 metros se colocou um mourão e quando as plantas começaram a florescer se passou um fitilho de polietileno em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas, a 15 cm de altura do solo, o processo foi repetido a cada 30 cm de altura de modo a envolver as plantas até o final do ciclo da cultura.

Foram instalados, em cada subparcela, sensores tipo termopares de cobre-constantan envolvidos com microtubos de polietileno para evitar a oxidação do termopar, a 5 cm de profundidade, para medir a temperatura do solo. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers Campbell CR 1000. A partir dos dados obtidos, avaliou-se para cada intervalo de cinco dias, durante o ciclo da cultura, a média das temperaturas máxima e mínima e a amplitude térmica. Determinou-se, também, a variação da temperatura do solo ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplante (DAT) das mudas de pimentão.

Aos 60 e 147 dias após o transplante, foram realizadas avaliações da densidade populacional e da massa seca de plantas daninhas nas subparcelas sem

capinas por meio de duas amostragens em quadrados vazados de 0,50 m de lado (0,25 m²) por subparcela. As plantas daninhas foram colhidas ao nível do solo, contadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante.

Na cultura do pimentão, os frutos da área útil da parcela foram colhidos semanalmente para determinação da produtividade comercial e total, sendo considerados comercializáveis os frutos com comprimento superior a 6,0 cm e isentos de manchas, lesões e deformações.

Os dados obtidos de produtividade foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos tratamentos sem capinas, o sistema de plantio direto (SPD) apresentou aos 60 DAT, menor densidade populacional e acúmulo de matéria seca de plantas daninhas em relação ao sistema plantio convencional (SPC) (Figura 2A e 2B) pode ser atribuído ao não revolvimento do solo e aos efeitos físicos da palhada dificultando a germinação e a emergência das plantas daninhas. Diversos outros trabalhos também evidenciaram menor incidência de plantas daninhas no sistema de plantio direto (JAKELAITIS et al., 2003; TOMAZ, 2008; TEÓFILO, 2009; SILVA, 2010).

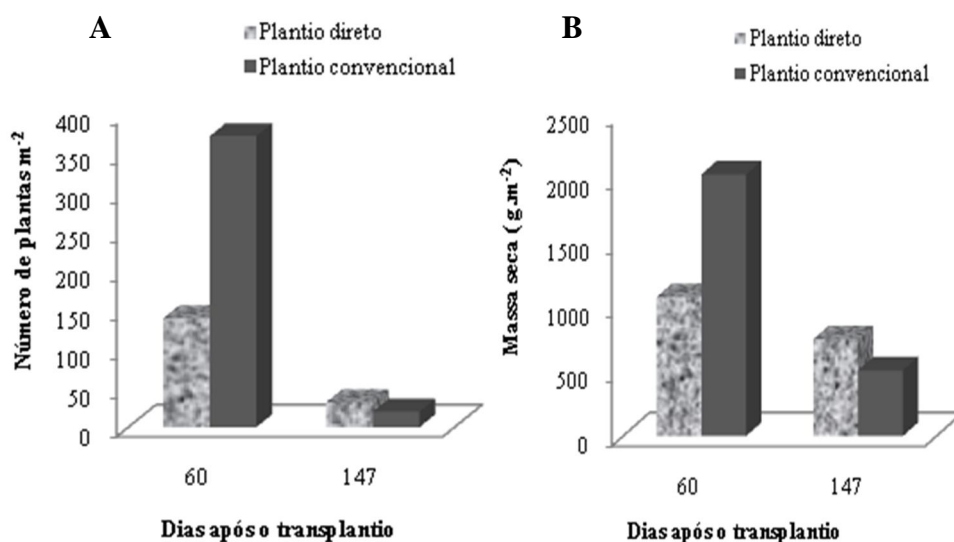


Figura 2 - Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas aos 60 e 147 dias após o transplante, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró – RN, UFERSA, 2010/2011.

Ao final do ciclo (147 DAT) observou-se redução da densidade e massa seca acumulada das plantas infestantes (Figura 2A e 2B). Essa redução ocorreu devido à mortalidade de espécies de ciclos mais curtos como também pelo fato de que as plantas daninhas mais altas como o caruru-de-espinho (*Amaranthus spinosus*), jতিরানা (*Merremia aegyptia*) e melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), desenvolveram-se e tornaram-se dominantes, ao passo que as

menores foram suprimidas ou morreram. Comportamento semelhante foi observado por Brighenti et al. (2004); Nascente et al. (2004) e Freitas et al. (2009).

As temperaturas máxima e mínima diárias do solo foram influenciadas pelos sistemas de plantio e pelas estratégias de manejo de plantas daninhas com maiores valores de temperatura máxima diária, durante o ciclo da cultura do pimentão, observados no SPC com cobertura com o filme de polietileno preto, oscilando entre 39 e 42°C (Figuras 3A e 3B), seguido pelo tratamento mantido no limpo com capinas regulares durante todo o ciclo do pimentão, no qual, foi observada temperaturas máximas variando entre 38 e 41°C.

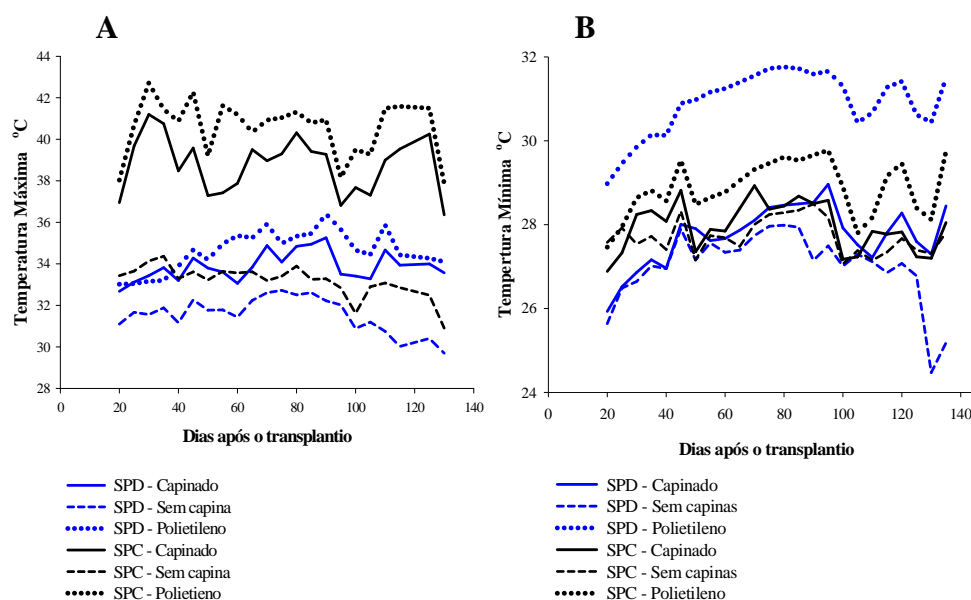


Figura 3 – Temperaturas máxima (A) e mínima (B) diárias do solo durante o ciclo da cultura do pimentão, em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Os tratamentos no SPD apresentaram temperaturas máximas inferiores às apresentadas pelo solo mantido no limpo e coberto com filme de polietileno preto no SPC, entre 31 e 35°C (Figura 3A). Vale ressaltar que a palhada no SPD evitou intenso aquecimento do solo mesmo quando se fez o uso do filme de polietileno preto, embora tenha sido observado discreto aumento da temperatura no sistema plantio direto com o polietileno em relação aos tratamentos mantidos somente com

a cobertura da palhada, o que demonstra a importância da cobertura vegetal na diminuição da temperatura máxima do solo, haja vista que a palha apresenta baixa condutividade térmica e alta refletividade dos raios solares (SILVA et al., 2006). Maior temperatura do solo com uso de polietileno em relação à cobertura do solo com material de origem vegetal foi constatado por Ibarra-Jiménez et al. (2008) e Moura Filho (2009).

Os tratamentos sem capinas nos dois sistemas de plantio foram os que apresentaram temperaturas máximas e mínimas diárias mais baixas, especialmente no final do ciclo, devido ao crescimento das plantas infestantes, que promoveram intenso sombreamento do solo, impedindo que a radiação solar atingisse sua superfície (Figuras 3A e 3B).

Analisando as temperaturas máxima e mínima diárias durante todo o ciclo do pimentão, verifica-se que apesar do intenso aquecimento durante o dia, o tratamento com cobertura com filme de polietileno no SPC apresentou queda na temperatura noturna atingindo 29,77°C, e quando se utilizou o filme polietileno no SPD as médias da temperaturas máxima e mínima diária do solo foram de 34,5 e 31,76°C (Figura 3B). Esse menor resfriamento do solo no plantio direto com filme de polietileno preto foi causado pela baixa condutividade térmica da palhada, servindo como isolante térmico, diminuindo no período noturno a perda gradual de energia, acumulada pela incidência dos raios solares (SILVA et al., 2002).

Durante o ciclo da cultura, à proporção em que ocorria decomposição da palhada no sistema de plantio direto capinado e com cobertura de polietileno preto, ocorreu uma elevação da temperatura mínima do solo (Figura 3B), ao contrário do que se observou no sistema de plantio direto sem capina, devido ao aumento da cobertura da superfície do solo pelas plantas daninhas e conseqüentemente evitando o aquecimento em razão da barreira física, impedindo a penetração dos raios solares.

Houve grande variação da temperatura ao longo do dia, com a temperatura mínima ocorrendo por volta das 06:00 horas e a máxima em torno das 14:00 horas para todos os tratamentos avaliados (Figura 4A), embora tenha se verificado que nos tratamentos com cobertura morta (plantio direto), retardamento no

aquecimento do solo pela manhã em relação ao solo sem cobertura e com filme de polietileno no SPC. Segundo Trevisan et al. (2002), o sombreamento ocasionado pela palhada reduz a incidência de radiação e absorção de energia para evaporação devido à formação de uma massa de ar, que por possuir menor condutividade térmica, retarda o aquecimento do solo.

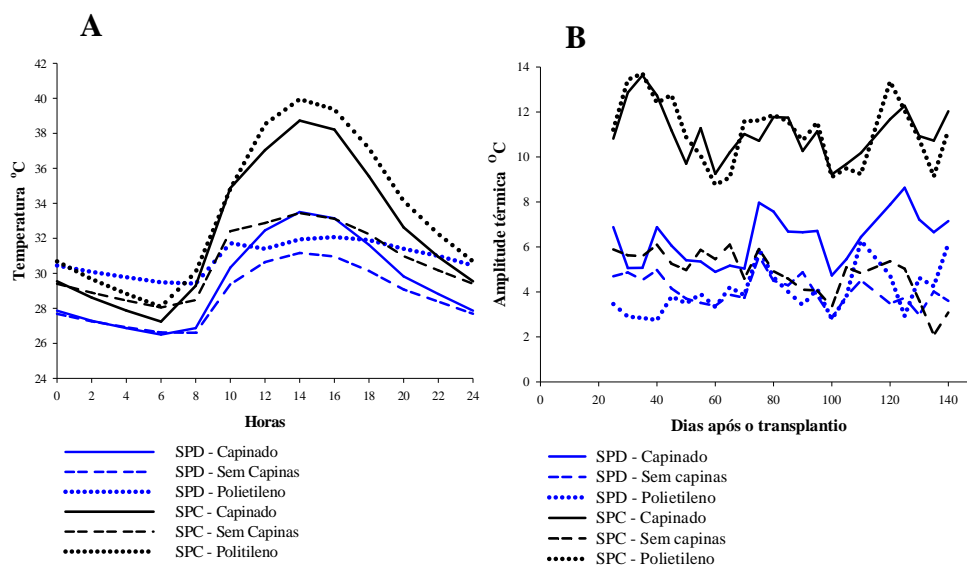


Figura 4 – Temperatura do solo ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplante da cultura do pimentão (A) e amplitude térmica do solo ao longo do ciclo do pimentão (B), em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Maiores amplitudes térmicas foram observadas no SPC, quando o solo foi coberto com filme de polietileno preto, onde as temperaturas mínimas e máximas foram 28 e 40°C, e quando se utilizou a cultura mantida no limpo, onde as temperaturas mínimas e máximas foram de 27 e 38,5°C, respectivamente (Figuras 4A e 4B).

No período em que o solo foi mantido com algum tipo de cobertura vegetal, viva, no caso das plantas infestantes nos tratamentos onde não foram capinados nos dois sistemas de plantio, ou com cobertura morta, no caso da palhada no SPD, houve uma menor amplitude térmica, com temperaturas mínimas entre 26 e 28°C e máximas, entre 30 e 33°C (Figura 4B).

Quando se fez controle das plantas daninhas por meio de capinas ou com filme de polietileno, as menores amplitudes térmicas durante o ciclo do pimentão ocorreram nos tratamentos plantio direto (Figura 4B). Segundo Ramos et al. (2009), a presença da palha sobre a superfície do solo, normalmente, atrasa a absorção de calor, reduzindo as oscilações térmicas entre o período diurno e noturno. Menos variação térmica ao longo do dia é importante para evitar estresse na planta (SAMPAIO et al., 1999), desde que se atenda a faixa adequada para a cultura, ou seja, em condições de temperatura ambiente elevada e a cultura seja sensível a uma maior variação na temperatura diária, pode ocorrer efeitos negativos sobre o crescimento e rendimento da cultura, embora não seja uma verdade absoluta.

Resultados semelhantes foram constatados por Brunini et al. (1976) avaliando o efeito da coberturas do solo no cultivo da cenoura. Eles verificaram que maior amplitude térmica, a 5,0 cm de profundidade, foi constatada quando se utilizou o filme de polietileno e com solo sem cobertura, ao passo que a menor amplitude e maior temperatura média foram observadas quando se utilizou o filme de polietileno sobre a cobertura morta, já o uso isolado da cobertura morta apresentou variação intermediária na amplitude.

Os tratamentos sem capinas nos dois sistemas de plantio, apesar de apresentarem as menores temperaturas do solo (Figura 3B), dentro da faixa mais adequada para a cultura, proporcionaram os menores valores na produtividade de frutos em razão da interferência exercida pelas infestantes (Figura 2A e 2B). É provável que a elevação da temperatura do solo no sistema plantio convencional capinado e com cobertura com polietileno preto tenha influenciado negativamente o desenvolvimento da cultura do pimentão, ocasionando redução substancial na produtividade de frutos, enquanto que o tratamento mantido sem infestação de plantas daninhas no sistema de plantio direto e com menor temperatura ao longo do ciclo do pimentão se destacou em relação aos demais, apresentando produtividade comercial e total de 36,28 e 38,41 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Segundo Pádua et al. (1984) e Lorentz (2004), durante o florescimento a temperatura diurna do solo deve estar entre 21°C e 27°C e as noturnas entre 18°C e 20°C por favorecer

a boa formação dos frutos. Temperatura do solo acima de 30 °C reduz o crescimento radicular e provoca o abortamento de flores.

Tabela 2 - Produtividade comercial e total ($t\ ha^{-1}$) da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e plantio convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

Sistema de plantio	Sistema de manejo	Produtividade Comercial ($t\ ha^{-1}$)	Produtividade Total ($t\ ha^{-1}$)
Plantio direto	Polietileno preto	6,04 bA	10,42 bA
	Capinado	36,28 aA	38,41 aA
	Sem capinas	1,83 Ba	1,93 cA
Média		14,72	16,92
Plantio convencional	Polietileno preto	7,06 aA	8,45 aA
	Capinado	9,86 aB	12,18 aB
	Sem capinas	0,78 bA	0,78 bA
Média		5,90	7,13
CV (%)		25,71	22,67

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, dentro de cada estratégias de manejo de plantas daninhas, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Queiroga et al. (2002), trabalhando com pimentão verificaram que a cobertura do solo com palha de carnaúba propiciou uma redução significativa na infestação de plantas daninhas, em relação ao solo sem cobertura e também influenciou positivamente a produção de pimentão, posto que essa cobertura reduz a elevação da temperatura do solo diminuindo as perdas de água por evaporação.

Apesar do efeito negativo do filme de polietileno na produção de pimentão neste trabalho, que ocorreu provavelmente em função da temperatura ambiente elevada, cuja média e máxima diária oscilou em torno de 28 e 35°C (Figura 1A) e da sensibilidade da cultura à temperatura do solo elevada, a utilização desta técnica pode ser benéfica em condições ambientais e ou cultura adaptada à temperatura elevada. Brunini et al. (1976), em condições de temperatura média diária do solo inferior a 20°C verificaram efeito benéfico da redução da amplitude térmica e da

elevação da temperatura média diária pela combinação filme de polietileno sobre cobertura morta na produtividade da cenoura. Efeitos benéficos da cobertura do solo com filme de polietileno no sistema de plantio direto foram verificados por Tomaz (2008) e Teófilo et al. (prelo...) sobre a produtividade do melão e por Silva (2010) para a cultura da melancia devido estas culturas sombrearem totalmente o solo após 30 dias do plantio e provavelmente toleraram temperatura do solo mais elevada do que a cultura do pimentão.

4 CONCLUSÕES

- Os tratamentos com filme de polietileno e mantido no limpo com capinas no sistema de plantio convencional apresentaram uma maior elevação nas temperaturas máximas diárias do solo em relação ao sistema de plantio direto com capinas;
- A maior amplitude térmica diária do solo ocorreu no tratamento com filme de polietileno no sistema de plantio convencional e as menores nos tratamentos sem capinas e no sistema de plantio direto com filme de polietileno;
- A maior produtividade de pimentão foi obtida no sistema de plantio direto com capinas;
- O sistema de plantio direto com capinas mostrou-se como uma técnica adequada para o cultivo do pimentão sob condições climáticas do semiárido da região nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

AGRISTAR do Brasil Ltda. 2008. www.agristar.com.br/descrip/pimentao-atlantisfl.htm. Acesso em: 12/02/2011.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiration del cultivo**: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p. Estudio FAO Riego y Drenaje, 56.

BONANOMI, G.; CHIURAZZI, M.; CAPORASO, S.; SORBO, G. del; MOSCHETTI, G.; FELICE, S. Soil solarization with biodegradable materials and its impact on soil microbial communities. **Soil Biology & Biochemistry**, Amsterdam, v. 40, p. 1989-1998, 2008.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, J. R. R. S.; SCAPIM, C. A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.251-257, 2004.

BRUNINI, O.; SANTOS, J. M. dos S.; ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S. Estudo micrometeorológico com cenouras (Var. Nantes) II – Influência da temperatura do solo. **Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 35, n.4, 1976.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CARVALHO, J. E. de; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. da S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.29, n.5, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 2006. 306p.

FREITAS F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANJEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, p.241-247, 2009.

FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; LEVIEN, R.; SILVA, R. P. da; CORTEZ, J. W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Campinas, v.32, p.375-380, 2008.

GASPARIM E.; RICIÉRE, R. P.; SILVA, S. de L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de

cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v.27, p.107 – 115, 2005.

IBARRA-JIMÉNEZ, L.; ZERMENÃO-GONZÁLEZ, A.; MUNGUIÁ-LÓPEZ, J.; QUEZADA-MARTÍN, M. A. R.; ROSA-IBARRA, M. Photosynthesis, soil temperature and yield of cucumber as affected by colored plastic mulch. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science**, Londres, v. 58, p. 372-378. 2008.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.1, p. 71-79, 2003.

LEVIEN, R.; GAMERO, C. A.; FURLANI, C. E. A. Temperaturas do solo e do ar durante o desenvolvimento do milho em diferentes condições de manejo do solo. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 34., Canoas, 2005. Anais. Porto Alegre, Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. CDROM

LORENTZ, L. H. **Variabilidade da produção de frutos pimentão em estufa plástica relacionada com técnicas experimentais**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2004.

MOURA FILHO, E. R., **Cobertura do solo e épocas de capina nas culturas de alface e beterraba**. 2009. 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2009.

MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.602-606, 2004.

PÁDUA J. G; CASALI V. W. D; PINTO C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. Belo Horizonte. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, 1984.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B. de; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RAMOS, N. P.; NOVO, M. do C. de S. S.; LAGO, A. A.; UNGARO, M. R. G. Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, 2009.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S. de; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, n.1, p.100-105, 2005.

RIBEIRO A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa, MG, 1999, 359p.

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

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo na temperatura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 10, n. 3. p.181-184, 1986.

SILVA, M. A. de A.; ESCOBEDO, J. F.; GALVANI, E. Influência da cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) nos elementos ambientais em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 7, n. 3, 2002.

SILVA, M. G. O. da. **Cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2010, 50f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, 2010.

SILVA, V. R da; REICHERT, J. M; REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Campinas, v.30, n.3, 2006.

SOUZA; E. R; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial da umidade do solo em Neossolo Flúvico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v.13, n.2, p. 177-187, 2008.

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, D. F. da; GRANGEIRO, L. C; TOMAZ, H. V. de Q. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa, (Prelo...).

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; VIEIRA, S. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.168-174, 2009.

TOMAZ, H. V. de Q. **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**, 2008, 67f., **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

TREVISAN, R., HERTER, F. G., PEREIRA, I. dos S., Variação da amplitude térmica do solo em pomar de pessegueiro cultivado com aveia preta (*Avena sp.*) e em sistema convencional. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 155-157, 2002.

CAPÍTULO III

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DO PIMENTÃO CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o crescimento do pimentão (*Capsicum annum* L.), submetido a diferentes estratégias de controle de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional, conduziu-se um experimento no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2011 na horta experimental da UFERSA, em Mossoró-RN. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas de plantio (direto e convencional) foram avaliados nas parcelas e nas subparcelas, três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, com capinas e sem capinas). Em cada subparcela foram realizadas avaliações aos 0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 dias após o transplântio (DAT) para determinação das seguintes características: área foliar, índice de área foliar, massa seca de folhas, de caule, de frutos e total por planta, razão de área foliar, razão de peso foliar e as taxas de crescimento absoluto, de crescimento relativo e de assimilação líquida. Aos 30 e 90 (DAT) foram realizadas avaliações de densidade de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas. Verificou-se que o sistema de plantio direto apresentou redução na incidência de plantas daninhas em relação ao sistema de plantio convencional. A interferência das plantas daninhas reduziu o crescimento do pimentão nos dois sistemas de plantio, nos tratamentos sem capinas e o sistema plantio direto com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de manejo de plantas nos dois sistemas de plantio.

Palavras-chave: *Capsicum annum* L. Cobertura morta. Filme de polietileno. Análise de crescimento.

WEEDS' INTERFERENCE IN THE GROWING OF SWEET PEPPERS CULTIVATED IN NO-TRILLAGE AND CONVENTIONAL PLANTING SYSTEMS

ABSTRACT

Aiming at assessing the growth of sweet peppers (*Capsicum annuum* L.), submitted to different controlling strategies of weeds in the no-trillage and conventional planting systems, an experiment was carried out from February 2010 to January 2011 in UFERSA's experimental orchard in Mossoró-RN. The split-plot scheme was used, which was distributed – within the experimental design –, in randomized blocks with four replications. The planting systems (no-trillage and conventional) were assessed in the plots, and three weed handling strategies (soil covering with polyethylene film, with weeds, and with no weeds) were assessed in the subplots. Within each subplot, assessments were made on 0, 21, 42, 63, 84, 105, 126, and 147 days after transplanting (DAT) for the purpose of determining the following features: leaf area, leaf area index, dry mass of leaves, of stem, of fruits, and the total dry mass per plant, leaf area ratio, leaf weight ratio as well as the rates of absolute and relative growth and of net assimilation. On the 30th and 90th DAT, the weeds' density was assessed in the treatments with no weeds. It was found that the no-trillage system displayed a decrease in the incidence of weeds as compared to the conventional planting system. The weeds' interference lowered the growth of sweet peppers in both planting systems in the treatments with no weeds, and no-trillage system with weeds displayed higher growing rates as compared to the other plant handling strategies as regards both planting systems.

Keywords: *Capsicum annuum* L. Mulch, Polyethylene film, Growth analysis.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.) ocupa papel significativo na olericultura do Brasil, tanto pelo ponto de vista econômico como nutricional. É uma cultura que se caracteriza pelo uso intensivo de insumos e de mão-de-obra, inserindo-se num mercado dinâmico e competitivo, no qual ocorre variação frequente de oferta e preço, obrigando o horticultor a um rigoroso planejamento da produção e a utilização de tecnologia adequada (CHARLO et al., 2007).

Vários fatores bióticos e abióticos podem influenciar no crescimento e desenvolvimento da cultura do pimentão, dentre os quais, merece destaque a interferência exercida pelas plantas daninhas em consequência da baixa capacidade competitiva com as plantas infestantes, devido às características fisiológicas e morfológicas como crescimento inicial lento, baixo índice de área foliar e ciclo longo, tornando-se necessário o controle durante praticamente todo o ciclo.

Diversos métodos de controle de plantas daninhas vêm sendo utilizados na cultura do pimentão, dentre eles é relevante a capina mecânica por meio de enxadas. No entanto, devido ao custo elevado e à carência de mão-de-obra, tem-se verificado nos últimos anos a utilização de estratégias como a cobertura do solo com filme de polietileno ou com cobertura morta, que funciona como barreira física evitando a emergência das plantas infestantes.

A utilização da cobertura morta é um dos princípios nos quais se baseia o sistema de plantio direto na palha, assim como a rotação de culturas e a ausência do revolvimento do solo. Este sistema tem sido utilizado em larga escala, em culturas como soja e milho e, nos últimos anos, diversos trabalhos têm sido conduzidos com êxito no cultivo de hortaliças: Tomaz (2008), Silva (2010) e Teófilo et al. (prelo...) com melão, Silva et al. (2009) e Silva Hitara et al. (2009) com tomate e Pereira (2006) com pimentão. Segundo estes autores, o sistema de plantio direto pode reduzir a infestação de plantas daninhas, em razão do efeito físico e da liberação de substâncias alelopáticas da cobertura morta e do não revolvimento do solo, que alteram as condições de germinação das sementes e a emergência das plântulas.

Além disso, o sistema de plantio direto influencia positivamente as

características físicas, químicas e biológicas do solo, melhora o armazenamento de água no solo como consequência do aumento da infiltração e da redução da perda de água por evaporação, reduz as perdas de solo por erosão hídrica e eólica; e o assoreamento e a eutrofização de represas, rios e riachos (CARTER; JOHNSON, 1988; BRAGAGNOLO; MIELNICZUK, 1990; SOUZA; RESENDE, 2003, AGNES et al., 2004; FREITAS et al., 2005 ; SILVA, 2010).

Uma das formas de avaliar os efeitos das técnicas de manejo é a análise de crescimento das plantas, que do ponto de vista agrônomo pode ser útil no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, incluindo métodos de cultivo (BENINCASA, 2003; TOMAZ, 2008). O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas é uma ferramenta que possibilita a estimativa das taxas de crescimento da planta, quantificando este balanço em determinado momento ou intervalo de tempo de interesse, sendo bastante valiosa no entendimento das adaptações da planta sob diferentes condições de manejo (OLIVEIRA et al., 2006). Na cultura do pimentão, diversos fatores ligados às variedades e as condições ambientais podem influenciar no crescimento das plantas (SILVA et al., 2010), como a variação na lâmina d'água de irrigação (BEESE et al., 1982), poda e cobertura do solo (NEGREIROS, 1995), alterações nas relações fonte-dreno (NIELSEN; VEIERSJOV, 1988), espaçamento e arranjo espacial das plantas (SILVA et al., 2010), forma de aplicação de fertilizantes (HAYNES, 1988) e sistema de semeadura por transplantio ou com semeadura direta (PEREIRA, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento do pimentão (*Capsicum annuum* L.), submetido a diferentes estratégias de controle de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró-RN, localizada 5° 11" de latitude sul e 37° 20" de longitude oeste e 18 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente, e o período chuvoso na região é de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Utilizou-se o esquema de parcelas sub-subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) foram avaliados nas parcelas, em áreas anteriormente cultivadas nos respectivos sistemas, durante quatro anos, e nas subparcelas, três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, com capinas regulares e sem capinas). Cada unidade experimental foi composta por três fileiras de 12 m espaçadas entre si de 0,90m, com plantas espaçadas de 0,60 m nas fileiras. Foi considerada área útil a fileira central, descartando-se duas plantas em cada extremidade.

Nos tratamentos com plantio direto para obtenção da palhada, foi realizado em fevereiro de 2010, assim que iniciou o período chuvoso, o plantio da cultura do milho em consórcio com *Brachiaria brizanta* cv. Marandu. A semeadura da forrageira foi realizada na linha do milho misturada com adubo. Após a colheita do milho, no final de maio, a forrageira cresceu livremente até o mês de julho, quando foi feita a dessecação com 1,9 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate, para formação da palhada, que foi quantificada por meio de amostragens, verificando-se 6,0 t ha⁻¹ de massa seca.

Nas parcelas com plantio convencional, a área também foi cultivada com milho no mesmo período e o solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, realizadas uma semana antes do transplantio das mudas de pimentão.

Da área onde foi conduzido o experimento, foram retiradas para cada sistema de plantio, amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm para análise química e física. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006) apresentava a seguinte granulometria: areia total = 0,88 kg kg⁻¹, silte = 0,08 kg kg⁻¹; Argila = 0,03 kg kg⁻¹, enquanto que os resultados das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional estão apresentados na Tabela 3. Os dados relativos às temperaturas máxima, mínima e média diárias do ar e os índices pluviométricos durante o período experimental estão apresentados na Figura 5A e 5B, respectivamente.

Tabela 3 – Resultado das análises químicas dos solos nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Sistema de Plantio	Características químicas						
	pH (água)	Mat. Org. g kg ⁻¹	P ..mgdm ⁻³ ..	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺ cmolc dm ⁻³	Al ³⁺
Direto	6,2	12,8	127	160	3,40	1,05	0,10
Convencional	6,1	10,1	260	157	3,65	0,90	0,075

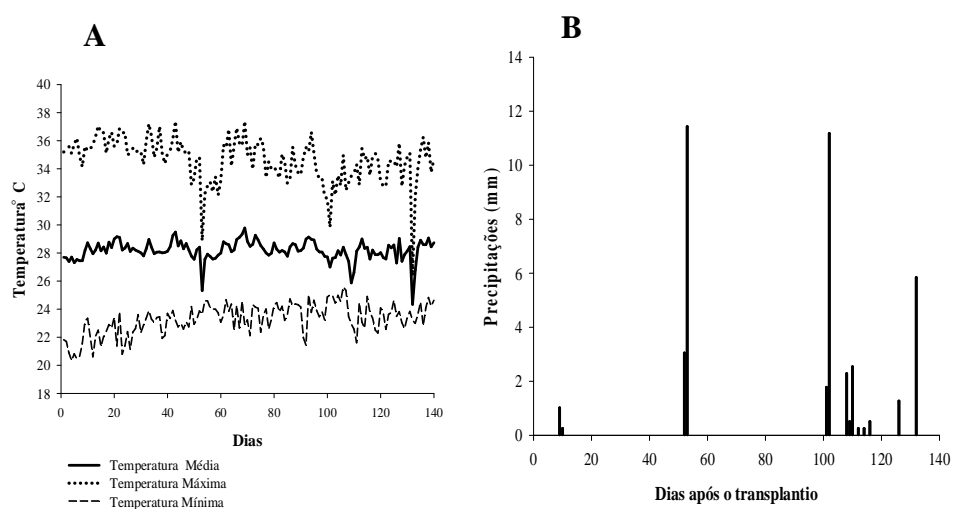


Figura 5 – Temperatura média, máxima e mínima diárias do ar (A) e precipitações (B) durante o período experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

A implantação do experimento foi realizada no dia 02 de setembro de 2010 por meio do transplante de mudas, produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células. Utilizou-se no experimento o híbrido de pimentão Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e estufas com frutos retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros e ciclo médio de 120 dias (AGRISTAR, 2008).

Foram instalados, em cada subparcela, sensores tipo termopares de cobre-constantan envolvidos com microtubos de polietileno para evitar a oxidação do termopar, a 5 cm de profundidade, para medir a temperatura do solo no período de 20 a 30 dias após o transplante das mudas do pimentão. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers Campbell CR 1000. A partir dos dados obtidos, obteve-se a variação da temperatura do solo ao longo do dia (Figura 6).

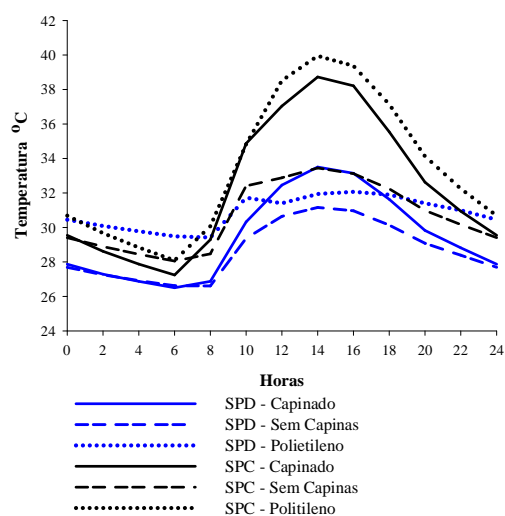


Figura 6 - Temperatura do solo ao longo do dia, no período de 20 a 30 dias após o transplante, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de vazão de 1,7 litros h^{-1} , espaçados de 0,30 m. O manejo da água foi realizado com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade e o controle da lâmina de água foi feito com base na leitura diária de

dois tensiômetros instalados nas mesmas profundidades da curva, de modo a manter o solo com a umidade superior a 80% da água disponível total.

As adubações foram feitas com base na análise química do solo e nas exigências nutricionais da cultura, através de fertirrigação, utilizando-se 200,0 kg ha⁻¹ de N, 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 250,0 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de sulfato de amônio, fosfato de monoamônio (MÁP) e cloreto de potássio, respectivamente, segundo recomendações de Ribeiro et al. (1999).

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, nos tratamentos com capinas, pulverizações com fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, através de observações realizadas *in loco* e tutoramento para condução das plantas do pimentão. As plantas foram tutoradas utilizando-se mourões de madeira e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada 2,0 metros se colocou um mourão. Quando as plantas começaram a florescer se passou um fitilho de polietileno em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas, a 15 cm de altura do solo, o processo foi repetido a cada 30 cm de altura de modo a envolver as plantas até o final do ciclo da cultura.

Aos 30 e 90 dias após o transplântio (DAT), foram realizadas avaliações de densidade populacional, massa seca de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas nos dois sistemas de plantio, por meio de duas amostragens em quadrados vazados de 0,50 cm de lado. As plantas daninhas foram separadas por espécie contadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante.

Aos 0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 DAT coletou-se em cada subparcela, uma planta de pimentão. As plantas foram seccionadas e separadas em folhas, caule e fruto. As folhas foram contadas e passadas no medidor de área Licor Equipamentos[®], modelo LI-3100, para determinação da área foliar (AF). Posteriormente, as diferentes partes das plantas foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até massa constante, para serem obtidas as seguintes características: massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC), de frutos (MSFr) e total (MST) por planta.

Com base na área foliar e na massa seca total foram determinados para cada época de avaliação o índice de área foliar (IAF) e a razão de área foliar (RAF) e para cada intervalo compreendido entre duas épocas de avaliação, as taxas de crescimento absoluto (TCA), de crescimento relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL), segundo fórmulas propostas por Benincasa (2003).

O IAF foi determinado pela relação entre a AF média de uma planta, em cm^2 , e a superfície correspondente de solo destinada à planta (5400 cm^2); a RAF representa a relação entre a área responsável pela fotossíntese e a massa seca total produzida, sendo calculada pela fórmula $\text{RAF} = \text{AF} / \text{MST} (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$; a TCA ($\text{g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) representa a massa seca acumulada por intervalo de tempo, foi calculada pela fórmula $\text{TCA} = (\text{MST}_n - \text{MST}_{n-1}) / (\text{T}_n - \text{T}_{n-1})$, em que MST_n é a massa seca acumulada até a avaliação n, MST_{n-1} é a massa seca acumulada até a avaliação n-1, T_n é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação n, e T_{n-1} é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação n-1; a TCR ($\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) expressa o crescimento da planta em um intervalo de tempo, em relação à massa seca acumulada no início desse intervalo, calculada pela fórmula $\text{TCR} = (\ln \text{MST}_n - \ln \text{MST}_{n-1}) / (\text{T}_n - \text{T}_{n-1})$; a TAL ($\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) expressa a taxa de fotossíntese líquida, calculada pela fórmula $\text{TAL} = [(\text{MST}_n - \text{MST}_{n-1}) / (\text{t}_n - \text{t}_{n-1})] \cdot [(\ln \text{AF}_n - \ln \text{AF}_{n-1}) / (\text{AF}_n - \text{AF}_{n-1})]$.

Os dados obtidos de plantas daninhas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os dados relativos ao crescimento do pimentão foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e, em caso de significância, foram submetidos a análise de regressão. Para escolha do modelo, levou-se em conta a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão e das estimativas dos parâmetros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais espécies de plantas daninhas presentes nos tratamentos sem capinas foram: breo (*Talinum paniculatum*), caruru (*Amaranthus spinosus*), jítirana (*Merremia aegyptia*), capim-milhã (*Digitaria bicornis*), tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), erva-de-rola (*Chamaesyce hirta*), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*), capim-carrapicho (*Cenchrus chinatus*), malva (*Malva sylvestris*).

Verificou-se aos 30 dias após o transplântio, que o sistema de plantio direto reduziu a densidade e massa seca de plantas daninhas em 91,64% e 95,10% respectivamente, enquanto que aos 90 DAT a reduçãõ foi de 66,50% e 53,66%, respectivamente (Tabela 4). A menor infestação de plantas daninhas no plantio direto ocorreu devido aos efeitos físicos da cobertura morta, atuando como barreira física, impedindo a incidência de luz e diminuindo a germinação e emergência das plantas infestantes (AZANIA et al., 2002, MATEUS et al., 2004).

Tabela 4 – Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas aos 30 e 90 dias após o transplântio, nos tratamentos sem capinas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Tratamentos	Densidade de plantas daninhas (plantas m ²)		Massa seca de plantas daninhas (gramas m ²)	
	30 DAT	90 DAT	30 DAT	90 DAT
SPD sem capina	52,00 (7,28 ¹)B	43,00(6,6 ¹)B	6,66 B	433,46 B
SPC sem capina	622,00 (24,96 ¹)A	128,35 (11,37 ¹)A	135,00A	935,36 A

Nas colunas, as letras comparam os sistemas de plantio pelo teste de F, a 5% de significância. ¹Os dados transformados segundo a equação “y = raiz (x + 1,0)”.

A cobertura com palhada no sistema de plantio direto reduziu a infestação e o acúmulo de massa seca das plantas daninhas em relação ao solo sem cobertura no sistema de plantio convencional, respectivamente, em 41% e 74% (VIDAL; TREZZI, 2004), 86,7 e 61% (TEÓFILO et al., Prelo...). Mateus et al. (2004) verificaram redução na infestação de 56% de plantas daninhas em solo coberto com 5 t ha⁻¹ de palhada e 90% com 15 t ha⁻¹ de palhada.

Com relação aos índices de crescimento do pimentão, verificou-se que as variáveis área foliar e o índice de área foliar ao longo do ciclo da cultura foram influenciadas pelos sistemas de preparo de solo e pelas estratégias de manejo de plantas daninhas (Figuras 7A e 7B), com maior taxa de aumento na área foliar e IAF observada no tratamento com capinas no sistema de plantio direto. O menor incremento da área foliar ao longo do ciclo nos demais tratamentos se deve a diferentes fatores, como a interferência das plantas daninhas nos tratamentos sem capinas nos dois sistemas de plantio, com maior taxa de redução no SPC, devido ao maior índice de infestação (Tabela 4).

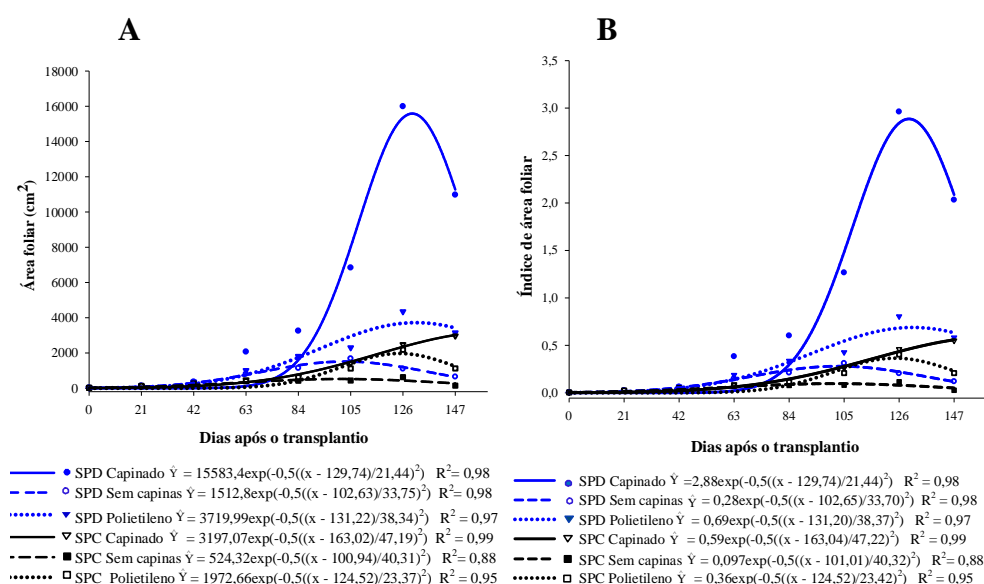


Figura 7 - Área foliar (A) e Índice de área foliar (B) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

A menor taxa de incremento na área foliar e no IAF no tratamento com capinas em que o solo foi mantido descoberto e com cobertura do solo com filme de polietileno SPC se deve, provavelmente, ao intenso aquecimento do solo, com temperaturas máximas diárias em torno de 40 °C (Figura 6). Em pesquisa realizada com tomate, Lopes (2010) atribuiu a baixa área foliar à elevação da temperatura do solo devido à cobertura com polietileno prateado.

No SPD, a palhada sob o filme de polietileno funcionou como isolante térmico, reduzindo a amplitude térmica por impedir a elevação excessiva da temperatura máxima diária e também a perda de calor durante a noite, mantendo o solo com temperatura sempre acima de 30 °C, o que pode ter afetado o crescimento da cultura. Segundo Pádua et al. (1984), temperatura do solo acima de 30 °C afeta o crescimento das raízes do pimentão, que por consequência pode ter influenciado o crescimento da parte aérea.

Verificou-se para todos os tratamentos, com exceção do sistema de manejo sem capinas no SPC que foi intensamente afetado pelas plantas daninhas, que a taxa de elevação de área foliar foi lenta até por volta dos 42 DAT, com posterior incremento a partir desse momento (Figura 7A). A taxa de crescimento inicial lenta e com baixo IAF, torna a cultura vulnerável à interferência das plantas daninhas por não promover a cobertura do solo, fazendo com que mesmo em baixo índice de infestação, plantas de maior porte como jitirana, melão-de-São-Caetano e caruru de espinho causaram danos expressivos na cultura.

A área foliar e o IAF no tratamento com capinas no SPD foram semelhantes à observada por Silva et al. (2010) na cultura do pimentão e superiores às verificadas por Pereira (2006), onde a cultura do pimentão atingiu no SPD o IAF máximo de 1,61 e no SPC o IAF máximo de 1,31.

Verificou-se também, interação entre os sistemas de plantio e manejo de plantas daninhas, dentro de cada época avaliada, conforme pode ser verificado na Tabela 5, onde se observa que até os 21 DAT não existe diferença entre os tratamentos avaliados. Aos 42 DAT, verifica-se que os tratamentos no SPD apresentaram área foliar e IAF superiores ao SPC, sem variação nos sistemas de manejo. A partir dos 63 DAT os efeitos da interferência das plantas daninhas nos tratamentos sem capinas e do aumento da temperatura para os tratamentos com filme de polietileno dos dois sistemas de plantio e no solo sem cobertura (com capinas) no SPC podem ter influenciando negativamente a área foliar e o IAF em relação ao tratamento com capinas no SPD, conforme mencionado anteriormente.

Tabela 5 – Valores médios da área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas, nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

		Área foliar (cm ²)							
Sistema de plantio	Sistema de manejo	0 DAT	21DAT	42 DAT	63DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT	147 DAT
Direto	Polietileno	28,10 aA	127,43aA	361,03aA	1013,70bA	1817,78bA	2305,00bA	4348,29bA	3150,35bA
	Capinado	25,54 aA	122,81aA	362,31aA	2065,78aA	3252,70aA	6837,81aA	15990,49aA	10972,03aA
	Sem capina	20,36 aA	125,93aA	320,58aA	812,01bA	1137,99bA	1681,19bA	1099,08cA	649,30cA
Convencional	Polietileno	21,34 aA	123,27aA	267,50aB	399,64aB	622,28aB	1120,68aB	2184,06aA	1121,64bB
	Capinado	24,31 aA	115,43aA	223,43aB	480,89aB	646,40aB	1414,96aB	2485,29aB	2971,37aB
	Sem capina	23,11 aA	121,70aA	150,91aB	412,12aA	423,83aA	436,20bB	627,47bA	145,62cA
CV (%)		22,78	23,98	24,92	31,45	36,58	31,03	45,93	35,51
		Índice de área foliar							
Direto	Polietileno	0,0052aA	0,024aA	0,067aA	0,19bA	0,34bA	0,43bA	0,80bA	0,58bA
	Capinado	0,0047 aA	0,021aA	0,067aA	0,38aA	0,60aA	1,27aA	2,96aA	2,03aA
	Sem capina	0,0038 aA	0,025aA	0,059aA	0,15bA	0,21bA	0,31bA	0,20cA	0,12cA
Convencional	Polietileno	0,0040 aA	0,025aA	0,05aB	0,07aB	0,12aB	0,21aB	0,40aB	0,21bB
	Capinado	0,0045 aA	0,023aA	0,04aB	0,09aB	0,12aB	0,26aB	0,46aB	0,55aB
	Sem capina	0,0043 aA	0,018aA	0,03aB	0,08aA	0,08aA	0,08bB	0,12bA	0,03cB
CV (%)		20,23	20,91	24,95	31,43	36,58	35,81	45,44	37,82

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

A massa seca de folha (MSF), caule (MSC), frutos (MSFR) e total da parte aérea (MST) apresentaram variação em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas daninhas, verificando-se pequeno acúmulo de massa seca de folhas, caule e conseqüentemente no acúmulo de massa seca total até por volta dos 42 DAT em todos os tratamentos avaliados, com exceção do SPC sem capinas que praticamente não houve acúmulo (Figuras 8 e 9), sofrendo grande interferência das plantas daninhas desde o início do ciclo, devido à alta densidade populacional das infestantes (Tabela 4).

A partir dos 42 DAT observa-se incremento acentuado no acúmulo de massa seca de folhas e caule até o final do ciclo da cultura para os tratamentos com controle de plantas daninhas com capinas e com filme de polietileno nos dois sistemas de plantio, embora a maior taxa de acúmulo de massa seca tenha sido verificada no SPD com capinas (Figuras 8A e 8B).

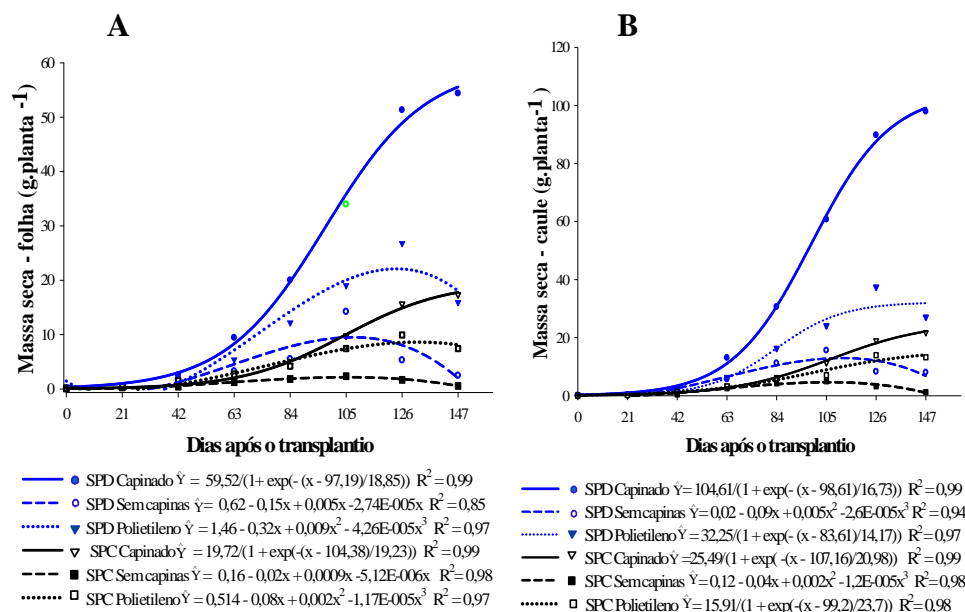


Figura 8 - Acúmulo de massa seca de folha (A) e caule (B) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

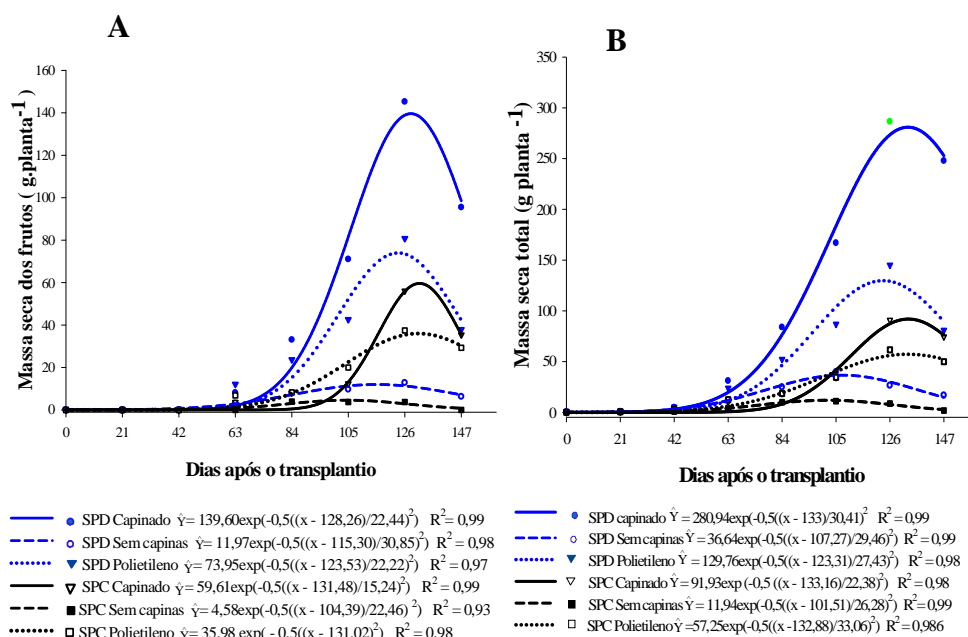


Figura 9 - Acúmulo de massa seca de frutos (A), e total (B) ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Nos tratamentos com controle de plantas daninhas com capinas e com filme de polietileno nos dois sistemas de plantio, observou-se a partir dos 60 DAT intenso acúmulo de massa seca total com maior contribuição da massa seca de frutos no acúmulo total (Figuras 9A e 9B), chegando a representar mais de 60% da massa seca total da parte aérea da planta (Tabelas 6 e 7). O aumento da massa seca de frutos e total da parte aérea ocorreu até por volta dos 125 DAT, com posterior decréscimo, devido ao final da produção. A tendência de maior porcentagem de massa seca dos frutos do pimentão em relação aos demais órgãos também foi constatada por Fontes et al. (2005) e Silva et al. (2010).

Nos dois sistemas de plantio, os tratamentos sem controle de plantas daninhas apresentaram baixo acúmulo de massa seca de folhas, caule, frutos e total da parte aérea devido à interferência das plantas infestantes que competiram com a cultura pelos fatores de crescimento, embora maior interferência tenha sido detectada no SPC devido à maior densidade populacional.

Tabela 6 – Valores médios das massas secas de folha (MSF), caule (MSC) e frutos (MSFR) ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

		Massa seca de folha (g planta⁻¹)							
Sistema de plantio	Sistema de manejo	0 DAT	21 DAT	42 DAT	63 DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT	147 DAT
	Polietileno	0,12Aa	0,46aA	2,57aA	5,38bA	12,19bA	19,03bA	26,78bA	15,91bA
Plantio direto	Capinado	0,11aA	0,32aA	2,56aA	9,45aA	20,03aA	33,99aA	51,33aA	54,40aA
	Sem capina	0,11aA	0,39aA	1,89aA	3,27bA	5,51cA	14,23cA	5,31cA	2,48cA
	Polietileno	0,10aA	0,41aA	1,53aB	2,41aB	4,21aB	7,44aB	9,94bB	7,24bB
Plantio convencional	Capinado	0,09aA	0,38aA	1,14aB	2,95aB	4,30aB	9,78aB	15,66aB	17,36aB
	Sem capina	0,10aA	0,30aA	0,44bB	1,25bB	1,84bB	2,35bB	1,68cB	0,57cB
CV (%)		22,35	30,98	36,82	31,24	42,71	36,90	30,42	43,59
		Massa seca de caule (g planta⁻¹)							
	Polietileno	0,09aA	0,32aA	2,60aA	6,31bA	16,35bA	24,16bA	37,47bA	27,15bA
Plantio direto	Capinado	0,08aA	0,19aA	2,22aA	13,10aA	30,62aA	60,76aA	89,79aA	97,95aA
	Sem capina	0,08aA	0,22aA	1,87aA	5,70bA	11,23bA	15,64cA	8,30cA	8,06cA
	Polietileno	0,07aA	0,26aA	1,37aB	3,18aB	6,07aB	7,07bB	13,97aB	13,25bA
Plantio convencional	Capinado	0,08aA	0,24aA	1,13aB	3,45aB	6,22aB	11,35aB	19,02aB	21,78aB
	Sem capina	0,07aA	0,27aA	0,45bB	2,59aB	4,24aA	4,99cB	3,25bB	1,23cA
CV (%)		20,19	29,02	32,82	35,44	41,46	28,28	24,35	38,18
		Massa seca frutos (g planta⁻¹)							
	Polietileno	0	0	0	12,13aA	23,72bA	42,65bA	80,81bA	37,94bA
Plantio direto	Capinado	0	0	0	8,15bA	33,08aA	71,01aA	145,26aA	97,95aA
	Sem capina	0	0	0	3,07cA	8,11cA	9,66cA	12,82cA	6,29cA
	Polietileno	0	0	0	6,82aB	8,3aB	19,98aB	37,45bB	29,28bB
Plantio convencional	Capinado	0	0	0	3,67bB	8,02aB	12,36aB	56,07aB	35,39aB
	Sem capina	0	0	0	0,00cB	3,94bB	3,72bA	3,73cB	0cB
CV (%)					54,05	50,28	55,84	50,72	58,14

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 7 – Valores médios da massa seca total (MST) ao longo do ciclo da cultura do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

		Massa seca total (g planta⁻¹)							
Sistema de plantio	Sistema de manejo	0 DAT	21 DAT	42 DAT	63 DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT	147 DAT
	Polietileno	0,21aA	0,71aA	5,35aA	24,02aA	52,39bA	86,99bA	145,16bA	81,01bA
Plantio direto	Capinado	0,19aA	0,48aA	4,84aA	31,09aA	83,85aA	166,94aA	286,48aA	247,83aA
	Sem capina	0,19aA	0,64aA	3,84aA	12,08bA	24,87cA	39,76cA	26,56cA	16,82cA
	Polietileno	0,17aA	0,52aA	2,94aB	12,47aB	18,65aB	34,54aB	61,62bB	49,97bA
Plantio convencional	Capinado	0,17aA	0,62aA	2,37aB	10,24aB	18,75aB	34,51aB	90,93aB	74,54aB
	Sem capina	0,17aA	0,71aA	0,89bB	3,87bB	10,04bB	11,07bB	8,72cA	1,80cA
CV (%)		21,34	30,99	32,90	36,91	45,32	33,23	37,09	42,81

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nos desdobramentos das interações entre os sistemas de plantio e as estratégias de manejo de plantas daninhas, observou-se, dentro dos sistemas de manejo com controle de plantas daninhas com capinas e com filme de polietileno, superioridade na massa seca folha, caule, frutos e total no SPD em relação ao SPC a partir dos 21 DAT (Tabelas 6 e 7).

Nos tratamentos sem controle de plantas daninhas, o crescimento da cultura foi comprometido pela interferência das plantas infestantes, embora danos mais severos tenham sido observados no SPC, devido à maior população de plantas infestantes (Tabela 4). No SPD sem capina, mesmo em baixa densidade as plantas infestantes de maior porte como a jitirana, melão-de-São-Caetano e caruru cresceram promovendo intenso sombreamento na cultura do pimentão, proporcionando perda na produção de frutos semelhante ao plantio convencional a partir dos 105 DAT, momento este em que a cultura passou a acumular maior massa seca nos tratamentos com capinas.

A maior produção de massa seca de folhas, caule e frutos no tratamento com capinas no SPD em relação aos tratamentos com capinas e cobertura do solo com filme de polietileno no SPC parece estar relacionado ao menor aquecimento do solo no SPD devido à interceptação da radiação solar pela palhada, conforme pode ser verificado na Figura 6, onde se observa que a temperatura máxima diária foi de 34, 38 e 40 °C, respectivamente. Pádua, et al. (1984) constataram que a temperatura do solo superior a 30 °C, pode prejudicar o crescimento radicular do pimentão e causar o abortamento de flores.

No SPD, a palhada sob o filme de polietileno atuou como isolante térmico evitando a troca de calor entre o solo e o ar, minimizando o aquecimento excessivo do solo durante o dia e também, a queda da temperatura noturna, reduzindo assim, a amplitude térmica do solo, mantendo a temperatura entre 30 e 32 °C (Figura 6), fato que pode ter prejudicado o acúmulo de massa seca do pimentão em relação ao SPD capinado.

Segundo Gasparim et al. (2005) a temperatura do solo afeta diretamente o crescimento das plantas e o plantio direto protege o solo das adversidades do clima reduzindo a magnitude das oscilações diárias, principalmente, próximo a superfície

e constitui uma barreira física para transferência de energia e vapor de água para a atmosfera

A RAF apresentou comportamento crescente em todos os tratamentos no período compreendido entre o transplante e 21 DAT, aproximadamente (Figura 10). Período este, em que a maior parte dos fotoassimilados são destinados ao acúmulo de massa seca. A partir daí ocorre decréscimo até o final do ciclo, isso porque, progressivamente a quantidade de assimilados destinados às folhas é diminuída, em função do desenvolvimento das estruturas de sustentação e reprodutivas (LOPES, 2010). Estes resultados corroboram com Fontes et al. (2005) e Pereira (2006) com a cultura do pimentão.

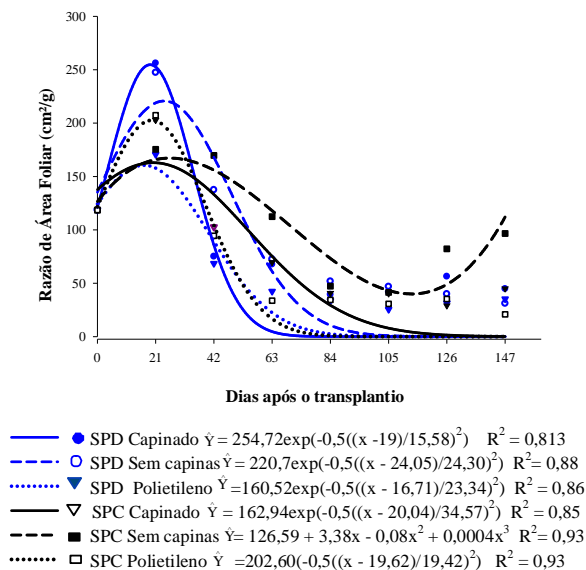


Figura 10 - Razão de Área foliar ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

O tratamento com capinas no SPD apresentou maior RAF em relação aos demais tratamentos até os 21 DAT devido à maior taxa de crescimento em área foliar nesse período (Figura 7A), a partir daí, a planta passa a destinar grande parte dos fotoassimilados à formação das estruturas reprodutivas (flores e frutos), com isso, este tratamento produziu maior quantidade de massa seca de frutos (Figura 9A) e apresenta menor valor de RAF (Figura 10). Nesse mesmo período, verificou-se para os demais tratamentos, valores de RAF superiores em razão do menor

acúmulo de massa seca de caule e fruto. O acréscimo da RAF no final do ciclo no SPC sem capinas é devido ao baixo acúmulo de massa seca total.

Verificou-se para todas as estratégias de manejo de plantas daninhas, nos dois sistemas de plantio, pequena taxa de crescimento absoluto (TCA) até 63 DAT (Figura 11). A partir desse momento, a planta inicia um intenso acúmulo de massa seca devido à maior área foliar fotossinteticamente ativa acumulada, com destaque para o tratamento com capinas no SPD (Figura 11), devido ao maior índice de área foliar que beneficiou o acúmulo de massa seca de caule e, principalmente frutos, que representou mais de 60% da massa seca total por volta dos 100 DAT (Figuras 9A e 9B). Este fato pode ser verificado também, nos desdobramentos da interação entre os sistemas de plantio e estratégias de manejo, dentro das diferentes épocas de avaliação (Tabela 8), onde se verifica que quando se compara as estratégias de manejo dentro do SPD, a partir dos 63 DAT o tratamento com capinas se destaca em relação aos demais com maior ganho de massa seca.

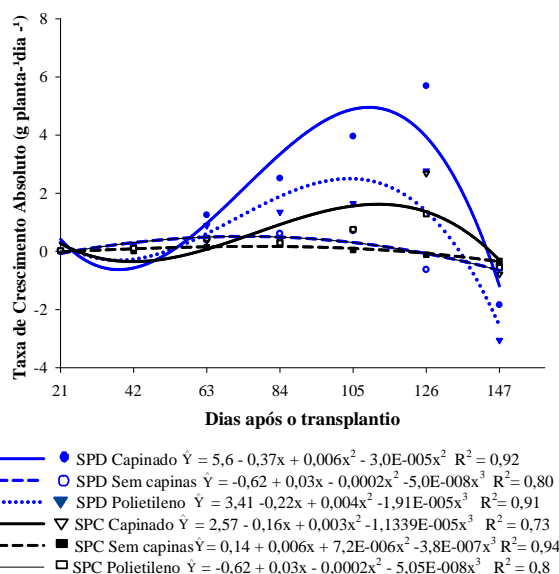


Figura 11 - Taxa de crescimento absoluto ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Tabela 8 – Valores médios da taxa de crescimento absoluto (TCA), ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFRS, 2010/2011.

		Taxa de crescimento absoluto (TCA) (g planta⁻¹ dia⁻¹)						
Sistema de plantio	Sistema de manejo	21 DAT	42 DAT	63 DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT	147 DAT
Plantio direto	Polietileno	0,019 aA	0,218 aA	0,889aA	1,350 aA	1,675 abA	2,770 aA	-3,055 aA
	Capinado	0,028 aA	0,208 aA	1,250 aA	1,459 aA	3,957 aA	5,682 aA	-1,841 aA
	Sem capina	0,014 aA	0,155 aA	0,392 bA	0,452 bA	0,709 bA	-0,628 bA	-0,464 aA
Plantio convencional	Polietileno	0,023 aA	0,108 aB	0,454 aB	0,294 aB	0,757 abB	1,289aA	-0,555 aA
	Capinado	0,028 aA	0,084 aB	0,375 aB	0,405 aB	0,750 aB	2,687 aA	- 0,781 aA
	Sem capina	0,018 aA	0,015 aB	0,142 bB	0,294 bB	0,049 bB	- 0,112 bA	-0,329 aA

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nos tratamentos sem capinas a interferência das plantas daninhas na cultura manteve a TCA em patamares muito baixos, devido principalmente à competição por luz, haja vista que a cultura do pimentão apresenta taxa de crescimento muito lenta, ficando sombreada pelas plantas daninhas mais altas.

No período de 126 aos 147 DAT, os sistemas de manejo do solo SPD capinado seguido pelo SPD coberto com filme de polietileno preto apresentaram os menores valores da TCA do ciclo da cultura do pimentão, ocasionado pelo final da produção dos frutos, reduzindo a MST neste período de 44% e 13% respectivamente nos tratamentos SPD com polietileno preto e capinado (Tabela 7).

A TCR não foi influenciada pelos sistemas de cultivo, nem estratégias de manejo de plantas daninhas, que apresentaram comportamento semelhante durante o ciclo da cultura, mantendo ganho de massa seca por unidade de massa já acumulada até o início da frutificação, que ocorreu entre 63 e 84 DAT (Figura 12). A partir desse momento, a planta passa a destinar grande parte dos fotoassimilados à produção de frutos e manutenção das estruturas já formadas. Para Urchei et al. (2000) e Teófilo et al. (2009) essa diminuição contínua da TCR pode ser explicada pela elevação da atividade respiratória e pelo auto-sombreamento, cuja importância aumenta com a idade da planta. TCR decrescente durante o ciclo foi encontrada na cultura do pimentão em diversos trabalhos (FONTES et al., 2005; CHARLO et al., 2007; PEREIRA, 2006).

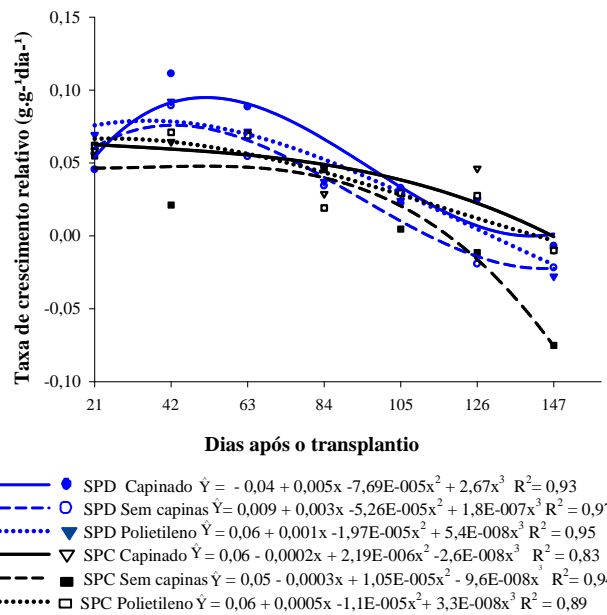


Figura 12 - Taxa de crescimento relativo ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

A TAL durante o ciclo da cultura tendeu a ser crescente até aproximadamente 84 DAT com posterior declínio até o final do ciclo (Figura 13), indicando maior capacidade de acúmulo de massa seca por unidade de área foliar nos estádios iniciais de desenvolvimento, após este período houve decréscimo em todos tratamentos. Este decréscimo se deve ao autossobrecarga nos tratamentos com controle de plantas daninhas que apresentaram aumento na área foliar, ao sombreamento da cultura pelas plantas daninhas nos tratamentos sem capinas e a manutenção das estruturas já formadas. Resultados semelhantes com declínio da TAL durante o ciclo do pimentão foram encontrados Fontes et al. (2005) e Silva et al. (2010).

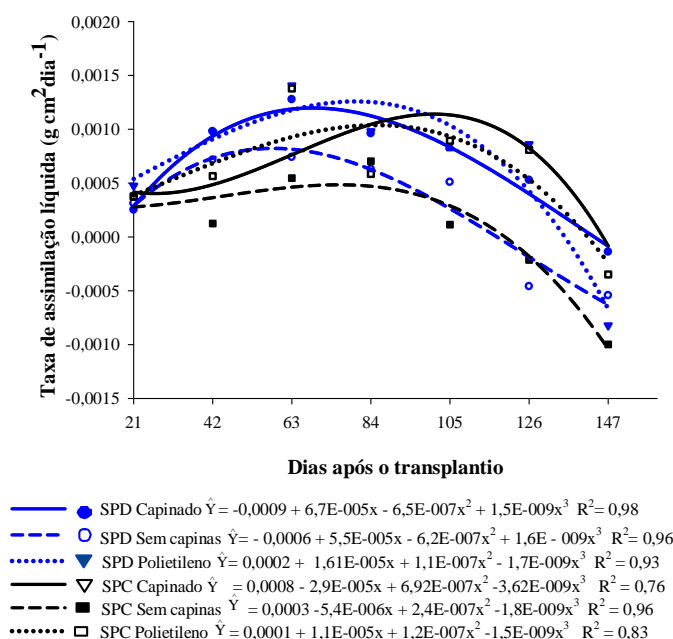


Figura 13 - Taxa de assimilação líquida ao longo do ciclo do pimentão em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Os maiores valores da TAL foram observados nos tratamentos capinados e com cobertura de polietileno preto em relação aos tratamentos sem capina nos dois sistemas de plantio, essa redução se deve ao sombreamento das folhas da cultura pelas plantas infestantes. Gravena et al. (2002) verificaram que a menor competitividade das plantas infestantes com a cultura, maior o valor da RAF, ao passo que para a TAL o comportamento é oposto.

Tomaz (2008) também verificou efeito da interferência das plantas daninhas na redução na TCA e TAL, na cultura do meloeiro, com maiores perdas no SPC. Todavia, quando a cultura foi mantida no limpo, este autor não verificou diferenças entre os sistemas de plantio direto e convencional.

A razão de área foliar (RAF), a taxa de crescimento relativo (TCR) e a taxa de assimilação líquida (TAL), não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

4 CONCLUSÕES

- O sistema de plantio direto apresentou redução na incidência de plantas daninhas em relação ao sistema de plantio convencional;
- A interferência das plantas daninhas reduziu o crescimento do pimentão nos dois sistemas de plantio nos tratamentos sem capinas;
- O sistema plantio direto com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de manejo de plantas nos dois sistemas de plantio

REFERÊNCIAS

AGNES, E. L.; FREITAS., F. C. L.; FERREIRA, L. R. **Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira.** In: Zambolim, L. ; Silva, A. A.; Agnes, E. L. Manejo integrado: Integração agricultura – pecuária, Viçosa-MG, p.251 -267, 2004.

AGRISTAR do Brasil Ltda. www.agristar.com.br/descrtp/pimentão-atlantisf1.htm, 2008. Acesso em: 12/02/2011.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 207-212, 2002.

BEESE, F.; HORTON, R.; WIERENGA, P. J. Growth and yield response of chile pepper to trickle irrigation. **Agronomy Journal**, EUA, v.74, n.3, p.556-561, 1982.

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

BRAGAGNOLO, N; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.14, p.369-374, 1990.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CARTER, I.; JOHNSON, C. Influence of different types of mulches on eggplant production. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.1, p.143-145, 1988.

CHARLO, H. C. O; VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; OLIVEIRA, S. F.; BRAZ, L. T. Análise de crescimento, partição de matéria seca e produção da cultura do pimentão cultivado em fibra de coco com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 2006. 306p.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, jan.-mar., 2005.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. ; AGNES, E. L. Integração Agricultura/Pecuária. In: MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; LEMOS, A. de M.; SOUZA, A. D. de; FRANCO, P. R. V. **Aspéctos técnicos, econômicos, sociais e ambientais da atividade leiteira**. Juiz de Fora: editora, 2005. p. 111-126. v. 1.

GASPARIM, E.; RICIÉRI, R. P.; SILVA, S. L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, V.27, p.107 – 115, 2005.

GRAVENA, R.; PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BARBOSA JÚNIOR, A. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A., Análise do crescimento do *Hyptissuaveolens*, **Planta daninha**, Viçosa v.20, n.2, 2002.

HAYNES, R. J. Comparison of fertigation with broadcast applications of urea-N on levels of available soil nutrients and on growth and yield of trickle-irrigated peppers. **Scientia Horticulture**, Amsterdam, v.35, n.3-4, p.189-198, 1988.

LOPES, W. de A. R. Análise **do crescimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo**, 2010, 92f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de Plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n. 6, p. 539-542, 2004.

NEGREIROS, M. Z. de. **Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em cultivo podado e com cobertura morta**. 1995. 187f. (Tese de doutorado) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1995.

NIELSEN, T. H.; VEIERSKOV, B. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) during the juvenile and generative growth phases. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.35, n.3-4, p.179-187, 1988.

OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, R.; ALVARENGA, A. A.; NOGUEIRA, R. C. Análise do crescimento. In: PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. (Ed.) **Fisiologia e produção vegetal**. 104p., Lavras, MG: UFLA, 2006.

PÁDUA, J. G.; CASALI, W. D.; PINTO, C. M. F., Efeitos climáticos sobre o pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, 1984.

PEREIRA, J. B. A. **Avaliação do crescimento, necessidade hídrica e eficiência no uso da água pela cultura do pimentão (*Capsicum annuum*L.), sob manejo orgânico com sistema de plantio com preparo do solo e direto – Seropédica,**

RJ. 2006, 85f., Dissertação (Mestrado em Ciência), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

RIBEIRO A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa, MG, 1999, 359p.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.22-28, 2009.

SILVA HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A.; GOLLA, A. R.; NARITA, N. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.22-28, 2009.

SILVA, M. G. O. da. **Cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional.** 2010, 50f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, 2010.

SILVA, P. I. B e; NEGREIROS, M. Z. de; MOURA, K. K. C. de F.; FREITAS, F. C. L. de; NUNES, G. H. de S.; SILVA, P. S. L e; GRANGEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.132-139, fev. 2010.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 555p.

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; VIEIRA, S. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.168-174, 2009.

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, D. F. da; GRANGEIRO, L. C; TOMAZ, H. V. de Q. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa, (prelo...).

TOMAZ, H. V. de Q. **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**, 2008, 67f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) , Mossoró, 2008.

URCHEI, M. A; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F., Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, mar. 2000.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n. 2, p.217-233, 2004.

CAPÍTULO IV

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA CULTURA DO PIMENTÃO CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito dos sistemas de plantio direto, convencional e estratégias de manejo de plantas daninhas na eficiência do uso da água pela cultura do pimentão, conduziu-se um experimento na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN, utilizando o esquema de parcelas subdivididas, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas de plantio (direto e convencional) foram avaliados nas parcelas, e nas subparcelas três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, capinado e sem capinas). Avaliou-se a densidade e massa seca das plantas daninhas aos 21, 42, 63, 84, 105 e 126 dias após o transplantio, a produtividade comercial, total e o consumo diário de água. O manejo da água foi realizado com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade e o controle da lâmina de água foi realizado mediante a leitura diária de dois tensiômetros instalados nas mesmas profundidades, de modo a manter a umidade do solo sempre acima de 80% da água disponível total. A partir da produtividade e da quantidade de água aplicada, determinou-se a eficiência no uso da água (EUA), dada em kg m^{-3} . Verificou-se que o sistema de plantio direto na palha reduziu a densidade e a massa seca acumulada pelas plantas daninhas em relação ao plantio convencional e a interferência destas, reduziu a produtividade comercial em 95% no plantio direto e 92,10% no plantio convencional. O tratamento com capinas nos sistema de plantio direto apesar do maior consumo de água apresentou produtividade e eficiência no uso da água superior aos tratamentos com solo coberto com filme de polietileno nos sistemas de plantio direto e convencional e o capinado no plantio convencional. O sistema de plantio direto com capinas mostrou-se como alternativa viável para aumentar a produtividade e a eficiência no uso da água na cultura do pimentão, produzindo 11,96 kg de fruto por m^3 de água.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L. Economia de água. Cobertura morta. Filme de polietileno.

**WEEDS INTERFERENCE IN THE EFFICIENCY OF WATER USE IN
CROPS OF SWEET PEPPERS CULTIVATED IN NO-TRILLAGE
AND CONVENTIONAL PLANTING SYSTEMS**

ABSTRACT

Aiming at assessing the effect both of the no-trillage well as conventional planting systems and of weeds' handling strategies upon the efficiency of water use by sweet pepper crops, an experiment was carried out in the didactic orchard of the Departamento de Ciências Vegetais of Universidade Federal Rural do Semi-Árido in Mossoró-RN. The experiment utilized the split-plot scheme, which was distributed – within the experimental design –, in randomized blocks with four replications. The planting systems (no-trillage and conventional) were assessed in the plots, and three weed handling strategies (soil covering with polyethylene film, with weeds, and with no weeds) were assessed in the subplots. On 21, 42, 63, 84, 105, and 126 days after transplanting, assessments were made of the weeds' density and dry mass, of the commercial and total productivity, and of the daily water consumption. Water handling was done based upon the characteristic curve of soil water for each planting system at depths of 15 and 30 cm, and the water table control was achieved through the daily reading of a set of tensiometers installed at the same depths in order that the soil humidity would be maintained higher than 80% of the total available water. Based upon the productivity and the quantity of applied water, the efficiency of water use (USA) was determined, measured in kg m^{-3} . It was found that the no-trillage system in straw lowered the density and the dry matter accumulated by weeds as compared to the conventional planting system. The weeds' interference lowered the commercial productivity by 95% as regards the direct planting system and by 92.10% as regards the conventional planting system. The treatment with weeds in the no-trillage system, despite the bigger water consumption, displayed water use productivity and efficiency that was higher than those in both the treatment with the soil covered by polyethylene film in the no-trillage and conventional planting systems and the treatment with the soil covered by weeds in the conventional planting system. The no-trillage system with weeds proved to be a feasible alternative for the purpose of increasing water use productivity and efficiency in sweet pepper crops, producing 11.96 kg of fruit per m^3 of water.

Keywords: *Capsicum annuum* L. Save water. Dead covering. Plastic mulch.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das solanáceas e encontra-se entre as cinco hortaliças com maior área cultivada no Brasil e no mundo (MOREIRA et al., 2008). O nordeste brasileiro apresenta condições climáticas favoráveis para seu cultivo durante todo o ano (QUEIROGA et al., 2002; SILVA et al., 2010; NEGREIROS, 1995), mas tem como um dos fatores limitantes à sua implantação, especificamente na região semiárida, o suprimento de água, tanto no aspecto quantitativo, devido ao déficit hídrico, como consequência do baixo índice pluviométrico, aliado ao elevado potencial de perda de água por evapotranspiração e quanto ao qualitativo, boa parte da região semiárida possui solos com problemas de salinização e o uso inadequado de água com altas concentrações de sais, pode agravar ainda mais a situação.

Atualmente, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de promover o uso racional da água na agricultura. A associação da utilização de métodos eficientes de irrigação como o gotejamento com aplicação da lâmina adequada tem se mostrado capaz de aumentar a eficiência no uso da água, propiciando condições adequadas para o ótimo desenvolvimento das plantas e obtenção de maiores produções (PEREIRA, 2006; VIANA et al., 2007; BERNARDO et al., 2008; TEÓFILO et al., prelo...).

Entretanto, além do controle eficiente da lâmina de irrigação aplicada é fundamental a adoção de mecanismos que favoreçam o aumento da eficiência do uso da água elevando a capacidade de retenção de água no solo através do aumento da infiltração e da redução da taxa de evaporação e escoamento superficial. A redução da perda de água por evaporação pode ser alcançada por meio de estratégias como a cobertura do solo com material inorgânico como o filme de polietileno ou orgânico de origem vegetal (TEOFILO et al., prelo...). A cobertura do solo com material vegetal (palhada) é um dos princípios nos quais se baseia o sistema de plantio direto, além do não revolvimento do solo e da rotação de culturas.

Diversos trabalhos têm constatado a eficiência do sistema de plantio direto na redução do consumo de água: Marouelli et al. (2006) na cultura do tomate; Marouelli et al. (2010) em repolho; Souza et al. (2011) em pimentão e Teófilo et al. (prelo...) em melão. Segundo Teófilo et al. (prelo...), essa economia é mais expressiva na fase inicial do ciclo da cultura, devido a maior perda de água por evaporação.

Outro benefício verificado nas áreas conduzidas no sistema de plantio direto é a redução da infestação de plantas daninhas (JAKELAITES et al., 2003; MATEUS et al., 2004; TREZZI; VIDAL, 2004; LIMA, 2006), que concorrem com a cultura por água, luz e nutrientes, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção além de aumentar os custos operacionais (TEÓFILO et al., prelo...).

Outra estratégia que vem sendo utilizada no controle de plantas daninhas e na redução na perda de água por evaporação no cultivo de hortaliças é a cobertura do solo com filme de polietileno (CARON; HELDWEIN, 2000, SILVA, 2010), no entanto, é uma técnica que possui custo elevado da matéria prima e mão-de-obra para colocação do material no campo (TOMAZ, 2008).

Diante do exposto, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a eficiência no uso da água pela cultura do pimentão nos sistema de plantio direto e convencional em diferentes estratégias manejo de plantas daninhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró-RN, localizada 5° 11" de latitude sul e 37° 20" de longitude oeste e 18 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente, e o período chuvoso na região é de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Utilizou-se um esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) foram avaliados nas parcelas, em áreas anteriormente cultivadas nos respectivos sistemas durante quatro anos. As subparcelas foram formadas por três estratégias de manejo de plantas daninhas (cobertura do solo com filme de polietileno preto, capinas regulares e sem capinas). Cada unidade experimental foi composta por três fileiras de 12 m espaçadas entre si de 0,90 m, com plantas espaçadas de 0,60 m nas fileiras. Foi considerada área útil a fileira central, descartando-se duas plantas em cada extremidade.

Nos tratamentos com plantio direto, para obtenção da palhada, foi realizado em fevereiro de 2010, assim que iniciou o período chuvoso, o plantio da cultura do milho, em consórcio com *Brachiaria brizanta* CV. Marandu. A semeadura da forrageira foi realizada na linha do milho, misturada com adubo. Após a colheita do milho, no final de maio, a forrageira cresceu livremente até o mês de julho, quando foi feita a dessecação com 1,9 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate, para formação da palhada, quantificada por meio de amostragens, verificando-se 6,0 t ha⁻¹ de massa seca.

Nas parcelas com plantio convencional, a área também foi cultivada com milho no mesmo período e o solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, realizadas uma semana antes do transplante das mudas de pimentão.

Da área onde foi conduzido o experimento, foram retiradas para cada sistema de plantio, amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm para análise química e física. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006) e apresentava a seguinte granulometria: areia total = 0,88 kg kg⁻¹; silte = 0,08 kg kg⁻¹; Argila = 0,03 kg kg⁻¹, enquanto que os resultados das análises químicas do solo nos sistemas de plantio direto e convencional estão apresentados na Tabela 8. Os dados relativos às temperaturas máxima, mínima e média diárias do ar, velocidade dos ventos a 2,0 metros, radiação solar, evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pela equação Penman-Motheith parametrizada pela FAO (Allen et al., 2006), os índices pluviométricos e a umidade do ar, durante o período experimental estão apresentados na Figura 14A, 14B, 14C e 14D, respectivamente.

Tabela 9 – Resultado das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Sistema de Plantio	Características químicas						
	pH (água)	Mat. Org. g kg ⁻¹	P ..mgdm ⁻³ ..	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺ cmolc dm ⁻³	Al ³⁺
Direto	6,2	12,8	127	160	3,40	1,05	0,10
Convencional	6,1	10,1	260	157	3,65	0,90	0,075

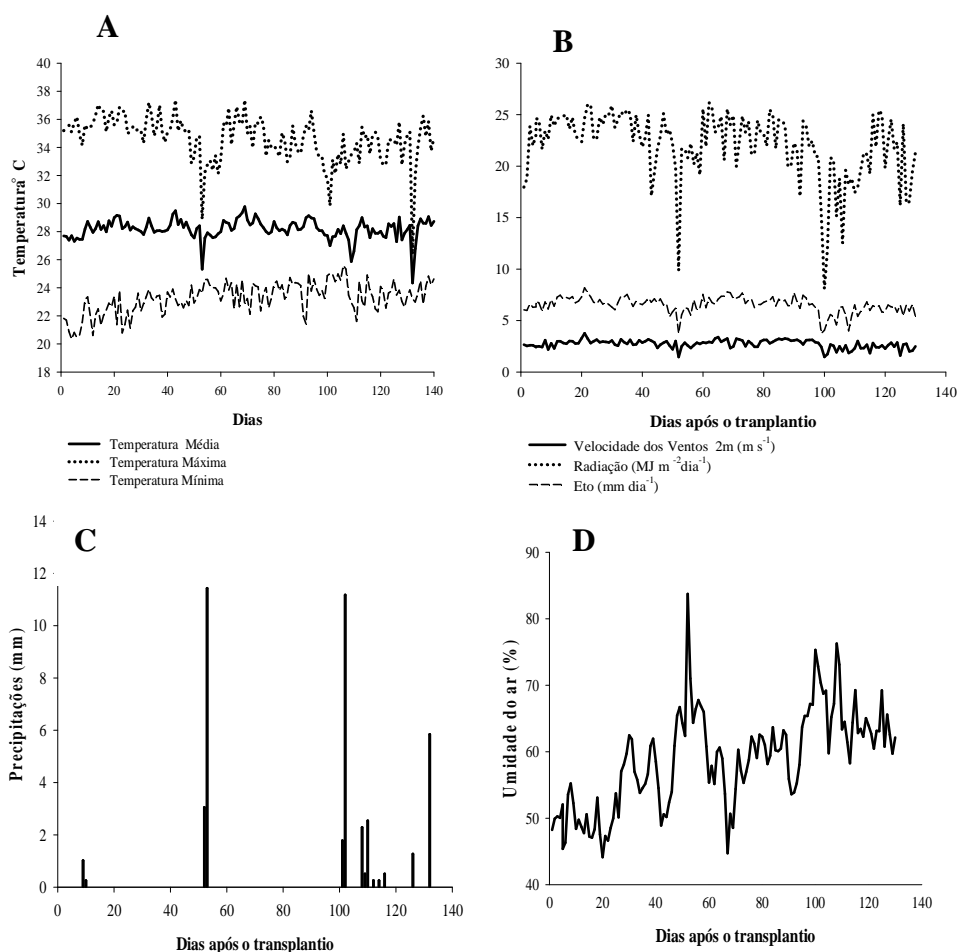


Figura 14 – Temperatura média, máxima e mínima do ar (A), velocidade dos ventos (2 metros), radiação solar e evapotranspiração de referência (ET₀) (B), precipitações (C) e umidade do ar (D) durante o período experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

A implantação do experimento foi realizada no dia 02 de setembro de 2010 por meio do transplântio de mudas, produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células. Utilizou-se no experimento híbrido de pimentão Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e estufas, com frutos retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros e ciclo médio de 120 dias (AGRISTAR, 2008).

Foram instalados em cada subparcela, sensores tipo termopares de cobre-constantan envolvidos com microtubos de polietileno para evitar a oxidação do termopar, a 5 cm de profundidade, para medir a média diárias das temperatura

máximas e mínimas do solo. Os dados foram coletados a cada 10 minutos e armazenados em dataloggers Campbell CR 1000 (Figura 15A e 15B).

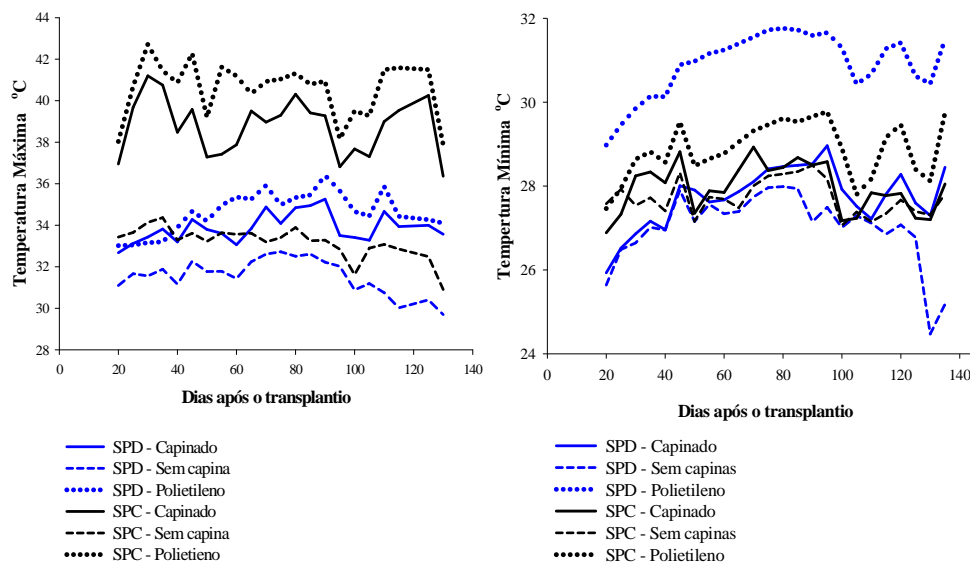


Figura 15 – Temperaturas máxima (A) e mínima (B) diárias do solo durante o ciclo da cultura do pimentão, em função de estratégias de manejo de plantas daninhas e coberturas do solo nos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

As adubações foram feitas com base na análise química do solo e nas exigências da cultura, através de fertirrigação, utilizando-se 200,0 kg ha⁻¹ de N, 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 250,0 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de sulfato de amônio, fosfato de monoamônio (MAP) e cloreto de potássio, respectivamente, segundo recomendações de Ribeiro et al. (1999).

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, nos tratamentos com capinas, pulverizações com fungicidas e inseticidas, conforme a necessidade, através de observações realizadas *in loco*. As plantas foram tutoradas utilizando-se mourões de madeira e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada 2,0 metros se colocou um mourão e quando as plantas começaram a florescer se passou um fitilho de polietileno em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas a 15 cm de altura do solo, o processo foi repetido a cada 30 cm de altura de modo envolver as plantas até o final do ciclo da cultura.

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de 1,7 L h⁻¹ espaçados 0,30 m. O manejo da irrigação foi realizado com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade (Figura 16), de modo a manter o solo com umidade superior a 80% água disponível total. O controle da lâmina de água foi feito com base na leitura diária de dois tensiômetros, instalados nas mesmas profundidades da curva e em cada tratamento a umidade do solo foi elevada para valores correspondentes ao potencial matricial médio nas duas profundidades (cerca de -3 kPa equivalente ao potencial matricial na capacidade de campo). Com base nessas informações das lâminas de água aplicadas, determinou-se o consumo diário de água nos diferentes períodos de cultivo do pimentão, em quinzenas, para cada tratamento e o consumo de água foi avaliado pela média diária quinzenal.

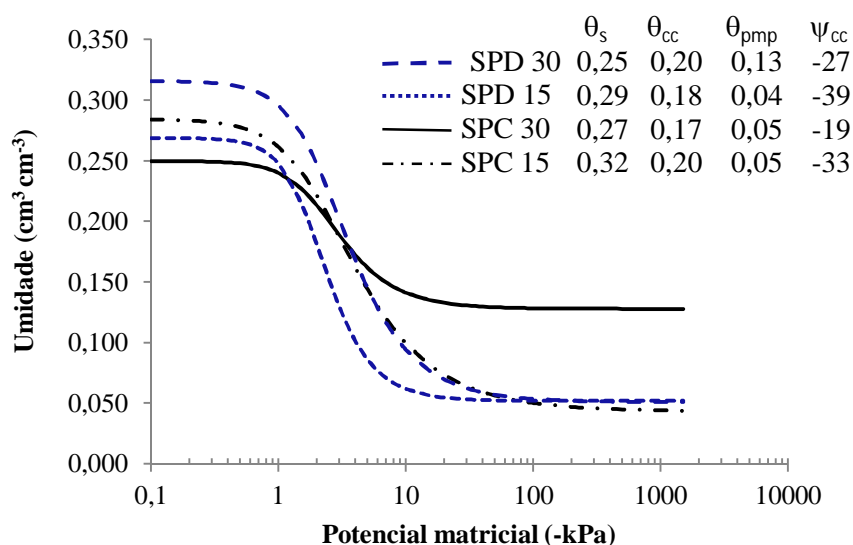


Figura 16 - Curva característica de água do solo nas profundidades de 15 e 30 cm (θ_s = umidade do solo no ponto de saturação; θ_{cc} = umidade do solo na capacidade de campo; θ_{pmp} = umidade do solo no ponto de murcha permanente; ψ_{cc} = potencial matricial na capacidade de campo) nos sistema de plantio direto e convencional. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Aos 21, 42, 63, 84, 105 e 126 dias após o transplântio, foram realizadas avaliações de plantas daninhas nos tratamentos sem capinas, por meio de duas

amostragens em quadrados vazados de 0,50 cm de lado, por subparcela. As plantas daninhas foram separadas por espécie, contadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante e realizadas avaliações de densidade populacional e massa seca das plantas daninhas.

As colheitas foram realizadas semanalmente no período de 05 de novembro de 2010 a 17 de janeiro de 2011 na área útil da subparcela. Após colhidos os frutos eram classificados em comercial e não comercial. Sendo considerados comercializáveis os frutos com comprimento superior a 6,0 cm e isentos de manchas, lesões e deformações. Os dados convertidos em produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$) e produtividade total ($t\ ha^{-1}$).

A partir da produtividade total de frutos (Pt , $kg\ ha^{-1}$) e da quantidade de água aplicada pela irrigação no ciclo da cultura para cada tratamento (W , $m^3\ ha^{-1}$), determinou-se a eficiência de uso de água (EUA, $kg\ m^{-3}$), conforme descrito por Doorembos e Kassan (1979):

$$EUA = Pt / W$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O consumo de água ao longo do ciclo foi submetido à análise de regressão. Na escolha do modelo levou-se em conta a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão e das estimativas dos parâmetros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais espécies de plantas daninhas presentes nos tratamentos sem capinas foram: breo (*Talinum paniculatum*), caruru (*Amaranthus spinosus*), jítirana (*Merremia aegyptia*), capim-milhã (*Digitaria bicornis*), tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), erva-de-rola (*Chamaesyce hirta*), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*), capim-carrapicho (*Cenchrus chinatus*) e malva (*Malva sylvestris*).

Dentre os sistemas de plantio, menor densidade de plantas daninhas foi verificada durante todo o ciclo no SPD, que ocorreu, provavelmente, devido ao não revolvimento do solo e aos efeitos físicos da palhada, inibindo a emergência das infestantes (Figura 17A). Diversos outros trabalhos também evidenciaram menor incidência de plantas daninhas no sistema de plantio direto (JAKELAITIS et al., 2003; TOMAZ, 2008; TEÓFILO et al., 2009; SILVA, 2010).

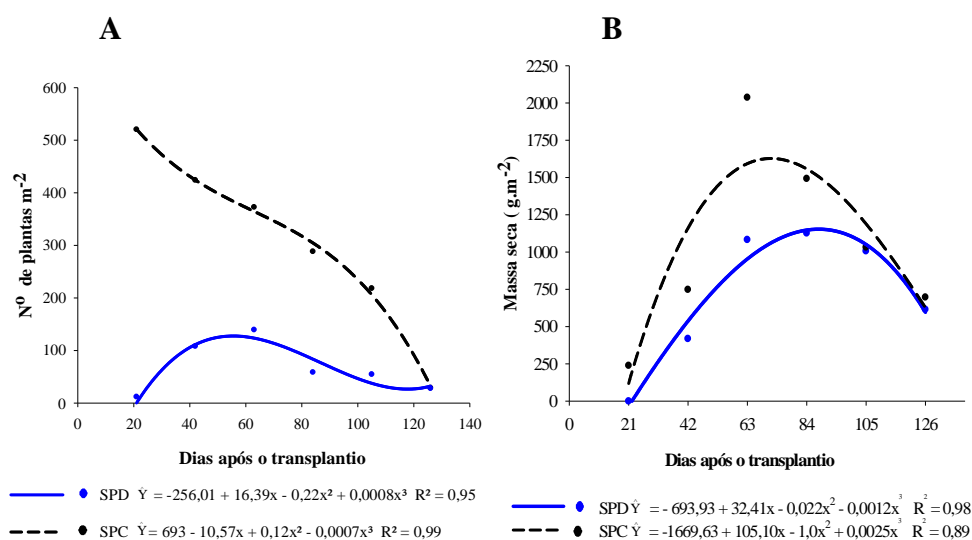


Figura 17 - Densidade (A) e massa seca (B) de plantas daninhas durante o ciclo durante o ciclo do pimentão, em função dos sistemas de plantio e estratégias de manejo de plantas. Mossoró – RN, UFERSA, 2010/2011.

A maior população de plantas daninhas no SPC foi verificada aos 21 dias após o transplante, com 520 plantas/m², e posterior decréscimo até o final do ciclo (Figura 17A). Essa redução se deve à competição inter e intra-específica entre as

espécies de plantas daninhas e a própria cultura, haja vista que com a maior quantidade de plantas daninhas por unidade de área, os indivíduos mais competitivos e de maior porte tornam-se dominantes e ocupam o espaço, e as menores são suprimidas ou morrem (RADOSIVICH et al., 1996), o que se deve à restrição da luminosidade fotossinteticamente ativa para as plantas de menor porte (SILVA, 2010).

A produção de massa seca das espécies infestantes apresentou crescimento até aproximadamente os 63 dias após o transplântio no SPC e aos 84 dias após o transplântio no SPD, seguido de decréscimos e atingindo resultados aproximados entre os sistemas aos 126 DAT (Figura 17B). O intenso incremento na massa seca de plantas daninhas no SPD, que mesmo em baixa densidade (Figura 17A) é devido à predominância de espécies de maior porte como jitirana, melão-de-São-Caetano e erva-de-rola, que compensou a menor densidade acumulando maior quantidade de matéria seca por planta.

A presença das plantas daninhas nos tratamentos sem capinas nos dois sistemas de plantio causou intenso sombreamento no solo, reduzindo o aquecimento do mesmo durante as horas mais quentes do dia (Figura 15). No entanto, ocorreu maior consumo de água em relação aos outros tratamentos, em virtude da transpiração das plantas infestantes até próximo ao final do ciclo, quando começa ocorrer o processo de senescência, demonstrando que as plantas infestantes demandaram grande quantidade de água (Figura 18), resultando em competição com a cultura, caso haja limitação de disponibilidade de água. Embora, neste trabalho, a umidade do solo foi mantida acima de 80% da água disponível, evitando a competição por água entre as plantas infestantes e a cultura do pimentão.

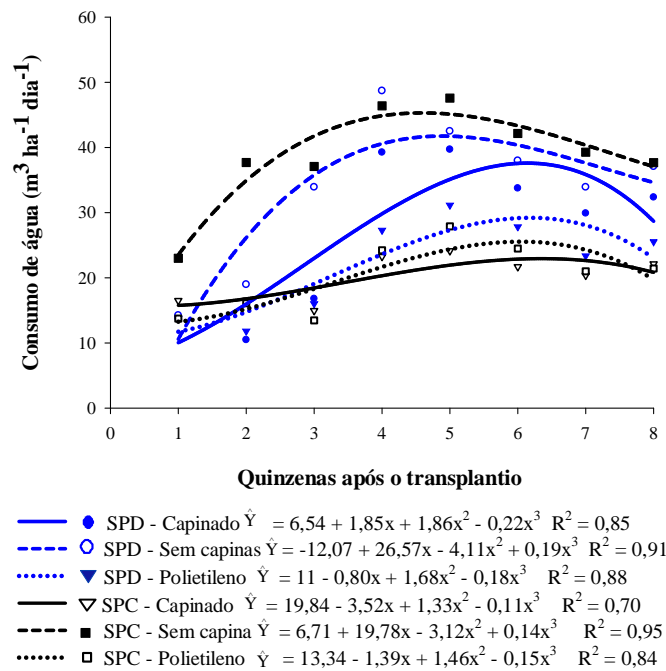


Figura 18 – Consumo diário de água (quinzena após o transplante) durante o ciclo da cultura do pimentão, em função dos sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) e estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Um maior consumo de água devido à presença de plantas daninhas foi encontrado por Jones Júnior e Walker (1993) em um experimento com soja, no qual constataram que a absorção de água por *Xanthium strumarium* (carrapicho-bravo) superou em duas vezes a quantidade de água consumida pela soja. Procópio et al. (2004) constataram que as espécies *Bidens pilosa* (picão preto) e *Euphorbia heterophylla* (leiteira) apresentaram maior eficiência no uso da água em relação à soja e ao feijão nos estádios iniciais de crescimento. Dalley et al. (2006) trabalhando com milho observaram maior eficiência de absorção e aproveitamento de água pelas plantas daninhas. Araldi (2010) observou que as plantas daninhas *Digitaria bicornis* (capim-milhã), *Panicum maximum* (Tanzânia) e *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), consumiram mais água por cm^2 e apresentaram uma maior competitividade por água do que as plantas de cana-de-açúcar. Teófilo et al. (prelo...) observaram na cultura do melão maior consumo de água no tratamento

sem capinas em relação ao capinado, devido ao crescimento de espécies infestantes de maior porte como *Amaranthus spinosus* (caruru) e *Merremia aegyptia* (jitirana).

Comparando as estratégias de manejo de plantas daninhas, verificou-se que todas as curvas ajustaram-se ao modelo polinomial cúbica, apresentando consumo de água crescente nos dois sistemas de plantio até aproximadamente a quinta quinzena (Figura 18), provavelmente devido às condições ambientais, como a combinação de temperatura elevada, alta radiação e baixa umidade relativa do ar (Figura 14A, 14B e 14D), e do aumento da área foliar da cultura que induziram a elevação da taxa de evapotranspiração.

No desdobramento das interações dos sistemas de preparo do solo dentro das estratégias de manejo de plantas daninhas durante o ciclo do pimentão (Tabela 10), observou-se nos tratamentos sem capinas que o SPD apresentou redução de 50% no consumo de água em relação ao SPC até a segunda quinzena, devido à menor infestação das plantas daninhas, e a partir da terceira semana não se verifica diferença significativa entre os sistemas de plantio, o que se deve ao aumento do consumo de água no SPD devido à infestação de espécies de maior porte como jitirana e melão-de-São-Caetano, que mesmo em baixa densidade promoveram intenso acúmulo de massa seca (Figuras 17A e 17B). Durante todo o ciclo da cultura, o SPC elevou o consumo de água em 20,20% ($811,16 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) em relação ao SPD.

Quando se utilizou o filme de polietileno, não se verificou diferença no consumo de água entre os dois sistemas de plantio (Tabela 10), apesar do tratamento com revolvimento (SPC) do solo, apresentar elevação de 5°C na temperatura máxima diária do solo em relação ao SPD (Figura 15A).

Tabela 10 - Consumo diário de água ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) nos diferentes períodos de crescimento (quinzena) e consumo total de água do pimentão (m^3ha^{-1}) em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e plantio convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2010/2011.

Sistema de Plantio	Sistema de Manejo	Consumo diário ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$) Períodos (quinzenas)								Consumo total (m^3ha^{-1})
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Plantio direto	Polietileno	13,74aA	11,80bA	16,00 bA	27,28 bA	30,88 aA	27,81 bA	23,35 bA	25,54 bA	2658,87bA
	Capinas	13,74aB	10,49 bB	16,79bA	39,26 bA	39,70 aA	33,75 bA	29,91 bA	32,36 bA	3243,90abA
	Sem capinas	14,24aB	18,98aB	33,93 aA	48,71 aA	42,00 aA	37,98 aA	33,93 aA	37,08 aA	4013,89abB
Média		13,90	13,76	22,24	38,42	37,52	33,18	29,06	31,66	220,26
Plantio convencional	Polietileno	13,74cA	16,09bA	13,46 bA	24,22 bA	27,65 bA	24,49 bA	20,99 bA	21,43 bA	2700,85bA
	Capinas	18,50bA	16,53bA	14,95 bA	23,26 bB	24,14 bB	21,69 bA	20,38 bA	22,13 bB	2618,21bB
	Sem capinas	23,00aA	37,69aA	37,08 aA	48,14 aA	47,57 aA	42,15 aA	39,27 aA	37,66 aA	4827,16aA
Média		18,41	23,44	21,83	31,87	33,12	29,44	26,88	27,07	225,47
CV(%)		7,71	20,96	24,18	17,12	18,80	21,69	21,47	16,67	15,96

Nas colunas, letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, coparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Quando se fez capinas regulares na cultura, durante todo o ciclo, verificou-se que o SPD reduziu o consumo de água nas duas primeiras semanas em relação ao SPC (Tabela 10) devido ao efeito da palhada sobre o solo, reduzindo a taxa evaporativa pela barreira física evitando a incidência da radiação solar, que consequentemente diminuiu o aquecimento do mesmo nas horas mais quentes do dia em até 7 °C (Figura 15), bem como pela redução da perda de água na forma de vapor. Medeiros (2007) constatou que a cobertura morta sobre o solo pode promover uma redução no consumo de água na ordem de 50% a 70% no período inicial da cultura, por reduzir a evaporação direta do solo.

A partir da terceira semana, verificou-se maior consumo de água no SPD devido ao maior crescimento das plantas e a maior produtividade neste tratamento em relação ao SPC. (Tabela 11).

Tabela 11 - Produtividade comercial e total ($t\ ha^{-1}$) e eficiência no uso da água ($kg\ m^{-3}$) na cultura do pimentão em função dos em função das estratégias de manejo de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (SPD) e plantio convencional (SPC). Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

Sistema de plantio	Sistema de manejo	Produtividade Comercial	Produtividade Total	Eficiência no uso da água Comercial	Eficiência no uso da água Total
SPD	Polietileno	6,04 bA	10,42bA	2,27bA	4,02bA
	Capinado	36,28aA	38,41aA	11,18aA	11,96aA
	Sem capinas	1,83bA	1,93cA	0,45bA	0,51cA
Média		14,72	16,92	4,63	5,50
SPC	Polietileno	7,06aA	8,45aA	2,61aA	3,06aA
	Capinado	9,86aB	12,18aB	3,76aB	4,62aB
	Sem capinas	0,78bA	0,78bA	0,16bA	0,17bA
Média		5,90	7,13	2,17	2,62
CV (%)		25,71	22,67	27,65	28,46

Nas colunas letras minúsculas comparam as modalidades de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema de plantio e letras maiúsculas, comparam sistemas de plantio, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O maior consumo de água no SPD capinado em relação ao SPC, verificado neste trabalho, difere dos resultados encontrados por Marouelli et al. (2008; 2010) e Teófilo et al. (prelo ...) que constataram um menor consumo no SPD durante o

ciclo da cultura, no entanto, estes autores verificaram crescimento de plantas semelhante nos dois sistemas de preparo do solo e a economia se deve à redução da taxa evaporativa devido à palhada e neste trabalho o maior consumo de água no SPD se deve a maior perda de água por transpiração em consequência do maior crescimento das plantas.

Quando se compara as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro dos sistemas de plantio, verifica-se no SPD maior consumo de água nos tratamentos sem capinas e com capinas em relação ao filme de polietileno (Tabela 10). Quando não se fez as capinas, o maior consumo de água se deve ao crescimento de espécies infestantes que mesmo em baixa densidade acumularam grande quantidade de matéria seca, demandando grande volume de água (Tabela 10). O menor consumo de água no tratamento com filme de polietileno em relação ao solo coberto com palhada e com capinas é devido ao menor consumo de água por transpiração em função do menor crescimento vegetativo, que também resultou em menor produtividade (Tabela 11), o que se deve ao efeito da palhada, atuando como isolante térmico, sob o filme de polietileno, que apesar de evitar a elevação excessiva da temperatura diurna, também evitou a redução da mesma durante a noite, mantendo o solo entre 30 e 32 °C. Segundo Pádua et al. (1984), temperatura do solo acima de 30 °C prejudicam o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura do pimentão.

No SPC, o maior consumo de água durante todo o ciclo da cultura ocorreu no tratamento sem capinas devido à grande infestação de plantas daninhas. Teófilo et al. (Prelo...) também verificaram aumento no consumo de água na cultura do melão devido à infestação de plantas daninhas. Nos tratamentos com filme de polietileno e sem capinas o menor consumo de água se deve ao menor crescimento das plantas, que ocorreu provavelmente, devido à intensa elevação da temperatura máxima diária que chegaram a atingir 42 e 40 °C, respectivamente.

Para as características relacionadas à produtividade comercial e total de frutos, houve efeito significativo da interação entre os sistemas de preparo do solo e as estratégias de manejo de plantas daninhas (Tabela 11). O sistema de plantio direto, na estratégia de manejo com capinas, apresentou produtividade de frutos

comercializáveis e total superior ao plantio convencional. Quando se empregou o filme de polietileno e na ausência de capinas, as produtividades foram equivalentes nos dois sistemas de plantio.

Apesar do maior consumo de água (Figura 18 e Tabela 10), o tratamento com capinas no SPD apresentou maior produtividade em relação aos demais tratamentos avaliados, resultando em maior eficiência no uso da água, conforme pode ser verificado na Tabela 11. A maior eficiência no uso da água ($11,86 \text{ kgm}^{-3}$) no SPD com capinas regulares pode ser atribuída ao efeito da palhada atuando como isolante térmico diminuindo a temperatura do solo (Figura 15), bem como pela ausência das plantas daninhas. Os resultados comprovam que os sistemas que mantêm a cobertura do solo, reduzem as temperaturas máximas (TREVISAN et al., 2002, SILVA et al., 2006), com reflexos positivos na conservação da umidade do solo (SILVA et al., 2006; MAROUELLI et al., 2010; CARVALHO et al., 2011) e consequentemente maior produção e maior eficiência no uso da água.

Nos tratamentos sem capinas, além de aumentar o consumo de água (Tabela 10), as plantas daninhas reduziram a produtividade comercial e total, influenciando negativamente na eficiência do uso da água nos dois sistemas de plantio (Tabela 11), evidenciando a interferência das plantas infestantes por outros fatores, como competição por luz, nutrientes e espaço físico, e provável efeito alelopático, uma vez, que a água não foi fator limitante. Teófilo et al. (prelo...) verificaram na cultura do melão, que a interferência das plantas daninhas resultou em redução na produtividade, aumento no consumo de água e consequentemente na eficiência no uso da água.

Nos dois sistemas de preparo do solo, a cobertura com filme de polietileno proporcionou menor consumo de água em relação ao SPD capinado (Tabela 10), mas devido a baixa produtividade resultou em maior consumo de água por quilo de fruto produzido. O mesmo ocorreu na estratégia de manejo com capinas no SPC que mesmo apresentando o menor consumo de água entre todos os tratamentos, obteve eficiência no uso da água 67,37% menor do que o tratamento com capinas no SPD (Tabela 11).

Quando se compara os dois sistemas de plantio dentro de cada estratégia de manejo de plantas daninhas, verificou-se que o SPD proporcionou o uso mais eficiente da água em todas as estratégias, com destaque para o SPD com capinas regulares, o que se deve à combinação da economia de água com elevada produtividade. E maior eficiência no uso da água no SPD em relação ao SPC foi constatado por Marouelli et al. (2006; 2008; 2010) com as culturas do tomate, cebola e repolho, respectivamente, Carvalho et al. (2011) e Souza et al. (2011) com pimentão e Teófilo et (prelo...) com melão. Resende et al. (2005) verificaram que a cobertura morta além de controlar plantas daninhas eleva a produtividade de olerícolas. Bezerra e Cantalice (2006) afirmam que a cobertura morta proporciona disponibilidade de água para as plantas aumentando a eficiência do seu uso.

4 CONCLUSÕES

- O sistema de plantio direto na palha reduziu a densidade e a massa seca acumulada pelas plantas daninhas em relação ao plantio convencional e a interferência destas reduziu a produtividade comercial do pimentão em 95% no plantio direto e 92,10% no plantio convencional;
- O tratamento com capinas nos sistema de plantio direto apesar do maior consumo de água apresentou produtividade e eficiência no uso da água superior aos tratamentos com solo coberto com filme de polietileno nos sistemas de plantio direto e convencional e capinado no plantio convencional;
- O sistema de plantio direto com capinas é uma alternativa viável para aumentar
- A produtividade e a eficiência no uso da água na cultura do pimentão.

REFERÊNCIAS

AGRISTAR do Brasil Ltda. www.agristar.com.br/dscrtp/pimeao-atlantisfl.htm 2008. Acesso em: 12/02/2011.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiration del cultivo**: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p. Estudio FAO Riego y Drenaje, 56.

ARALDI, R. **Avaliação da absorção do amicarbazone e intoxicação em cana-de-açúcar e plantas daninhas**. 2010, 69f., Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP- Botucatu, 2010.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8ª ed. Viçosa: Ed. UVF, 2008. 625p.

BEZERRA, S. A.; CANTALICE, J. R. B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob o cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.30, p.565-573, 2006.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. Mossoró: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CARON, B. O.; HELDWEIN, A. B. Consumo de água e coeficiente de cultura para o meloeiro cultivado em estufa plástica na primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 19-25, 2000.

CARVALHO, J. F. de; MONTENEGRO, A. A. A.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. de F. e; MONTENEGRO, S. M. G. L. Produtividade do repolho utilizando cobertura morta e diferentes intervalos de irrigação com água moderadamente salina.

Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v.15, n.3, 2011.

DALLEY, C. D.; BERNARDS, M. L.; KELLS, M. J. Effect of water removal timing and row spacing on soil moisture in corn (*Zea mays*), **Weed Ecology**, Pennsylvania, v.20, p.399-409, 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Crop response to water**. Roma: FAO, 1979. 194p. (FAO, irrigation and Drainage Paper, 33).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 2006. 306p.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.71-79, 2003.

JONES JÚNIOR, R.E.; WALKER, R.H. Effect of interespecific, light intensity, and soil moisture on soybean (*Glycine max*), common cockbleur (*Xanthium strumarium*), and sicklepod (*Sennaobtusifolia*) water uptake. **Weed Science**, EUA, v.41, p.534-540, 1993.

LIMA, P. A. **Manejo de irrigação e da salinidade em pimentão cultivado com cobertura morta**. 2006, 42f., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRP, Recife-PE, 2006.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. de; SOUZA, R. F. de. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.4, p.369-375, abr. 2010.

MAROUELLI, W. A., SILVA, H. R., MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1399-1404, set. 2006.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008. 150p.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.539-542, jun. 2004.

MEDEIROS, J. F. **Uso racional e preservação de recursos hídricos na agricultura**. In: FREITAS, F. C. L.; KARAM, D.; OLIVEIRA, O. F.; PROCOPIO, S. O. I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semi-árido. Mossoró-RN, p.35-52, 2007.

MOREIRA, M. A.; DANTAS, F. M.; SANTOS, C. A. P. dos; OLIVEIRA, L. M. de; MOURA, L. C. Produção de mudas de pimentão com o uso de pó de coco. **Revista da Fapese**, Aracaju, v.4, n. 2, p. 19-26, jul./dez., 2008.

NEGREIROS, M. Z. de. **Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em cultivo podado e com cobertura morta.** 1995. 187 f. (Tese de doutorado) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1995.

PÁDUA J. G; CASALI V. W. D; PINTO C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, 1984.

PEREIRA, J. B. A. **Avaliação do crescimento, necessidade hídrica e eficiência no uso da água pela cultura do pimentão (*Capsicum annuum*L.), sob manejo orgânico com sistema de plantio com preparo do solo e direto.** 2006, 85f., Dissertação (Mestrado em Ciência), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; MARTINEZ, C. A.; WERLANG, R. C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, p.211-216, 2004.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B. de; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology implications for managements**. New York: John Willey & Sons, p. 217-301, 1996.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S. de; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.

RIBEIRO A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa, MG, 359p, 1999.

SILVA, P. I. B e; NEGREIROS, M. Z. de; MOURA, K. K. C. de F.; FREITAS, F. C. L. de; NUNES, G. H. de S.; SILVA, P. S. L e; GRANGEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.132-139, fev. 2010.

SILVA, V. R. da; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira Ciência Solo**. v.30, n.3, Viçosa, 2006.

SILVA, M. G. O. da. **Cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2010, 50f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRS, Mossoró, 2010.

SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B. da; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum Agronomy**. v.33, n.1 Maringá, 2011.

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, D. F. da; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. de Q. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa, (Prelo...).

TEÓFILO, T. M. da S.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; VIEIRA, S. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.168-174, 2009.

TOMAZ, H. V. de Q., **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**, 2008, 67f., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRS, Mossoró, 2008.

TREVISAN, R.; HERTER, F. G.; PEREIRA, I. dos S. Variação da amplitude térmica do solo em pomar de pessegueiro cultivado com aveia preta (*Avena* sp.) e em sistema convencional. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 155-157, 2002.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II - Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VIANA, T. V. de A.; SALES, I. G. M.; SOUSA, V. F. de S.; AZEVEDO, B. M de; FURLAN, R. A.; COSTA, S. C. Produtividade do meloeiro fertirrigado com potássio em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.25, n.3, 2007.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I- plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n. 2, p.217-233, 2004

