

MEDIDAS DO ALBEDO EM CULTIVO DE ABÓBORA ITALIANA EM AMBIENTE PROTEGIDO NO PERÍODO DE PRIMAVERA

RIBEIRO, Dágnon S.¹, Mendez, Marta E. G.², Schöffel, Edgar Ricardo², Böhmer, Clênio R. K.³, Paula, Viviane A.⁴, Oliveira, Pedro⁵

¹Eng. Eletricista, Mestre em Meteorologia, Prof. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS), Doutorando em Agronomia - FAEM/UFPEL, Pelotas - RS, Fone: (0xx53) 32270167, dagnon@pop.com.br; ²Eng.^{ot(a)} agrônomo(a), Prof.^(a) Dr.^(a), Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPEL, Pelotas - RS; ³Eng. Eletricista, Mestre em Meteorologia, Prof. do CEFET-RS, Doutorando em Sist. de Prod. Agríc. Familiar - FAEM/UFPEL, Pelotas-RS; ⁴Eng.^a agrônoma, Mestre em Agronomia, FAEM/UFPEL, Pelotas - RS;

⁵Graduando em Agronomia - FAEM/UFPEL.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 05 de julho de 2007 - Aracaju - SE

RESUMO: O presente trabalho objetivou quantificar e avaliar o comportamento do albedo da cultura da abóbora italiana (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo* cv. Caserta) cultivada com diferentes doses de adubação orgânica, em ambiente protegido, no período de primavera. O experimento foi conduzido de setembro a dezembro de 2006, na área experimental do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Capão do Leão-RS, em estufa plástica. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, constituído de três tratamentos com cinco repetições (uma dose de vermicomposto bovino sólido (VBS); duas doses de VBS; e três doses de VBS). Houve diferenças entre os valores de albedo conforme a dose de adubação utilizada, tanto no ciclo total da cultura quanto nas diferentes fases fenológicas consideradas, não sendo recomendável o estabelecimento de um único valor de albedo. Ao longo do ciclo da cultura, o albedo médio foi de 0,18, 0,22 e 0,20, para os tratamentos com uma, duas e três doses de VBS, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: albedo, *Cucurbita pepo*, adubação orgânica.

ABSTRACT: The present work had for objective to quantify and to evaluate the behavior of the albedo of the culture of Summer Squash (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo* cv. Caserta) under different doses of organic fertilizer in a protected environment in the spring period. The experiment was carried out from September to December, in 2006, at DFt/FAEM, at Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Capão do Leão-RS, inside polyethylene greenhouse. The experiment was set up in a entirely randomized delineation, constituted of three treatments with five replications (one dose of solid bovine vermicompost (VBS); two doses of VBS; and three doses of VBS). There were differences among the albedo values conforms the dose of used manuring, so much in the total cycle of the culture as in the different phases of development considered, not being advisable the establishment of a single albedo value. Along the cycle of the culture, the medium albedo was 0,18, 0,22 and 0,20, for the treatments with one, two and three doses of VBS, respectively.

KEY WORD: albedo, *Cucurbita pepo*, organic fertilizer.

INTRODUÇÃO: O fluxo de radiação incidente na superfície da terra, denominado radiação solar global, é composto de radiação solar direta e difusa. Parte da radiação solar global é refletida para a atmosfera na forma de ondas curtas, o restante é utilizado na evaporação da água, no aquecimento do solo ou no processo de fotossíntese (SCHÖFFEL & VOLPE, 2000).

A radiação solar refletida depende do coeficiente de reflexão, também chamado de coeficiente de refletância ou albedo da superfície. O albedo é, em geral, conceitualmente definido como a fração da radiação solar incidente que é refletida pela superfície terrestre para a atmosfera. O albedo de uma determinada superfície está relacionado com os seguintes fatores: tipo de cobertura do solo (rugosidade, coloração e brilho), umidade do solo, espécie cultivada, estado nutricional, adensamento e arquitetura foliar das plantas, ângulo de incidência dos raios solares (época do ano e hora do dia), características da irradiância (quantidade, radiação direta, difusa e global). Valores típicos de albedo de superfícies são apresentados por PEREIRA et al. (2002), como por exemplo: 0,20, 0,22, 0,24 e 0,23, para as culturas da batata, alface, feijão e tomate, respectivamente. O albedo de uma superfície é uma informação de grande aplicabilidade em estudos sobre balanços de energia e na modelagem da radiação solar, cujas variações traduzem as propriedades óticas da superfície, governando a energia disponível aos diferentes processos físicos e fisiológicos que ocorrem em determinado meio. Este trabalho teve por objetivo quantificar e avaliar o comportamento do albedo da cultura da abóbora italiana (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo* cv. Caserta) cultivada com diferentes doses de adubação orgânica, em ambiente protegido, no período de primavera.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) no Campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul (latitude: 31°52'S, longitude: 52°21'W e altitude: 13m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima do local é do tipo Cfa, sendo o solo da área experimental, conforme PINTO et al. (1999), classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico. A condução do experimento foi em estufa plástica modelo capela com cobertura em arco, disposta no sentido Leste-Oeste, com área de 180 m², 18 m de comprimento por 10 m de largura, pé direito lateral de 3,0 m e cumeeira de 4,5 m na parte central, com estrutura de ferro galvanizado e cobertura com filme transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 150 µm e com aditivo anti-ultravioleta (anti-UV). O experimento foi conduzido utilizando o delineamento experimental inteiramente ao acaso, constituído de 3 tratamentos com 5 repetições cada um. A adubação foi orgânica tendo sido utilizado como adubo o vermicomposto bovino sólido (VBS), obtido por vermicompostagem, utilizando-se a minhoca vermelha-da-califórnia (*Eisenia foetida*). A partir da análise do solo bem como do vermicomposto bovino foi determinada a quantidade de adubo necessária para a correção dos nutrientes, de acordo com as recomendações da ROLAS (2004), para a cultura utilizada. Os tratamentos consistiram de: tratamento 1 (uma dose de VBS); tratamento 2 (duas doses de VBS) e tratamento 3 (três doses de VBS). A semeadura da abóbora italiana foi realizada em 18/09/2006, em sistema de bandejas flutuantes de poliestireno expandido de 72 células, preenchidas com substrato a base de cinza de casca de arroz (25%) e vermicomposto bovino (75%). O transplantio foi realizado em 06/10/2006, quando as mudas apresentavam entre duas e três folhas definitivas, e a colheita final foi em 06/12/2006. As mudas transplantadas foram distribuídas em 15 parcelas, cada uma com área útil de 5,4 m² (1,2 x 4,5 m) coberta com filme plástico preto "mulch" de 0,05 mm de espessura. Em cada parcela foram colocadas 10 plantas distribuídas em duas linhas, no espaçamento de 0,9 x 0,6 m com linhas desencontradas, numa densidade de 1,85 plantas m⁻², sendo de 1,2 m o espaçamento entre as linhas duplas. As plantas foram conduzidas em haste única, eliminando-se todas as brotações laterais, sendo a sustentação destas realizada por fios de ráfia. Foram realizadas desfolhas a partir dos 26 dias após o transplantio (DAT) para melhorar as condições de ventilação entre as plantas e eliminar as folhas senescentes e/ou atacadas por oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). Além disso, como medida de controle de fungo, foi aplicado, duas vezes por semana, a partir de 28 DAT,

leite cru de vaca diluído em água na concentração de 10% (BETTIOL, 2004), mantendo os níveis de infecção em menos de 5% da superfície foliar. No final do ciclo, acompanhando a senescência das folhas houve um aumento da presença do fungo sobre a superfície foliar. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado (gotejamento) acompanhando as linhas de cultivo sendo as parcelas irrigadas até a capacidade de campo (-0,1 e -0,33 atm), utilizando-se, para isso, um tensiômetro de coluna de mercúrio por tratamento. Ao longo do ciclo da cultura, nas datas de 06/10, 24/10, 08/11, 22/11 e 06/12, foram retiradas, por tratamento, duas plantas representativas do dossel da cultura, para a determinação da área foliar média (m² de folha por planta) e do Índice de Área Foliar (IAF), tendo sido utilizado um medidor de área foliar, modelo LI – 3100 Area Meter. Dentro do ambiente, a 1,35m de altura do solo, quantificou-se a radiação solar global incidente (R_s) e a refletida (R_r) pela cultura, através de dois tubos solarímetros, o primeiro com o elemento sensor voltado para cima e, o segundo, voltado para o dossel da cultura. Os tubos foram conectados a um sistema de aquisição de dados, Datalogger Modelo CR21 XL – Campbell Scientific, que a cada dez segundos registrou as medições sendo armazenado um valor médio a cada 15 minutos. Com os valores medidos em W m⁻², integralizou-se os valores de radiação entre o nascer e o pôr-do-sol, obtendo-se as radiações totais diárias e as converteu para MJ m⁻² dia⁻¹. A partir de valores totais diários de

R_s e R_r, determinou-se o albedo diário da superfície (α) com a seguinte relação: $\alpha = \frac{R_r}{R_s}$. Os

resultados previamente foram submetidos à análise de variâncias – teste F. As variáveis em que as variâncias foram caracterizadas como heterogêneas também foram submetidas à comparação de médias pelo teste de DUNCAN. O nível de significância dos testes foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 estão representados os valores médios diários do albedo e índice de área foliar (IAF), da abóbora italiana, durante o seu ciclo de cultivo, para os três tratamentos utilizados, representados em dias após o transplântio (DAT). O albedo médio ao longo do ciclo da cultura (ciclo total) foi de 0,18, 0,22 e 0,20, para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente; valores que diferiram estatisticamente pelo teste F e de Duncan conforme a Tabela 1. Assim, para o ciclo total, o maior albedo médio foi o do tratamento 2 e o menor o do tratamento 1. Durante o ciclo, o albedo diário variou, em relação ao albedo médio, para o tratamento 1, entre o valor mínimo de 0,13 e máximo de 0,22; para o tratamento 2, entre o mínimo de 0,14 e máximo de 0,27 e, para o tratamento 3, entre o mínimo de 0,15 e máximo de 0,25. Observa-se que no início do ciclo de vida das plantas os valores de albedo foram relativamente baixos porque predominou sobre a superfície a cor preta do mulching. Com o desenvolvimento da cultura e conseqüente aumento da área foliar, os valores de albedo aumentaram como conseqüência da coloração foliar (verde), que é mais reflectiva. Ao final do ciclo observou-se um decréscimo nos valores do albedo e do IAF dos três tratamentos, atribuído à retirada de folhas senescentes. Essa correlação entre o albedo e o IAF de cada tratamento foi significativa ao nível de probabilidade de 5% pelo Teste t, obtendo-se coeficientes de correlação (r) de: 0,82, 0,86 e 0,91, para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. O maior desenvolvimento foliar do tratamento 2, seguido dos tratamentos 3 e 1 (Figura 1), refletiu-se também na produção total de frutos comerciáveis, pois o tratamento 2 obteve uma produção de 1,79 kg planta⁻¹, superior em 73,8% e 80,8% às produções dos tratamentos 3 (1,03 kg planta⁻¹) e 1 (0,99 kg planta⁻¹), respectivamente. Essa menor produção do tratamento 3 em relação ao tratamento 2, justifica-se pelo fato de que os canteiros do tratamento 3, em experimento anterior, em período de verão-outono, também utilizando a cultura da abóbora italiana, foram utilizados sem dose alguma de adubação (testemunha) e, conseqüentemente, apresentaram uma produção média de frutos comerciáveis muito baixa (0,358 kg planta⁻¹), bastante inferior aos tratamentos com uma e duas doses de VBS. O que se

fez neste experimento, com as três doses de adubação, foi iniciar o processo de recuperação do solo (muito deficiente em fósforo) desses canteiros, o que de certa forma, pelos resultados de produção e desenvolvimento foliar, comparando-se com o experimento anterior, parcialmente, já foi conseguido. Em função das diferenças observadas no albedo e IAF entre os tratamentos durante o ciclo, avaliou-se também o comportamento do albedo por fase fenológica. A Tabela 1 contém, também, os resultados do albedo médio por fase fenológica considerada.

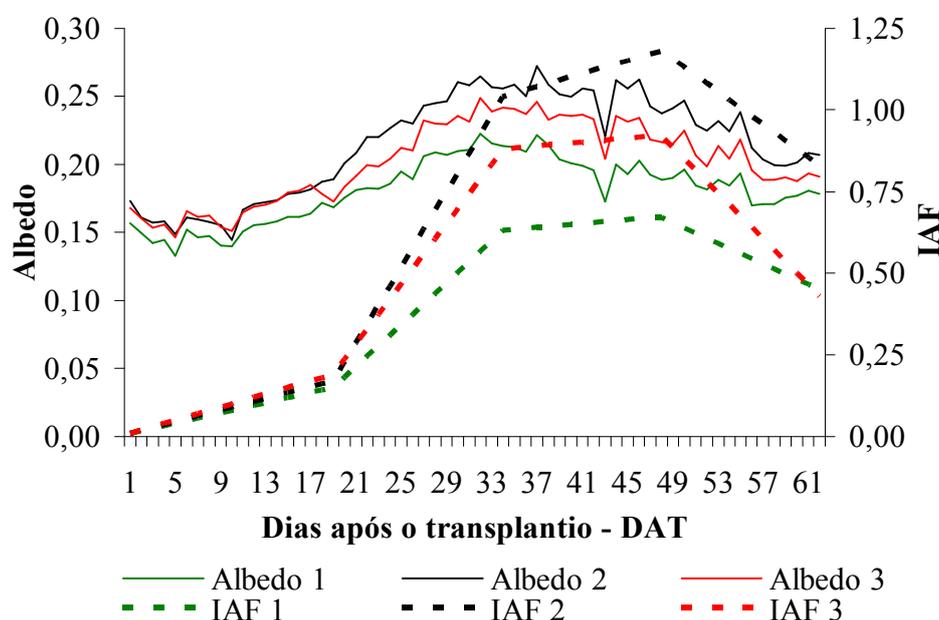


Figura 1 – Albedo médio diário e evolução do índice de área foliar (IAF) da cultura da abóbora italiana cultivada com uma dose de VBS (1), duas doses de VBS (2) e três doses de VBS (3), no período de 06/10/2006 a 06/12/2006, em Pelotas-RS.

Tabela 1 – Albedo médio por fase fenológica da cultura da abóbora italiana cultivada com uma dose de VBS (1), duas doses de VBS (2) e três doses de VBS (3), no período de 06/10/2006 a 06/12/2006, em Pelotas-RS.

Fase Fenológica	DAT	Albedo 1	Albedo 2	Albedo 3	Teste F	C.V.(%)
Transplante – Floresc.	0 a 11	0,15b*	0,16a	0,16a	12,05	4,8
Floresc. - Início colheita	12 a 31	0,18b	0,22a	0,20a	7,17	12,9
Início colheita – Fim	32 a 61	0,19c	0,24a	0,22b	41,24	8,8
Ciclo total	0 a 61	0,18c	0,22a	0,20b	19,31	15,4

*Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da Tabela 1 demonstram que os albedos dos tratamentos 2 e 3 foram equivalentes até o início da colheita, ambos diferindo do albedo do tratamento 1. Do início da colheita até o final do experimento, os valores de albedo diferiram entre os tratamentos de adubação, tendo o tratamento 2 obtido o maior valor de albedo, e o tratamento 1, o menor valor. Esse comportamento, como já comentado, está associado com o IAF de cada tratamento e se refletiu na produção. Portanto, em geral, o albedo variou com a dose de adubação, não sendo recomendável estabelecer um valor médio para os três tratamentos,

apenas intervalos de variação. Cabe observar que o tratamento 3, cujo o solo estava em recuperação, diferiu do tratamento 2 apenas a partir da fase de colheita, ou seja, até esta fase, não apresentou diferença nos valores de albedo em relação ao tratamento 2, o mais produtivo. Certamente, a maior exigência por fotoassimilados pelos frutos no período de colheita influenciou o desenvolvimento foliar do tratamento 3 e, conseqüentemente, o seu albedo e a sua produção; resultado que sugere a manutenção, em experimentos posteriores, de doses elevadas de adubação para esse tratamento, a fim de que se atinja ou supere o nível de produção do tratamento 2. No mesmo local, RIBEIRO et al. (2006), em experimento com abóbora italiana no ciclo de verão-outono (16/03/06 a 10/05/06), considerando uma dose de VBS como adubação orgânica, obteve como albedo médio ao longo do ciclo da cultura (ciclo total) o valor de 0,23. Entre o transplante e o início do florescimento obteve um albedo médio de 0,17. Entre o início do florescimento e o início da colheita de frutos, um albedo médio de 0,21 e, por fim, do início da colheita até o fim do ciclo (55 DAT), obteve um albedo médio de 0,29. Na comparação direta com este experimento, observa-se que os albedos obtidos neste trabalho foram menores tanto no ciclo total quanto nas fases fenológicas consideradas. Essas diferenças nos valores do albedo ocorreram, em grande parte, porque as épocas dos experimentos foram diferentes, pois o cultivo no período de primavera, dentre outros fatores, permite que a cultura, durante todo seu ciclo, receba a radiação solar com um ângulo zenital menor, comparativamente, ao referido período de cultivo de verão-outono, fazendo com que uma maior parte da energia incidente penetre e fique retida na comunidade vegetal.

CONCLUSÕES: O albedo médio da cultura da abóbora italiana varia ao longo do ciclo de cultivo nas diferentes fases fenológicas e, também, com a dose de adubação aplicada, não sendo recomendável o estabelecimento de valores fixos de albedo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de oídio. **Comunicado Técnico 14** - Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, abr./ 2004.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- PINTO, L.F.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A.S.; SOUSA, R.O. Caracterização de solos de várzea. **In:** GOMES, A.S., PAULETTO, E.A. (ed.) Manejo do solo e da água em área de várzea. Pelotas: EMBRAPA - Clima Temperado, 1999. 201p.
- RIBEIRO, D.; PAULA, V.; MENDEZ, M.; SCHÖFFEL, E.; FRAGA, D. Medidas do Albedo em cultivo de abóbora italiana (Cucurbita pepo L. var. melopepo cv. Caserta) em ambiente protegido. **In:** XV Congresso de Iniciação Científica - VIII Encontro de Pós-Graduação. **Anais do...** Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, 2006.
- ROLAS. **Recomendação de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
- SCHÖFFEL, E.; VOLPE, C. Albedo e balanço de radiação da superfície de uma cultura de soja durante o período reprodutivo. **Científica**, São Paulo, p.103-114, 2000.