

BALANÇO DE ENERGIA E REFLECTÂNCIA DE UM CULTIVO DE MELÃO¹

ENERGY BALANCE AND REFLECTANCE OF A MELON CANOPY

Adriani Vieira Alves², Pedro Vieira de Azevedo³ e Bernardo Barbosa da Silva³

RESUMO

Dados de experimento de campo conduzido na Fazenda São João, município de Mossoró-RN, no período de outubro de 1993 à janeiro de 1994 foram analisados com o objetivo de avaliar o comportamento da reflectância e das componentes do balanço de energia, nos diversos subperíodos de desenvolvimento da cultura do melão (*Cucumis melo* L.) irrigado, nas condições semi-áridas do Nordeste brasileiro. O experimento foi dividido em duas parcelas de 8m X 100m, que receberam 100% e 70% de irrigação (estimada através da evaporação do tanque "Classe A"), respectivamente. Foram coletados dados da temperatura do dossel da cultura, temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido, pressão atmosférica, radiação solar global incidente e refletida, saldo de radiação, fluxo de calor no solo, resistências estomática e aerodinâmica e velocidade do vento. O albedo diário médio da cultura do melão variou de 0,18, no início das observações, a um máximo de 0,23 no subperíodo de frutificação, apresentando flutuações diárias, especialmente após as irrigações. Para o subperíodo de completo desenvolvimento, o albedo do meloeiro (ρ_v) pode ser estimado em função do ângulo de elevação solar (α), através do modelo: $\rho_v = 0,0016\alpha^2 - 0,2205\alpha + 26,568$, com R^2 de 0,99. O fluxo de calor no solo representou a menor porção do saldo de radiação, relacionando-se de forma inversa à área foliar. O fluxo de calor latente foi superior ao saldo de radiação em 81,8% dos dias de observações, o que caracterizou a presença de advecção de calor sensível na região na época do experimento.

Palavras-chave: cultura do melão, saldo de radiação, albedo, irrigação.

SUMMARY

Data from a field experiment conducted in the São João farm, located in the count of Mossoró-RN, Brazil, in the period from October, 1993 to January, 1994 were used for analysing the behavior of the reflectance and the energy balance components for various growing phases of an irrigated melon (*Cucumis melo* L.) crop, in the semi-arid conditions of Northeast Brazil. The experiment was divided into two 8m X 100m plots, receiving 100% and 70% of the farm normal irrigation treatment (estimated by the Class A pan evaporation), respectively. Canopy, dry and wet bulb temperatures, atmospheric pressure, global and reflected solar radiation, net radiation, soil heat flux, crop and aerodynamic resistances and wind speed data were collected during the growing season of the melon crop. Canopy reflectance varied from 0.18 at the beginning of the growing season to 0.23 in the phase of fruit development, with pronounced daily fluctuations particularly after irrigations. For the phase of full crop development the canopy reflectance (ρ_v) can be estimated as a function of the solar elevation angle (α), by the model: $\rho_v = 0.0016\alpha^2 - 0.2205\alpha + 26.57$ with R^2 of 0.99. The soil heat flux represented the lowest portion of the net radiation, showing a reverse relation with leaf area. The latent heat flux was greater than the net radiation in 81.8% of observations days, indicating the occurrence of sensible heat advection in the region in the experimental time period.

Key words: melon crop, net radiation, albedo, irrigation.

¹ Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq através de Bolsa de Produtividade em Pesquisa.

² Mestre em Meteorologia pela UFPB-Campus II, Campina Grande-PB.

³ PhD em Agrometeorologia, Professor Adjunto da UFPB-Campus II, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande-PB.

INTRODUÇÃO

O melão é um dos produtos de maior expressão econômica da agricultura irrigada no Brasil. Destacam-se como produtores brasileiros os Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul e São Paulo. A região Nordeste do Brasil destaca-se como a principal produtora de melão, sendo sua participação na produção nacional superior a 50%. Por sua vez, a safra pernambucana participa com cerca de 30% da produção nacional e com mais de 60% da nordestina. A cultura do meloeiro em Pernambuco tem sua área de concentração no perímetro irrigado do Submédio São Francisco, sendo Petrolina o principal município produtor que, juntamente com os municípios de Juazeiro-BA e Mossoró-RN, formam hoje, um dos principais polos produtores de melão no Brasil (COMPANHIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, 1985).

Os elementos meteorológicos exercem influência substancial na produção e qualidade do melão, especialmente a temperatura, a luminosidade e a umidade. A temperatura é o principal parâmetro meteorológico que afeta a cultura do meloeiro, desde a germinação até a qualidade do fruto. Para haver bom crescimento das plantas e boa produtividade, a cultura necessita de temperaturas elevadas, na faixa de 20 a 30°C (WHITAKER & DAVIS, 1962). A redução da intensidade de luz e/ou encurtamento do período de iluminação, determinam uma menor área foliar. Deste modo, considerando que todos os fatores que afetam a fotossíntese afetam também a qualidade do fruto, é imprescindível que uma região produtora de melão de alta qualidade apresente condições satisfatórias de luminosidade e temperatura. Condições de umidade do ar e do solo elevadas promovem a formação de frutos de má qualidade e propiciam a disseminação de doenças na cultura. Assim, temperaturas elevadas, associadas a alta luminosidade e baixa umidade, proporcionam as condições climáticas necessárias para uma maior produtividade da cultura, com frutos de ótima qualidade (PEDROSA, 1992).

A energia utilizada nos processos de aquecimento/resfriamento do ar e do solo, de transferência de água na forma de vapor da superfície para a atmosfera, e do metabolismo das plantas e animais, é proveniente da radiação solar. Portanto, é importante o conhecimento da partição dos componentes do balanço de radiação à superfície, principalmente a radiação solar incidente e refletida e o saldo de radiação, para estudos, por exemplo, das perdas d'água da superfície para a atmosfera.

Para superfícies vegetadas, o percentual da radiação solar incidente que é refletido pela super-

fície do solo-vegetação, representado pela reflectância ou albedo, é um parâmetro indispensável para se estabelecer o balanço de radiação à superfície, o qual depende da coloração da vegetação, condições de umidade do ar e do solo, percentagem de cobertura do solo, arranjo foliar, ângulo de inclinação do Sol, quantidade e tipo de nuvens (AZEVEDO *et al.*, 1990).

Vários estudos têm sido realizados objetivando avaliar o comportamento do albedo de superfícies vegetadas (FRITSCHEN, 1967; BLAD and BAKER, 1972; LEITÃO, 1989; AZEVEDO *et al.*, 1989; JACOBS and VAN PUL, 1990). AZEVEDO *et al.* (1990) e AZEVEDO *et al.* (1997) observaram uma variação diurna da reflectância da vegetação com máximos ao nascer e pôr-do-Sol e mínimos em torno do meio-dia, e valores 3% superiores para dias posteriores às irrigações. Entretanto, não se tem conhecimento de estudos sobre os balanços de radiação e energia e sobre a reflectância de áreas cultivadas com o meloeiro.

O presente estudo objetivou a avaliação do comportamento diurno e estacional da reflectância e das componentes do balanço de energia sobre o meloeiro irrigado na região do semi-árido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido numa área de 2.200m², na Fazenda São João, município de Mossoró-RN (latitude: 5°12'S; longitude: 37°12'W e altitude: 18m, segundo BEZERRA (1993), durante o período de outubro de 1993 a janeiro de 1994. O clima local, segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw'h' (MEDINA & MAIA NETO, 1989), correspondendo a um clima quente, semi-árido com estação chuvosa limitada aos meses de fevereiro a maio e chuvas escassas e mal distribuídas. A área experimental foi cultivada com o melão valenciano cv. Gold Mine (*Cucumis melo* L.), em duas parcelas iguais de 8 fileiras X 100m, com espaçamento de 1m entre fileiras por 1m entre covas. A semeadura foi realizada em 22 de outubro de 1993, tendo a germinação ocorrido três dias após a semeadura (3 DAS). Utilizou-se a irrigação por gotejamento, com os gotejadores espaçados de 1m, ao lado das covas. Numa das parcelas aplicou-se lâminas de água correspondentes a 100% da evaporação do tanque "Classe A", instalado na área da fazenda. A outra parcela foi irrigada com uma lâmina de água correspondente a 70% da evaporação do tanque "Classe A".

As medições micrometeorológicas foram realizadas entre 6 e 18h, a intervalos de 30 minutos e 1 hora, a 1,5m acima do dossel da cultura, no

centro da parcela experimental. As medições meteorológicas corresponderam àquelas obtidas no interior do abrigo meteorológico, localizado entre as parcelas, a 1,5m do solo. Diariamente, foram realizadas medições simultâneas da temperatura do dossel (T_c) e da diferença entre T_c e a temperatura do ar (T_a) com um termômetro a infravermelho (AG-42 da Teletemp) e do saldo de radiação (S_r) com um saldo radiômetro, nos horários das 10h30min e 12h30min (hora local). Semanalmente, foram obtidos ciclos diurnos das 6 às 17h, obedecendo essa mesma sistemática. Medições porométricas foram realizadas nos horários das 10h30min e 12h30min e em ciclos diurnos semanais das 6 às 17h, a intervalos de uma hora.

Os fluxos de radiação solar incidente (R_{si}) e refletida (R_{sr}) pela superfície da cultura foram medidos usando-se dois piranômetros Eppley, instalados a 1,5m acima da vegetação, com as cúpulas voltadas para cima e para o dossel vegetativo, respectivamente. A reflectância da cultura foi determinada para as situações:

1) Qualquer condição de nebulosidade

Os valores instantâneos do albedo (ρ_v) foram obtidos dividindo-se R_{sr} por R_{si} observados a cada hora, das 6h às 18h, para dias representativos dos subperíodos de germinação, crescimento vegetativo, floração, frutificação e maturação. Já os valores médios diurnos do albedo foram determinados pela média dos horários das 9 ($j = 1$) às 15 ($j = 7$) horas, através da relação (FRITZCHEN, 1967):

$$r_v = \sum_{j=1}^7 \left(\frac{R_{sr}}{R_{si}} \right)_j / 7 \quad (1)$$

2) Com base no ângulo de elevação do Sol (α)

Para o período de completo desenvolvimento, a reflectância da cultura foi obtida pela regressão linear entre R_{sr}/R_{si} e α , sendo α determinado pela equação de VAREJÃO-SILVA & CEBALLOS (1982).

A equação do balanço de energia para um volume de controle limitado pela superfície do solo e o topo da vegetação assumindo-se que, tanto na vertical quanto na horizontal, os fluxos que chegam são positivos e os que saem são negativos, pode ser escrita na forma:

$$S_r = -(LE + H + G + A + \Delta LE' + \Delta H') \quad (2)$$

em que S_r é o saldo de radiação; LE é o fluxo de calor latente; H e G são os fluxos de calor sensível para o ar e para o solo, respectivamente; e A é a energia usada no processo fotossintético. $\Delta LE'$ e $\Delta H'$ são as variações (fluxos horizontais que en-

tram menos fluxos horizontais que saem) dos fluxos advectivos no volume de controle. Considerando que os fluxos advectivos são desprezíveis, quando são efetuadas medidas a baixa altura e dentro de uma área tampão suficientemente grande para que os gradientes horizontais de temperatura e umidade sejam absorvidos e que a energia utilizada no processo fotossintético (A) não ultrapassa 3% do saldo de radiação, a equação do balanço de energia pode então ser escrita como (VILLA NOVA, 1973):

$$S_r = -(LE + H + G) \quad (3)$$

O fluxo de calor latente (LE) foi determinado pelo método de Penman-Monteith (MONTEITH, 1965):

$$LE = - \left[\frac{\Delta S_r + \frac{r_a C_p (e_{sa} - e_a)}{r_a}}{\Delta + g \left(1 + \frac{r_c}{r_a} \right)} \right] \quad (4)$$

onde Δ é a tangente à curva de saturação do vapor d'água (mb/°C), obtida pela equação de Clausius-Clapeyron (VIANELLO & ALVES, 1991); ρ_a é a densidade do ar (kg/m³); C_p é o calor específico a pressão constante do ar (J/kg K); e_{sa} é a pressão de vapor saturada do ar (Pa); e_a é a pressão de vapor d'água do ar (Pa); r_c é a resistência da cultura à difusão do vapor d'água (s/m); r_a é a resistência aerodinâmica (s/m) ao transporte vertical de vapor no ar; e $\gamma = (P_o C_p) / 0,622L$ é a constante psicrométrica (Pa/°C), em que P_o é a pressão atmosférica (Pa) e L é o calor latente de vaporização da água (J/kg), dado por $L = 596,73 - 0,601T_a$; e $e_s(T_a)$ é a pressão de vapor d'água (KPa) à temperatura do ar, obtida conforme ROSENBERG et al. (1983).

A resistência estomática total de cada folha analisada ($r_{s(tot)}$) foi obtida, para cada horário de observações, pela expressão:

$$r_{s(tot)} = \frac{r_{s(aba)} r_{s(ada)}}{r_{s(aba)} + r_{s(ada)}} \quad (5)$$

em que $r_{s(aba)}$ e $r_{s(ada)}$ são as resistências estomáticas nas faces abaxial e adaxial da folha, respectivamente. A média das resistências estomáticas totais das duas folhas mais vigorosas analisadas por tratamento, foi usada na determinação da média diurna da resistência estomática da cultura r_c , dividindo-se pelo índice de área foliar (IAF), isto é: $r_c = r_{s(tot)} (\text{médio}) / \text{IAF}$. A resistência aerodinâmica, para qualquer condição de estabilidade do ar, foi obtida pela expressão (MONTEITH, 1973):

$$r_a = \frac{\left\{ \ln \left[\frac{(z-d)/z_0}{z_0} \right] \right\}^2}{0,16 u(z)} \left[1 - \frac{5g(z-d)(T_{ck} - T_{ak})}{T_{mk} u(z)^2} \right] \quad (6)$$

em que $d = 0,65h$ e $z_0 = 0,13h$ representam o deslocamento do plano zero (m) e o coeficiente de rugosidade da superfície (m), respectivamente, sendo a altura da cultura (h) igual a 0,50m; $u(z)$ é a velocidade média do vento obtida no nível z (2m) acima do solo; g é a aceleração da gravidade e T_{ck} , T_{ak} e T_{mk} representam as temperaturas absolutas (K) do dossel da cultura, do ar e a média dessas duas temperaturas, respectivamente. O fluxo de calor sensível foi determinado pela expressão:

$$H = \frac{r_a C_p (T_a - T_c)}{r_a} \quad (7)$$

O fluxo de calor no solo foi medido nos horários das 9h, 10h30min, 12, 12h30min e 15 h, utilizando-se dois fluxímetros ligados em série. Uma vez por semana obteve-se o ciclo diurno com medições horárias das 6h às 17h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Balanço de energia sobre a cultura:

A Figura 1 apresenta a variação estacional dos componentes do balanço de energia para a parcela com 100% da lâmina de irrigação usada na fazenda. Observa-se que o fluxo de calor latente (LE) apresentou-se superior ao saldo de radiação em 81,8% dos dias de observações, fato justificado por terem as irrigações sido efetuadas diariamente e estarem as parcelas experimentais circundadas

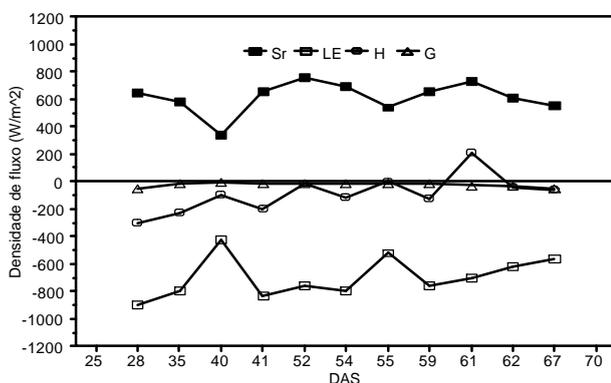


Figura 1. Densidade de fluxo dos diferentes componentes do balanço de energia dos 25 aos 70 dias após a semeadura (DAS) do meloeiro irrigado de acordo com 100% da evaporação do tanque "Classe A".

por uma outra área seca. Na área vegetada, a maior parte do saldo de radiação foi utilizada na evapotranspiração da cultura, resultando em menor aquecimento do ar. O deslocamento do ar da área seca para a vegetada provocou transporte horizontal de calor sensível para a área úmida (advecção de calor sensível). Portanto, nessas condições, o balanço vertical de energia à superfície foi acrescido pela contribuição lateral de calor sensível da área adjacente (PEREIRA *et al.*, 1997). TANNER (1960) revelou que, em situações como a citada acima, a evapotranspiração pode exceder até duas vezes a energia disponível. AZEVEDO *et al.* (1989) afirmaram que em certas situações - fluxo de ar quente soprando sobre áreas irrigadas mais úmidas ou ar úmido soprando sobre áreas mais quentes - a advecção de calor sensível ou latente constitui-se numa fonte adicional de energia para o processo de evapotranspiração e aquecimento/esfriamento do ar e, que na prática, isto ocorre quando a energia utilizada na evapotranspiração supera o saldo de radiação. SINGH & TAILLEFER (1986), citado por AZEVEDO *et al.* (1989), afirmaram que, em alguns casos, a energia da advecção supera em até 40% o saldo de radiação, enquanto que MONTENY (1972) e ROSENBERG (1972) mostraram que em regiões semi-áridas, a advecção pode chegar a mais de 100% do saldo de radiação disponível.

O fluxo de calor sensível (H) apresentou um comportamento com tendência inversa a LE, como foi verificado também por FONTANA *et al.* (1987). Observou-se em média, que H representou 20,9% (Tabela 1) do saldo de radiação (S_r), com variação entre -303,66 e 204,12 W/m² e um valor médio de -89,81W/m². Observou-se ainda que, em algumas ocasiões, houve transferência de energia do meio para a vegetação, implicando na ocorrência de fluxos positivos de calor sensível. H atingiu valores negativos em 90,9% dos dias, da floração (28 DAS) até a frutificação (59 DAS), passando a positivos apenas nos 61 DAS. Quando analisada por subperíodos, a Figura 1 indica que na floração (28 DAS), para uma mesma área foliar de 4.276,51cm²/planta, todas as componentes do balanço de energia, a exceção do S_r , se apresentam superiores, em módulo. Nessa ocasião, a Tabela 1 indica que a energia utilizada na evapotranspiração e os fluxos de calor sensível para o ar e para o solo representaram 138,2%, 46,9% e 8,7% de S_r , respectivamente.

Dos 35 DAS aos 58 DAS (do início até o meio da frutificação), para uma área foliar média de 18.790,6 cm²/planta, observa-se que todos os termos do balanço de energia apresentaram-se praticamente constantes, com exceção de H que evidenciou uma tendência de redução no período, representando, em média, 25,5% de S_r , enquanto que LE e G representaram 123% e 2,4% de S_r , res-

Tabela 1. Área foliar (AF) e relações percentuais derivadas do balanço de energia na parcela com 100% de irrigação.

DATA	DAS*	AF(cm ² /planta)	(LE/S _r)x100	(H/S _r)x100	(G/S _r)x100
19/11/93	28	4276,51	138,21	46,91	8,70
26/11/93	35	9502,72	136,60	39,64	3,04
01/12/93	40	16520,22	127,40	29,10	1,70
02/12/93	41	18045,19	127,83	30,54	2,72
13/12/93	52	31094,15	100,16	2,55	2,39
15/12/93	54	25438,58	114,52	16,55	2,03
16/12/93	55	22610,79	96,82	0,28	3,47
20/12/93	59	19103,07	116,42	19,26	2,84
22/12/93	61	18649,78	67,98	27,94	4,07
23/12/93	62	17287,47	100,78	6,47	5,69
28/12/93	67	10475,90	102,02	10,92	8,90
MÉDIA			111,70	20,92	4,14

* Dias após a semeadura

pectivamente (Tabela 1). Nos 40 DAS, observa-se uma diminuição considerável, em módulo, de todos os componentes do balanço de energia, decorrente da acentuada redução da energia disponível. No final do subperíodo de frutificação (61 DAS), a temperatura do ar (T_a) foi superior à da cultura (T_c) e, por conseguinte, a cultura, por estar mais fria que o meio ambiente, absorveu calor sensível procedente do ar, o qual foi liberado na forma de calor latente. Na maturação (67 DAS), observa-se que H e G permaneceram constantes em torno de -60 e -50W/m², respectivamente, enquanto que Sr e LE diminuíram. Nesse subperíodo LE, H e G representaram 102%, 10,9% e 8,9% de Sr, respectivamente (Tabela 1).

Albedo da cultura:

No início das observações (19 DAS), o albedo alcançou os valores mais baixos ($\rho_v = 0,18$) e à medida que a cultura foi se desenvolvendo e o solo sendo coberto pela vegetação, o albedo foi aumentando até alcançar o valor máximo ($\rho_v = 0,23$), por ocasião do subperíodo de frutificação (45 DAS), quando a área foliar atingiu valores próximos a 24.988,2cm²/planta. Após essa data, o albedo ainda se manteve elevado durante os sete dias em que a área foliar continuou aumentando para atingir uma AF de 33.921,94 cm²/planta (51 DAS). A partir dos 52 DAS, o albedo passou a diminuir, chegando a 0,20 aos 63 DAS, próximo ao término das observações. Pode-se observar ainda que, ao longo do experimento, o albedo (ρ_v) apresentou certas flutuações, com valores superiores antes das irrigações, com uma variação entre 1,5% e 3,0% para menos após as irrigações, indicando, desta forma, a variação de ρ_v com o estado hídrico das plantas. As flutuações no início do experimento, quando o solo ainda estava quase que totalmente descoberto, foram menos acentuadas do que aquelas ocorridas no subperíodo de completo desenvolvimento da cultura. Resultados semelhantes foram

encontrados por AZEVEDO et al. (1990); PINHEIRO & PINHEIRO JUNIOR (1989) e LEITÃO (1989).

A variação diurna do albedo é apresentada na Figura 2, para dias representativos dos subperíodos de germinação (5 DAS), crescimento vegetativo (20 DAS), floração (27 DAS), frutificação (48 DAS) e maturação dos frutos (67 DAS). A variação diurna do albedo para dois dias após a germinação (5 DAS), quando a superfície do solo se encontrava ainda praticamente nua e seca, o que justifica seu valor alto comparado com os dias subseqüentes. Observa-se que, os menores valores do albedo ocorreram entre 10 e 12h, e os maiores ao nascer e pôr-do-Sol, independentemente do estágio de desenvolvimento da cultura. Resultado semelhante foi encontrado por AZEVEDO et al. (1990). No subperíodo de crescimento vegetativo (20 DAS), o solo ainda estava pouco coberto pela vegetação e as irrigações mais constantes, ocasionaram a diminuição para 0,18 no valor do albedo referente à maior parte do dia e, de 0,22 e 0,23 nas primeiras e últimas horas de observações, respectivamente. No subperíodo de floração (27 DAS), a cultura cobria parte do solo e sendo as irrigações efetuadas diariamente, verificou-se um pequeno aumento de 1% no valor do albedo na maior parte do dia e de 2% ao nascer e pôr-do-Sol, comparado ao subperíodo anterior. No subperíodo de frutificação (48 DAS), a cultura já se encontrava cobrindo totalmente o solo, o que justifica um aumento observado no valor do albedo em torno de 7% nas primeiras horas da manhã e últimas da tarde e, de 3% na maior parte do período diurno. Resultado similar foi observado por MACIEL (1992) para a cultura do algodão herbáceo irrigado. Por fim, no subperíodo de maturação do melão (67 DAS), observa-se uma redução considerável no valor do albedo, em média, de 4% e 10% no início (6 e 7h) e no final (16 e 17h) do período diurno. Tal diminuição pode ser justificada pelo fato de que as observações correspondem a um dia totalmente nublado e com menor

cobertura vegetal, resultado da ocorrência da primeira colheita.

Na Figura 3 apresenta-se a relação entre o albedo (ρ_v) e o ângulo de elevação do Sol (α) para o subperíodo de completo desenvolvimento vegetativo da cultura, considerando os dados horários observados entre 6 e 17h. Estes dados estão representados pelas curvas de regressão (Figuras 3a, 3b e 3c), que representam as três melhores expressões resultantes da regressão, que são: linear, potencial e

polinomial. Observa-se que a expressão pela qual se obteve o melhor resultado é um polinômio de 2º grau (Figura 3c), com R^2 de 0,99. Desta forma, com base na equação $\rho_v = 0,0016\alpha^2 - 0,2205\alpha + 26,568$, é possível determinar-se o albedo para qualquer momento em função do ângulo de elevação do Sol. Salienta-se que o uso deste modelo é recomendável apenas em situação de pouca variação no comportamento reflectivo da superfície da cultura.

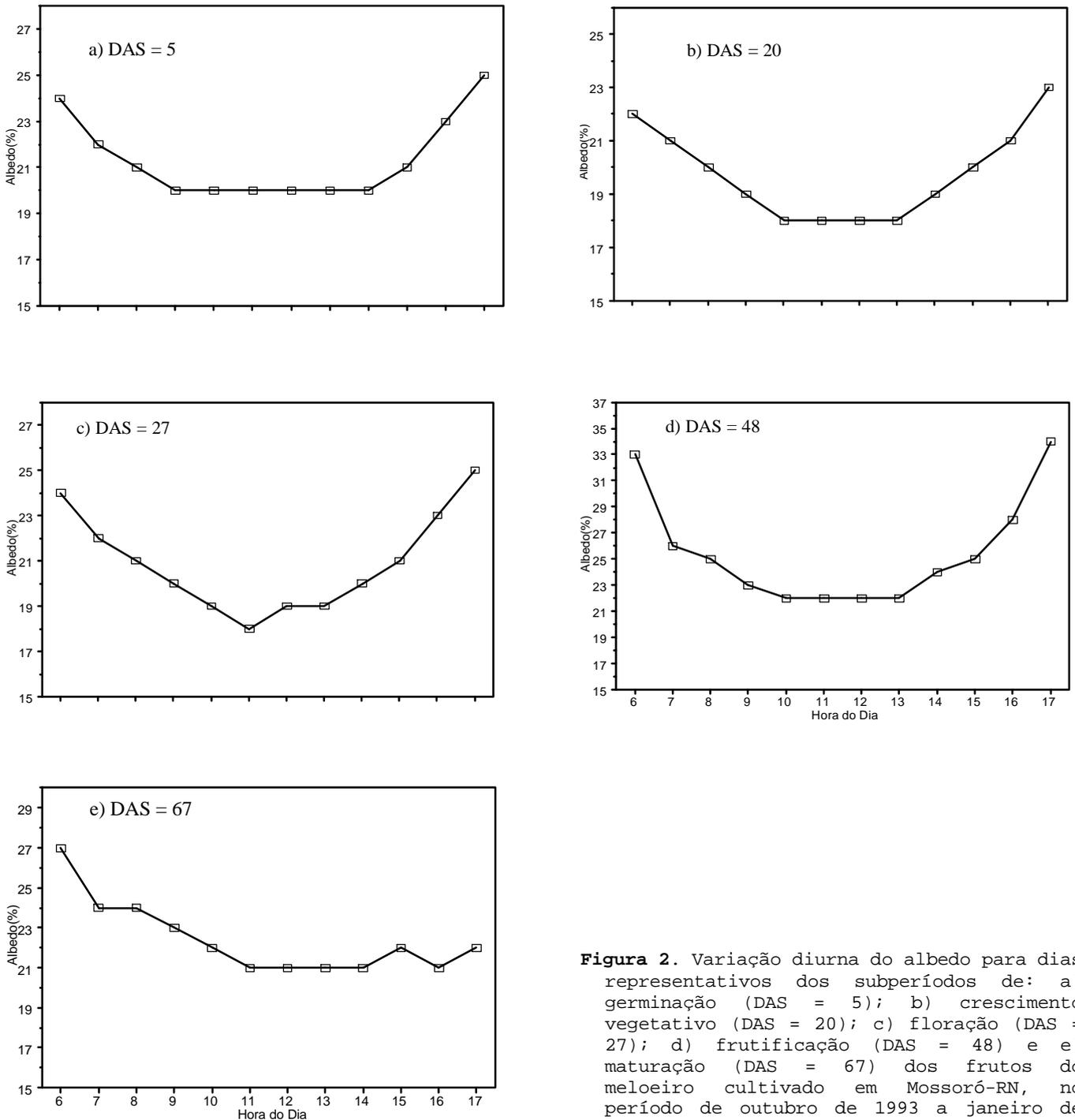


Figura 2. Variação diurna do albedo para dias representativos dos subperíodos de: a) germinação (DAS = 5); b) crescimento vegetativo (DAS = 20); c) floração (DAS = 27); d) frutificação (DAS = 48) e e) maturação (DAS = 67) dos frutos do meloeiro cultivado em Mossoró-RN, no período de outubro de 1993 a janeiro de 1994.

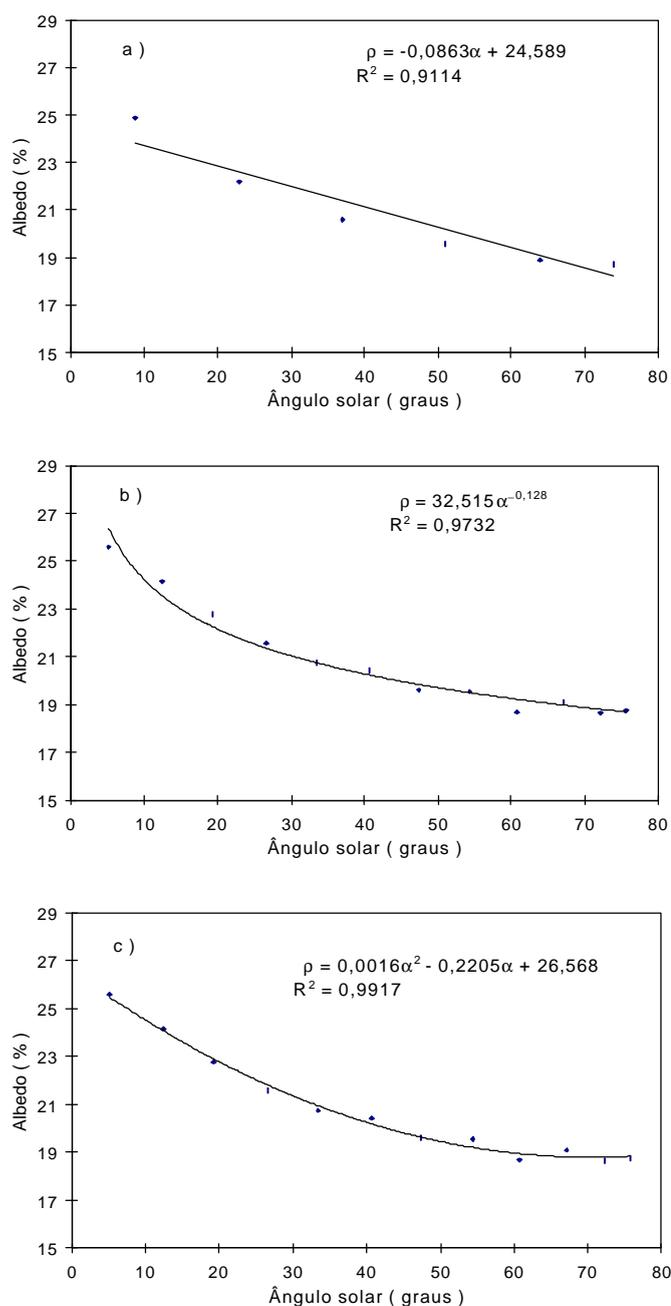


Figura 3. Estimativa do albedo (ρ_v) em função do ângulo de elevação solar (α) para o período de completo desenvolvimento vegetativo do meloeiro cultivado em Mossoró-RN, no período de outubro de 1993 a janeiro de 1994: a) Modelo linear, b) Modelo potencial e c) Modelo polinomial.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir:

- 1 - O meloeiro apresenta um albedo médio de 0,20, com valores mínimos de 0,18 no início do subperíodo de desenvolvimento vegetativo e máxi-

mos de 0,23 quando a cultura alcança o máximo desenvolvimento vegetativo, decrescendo em seguida para atingir 0,20, no subperíodo de maturação em decorrência da mudança de coloração e queda das folhas.

- 2 - Para o subperíodo de completo desenvolvimento, o albedo do meloeiro (ρ_v) pode ser estimado em função do ângulo de elevação solar (α), através do modelo: $\rho_v = 0,0016\alpha^2 - 0,2205\alpha + 26,568$, com R^2 de 0,99.
- 3 - O fluxo de calor no solo representa a menor porção do saldo de radiação e uma relação inversa com a área foliar do meloeiro.
- 4 - No local e época do ano em que o experimento foi realizado, o fluxo de calor latente (LE) é superior ao saldo de radiação em 81,8% dos dias, o que caracteriza constante presença de advecção de calor sensível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, P.V. de, LEITÃO, M.M.V.B.R., COSTA, J.P.R. Balanço de energia numa cultura de soja irrigada, nas condições semi-áridas do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA; 6, Maceió, 1989. **Anais,...**, Maceió : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. 491 p. p. 427-435.
- AZEVEDO, P.V. de, LEITÃO, M.M.V.B.R., SOUSA, I.F., et al. Balanço de radiação sobre culturas irrigadas no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 403-410, 1990.
- AZEVEDO, P.V. de, CASTRO TEIXEIRA, A.H. de, SILVA, B.B. da et al. Avaliação da reflectância e do saldo de radiação sobre um cultivo de videira européia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 1-7, 1997.
- BEZERRA, J.W.T. **Caracterização físico-hídrica de um solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (latossólico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila)**. Mossoró : Escola Superior de Agronomia de Mossoró - ESAM, 1993, 72 p. (Monografia).
- BLAD, B.L., BAKER, D.G. Reflected radiation from soybean crop. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 277-280, 1972.
- COMPANHIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. **Desempenho do setor agropecuário**. Recife : Secretaria de Agricultura

- Fundação Estadual de Planejamento Agrícola de Pernambuco, 1985. 76 p.
- FONTANA, D.C., BERLATO, M.A., BERGAMASCHI, H. Balanço de radiação da soja em região subtropical do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., Belém, 1987. **Coletânea de trabalhos...**, Belém : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1987. 518 p. p. 317-321.
- FRITSCHEN, L.J. Net and solar radiation relations over irrigated field crops. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 4, p. 56-62, 1967.
- JACOBS, A.F.G., VAN PUL, W.A.J. Seasonal changes in the albedo of a maize crop during two seasons. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 49, p. 351-360, 1990.
- LEITÃO, M.M.V.B.R. **Balanço de radiação e energia numa cultura de soja irrigada**. Campina Grande, 1989, 110 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Departamento de Ciências Atmosféricas, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 1989.
- MACIEL, G.L. **Medidas e estimativas dos componentes do balanço de radiação sobre o cultivo do algodão herbáceo irrigado**. Campina Grande, 1992, 92 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Departamento de Ciências Atmosféricas, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 1992.
- MEDINA, B.F., MAIA NETO, J.M. **Estudo da precipitação pluviométrica no estado do Rio Grande do Norte.**, Mossoró : Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1989, 66 p. (Coleção Mossoroense).
- MONTEITH, J.L. Evaporation and environment. In: **Symposium of the society for experimental biology**, v. 19, Swansea, 1965, p. 205-234.
- MONTEITH, J.L. **Principles of environmental physics**. Londres : Eduard Arnold Ltda, 1973. 241 p.
- MONTENY, B. Evapotranspiration de differents couverts vegetaux in region mediterrané semi-aride. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 10, p. 19-38, 1972.
- PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. Mossoró : Escola Superior de Agronomia de Mossoró - ESAM, 1992. 35 p.
- PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A., SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração**. Piracicaba : FEALP, 1997. 183 p.
- PINHEIRO, F.M.A., PINHEIRO JUNIOR, H.S. Albedo e índice de área folhear em uma cultura de trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6., 1989, Maceió., **Anais...**, Maceió : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989, p. 436-444.
- ROSENBERG, N.J. Frequency of evapotranspiration rates in Central Great Plains. **J. Irrig. Drain. Division-ASCE**, New York, v. 98, n. 2, p. 203-206, 1972.
- ROSENBERG, N.J., BLAD, B.L., VERMA, S.B. **Microclimate - The biological environment**. 2. ed., New York : John Wiley & Sons, 1983. 495 p.
- TANNER, C.B. Energy balance approach to evapotranspiration from crops. **Proc. Soil Science Soc. Am**, Madison, v. 24, n. 1, p. 1-9, 1960.
- VAREJÃO-SILVA, M.A., CEBALLOS, J.C. **Meteorologia Geral I**, Campina Grande : CCT/ Universidade Federal da Paraíba, 1982. 74 p. (Coleção Politécnica).
- VIANELLO, R.L., ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicada**. Viçosa : Imprensa Universitária - Universidade Federal de Viçosa, 1991. 195 p.
- VILLA NOVA, N.A. **Estudos sobre o balanço de energia em cultura de arroz**. Piracicaba, 1973, 78 p. Tese (Livre Docência), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, 1973.
- WHITAKER, T.W., DAVIS, G.N. **Cucurbits: botany, cultivation and utilization**. London : London Hill, 1962, 250 p.