

COMPONENTES DE RADIAÇÃO SOBRE FASES FENOLÓGICAS DA CULTURA DO MILHO

Joaquim Louro da SILVA NETO¹, José Leonaldo de SOUZA², Paulo Ricardo Teixeira da SILVA³, Erisson Cavalcante AMORIM⁴, Iêdo TEODORO⁵, Eduardo Rebelo GONSALVES⁶, Priscila da Silva TAVARES⁷, Alexsandro Cláudio dos Santos ALMEIDA⁸, José Edmilson Deodato de BRITO⁹, Érikson A. SANTOS¹⁰, Adriana de Holanda CARDIM¹¹

Introdução

A energia que entra no sistema Atmosfera-Terra é resultado do balanço em seu limite superior, isto é, a diferença entre a irradiância solar média com a reflexão solar e a saída de radiação de ondas longas no topo da atmosfera.

O balanço de radiação em uma determinada superfície é o saldo contabilizado entre toda a energia radiante recebida e perdida por esta superfície (FRITSCHEN, 1963, BUDIKO, 1974). Nesses estudos, o saldo de radiação (R_n) pode ser definido como:

$$R_n = R_g - rR_g + R_a - rR_a - R_s \quad (1)$$

Onde:

R_g é a irradiância solar global; R_a é a radiação atmosférica; R_s é a radiação emitida pela superfície; r é o albedo da superfície. O albedo é igual à razão entre a radiação eletromagnética refletida pela superfície e a incidente. O saldo de radiação de ondas curtas é igual à radiação global (R_g) recebida na superfície menos a quantidade de ondas curtas refletida (R_r). O saldo de ondas longas é obtido subtraindo-se a radiação emitida pela atmosfera da emissão terrestre. A emissão de radiação de ondas longas de um corpo é função de sua temperatura, sendo descrita pela relação $R_l = \epsilon \sigma T^4$, onde ϵ é a emissividade, σ é a constante de Stefan-Boltzman e T é a temperatura absoluta do corpo.

O balanço de radiação de ambientes naturais e de cultivos naturais e de cultivos em condições normais de campo é de fundamental importância nos estudos energéticos regionais e no entendimento das reações genótipo-ambiente, os quais determinarão a produção e a produtividade da vegetação (MONTEITH & SZEICZ, 1961)

O objetivo deste trabalho foi analisar as variações de componentes de radiação em fases fenológicas da cultura milho.

Material e métodos

O experimento agrometeorológico com o cultivo de milho foi instalado em área do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo (9°28'02''S; 35°49'43''W; 127m).

O milho da variedade BR 106 foi plantado em linhas na direção N-S, com espaçamento entre linha de 1,00 m, cultivado no período de 28 de abril a 23 de agosto do ano de 2000, com uma população média de 40.000 plantas por hectare.

As medidas da radiação global, saldo de radiação, radiação refletida, radiação atmosférica e radiação da superfície, foram obtidas por um saldo

radiômetro Kipp & Zonen, CRN1, Série 990170, instalado no centro do cultivo, ligado a um sistema de aquisição de dados, 21XL da Campbell Scientific, com medidas de 10s e médias de 5 minutos.

Os estádios fenológicos utilizados foram determinados de acordo com uma escala fenológica definida para a cultura: (1) quatro folhas (2) oito folhas (3) 12 folhas.

O balanço de radiação sobre a fenologia da cultura mostra a variação dos componentes de radiação no período diário, em função das condições de nebulosidade.

A condição de nebulosidade foi feita pelo índice de claridade ($K_t = R_g/R_o$) considerando dias de céu claro ($K_t > 0,6$) dias parcialmente nublado ($0,4 < K_t < 0,6$) dias nublado ($K_t \leq 0,4$).

Resultados

A distribuição de radiação, no transcorrer do dia, das 5 as 18 h, de valores médios de 5 minutos, dos componentes de radiação global (R_g) radiação refletida (R_r), saldo de radiação (R_n) e saldo de ondas longas (R_l), do cultivo do milho, são mostrados na Figura 1. As Figuras 1a, 1b e 1c, mostram a distribuição do balanço de radiação para os dias 19/05/00; 03/06/00 e 21/06/00 respectivamente. A Figura 1a mostra algumas variações bruscas entre 9:00 e 13:00 h, devido à condição de céu parcialmente nublado para este intervalo de tempo, mesmo sendo um dia classificado como de céu claro. As energias diárias correspondente as componentes R_l , R_g , R_r e R_n , foram: -2.48 MJm^{-2} ; 19.43 MJm^{-2} , 2.6 MJm^{-2} e 14.29 MJm^{-2} , respectivamente. A Figura 1b, também de um dia de céu claro, revela valores de energia diária -2.59 MJm^{-2} ; 19.81 MJm^{-2} ; 3.28 MJm^{-2} e 13.93 MJm^{-2} e a Figura 1c mostra uma grande variação no saldo de radiação durante o dia, com valores de energia diária de -2.24 MJm^{-2} ; 18.23 MJm^{-2} ; 3.18 MJm^{-2} e 12.80 MJm^{-2} , para R_l , R_g , R_r e R_n , respectivamente.

Um resumo entre os componentes do balanço de radiação, em relação aos estádios fenológicos e nebulosidade consta na Tabela 1. O R_n foi decrescente à medida que aumentou a quantidade de folhas, onde diminuiu de 14.29 MJm^{-2} na fase fenológica correspondente a 4 folhas até 12.80 MJm^{-2} na fase fenológica de 12 folhas, nos dia de céu claro. Para os dia de céu nublado seguiu da mesma forma, onde R_n também decresce de 10.56 MJm^{-2} na fase de 4 folhas a 5.92 MJm^{-2} na fase de 12 folhas. Essas diminuições são decorrentes de um aumento do albedo da cultura com avanço da fase fenológica.

A eficiência da radiação (R_n/R_g) nas fases de 4 folhas, 8 folhas e 12 folhas foram em média de

^{1, 3, 10, 11} Mestrando do Curso de pós-graduação em Meteorologia, CCEN - MET/UFAL, Maceió-AL

² Prof. Dr. do Departamento de Meteorologia, CCEN – MET/UFAL, 57072-970 Maceió-AL. jls@ccen.ufal.br

^{4, 6, 7, 9} Bolsista de Iniciação Científica, PIBIC / CNPq / UFAL

⁵ Prof. M.Sc. da Escola Agrotécnica Federal de Satuba. Rua 17 de agosto s/n, Satuba - Alagoas. iedoteodoro@ig.com.br;

⁸ Aluno do curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas

71.6%; 73.0% e 71.6% respectivamente, com uma média final de 72%. A razão R_L/R_g foi maior na fase de 4 folhas com valor médio de 12.6%, mas a média do período em estudo foi de 11%.

O parâmetro $(1 - r)$, que mede a porcentagem do saldo de radiação de ondas curtas em relação a radiação solar incidente, teve uma maior média na fase de 4 folhas, com um valor médio de 86% e a menor na fase de 12 folhas, com um valor médio de 83% e a média geral foi de 84%.

Conclusões

O saldo de radiação sobre a cultura do milho diminui à medida que aumenta o índice de área folhear. O saldo de radiação de ondas longas nos dias nublado diminui com o aumento do índice de área folhear.

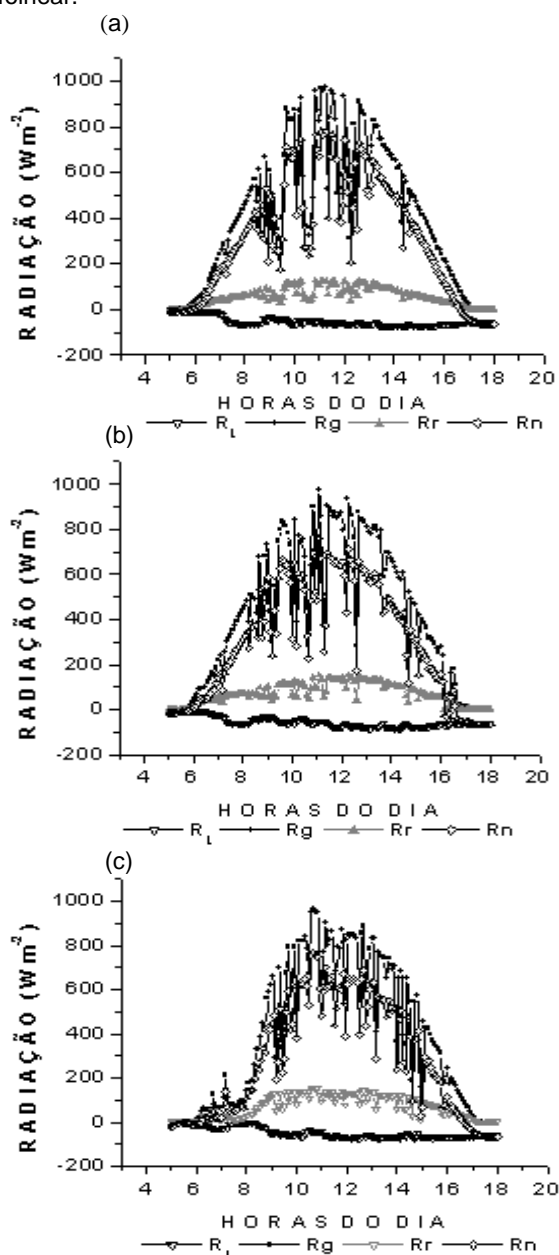


Figura. 1 Componentes de radiação sobre a cultura do milho (a) na fase fenológica de quatro folha no dia 19.05.00 (b) na fase fenológica de oito folhas no dia 03.06.00 (c) na fase fenológica de doze folhas no dia 21.06.00.

Tabela 1. Radiação solar global (R_g), saldo de radiação (R_n), saldo de ondas longas (R_L) e albedo (r), nos estádios fenológicos (EF) quatro folhas (4f), oito folhas (8f) e 12 folhas (12f), em condições de céu claro (C), parcialmente nublado (PN) e nublado (N).

Data	EF	R_n MJm ⁻²	R_g MJm ⁻²	R_n/R_g %	$1 - r$ %	R_L/R_g %	Céu
16.05	4f	10,56	14,82	71	86	-10	N
19.05	4f	14,29	19,43	74	87	-13	C
22.05	4f	13,42	19,25	70	85	-15	PN
Média		12,76	17,83	72	86	-13	
03.06	8f	13,93	19,81	70	84	-13	C
06.06	8f	8,24	11,14	73	83	-9	N
08.06	8f	8,63	11,34	76	85	-9	PN
Média		10,27	14,10	73	84	-10	
21.06	12f	12,80	18,23	70	83	-12	C
22.06	12f	5,91	7,83	76	83	-7	N
23.06	12f	12,6	18,17	69	82	-12	PN
Média		10,40	14,74	72	83	-10	
Média geral		11,15	15,56	72	84	-11	

Referências Bibliográficas

- BUDIKO, M. I. **Climate and life.** New York: academic Press, 1974. 507p.
- FRITSCHEN, J. L. construction and evolution of a miniature net radiometer. **J. appl. Meteorol.** V. 2, p. 165-72, 1963
- MONTEITH, J. L.; SZEICZ, G. the radiation balance of bare soil and vegetation. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.** v.7, p. 159-170, 1961.

Agradecimentos

CNPq/PIBIC/UFAL /CTPetro e a FAPEAL.