

## **SALDO DE RADIAÇÃO E ALBEDO DE CANOLA (*Brassica napus* L.), SUBMETIDA A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS**

FELIPE GUSTAVO PILAU<sup>1</sup>, RAFAEL BATTISTI<sup>2</sup>, LUCINDO SOMAVILLA<sup>3</sup>, ANDRÉ SOMAVILLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria – RS, Fone: (0xx5532208900), [fgpilau@smail.ufsm.br](mailto:fgpilau@smail.ufsm.br);

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen – RS;

<sup>3</sup>Servidor Técnico Administrativo, Laboratório Industrial – Solos, UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen – RS

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** A canola é uma importante cultura de inverno para a produção de biodiesel. Como as pesquisas nesta cultura são recentes, este trabalho objetivou avaliar a relação do saldo de radiação da canola (Rnc) com radiação solar global incidente (Qg) e saldo de radiação de gramado (Rng) em três espaçamentos entre linhas (17, 34 e 45cm), gerando parâmetros de estimativa. Também foi medido a variação do albedo ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Para isso utilizaram-se dois piranômetros, um para medida da Qg e outro para a radiação solar global refletida (Qgr), e dois saldo radiômetros para obtenção do Rnc e Rng. O albedo foi obtido pela relação  $Qgr/Qg$ . Os valores de Qg e Rng foram correlacionados por modelo linear com o Rnc para obtenção de parâmetros de estimativa. Através dos resultados obtidos verificou-se que é possível obter o Rnc a partir de dados de Qg e Rng em escala diária para os diferentes espaçamentos. Quanto aos valores de albedo, observou-se diferença ao longo do ciclo, com resposta quadrática em função de ciclo de desenvolvimento e do IAF, com valores médios de 25, 28 e 27%, respectivamente para os espaçamentos de 17, 34 e 45cm entre linha.

**PALAVRAS-CHAVE:** RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL, MANEJO, DOSSEL.

## **NET RADIATION AND ALBEDO OF CANOLA (*Brassica napus* L.) UNDER DIFFERENT SPACING BETWEEN LINES**

**ABSTRACT:** Canola is an important winter crop for biofuel production. As the research in this culture is recent, the objective of this study was to evaluate the interaction of canola net radiation (Rnc) with incoming solar radiation (Qg) and grass net radiation (Rng) for three row spacings (17, 34 and 45cm). Albedo was also measured. Two pyranometers were used to measure Qg and global radiation reflected (Qgr), and also two net radiometers for Rnc and Rng. Albedo was obtained by the relationship  $Qgr/Qg$ . Qg and Rng were related by a linear model with Rnc to obtain parameter estimates. Through the results confirmed that it is possible to obtain Rnc from Qg or Rng for the different spacings. The values of albedo, a significant difference over the cycle, with a quadratic function of IAF and DAE, with values averaging 25, 28 and 27% for spacing of 17, 34 and 45 cm.

**KEYWORDS:** GLOBAL SOLAR RADIATION, MANAGEMENT, VEGETATION CANOPY.

**INTRODUÇÃO:** A radiação solar é a principal fonte de energia disponível no meio para a ocorrência de processos físicos naturais, mas além da quantidade de energia que chega na

superfície, é importante se ter o conhecimento da quantidade que realmente fica disponível, denominado saldo de radiação ( $R_n$ ). Outra variável associada à interação da radiação global com a vegetação é o albedo, que corresponde a quantidade de radiação refletida diretamente pela superfície. Este valor pode variar em função da área foliar, distribuição do dossel, espaçamento, arquitetura e cor da folha, tipo e umidade do solo, velocidade do vento e ângulo solar, alterando assim o balanço de radiação do dossel. Através do  $R_n$  e albedo há possibilidade de se entender o efeito do manejo aplicado a cultura e sua relação com o uso da radiação solar global incidente. A cultura da canola vem ganhando espaço no cultivo de inverno nos estados do sul do Brasil. Segundo dados da Conab (2010) a área plantada na safra 2010 foi de aproximadamente 33,9 mil hectares, 9,5% superior a safra de 2009, crescimento associado à produção de biodiesel. Desta forma, este trabalho objetivou avaliar a relação do saldo de radiação da canola ( $R_{nc}$ ) com a radiação solar global incidente ( $Q_g$ ) e o saldo de radiação de gramado ( $R_{ng}$ ), gerando parâmetros de estimativa para estas variáveis, em três espaçamentos entre linhas. Ainda foi observado a variação do albedo ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, correlacionando-o ao índice de área foliar (IAF).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no campus da Universidade Federal de Santa Maria, em Frederico Westphalen, RS (27°23'S; 53°25'O, 461m). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 1999), e o clima do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). A cultura de canola foi submetida a três tratamentos, correspondente aos espaçamentos entre linhas de 0,17m (Canola-17), 0,34m (Canola-34) e 0,45cm (Canola-45). Na semeadura realizada em 14/05/2010 objetivou-se uma população de 40 plantas.m<sup>2</sup>. Quanto ao valor de saldo de radiação, este foi obtido com o saldo radiômetro marca Kipp & Zonen, modelo NR LITE, instalado sobre a cultura ( $R_{nc}$ ) e outro sobre uma área gramada ( $R_{ng}$ ). As leituras foram realizadas em parcelas com 25m<sup>2</sup> para os diferentes espaçamentos de canola, enquanto que a área gramada apresentava 50m<sup>2</sup>. Os dados de radiação solar global incidente ( $Q_g$ ) e radiação global refletida ( $Q_{gr}$ ) foram obtidos com o uso de dois piranômetro marca Kipp & Zonen, modelo SP LITE. Os dados obtidos foram armazenados em uma datalogger DaqPRO 5300, na escala de 10 minutos. As leituras foram realizadas no período de 14/06/2010 a 12/09/2010. Após obtenção dos resultados realizou-se a correlação entre os valores de  $R_{nc}$  de cada espaçamento de canola com valores de  $Q_g$  e  $R_{ng}$ , na escala de 10 minutos, para se obter as equações de estimativa, como descrita por Sentelhas e Nascimento (2003), apresentadas a seguir:  $y = b.x$ , onde: “y” é a variável resposta ( $R_n$  Canola), “x” é a variável medida ( $Q_g$  ou  $R_n$  grama) e “b” é o coeficiente angular da reta. Com a determinação dos coeficientes “b”, estimou-se o  $R_n$ -Canola para cada tratamento, a partir dos valor integrados diariamente de  $Q_g$  e  $R_{ng}$ , os quais foram submetidos a análise do valor do erro padrão da estimativa (SEE), entre os valores diários estimados e observados. Com relação ao albedo, este foi obtido pela relação percentual de  $Q_{gr}/Q_g$  integrados no período entre as 6:30 a 17:30, para oito datas de leituras por tratamento. O albedo médio foi obtido em função dos valores diários de leitura, os quais foram correlacionados com os valores de índice de área foliar (IAF) e dias após a emergência (DAE). Para determinar-se o índice de área foliar utilizou-se 12 plantas, coletadas em uma parcela de 25 m<sup>2</sup> subdivididas em locais de coleta de 1 m<sup>2</sup>, utilizando-se o método de disco para estimativa da área foliar.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Na tabela 1 são apresentados o coeficiente angular da reta (b),  $r^2$  e SEE obtidos entre o  $R_{nc}$  com  $Q_g$  e  $R_{ng}$ . Para b obtido para  $Q_g$  os valores foram de 0,5661, 0,5362 e 0,5662 para os tratamentos Canola-17, Canola-34 e Canola-45, respectivamente. Podemos inferir que a diferença de manejo aplicada, correspondente aos três

espaçamentos, não apresentaram grande diferença na utilização da Qg. A relação entre Rnc e Rng apresentou valores de b bem próximos para os tratamentos Canola-17, 34 e 45, respectivamente de 1,168, 1,1025 e 1,1392. A diferença entre esses coeficientes podem ser explicados pelos resultados de albedo médio e pela sua evolução ao longo do ciclo, apresentado na tabela 2 e figura 1, que foram de 25,33; 28,27; e 27,51%, correspondente aos tratamentos Canola 17, 34 e 45. Quanto a resposta do albedo da cultura (Figura 2), as equações de estimativa do albedo em função de dias após a emergência (DAE) e do índice de área foliar (IAF), com respectivos valores de “r” e “r<sup>2</sup>” e ainda o valor médio de albedo obtido para cada espaçamento. Em função dos resultados obtidos, podemos verificar que o albedo apresentou resposta quadrática em função de DAE, com valores de “r” superior a 0,8846 e de “r<sup>2</sup>” superior a 0,7826. A mesma equação quadrática foi encontrada para o valor de albedo e IAF, apresentando uma menor eficiência de relação e estimativa (Tabela 2). A menor eficiência encontrada com o valor de albedo e IAF se dá devido que ao final do ciclo da cultura o valor de área foliar reduz, por senescência, mas o albedo se mantém devido à contribuição de outras partes da planta, que não estavam presente inicialmente, como caule e siliqua. Na figura 1 é apresentado os valores de albedo ao longo do ciclo da cultura para os três espaçamentos e suas respectivas linhas de estimativa, em função de DAE e IAF. Podemos verificar que no início do ciclo os valores variam entre 15 e 17%, e após vão aumentando, chegando ao máximo em torno de 85 DAE, com valores de 32, 31 e 35%, para os tratamentos Canola-17, 34 e 45, respectivamente. Este menor albedo inicialmente está associado à maior participação da superfície do solo e de suas características na interação com a radiação solar, já que as plantas estão em crescimento inicial, cobrindo uma pequena superfície do solo, formando um microclima espaço-temporal específico, que segundo Teixeira & Filho (1997) é basicamente, dependente da quantidade e distribuição das folhas no espaço e da interação da folhagem com as condições meteorológicas locais.

**CONCLUSÃO:** Obteve-se relação satisfatória entre o saldo de radiação da canola com radiação global incidente e saldo de radiação do gramado, para os diferentes espaçamentos. Assim é possível se obter o saldo de radiação da canola a partir destas duas variáveis, de forma indiferente para os três espaçamentos com coeficientes específicos. Quanto ao resultado do albedo, se observou relação quadrática entre o índice de área foliar e dias após a emergência, e que devido a cobertura do solo, apresentou melhor relação com dias após a emergência, do que com índice de área foliar.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento, julho 2010. Brasília: **Conab**, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 1999. 412p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- SENTELHAS, P. C.; NASCIMENTO, A. L. C. Variação sazonal da relação entre o saldo de radiação e a radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 71-77, 2003.
- TEIXEIRA, A. H. DE C.; FILHO, J. M. P. L. Relações entre o índice de área foliar e radiação solar na cultura da videira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 143-146, 1997.

Tabela 1. Valores de coeficiente angular (b) para estimativa de Rnc e seus respectivos valores de “r<sup>2</sup>”, para os diferentes tratamentos, obtidos a partir Qg e Rng na escala diária.

| Espaçamento | Rnc = Qg.b |                | Rnc = Rng.b |                |
|-------------|------------|----------------|-------------|----------------|
|             | b          | r <sup>2</sup> | b           | r <sup>2</sup> |
| 0,17        | 0.566      | 0.9049         | 1.168       | 0.9841         |
| 0,34        | 0.536      | 0.8879         | 1.102       | 0.9869         |
| 0,45        | 0.566      | 0.9044         | 1.139       | 0.9832         |

Tabela 2. Albedo médio da cultura de canola e interação entre albedo x DAE (dias após a emergência) e albedo x IAF (índice de área foliar), submetida a diferentes tratamentos, no período entre os dias 14/06/2010 até 12/09/2010.

| Espaçamento               | Albedo x DAE                    |        |                |
|---------------------------|---------------------------------|--------|----------------|
|                           | Equação                         | r      | r <sup>2</sup> |
| Canola-17                 | $3,3221+x.0,5188+x^2.-0,0024$   | 0,9430 | 0,8892         |
| Canola-34                 | $4,5482+x.0,6522+x^2.-0,0039$   | 0,9614 | 0,9314         |
| Canola-45                 | $5,1363+x.0,5973+x^2.-0,0034$   | 0,8846 | 0,7826         |
| Espaçamento               | Albedo x IAF                    |        |                |
|                           | Equação                         | r      | r <sup>2</sup> |
| Canola-17                 | $8,2785+x.30,1798+x^2.-12,0143$ | 0,6165 | 0,3800         |
| Canola-34                 | $12,0969+x.21,3096+x^2.-6,2421$ | 0,9026 | 0,8146         |
| Canola-45                 | $22,2774+x.11,1806+x^2.-4,3634$ | 0,4855 | 0,2357         |
| Albedo médio para o ciclo |                                 |        |                |
| Canola-17                 | 25.33%                          |        |                |
| Canola-34                 | 28.27%                          |        |                |
| Canola-45                 | 27.51%                          |        |                |

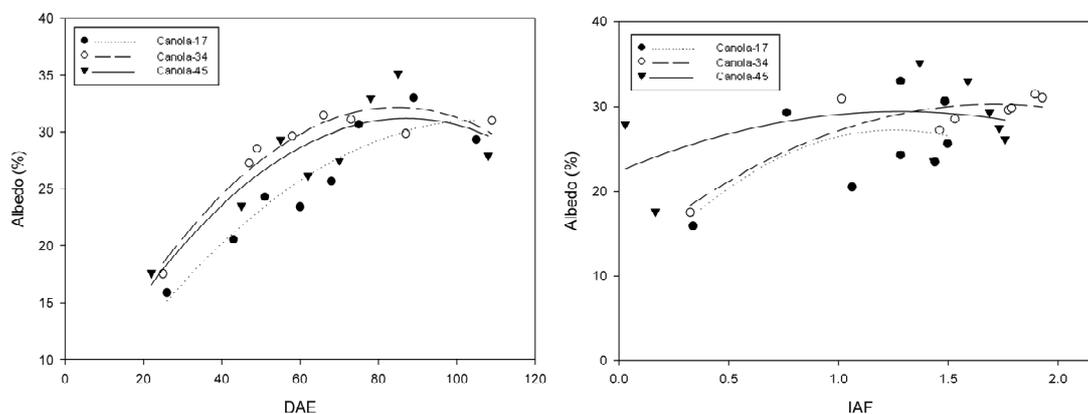


Figura 1. Relação entre albedo e dias após a emergência (DAE) e índice de área foliar (IAF), para os diferentes espaçamentos, no período entre os dias 14/06/2010 até 12/09/2010.