

ALBEDO E ÍNDICE DE ÁREA FOLHEADA EM UMA CULTURA DE TRIGO

Francisca Maria Alves Pinheiro
Halley Soares Pinheiro Junior

Universidade Federal do Pará - Departamento de Meteorologia, Caixa Postal
1611 - CEP 66050 - Belém - Pará.

RESUMO

O trabalho apresenta equações de regressões para estimativa diária do albedo e índice de área folheada durante o desenvolvimento da cultura utilizando-se somente do conhecimento diário do crescimento da cultura. O crescimento diário do trigo pode ser estimado através de valores médios diários da temperatura do ar e do comprimento do dia do local da cultura. Resultados são apresentados e as maiores diferenças entre os valores medidos e estimados para o albedo foi de 6% e de 0,59 para o índice de área folheada durante todo o desenvolvimento da cultura (isto é, da emergência até a floração).

1.- INTRODUÇÃO

Na área agrícola é importante o acompanhamento do desenvolvimento da cultura. É também de interesse se obter uma visão antecipada da produção. Estes valores nos darão uma estimativa da contribuição da cultura na economia do país. No que diz respeito à estimativa de produção, tem sido desenvolvidos modelos físico-matemáticos de previsão de safras agrícolas. Estes modelos são alimentados com parâmetros físicos. Entre eles cito o albedo e o índice de área folheada. Os objetivos deste trabalho são estimar o albedo e o índice de área folheada que nem sempre são medidos ou disponíveis, através do conhecimento do crescimento do trigo que, por sua vez, foi estimado em função da temperatura média do ar e do comprimento do dia utilizando-se das equações propostas por Angus et alii [1,2].

2.- DESCRIÇÃO DO LOCAL E AS CONDIÇÕES DE TEMPO

O experimento foi localizado à cerca de 10 km de Wagga-Wagga (35° 5' S-147° 3' E), numa altitude de 214,6m acima do nível do mar. O solo é composto de terra marrom-avermelhada com densidade aparente de $1,20 \text{mg.cm}^{-3}$. O experimento teve quatro campos experimentais, cada um com 20 ha de plantação de trigo da variedade "Heron" e foi realizado por pesquisadores do Centro de Ciências Biológicas da Macquarie University (Sydney-Austrália), em 1971. Uma es-

tação meteorológica foi instalada para os quatro campos experimentais para fazer medidas diárias de parâmetros básicos. Entre eles, cito: temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação pluviométrica. Acrescido a isto era calculado o comprimento do dia e, também, a temperatura do ponto de orvalho. Pêso das plantas, componentes do balanço de radiação, incluindo o albedo, e evaporação foram medidos em cada campo experimental, em intervalos de tempo distintos. O índice de área folheada por campo foi medido à cada duas semanas, aproximadamente. Os componentes do balanço de radiação foram coletados de hora em hora, e os valores diários do albedo foram obtidos através da integração dos valores horários. É conveniente salientar que um dos campos foi irrigado. Entretanto, neste trabalho, só foi usado os valores obtidos nos campos não irrigados.

A precipitação pluviométrica ocorrida foi adequada durante o crescimento do trigo. A região tem chuva predominante de inverno (junho, julho, agosto). Nesta época sistemas extratropicais, oriundo do sul do país, penetram na região.

3.- METODOLOGIA

A importância do coeficiente de reflexão ALFA, albedo, na determinação do balanço de radiação de superfícies naturais é bastante conhecida. O albedo de uma superfície varia durante o dia com a elevação do Sol. Para se obter o albedo diário médio foi aplicado aos dados horários o teorema do valor médio (Sokolnikoff e Redheffer) [3]. Figura 1 mostra a distribuição do albedo médio semanal durante o crescimento do trigo, desde a emergência até a maturidade fisiológica do trigo. O albedo diário medido durante este período variou de 0.08 até 0.26. O albedo máximo é visto na Figura 1 ocorrer na floração. O albedo da vegetação coberta depende também do tipo de vegetação e seu desenvolvimento. O albedo de diferentes tipos de solo decresce com o aumento do conteúdo de água no solo (Dickinson) [4]. Para verificar a veracidade dos dados acima, medidos no experimento (Burrow- comunicação pessoal), foi considerado um conjunto de dados de outro experimento, "Rutherglen Wheat Experiment" (Paltridge et alii) [5], que ocorreu no mesmo ano. Figura 2 mostra o albedo e a precipitação pluviométrica semanal de ambos experimentos. O albedo é afetado pela quantidade de precipitação em ambos os locais. A Figura 2 também mostra que o albedo e a precipitação não seguem a mesma configuração em ambas localidades. A Figura 3 é uma média móvel do albedo obtido da Figura 1. O efeito da variação do albedo para superfícies secas e úmidas não foram levadas em consideração neste trabalho.

O comportamento do albedo e do Índice de área folheada (Leaf Area Index) LAI, durante o crescimento da cultura é mostrado na Figura 4. Pode-se notar que ambos crescem até um máximo na floração e depois decresce até a maturação, fato que sugere a divisão em duas fases, a saber: emergência até floração e floração

até maturação. Na estimativa do desenvolvimento do trigo destas fases utilizou-se as equações do Angus et alii [1,2]. Na primeira fase, são as seguintes equações relacionando:

(1) desenvolvimento do trigo e o albedo

$$ALFA = 0.13 + 0.17 d \quad (1)$$

$$R^2 = 0.94$$

(2) desenvolvimento do trigo e o índice de área folheada

$$LAI = 0.5 + 8.5 d \quad (2)$$

$$R^2 = 0.97$$

onde d é o crescimento da cultura, variando de 0 na emergência até 1 na floração, conforme foi obtido por Angus et alii [2].

Para a segunda fase são as seguintes equações relacionando

(1) desenvolvimento do trigo e o albedo

$$ALFA = 0.46 - 0.35 d \quad (3)$$

$$R^2 = 0.94$$

(2) desenvolvimento do trigo e o LAI

$$LAI = 14.14 - 14.29 d \quad (4)$$

$$R^2 = 0.97$$

onde d varia de 0 na floração até 1 na maturação. Segundo Angus et alii [2] esta fase representa 30% do crescimento da planta.

4.- RESULTADOS

As equações 1,2,3 e 4 foram testadas utilizando os dados de Paltridge et alii [5], e os resultados obtidos podem ser vistos na Tabela 1. Nesta tabela é possível observar que as diferenças máximas entre os valores estimados e medidos foram de 6% para o albedo e de 0.59 para o índice de área folheada. É importante mencionar que os valores utilizados na obtenção das equações 1 e 3 foram médias móveis, enquanto que os valores que serviram de testes foram "in natura" do experimento Rutherglen.

TABELA
VALORES MEDIDOS E ESTIMADOS DO ALBEDO E ÍNDICE DE ÁREA
FOLHEADA

DATA	ALBEDO(%)		LAI	
	MEDIDO	ESTIMADO	MEDIDO	ESTIMADO
19/08/71	0.20	0.16	2.00	2.20
13/09/71	0.24	0.18	3.00	3.05
08/10/71	0.24	0.24	3.70	3.90
27/10/71	0.20	0.20	3.40	3.99

5.- CONCLUSÃO

Apesar destas equações terem sido obtidas a partir de um número limitado

de dados, enquanto que para uma análise estatística ideal, é conveniente se contar com um universo bem mais amplo e, também, que deveriam ser válidas para as regiões onde foram obtidas, os resultados encontrados na Tabela 1 são encorajadores. Eles mostram que estas equações para estimar o albedo e o LAI, durante o crescimento do trigo, podem ser empregadas em regiões que sejam apropriadas ao plantio do trigo.

6.- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGUS, J.F.; CUNNIGHAM, R.B.; MONCUR, M. W.; MACKENZIE, D.H. Phasic development in field crops I. Thermal response in the seedling phase. Field Crops Res., 3, 365-378, 1981.
- 2 ANGUS, J.F.; MACKENZIE, D.H.; MORTON, R.; SCHAFER, C. A. Phasic development in field crops II. Thermal and photoperiodic responses of spring wheat. Field Crops Res., 4, 269-283, 1981.
- 3 SOKOLNIKOFF, I.S.; REDHEFFER, R.M. Mathematics of physics and modern engineering. Hill Book Company, London, 1958.
- 4 DICKINSON, R.E. Land surface processes and climate. Surface Albedo and Energy Balance Advances in Geophysics, vol. 25, 1983.
- 5 PALTRIDGE, G. W.; DILLEY, A.C.; GANNATT, J. R.; PEARMAN, G.I.; SHEPHERD, W.; CONNOR, D.J. The Rutherglen experiment on sherpa wheat : environmental and biological data. Division of Atmospheric Physics Technical Paper n^o 22, CSIRO, Australia, 1972.

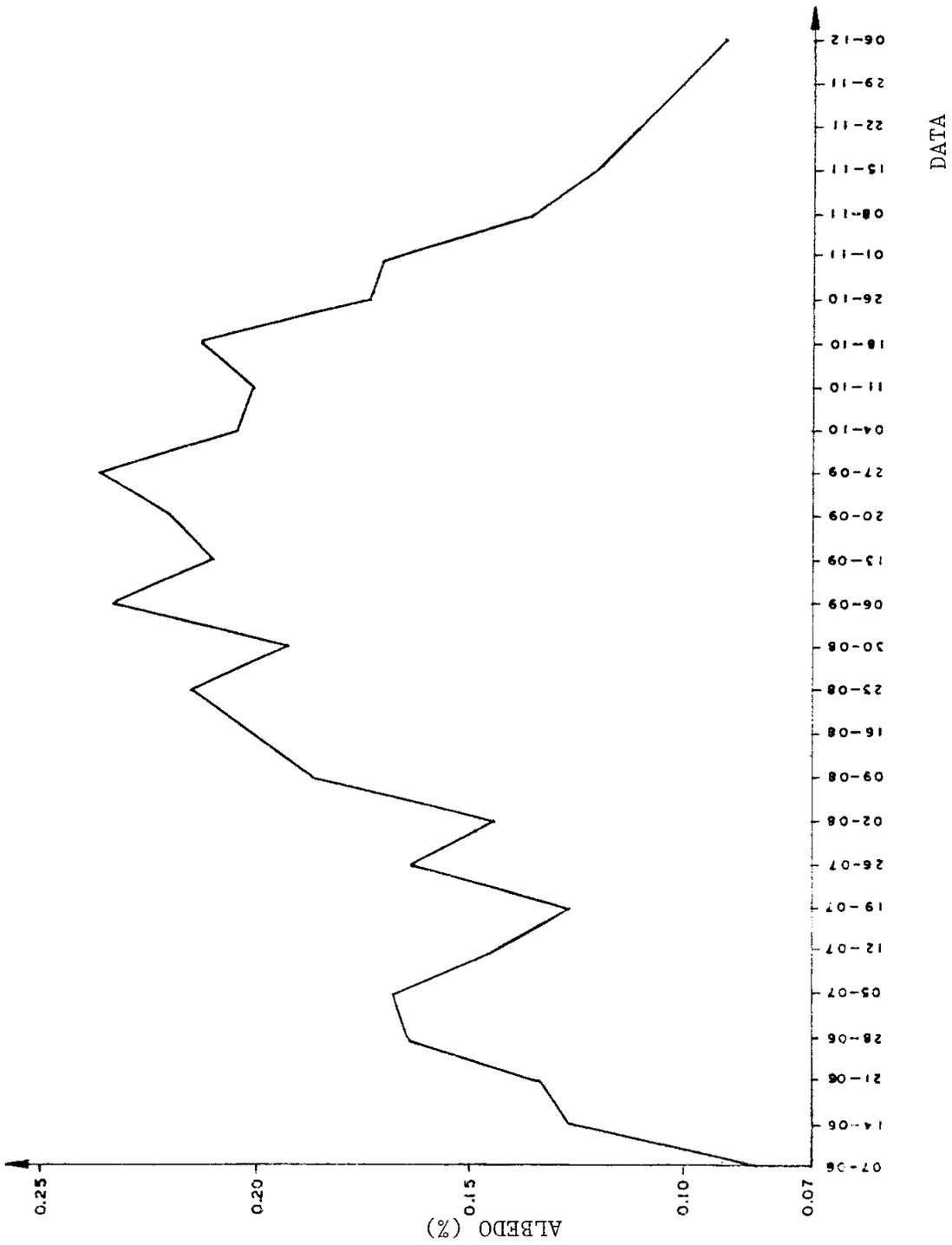


Fig. 1 - Albedo médio diário medido durante o crescimento da cultura trigo em New South Wales próximo a Wagga-Wagga em 1971 (Burrows-comunicação pessoal).

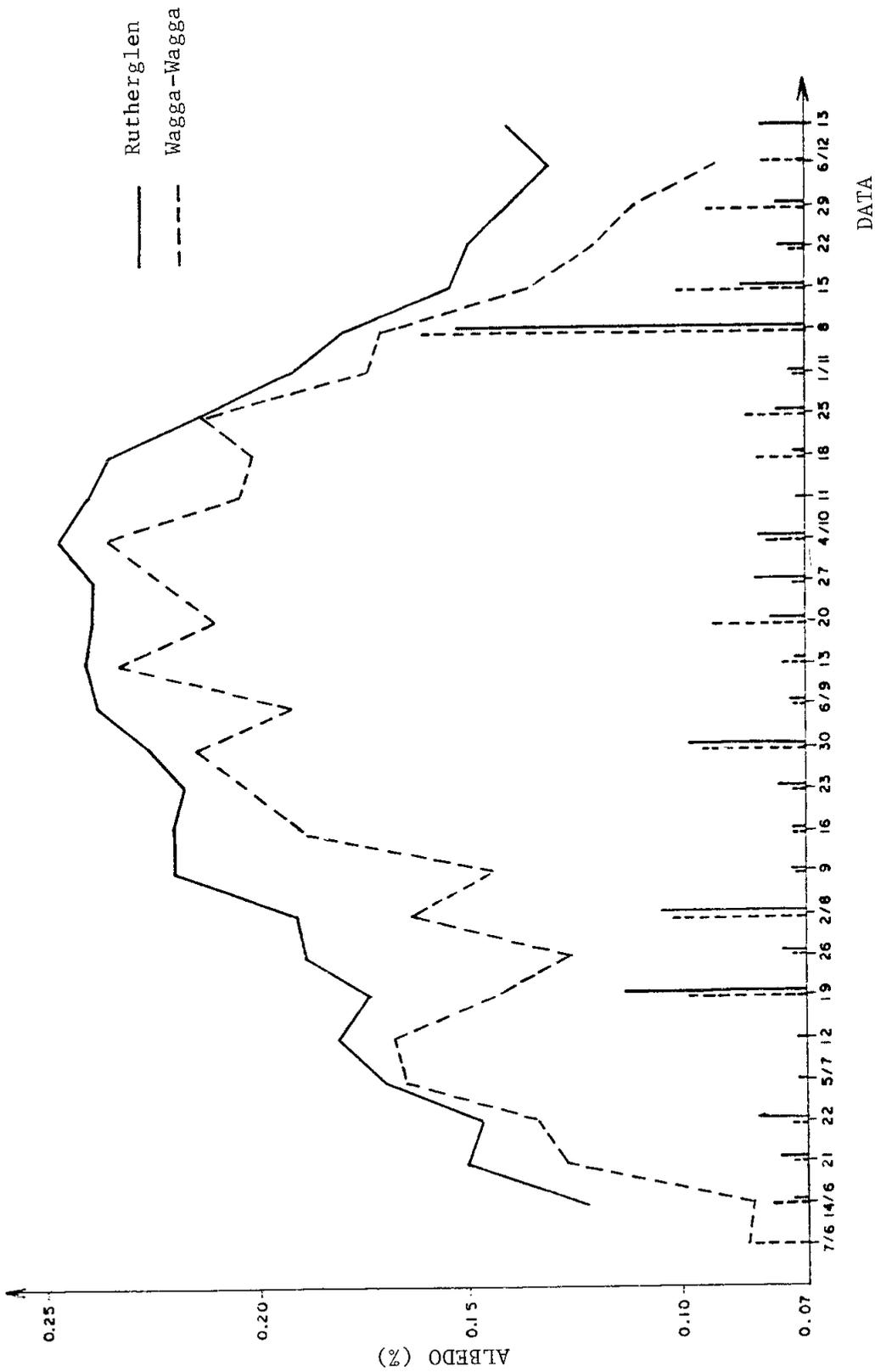


Fig. 2 - Média semanal de albedo e precipitação medidas nos experimentos de trigo de Rutherglen e Wagga-Wagga. Linhas verticais contínuas são dados de precipitação de Rutherglen (Paltridge et alii., 1972) e as linhas verticais pontilhadas são dados do experimento próximo de Wagga-Wagga (Burrows-comunicação pessoal) para o ano de 1971.

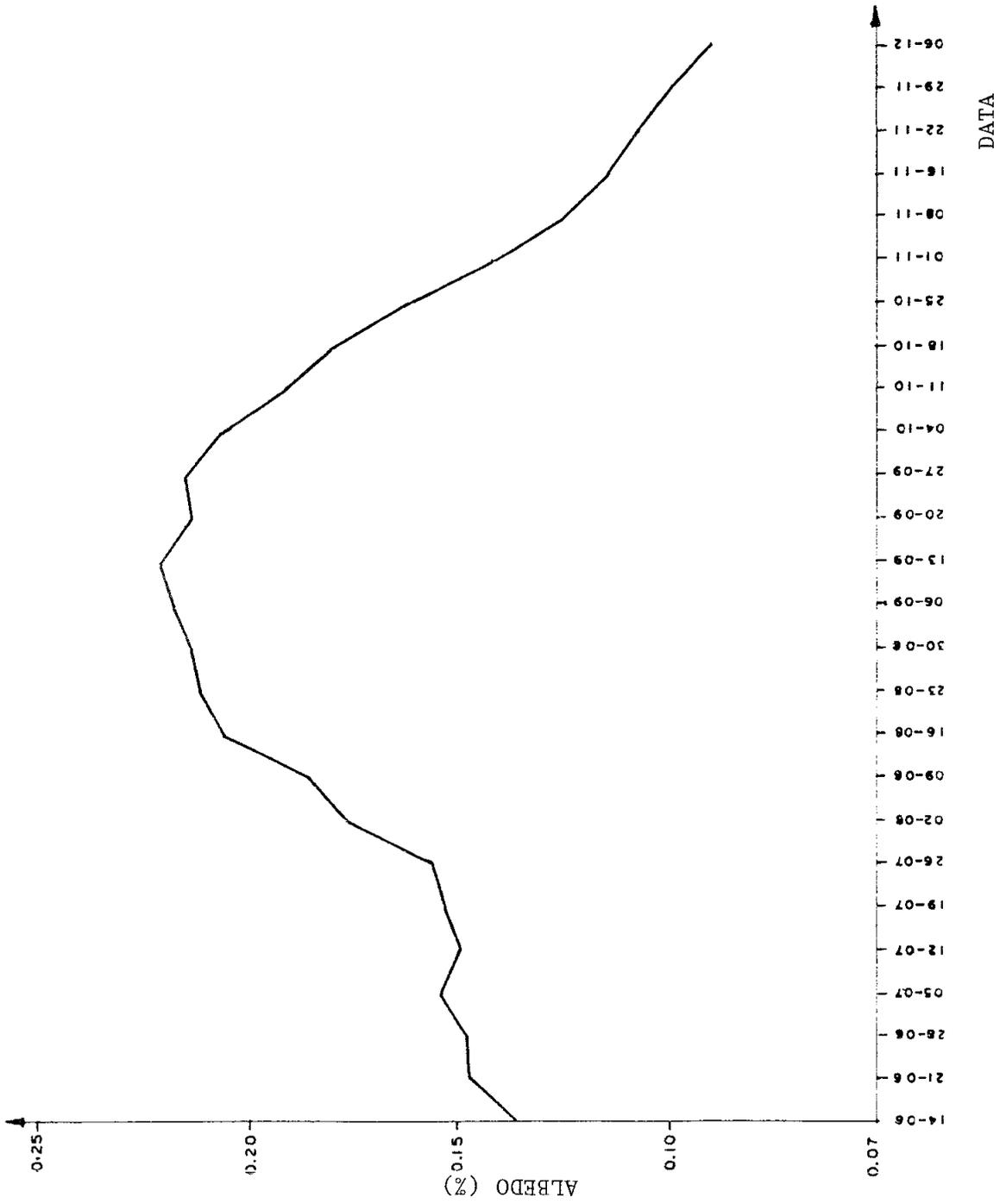


Fig. 3 - Média móvel suavizada da curva do albedo obtida da figura 1.

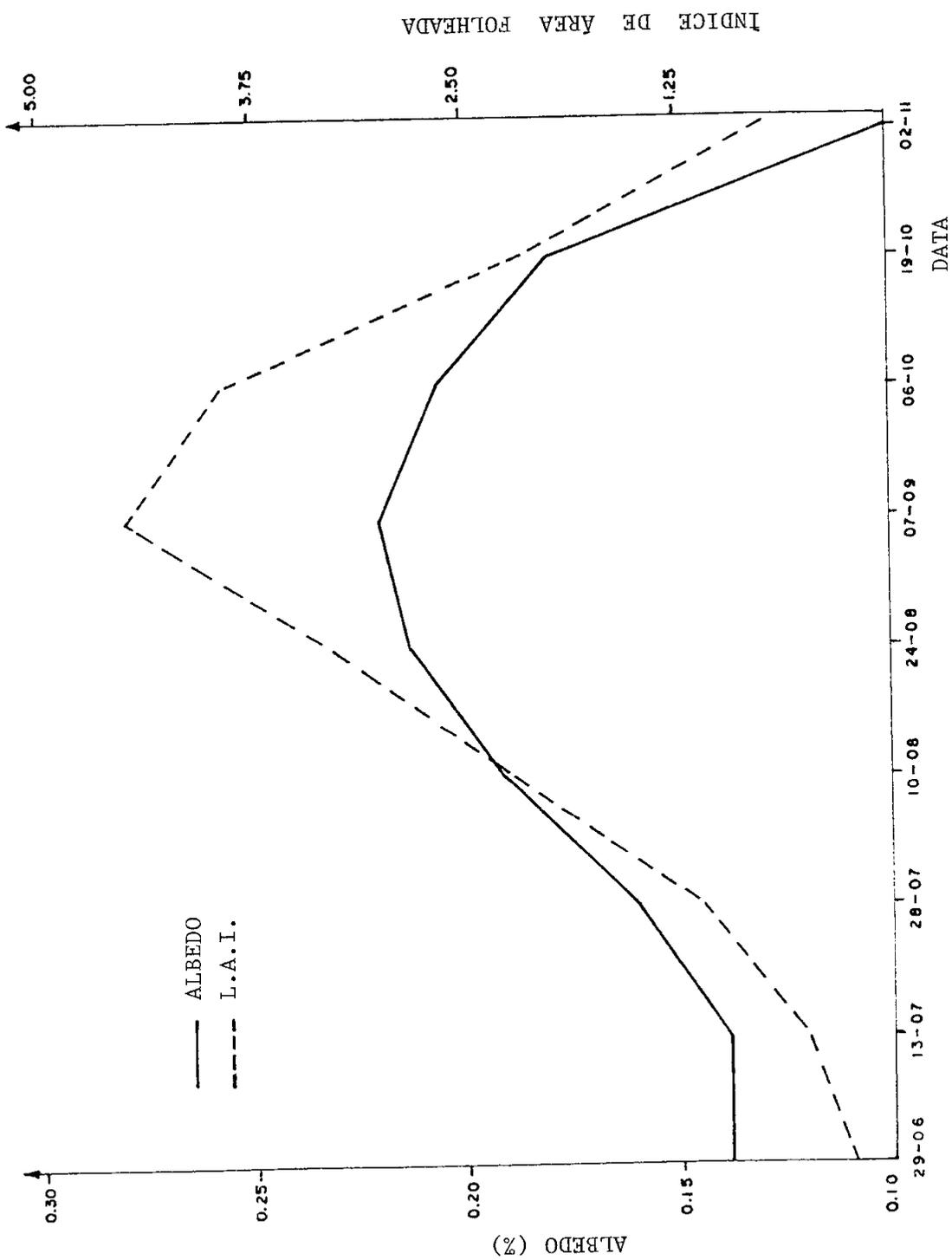


Fig. 4 - Relação entre o albedo e o índice de área folheada durante o crescimento do trigo medidos no experimento próximo a Wagga-Wagga. (Borrows-comunicação pessoal). em 1971.

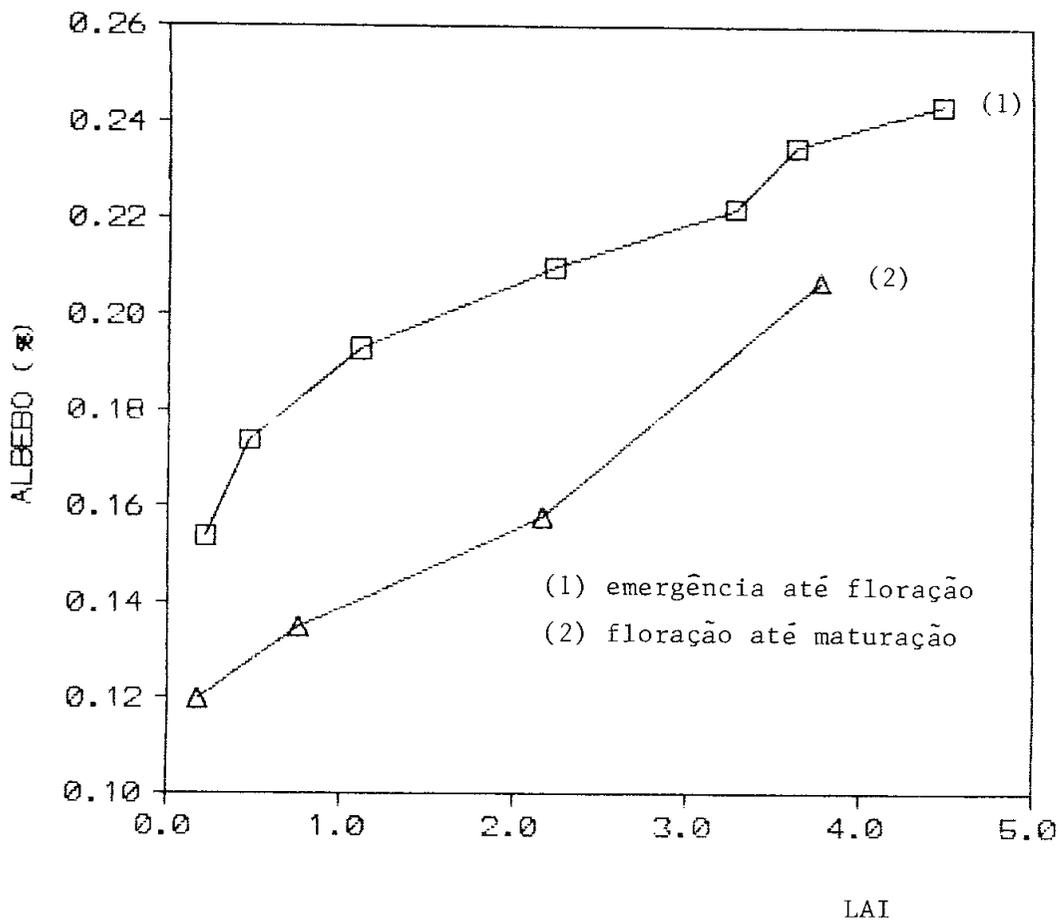


Fig. 5 - Relação entre o albedo e o índice de área folheada durante duas fases do crescimento do trigo; a) da emergência até a floração e (b) da floração até maturação medidos no experimento de trigo próximo a Wagga-Wagga em 1971 (Burrows-comunicação pessoal).