

EFEITO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E TAÇAS E DA COBERTURA MORTA NA PRODUTIVIDADE DA AMEIXA 'CARMESIM' ⁽¹⁾

FLÁVIO BUSSMEYER ARRUDA (2) e GERALDO BENEDICTO BARRETO, *Seção de Irrigação e Drenagem*, e MÁRIO OJIMA, *Seção de Fruticultura de Clima Temperado*, Instituto Agrônômico

RESUMO

Foram estudados os efeitos da irrigação por gotejamento contínuo e gotejo mais cobertura morta de capim comparado aos da irrigação semanal por taças na produção de um pomar novo de ameixa 'Carmesim' num período de dois anos. Medições da umidade do solo sob gotejamento contínuo possibilitaram determinar que a esfera de influência do gotejador era 40cm de raio e que pelo menos 10% do volume de solo ocupado pelas raízes era irrigado, no período de estiagem. O gotejamento contínuo foi uma garantia para a manutenção de um suprimento adequado de água às plantas, mas o volume total aplicado foi considerado elevado. Os resultados obtidos foram favoráveis ao tratamento por gotejamento contínuo quanto ao total da produção em número e peso de frutos. A associação da cobertura morta mais gotejo não foi vantajosa na produção total, porém eficiente no aumento do peso médio dos frutos. Ambos os tratamentos por gotejamento tornaram mais precoce a produção de ameixa 'Carmesim'.

(1) Recebido para publicação a 19 de agosto de 1983.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

A irrigação por gotejamento caracteriza-se pela aplicação de água em pequenas quantidades, umedecendo apenas parte do sistema radicular da planta, o suficiente para manter adequado suprimento de água às plantas (4, 9).

O sistema de gotejamento, que se tem desenvolvido vantajosamente em região semi-árida (7), vem tendo grande aceitação por parte dos fruticultores nacionais. Por se tratar, porém, de um método que exige grandes investimentos iniciais e bons conhecimentos de elementos do meio físico, para a elaboração do projeto, sua escolha se deve basear, sempre que possível, em dados experimentais, para que se obtenham resultados compensadores. Com esta finalidade, o Instituto Agrônômico vem desenvolvendo pesquisas e observações com culturas irrigadas por gotejo desde 1969 (1, 2, 3, 13).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados de precocidade e produção, em ameixeiras irrigadas por gotejo e por taças, bem como observações sobre a distribuição de água no solo com relação à irrigação por gotejamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Características do local

O ensaio foi instalado na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, em solo cujo relevo é ondulado até 15%, descrito por ROTTA et alii (14), e classificado como um Podzólico Vermelho-Amarelo orto (Oxic Tropudult), unidade Monte Alegre. Trata-se de um solo relativamente profundo, horizontes A e B até 100cm, textura superficial areno-barrenta e argilosa em profundidade. Presença de seixos rolados, desarestados, de 2cm de diâmetro, nas camadas superficiais do perfil. A drenagem total é considerada moderada. Essa unidade de solo é representada por solos com acidez elevada, variando pouco entre os horizontes. Os sub-horizontes apresentam acidez moderada e teores médios de cálcio. Os teores de fósforo e a porcentagem de saturação em bases são muito baixos. O alumínio trocável, embora presente, não se acha em níveis fitotóxicos.

Os dados referentes à análise granulométrica e à retenção de umidade deste solo são apresentados, respectivamente, nos quadros 1 e 2.

QUADRO 1. Análise granulométrica do solo do local do ensaio de irrigação. Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. Análise realizada pela Seção de Pedologia. Instituto Agrônômico

Profundidade	Argila	Limo	Areia	Classificação
cm	%	%	%	
0 - 25	42	17	41	Argiloso
25 - 50	50	14	36	Argiloso

QUADRO 2. Retenção de umidade do solo (% volume). Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. Determinações feitas pela Seção de Irrigação e Drenagem. Instituto Agronômico

Profundidade	Densidade global	Umidade de saturação	Capacidade de campo	Umidade a -0,7 bar	Ponto de murcha
cm	g.cm ⁻³	%	%	%	%
0-25	1,36	49,0	40,0	33,7	22,0
25-50	1,26	46,8	39,6	34,0	23,4
50-75	1,29	52,9	40,5	34,8	24,0
Média		49,6	40,0	34,2	23,1

O clima do local é do tipo mesotérmico úmido, sem estiagem, representante de larga região do Sul do Brasil e das regiões de altitude do Estado de São Paulo, onde a temperatura é amena (19,4°C de média anual) e as precipitações, abundantes (1.430mm/ano).

Cultura

O experimento foi instalado num lote de ameixeira 'Carmesim' plantado em 1970 pela Seção de Fruticultura de Clima Temperado do Instituto Agronômico, em espaçamento de 6 x 4m. As ameixeiras, enxertadas sobre pés francos de pessegueiro 'Campinas-1', foram conduzidas livremente, recebendo podas de limpeza em agosto.

A adubação mineral foi a mesma para todas as plantas e tratamentos, sendo a aplicação, em cobertura, feita em quatro parcelas (agosto, outubro, dezembro e fevereiro). As dosagens por aplicação e por planta foram as seguintes: 500g de sulfato de amônio, 500g de superfosfato simples e 200g de cloreto de potássio. Em agosto e fevereiro, foi feita uma aplicação de 5kg de esterco de galinha, por planta.

Plano Experimental

No experimento, que teve um delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, cada planta representava uma unidade experimental, sendo os tratamentos os seguintes:

G: gotejo contínuo, em terreno cultivado no limpo;

T: irrigação periódica, em terreno preparado em bacias (taças);

GM: gotejo contínuo, em terreno sob proteção de cobertura morta (mulch).

A cobertura morta consistiu na aplicação permanente de espessa camada de capim-gordura seco, ao longo das linhas de gotejamento, para a redução das perdas por evaporação da água do solo e eliminação das capinas junto aos tubos de distribuição de água para a cultura.

Desde a instalação o pomar foi irrigado pelo sistema de gotejamento. O projeto do sistema e algumas de suas características são semelhantes ao descrito em trabalho de BARRETO (1). Problemas referentes ao controle de água e condições do equipamento determinaram reforma de todo o sistema em julho de 1974, quando foram iniciados os diferentes tratamentos.

Em cada árvore do ensaio, foram colocados dois gotejadores distanciados 40cm do tronco. A aplicação de água no tratamento de gotejamento foi contínua, e na base de 1,5 litro por hora por gotejador. No tratamento pelo sistema de taça, a água foi aplicada semanalmente: as irrigações tiveram início logo após a poda, perdurando até o final da estação, 45 a 60 dias antes da nova poda.

Estudo da distribuição da água no solo

A determinação da distribuição da água no solo, aplicada por gotejo contínuo era feita, amostrando-se o solo até a distância de 100cm do gotejador, espaçadas de 25 em 25cm, e às profundidades de 0-25, 25-50, 50-75 e 75-100cm. Em seguida essas amostras eram pesadas e secas para a determinação das porcentagens de umidade.

3. RESULTADOS

Distribuição da água no solo

A determinação da distribuição da água no solo aplicada por gotejo foi feita no tratamento G, a 21 de julho de 1976. Os resultados são apresentados como porcentagem de umidade em volume na figura 1. Foram calculados os níveis de umidade do solo, feita a interpolação e traçadas manualmente as curvas, ligando-se os valores de um mesmo nível de umidade. Esses níveis foram estabelecidos de acordo com a retenção da água no solo, apresentada no quadro 2.

A água na superfície do solo, abaixo do gotejador, espalhou-se num raio de 20cm originando um bulbo molhado de aproximadamente 20cm de raio, com um nível de umidade muito elevado. À medida que se vai afastando do gotejador, em distância e profundidade, a porcentagem de umidade do solo vai decrescendo. O aumento da umidade do solo em profundidade determinada pelo gotejador pode ser avaliada pela comparação com as determinações de umidade em solo nu (Figura 1). Essas determinações foram realizadas em uma época de estiagem. Resultados obtidos por KOO e TUCKER (10), na Flórida, mostram que em alguns solos com lençol freático profundo, a distribuição da água no solo apresenta padrão similar aos obtidos no presente trabalho.

A determinação da esfera de influência do gotejador pode ser melhor apreciada na figura 2, onde é mostrada a variação da umidade nas camadas de maior concentração de raízes finas, isto é, em torno

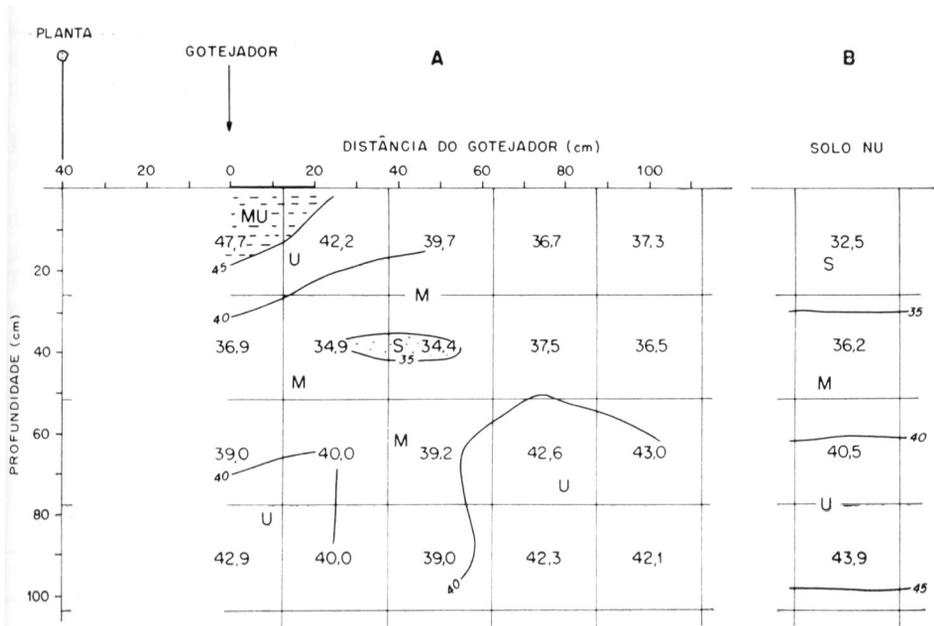


Figura 1. Distribuição espacial da umidade do solo (% volume). Os valores medidos de umidade são apresentados na posição amostrada, e as curvas separam regiões da mesma umidade. A: área sob irrigação por gotejamento contínuo; B: área com solo nu, não irrigada; MU: região muito úmida, entre 45 e 40%; M: região de umidade média, entre 40 e 35%; e S: região seca, com umidade abaixo de 35%.

do tronco a mais ou menos 100cm de raio e até a profundidade de 50cm (8). Nos primeiros 25cm de profundidade, há um decréscimo de umidade acentuado quando determinada longe da fonte de suprimento. Nas outras profundidades, porém, esse decréscimo não é tão acentuado. Tomando-se como base o valor da capacidade de campo — 40% da umidade em volume — considerado ideal para o desenvolvimento das plantas (15), observa-se que na camada 0-25cm ele é atingido a 40cm de distância do gotejador. Esse fato nos levou a considerar tal distância como o raio de influência dos gotejadores, para esse local.

A forma apresentada pelo bulbo molhado neste solo é característica de solos médios e argilosos, estando porém o valor do caminhamento lateral da água mais próximo dos valores dos solos arenosos (1).

Produção de ameixa 'Carmesim'

A produção média em peso de frutos de ameixa 'Carmesim' esteve entre 32,2 e 44,3kg por árvore (Quadro 3). Ela pode ser considerada boa para plantas desta idade, estando muito próxima da produção normal (5, 12).

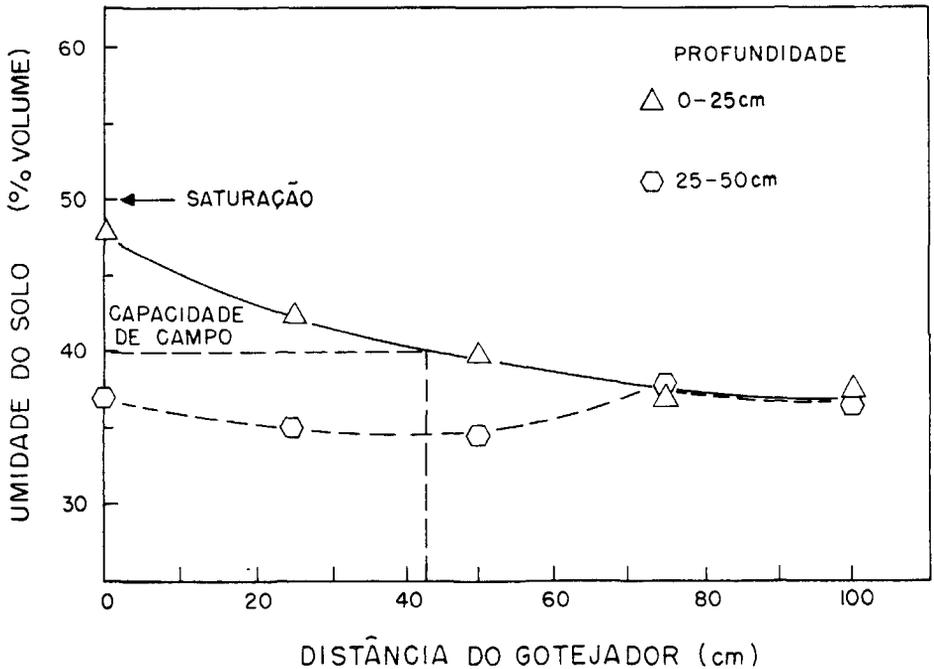


Figura 2. Variação da umidade do solo, em duas profundidades, em função da distância do ponto de aplicação da água.

QUADRO 3. Produção média por planta, em número e peso dos frutos de ameixa 'Carmesim', num período de dois anos na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul

Tratamento	Número de frutos			Peso dos frutos (kg/planta)			Peso médio de um fruto (g)
	1974/75	1975/76	Média	1974/75	1975/76	Média	
Gotejo	1.549	1.564	1.556 ^a	44,267	43,485	43,876 ^a	28,2 ^a
Taça	1.147	1.457	1.302 ^a	32,250	40,650	36,450 ^a	28,0 ^a
Gotejo + Mulch	1.451	1.216	1.334 ^a	42,875	33,775	38,325 ^a	28,7 ^a

Obs.: As médias com a mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Os efeitos dos tratamentos de irrigação na produção não foram significativos. O gotejamento, quando comparado à irrigação por taças, propiciou um aumento da ordem de 20% no número de frutos e no peso total da produção. A utilização de gotejo mais cobertura morta também aumentou a produção, em relação a taças, porém não significati-

vamente: apenas 2% para o número e 5% para o peso dos frutos. As diferenças em relação ao peso médio dos frutos foram muito pequenas, mas sempre favoráveis aos tratamentos irrigados por gotejamento.

Precocidade na produção

A precocidade de maturação foi estabelecida inicialmente, seguindo-se o mesmo critério empregado por RIGITANO et alii (13), ou seja, a porcentagem da produção em número de frutos até a maior colheita. Também foi utilizado este método para o peso da produção, cujos resultados se encontram no quadro 4. Tanto o número quanto o peso dos frutos mostraram resultados semelhantes na aferição da precocidade. A irrigação por taças foi a que menos influenciou a precocidade da produção.

QUADRO 4. Porcentagem de precocidade de maturação em número e peso de frutos de ameixa 'Carmesim', num período de dois anos na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul

Tratamento	Número de frutos (%)			Peso dos frutos (kg/planta)		
	1974/75	1975/76	Média	1974/75	1975/76	Média
Gotejo	65,0	57,6	61,3 ^a	65,0	56,4	60,7 ^a
Taça	66,9	45,0	56,0 ^a	65,0	44,4	54,7 ^a
Gotejo + Mulch	66,7	65,2	66,0 ^a	66,5	63,7	65,1 ^a

Obs.: As médias com a mesma letra não apresentam diferença entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

O volume total da produção precoce é apresentado em número e peso no quadro 5. Os tratamentos de irrigação por gotejo apresentaram os melhores resultados. O gotejo mais cobertura morta reduziu ligeiramente o peso total da produção precoce, produzindo, porém, frutos maiores e de maior valor comercial.

QUADRO 5. Produção precoce total em número e peso de frutos de ameixa 'Carmesim' num período de dois anos na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul

Tratamento	Número de frutos			Peso dos frutos (kg/planta)			Peso médio de um fruto (g)
	1974/75	1975/76	Média	1974/75	1975/76	Média	
Gotejo	1.022	874	948 ^a	28,417	23,733	26,075 ^a	27,5 ^a
Taça	748	561	654 ^b	20,700	15,450	18,075 ^b	27,6 ^{ab}
Gotejo + Mulch	952	792	872 ^a	28,150	21,475	24,812 ^a	28,4 ^b

Obs.: As médias com a mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Aplicação da água

A umidade do solo em um pomar irrigado por gotejamento deve ser mantida no mínimo próximo da capacidade de campo. Tomando por base esse critério e a distribuição da água no solo pelos gotejadores (Figuras 1 e 2), verifica-se que, no sistema de irrigação por gotejo, a umidade do solo na proximidade do gotejador é mantida entre a saturação e a capacidade de campo num volume de solo de $0,117\text{m}^3$ por gotejador, ou de $0,233\text{m}^3$ por árvore. Esse valor representa menos de 15% do volume de solo explorado pela maioria das raízes finas da planta, $1,571\text{m}^3$, estimado a partir dos resultados de INFORZATO et alii (8). A aplicação contínua de água pelo gotejador mantém próximo dele um nível de umidade constante e muito elevada, correspondente a cerca de 5% do volume de solo explorado pelas raízes da planta. O sistema de irrigação por gotejamento manteria então um nível de umidade ideal para o desenvolvimento da planta em pelo menos 10% do volume de solo explorado por suas raízes, nos períodos de maiores estiagens. O presente trabalho confirma as pesquisas de outros autores (4, 9), que observaram que esta porcentagem é suficiente para manter a demanda de água consumida pela planta, constituindo, pois, o gotejamento contínuo uma garantia de suprimento adequado de água à planta.

Considerando uma aplicação contínua de água de 3 litros por hora e por planta, e que cada planta ocupe uma área de no máximo 15m^2 , estaríamos fornecendo anualmente 22.000 litros de água por planta, correspondendo a 1.500mm de chuva. Este valor atende à evapotranspiração potencial do local (14); considerando-se porém as precipitações que possivelmente possam ocorrer no período, atinge-se o valor de 2.500mm anuais de precipitação, valor esse bastante elevado para aplicação de água a uma cultura.

Produção e precocidade

Os resultados obtidos mostram que a ameixa 'Carmesim' apresentou boa produtividade sob o regime de irrigação por gotejamento, para um pomar estabelecido em solo de maior acidez, lixiviado e com uma possível restrição de fertilidade.

A aparente vantagem do peso dos frutos nos tratamentos por gotejo constitui uma indicação de um adequado suprimento de água às plantas (6), considerando-se que as produções não foram excessivas devido ao desbaste.

A aplicação de água associada à cobertura morta nem sempre foi uma prática vantajosa. No entanto, o peso médio dos frutos foi maior para o tratamento GM, quer para produção precoce, quer tardia. Isso, associado ao fato de que houve um suprimento adequado de água a apenas um pequeno volume de raízes, indica que, realmente, houve eco-

nomia de água no solo pela aplicação da cobertura morta. Uma causa da ligeira queda de produção neste tratamento seria uma possível mobilização do nitrogênio do solo para a decomposição do capim-gordura usado como cobertura (11). Durante o desenvolvimento dos ensaios, não foram observados sinais de clorose ou amarelecimento das folhas, que indicariam severa deficiência nutricional das plantas.

A análise da precocidade de produção em termos de porcentagem, conforme proposto por RIGITANO et alii (13), mostrou-se eficiente para detectar o efeito da prática dentro do tratamento. O volume total da produção precoce tem um significado maior na comparação dos tratamentos, pois dá uma idéia do resultado econômico a ser auferido na adoção de outra prática.

O gotejamento tornou a produção de ameixa mais precoce; além disso, o experimento mostrou que o método de gotejo constitui uma garantia para a melhoria no tamanho dos frutos, em qualquer fase da colheita.

A cobertura morta aumentou a precocidade das ameixeiras, mas como a produtividade do tratamento G foi maior, o volume da produção precoce ainda foi maior para G do que para GM. Maiores investigações devem ser feitas, visando à possibilidade de manter a produtividade do tratamento GM, com os benefícios da sua precocidade. A irrigação por taças teve pouca influência na precocidade da produção. Possivelmente, bons resultados seriam obtidos quanto à precocidade e tamanho dos frutos, mediante a simples aplicação do **mulch**, ou **mulch** associado a outros métodos de irrigação.

SUMMARY

THE EFFECT OF DRIP IRRIGATIONS AND MULCH ON PLUM PRODUCTION

A two year yield of plum, cv. Carmesim, grown under subtropical conditions, was studied for continuous drip irrigation, drip plus mulch of grass and related to weekly basin irrigation. Soil water distribution under drip treatment showed that for the heavy soil studied, its behaviour was more like light and median textured soils. Horizontal water movement was only 40cm away from the application source, and by using two emitters per plant, only ten percent of the soil volume occupied by roots was irrigated, under drought situation. The amount of applied water was considered high, specially if associated to the normal elevated rainfall of that location. Better results were obtained with treatment continuous drip irrigation, with relation to number of fruits and fruit weight. Drip treatments slightly increased yield but caused significant earliness on harvesting.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRETO, G. B. Projeto experimental de um sistema de irrigação por gotejo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1973. 24p. (Boletim Técnico, 5)
2. ———; RIGITANO, O.; ALVES, S.; SCARANARI, H. J.; MARTINS, F. P. Resultados preliminares de irrigação do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch) pelo sistema de gotejo. O Agrônomo, Campinas, 25:59-70, 1973.

3. BARRETO, G. B.; RIGITANO, O.; OJIMA, M. Irrigação de nectarina. Campinas, Instituto Agronômico, 1976. 16p. (Boletim Técnico, 36)
4. BLACK, J. D. F. The basis of trickle irrigation. I.C.I. Austrália, Edit. Barry Larkman, 1971. 45p.
5. CAMPINAS. Instituto Agronômico. Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo. Campinas, 1980. 273p. (Boletim, 200)
6. FISHER, R. A. & HAGAN, R. M. Plant water relations, irrigation management and crop yield. *Experimental Agriculture*, 1:161-177, 1965.
7. GOLDBERG, S. D.; GORNAT, B.; RIMON, D. Drip irrigation: principles, design and agricultural practices. Israel, Drip Irrigation Scientific Publications, 1976. 296p.
8. INFORZATO, R.; RIGITANO, O.; BARRETO, G. B.; OJIMA, M.; SCARANARI, H. J. Estudo do sistema radicular do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 50(1/2):23-28, 1975.
9. KENWORTHY, A.L. Trickle irrigation surges ahead. *American Fruit Grower*, Willoughby, Ohio, 92(4):15-17, 1972.
10. KOO, R. C. J. & TUCKER, D. P. H. Soil moisture distribution in citrus groves under drip irrigation. *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, 87:61-65, 1974.
11. McCALLA, T. M. & DULEY, F. L. Desintegration of crop residues as influenced by sub tillage and plowing. *Agronomy Journal*, 35:306-315, 1943.
12. RIGITANO, O. & OJIMA, M. Carmesim — Nova ameixa para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1973. 20p. (Boletim Técnico, 205)
13. ———; ———; BARRETO, G. B. Produtividade de nectarinas. Campinas, Instituto Agronômico, 1975. 21p. (Boletim Técnico, 26)
14. ROTTA, C. L.; JORGE, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; KÜPPER, A. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, SP. *Bragantia*, Campinas, 30:215-276, 1971.
15. SALTER, P. J. & GOODE, J. E. Crop responses to water at different stages of growth. Bucks, England, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1967. 246p. (Research Review, 2)