

IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL NA CULTURA DE BATATA COM DOIS SISTEMAS DE PLANTIO

Carlos Jesús Baca García
Alexandre Barcellos Dalri
Antonio Ricardo de Andrade
Marcus Vinicius Araújo Mello de Oliveira
Raimundo Leite Cruz

Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. CP: 42, CEP 18610-109. E-mail: carbaga2@fca.unesp.br

1 RESUMO

O trabalho de pesquisa foi conduzido de agosto a novembro do ano 2001, no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, objetivando avaliar os efeitos da irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial associadas a fertirrigação e dois tipos de plantio na produtividade de batata, cultivar Aracy (IAC-2). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2, com 2 sistemas de irrigação: Irrigação por gotejamento, superficial e subsuperficial; 2 sistemas de plantio: Plantio Tradicional (PT), e Fileiras Duplas (FD); com 5 repetições perfazendo um total de vinte parcelas. A parcela experimental do tipo PT teve uma área útil de 7,2m² e o tipo FD 6,0m². O valor médio de consumo total de água foi de 218,29mm, o que correspondeu a um consumo médio de 2,30mm.dia⁻¹ durante o ciclo da cultura. Após a colheita avaliou-se a produção total comercial obtendo-se uma produtividade média de 32,51t.ha⁻¹, os tratamentos revelaram uma produtividade média de 30,46; 32,03; 33,46; e 34,09t.ha⁻¹, para T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente. Houve uma tendência de maiores produtividades quando o plantio foi realizado no sistema FD, quando comparado com o PT, com uma diferença de 8,1%. Os resultados indicam que a produtividade desta cultura foi influenciada pelo sistema de plantio em fileira dupla, ocasionando maior produtividade total comercial e menor produtividade tipo I, independente do sistema de irrigação.

UNITERMOS: Irrigação por gotejamento, irrigação por gotejamento enterrada, fertirrigação.

BACA, C. J. G.; DALRI, A. B.; ANDRADE, A. R. de; OLIVEIRA, M. V. A. M. de; CRUZ, R. L.
SURFACE AND UNDERSURFACE DRIPPING IRRIGATION IN POTATO CROP USING
TWO PLANTING SYSTEMS

2 ABSTRACT

This work was carried out from August to November 2001 in the Rural Engineering Department at the Agricultural Science College from Paulist State University-UNESP/Botucatu-SP. The objective was to evaluate the irrigation effects on potato yield cv. Aracy (IAC – 2), using surface and undersurface dripping irrigation associated with fertirrigation and two planting systems. The

experimental design was a 2 x 2 factorial randomized block with 2 irrigation systems: surface and undersurface dripping irrigation ; 2 planting systems as follows: traditional planting (TP) and double lines (DL) through 5 replications amounting to 20 plots. The experimental plot was 7.2 m² and 6.0 m² for TP and DL useful areas, respectively. The average value for the total water uptake was 218.29 mm which corresponded to a 2.30 mm.dia⁻¹ average uptake during the crop cycle. After harvesting it was evaluated the total commercial production with an average yield of 32.51t.ha⁻¹. The treatments led to 30.46; 32.03; 33.46; and 34.09t.ha⁻¹ as mean yield for T1, T2, T3 and T4, respectively. Higher yields have been likely when DL was used instead of the TP system showing a 8.1% difference. The total average production of bulbs dry matter was 20.87 %. The results showed that the yield of this crop was influenced by the double line planting system and connecting rod density leading to a higher total commercial productivity and lower type I productivity regardless of the irrigation system.

KEYWORDS: Surface dripping irrigation, undersurface dripping irrigation, fertirrigation.

3 INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada a quarta fonte de alimento mais importante do mundo. Hoje é o alimento mais consumido por populações pobres de vários países, pôr ter um custo relativamente baixo e ser altamente nutritiva. É atualmente uma das culturas de maior importância no Brasil, com área cultivada aproximadamente de 164.242ha entre 1991 a 1999 e produtividade de 14.662kg.ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2000).

Além de minimizar os riscos inerentes às variações aleatórias da precipitação pluvial, a adoção da irrigação na cultura da batata objetiva a produção escalonada nas diversas regiões de produção do País e na entressafra. A irrigação é definida como fornecimento artificial de água para as plantas, garantindo uma boa produtividade (TELLES, 1985).

Tradicionalmente, os métodos mais utilizados para irrigação da cultura da batata são: aspersão convencional, canhões autopropelidos e pivô central. Tais métodos utilizam grande volume de água por turno e têm conseqüências negativas como: desperdício de água; lixiviação de nutrientes no perfil do solo, reduzindo a eficiência das fertilizações; molhamento da parte aérea das plantas, lavando parte dos defensivos aplicados e causando até severos danos mecânicos nas folhas, criando

assim, condições que favorecem a ocorrência de doenças.

A irrigação localizada por gotejamento, destaca-se como a tecnologia de irrigação e fertilização mais racional para o setor, visto ser o método que possibilita maior eficiência no uso da água e que apresenta a menor demanda de energia e de mão-de-obra. A eficiência de aplicação deste método de irrigação varia entre 80% e 100%, podendo este ser utilizado na cultura de batata (MANFRINATO, 1985; LOPES & BUSO, 1999).

A irrigação por gotejamento pode ser usada tanto na superfície do solo, quanto enterrada, recebendo neste caso o nome de irrigação por gotejamento subsuperficial. Segundo PHENE & RUSKIN (1995), a irrigação por gotejamento subsuperficial aperfeiçoa a eficiência de aplicação, pois o volume armazenado pode ser maior do que nos outros sistemas de irrigação. A irrigação por gotejamento subsuperficial vem sendo comparada com outros sistemas de irrigação para diferentes tipos de cultura, em todos os casos a produção é igual ou maior que nos outros sistemas (CAMP, 1998).

A necessidade de água na cultura da batata é variável, dependendo, das condições climáticas predominantes. Sabe-se que a deficiência de água na cultura de batata é freqüentemente o fator mais limitante para a obtenção de altos rendimentos, assim, o controle da umidade do solo é decisivo para o

êxito da cultura (MAROUELLI & CARRIJO, 1987).

O trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade da batata, cultivar Aracy, quando irrigada por gotejamento superficial e subsuperficial, associado a fertirrigação, utilizando-se dois sistemas de plantio em Botucatu-SP.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em área aberta, situado no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), UNESP, Campus de Botucatu-SP, durante o período de agosto a novembro de 2001. De acordo com a classificação de Koeppen, o clima da região é do Cfa – moderado chuvoso, a temperatura média do ar é de 22°C no mês mais quente e de 16,7°C no mês mais frio, sendo a média anual de 20,6°C. A precipitação pluviométrica anual média é de 1518,8mm (MARTINS, 1989). O solo do local é classificado como Nitossolo Vermelho transição para latossolo, textura média/argilosa (EMBRAPA, 1999).

4.2 Delineamento experimental e caracterização dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial 2x2 (dois sistemas de plantio por dois sistemas de irrigação), ao acaso, repetido em cinco blocos perfazendo um total de vinte parcelas. As parcelas tiveram as seguintes características:

Tratamento 1. Plantio tradicional (PT) com sistema de irrigação por gotejamento superficial, constituído por 4 filas de plantas com 5m de comprimento e 0,90m entre linhas, onde a posição da linha lateral ficou na superfície do solo (Figura 1a). **Tratamento 2.** Plantio tradicional (PT) com sistema de irrigação por gotejamento

subsuperficial, constituído por 4 filas de plantas com 5m de comprimento e 0,90m entre linhas, onde a posição da linha lateral ficou enterrada a 0,30m de profundidade (Figura 1b). **Tratamento 3.** Plantio fileira dupla (FD) com sistema de irrigação por gotejamento superficial, constituída por 6 filas de plantas com 5m de comprimento e 0,60m entre cada 2 filas (fileira dupla), e 1,50m entre cada fileira dupla, onde a posição da linha lateral ficou na superfície do solo (Figura 2a). **Tratamento 4.** Plantio fileira dupla (FD) com sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial, constituída por 6 filas de plantas com 5m de comprimento e 0,60m entre cada 2 filas (fileira dupla), e 1,50m entre cada fileira dupla, onde a linha lateral ficou a 0,30m de profundidade com relação a superfície (Figura 2b).

4.3 Sistema e manejo da irrigação

Nos tratamentos com irrigação subsuperficial, fez-se manualmente a abertura de pequenas valetas para assentamento de tubo gotejador a uma profundidade de 0,30m. Foi utilizada a fita gotejadora Chapin, com emissores labirinto integrado à própria parede do tubo, espaçados a 0,20m, e com uma vazão nominal de 3,73L.m⁻¹.h⁻¹.

O manejo da irrigação foi feito através dos dados de evaporação do tanque Classe A (ECA), coletados juntamente com os dados de precipitação obtidos diariamente, junto à Estação Climatológica da UNESP. Estes dados diários eram contabilizados e, ao se atingir o valor pré-estabelecido de ECA_{accum}, eram realizadas as irrigações.

A evaporação do tanque Classe A (ECA) relativa a evapotranspiração máxima da cultura, corresponde ao momento de irrigar, foi estabelecida a partir dos dados da Curva de Retenção de Água no Solo (θ_{cc} e θ_{PMP} , correspondentes às tensões de 10kPa e 1500kPa, respectivamente) e de parâmetros relacionados às exigências hídricas da cultura da batata sugeridos por MAROUELLI & CARRIJO (1987). Os parâmetros são os seguintes:

AD= 0,40 CAD (MAROUELLI *et al*, 1996);
Profundidade do sistema radicular Z = 0,30m;

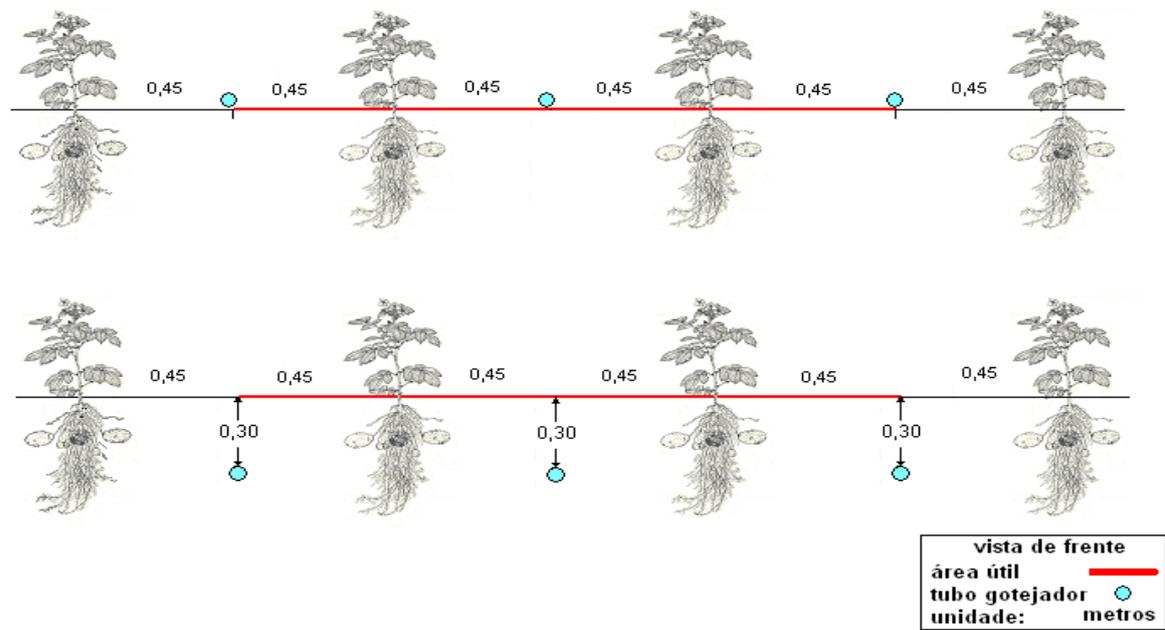


Figura 1. Posição do tubo gotejador nos tratamentos 1 e 2 (Plantio tradicional).

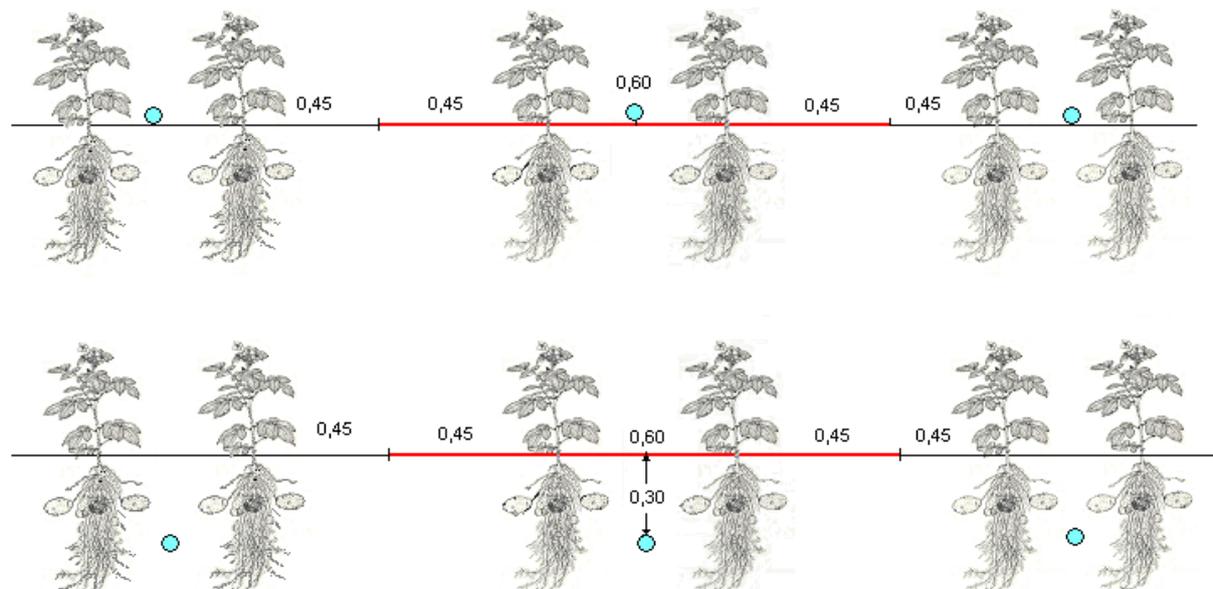


Figura 2. Posição do tubo gotejador nos tratamentos 3 e 4 (Plantio fileira dupla).

Kc de Estágio I (Até a emergência) = 0,10 (PEREIRA, 1991);

Kc de Estágio II (vegetativo) = 0,60

Kc de Estágio III (estolonização e tuberização) = 1,12;

Kc de Estágio IV (maturação e senescência) = 0,70.

Outros dados utilizados para a determinação do momento de irrigar foram a média dos coeficientes do tanque nas diferentes fases vegetativas. A seguir, descreve-se a seqüência de cálculos utilizada na determinação da ECA_{irrig} , como definição do momento de irrigar:

$$CAD = (\theta_{cc} - \theta_{PMP}) * z \quad (\text{eq. 1})$$

em que:

CAD = capacidade de água disponível no solo (mm);

θ_{cc} = umidade do solo (base volume) na capacidade de campo ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$);

θ_{PMP} = umidade do solo (base volume) no ponto de murcha permanente ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$);

z = profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (mm).

$$AD = 0,4 * CAD \quad (\text{eq. 2})$$

em que:

AD = água disponível no solo (mm)

$$ECA_{irrig} = \frac{ETc_{(max)}}{(Kc * Kp)} \quad (\text{eq. 3})$$

em que:

$ETc_{(max)}$ = Evapotranspiração máxima da cultura (mm);

ECA_{irrig} = Somatória das evaporações do tanque Classe A, correspondente ao momento de irrigar (mm), para cada fase vegetativa;

Kc = média dos coeficientes de cultura para cada fase vegetativa (adimensional);

Kp = média do coeficiente do tanque para cada fase vegetativa (adimensional).

$$ECA_{acum} = \sum_{i=1}^n (ECA_i - P_i) \quad (\text{eq. 4})$$

em que:

ECA_{acum} = evaporação do tanque Classe A acumulada (mm);

ECA = evaporação diária do tanque Classe A (mm);

P = precipitação diária (mm);

I = dia.

Para este solo, utilizando as equações 1 a 3, calculou-se a ECA_{irrig} correspondente ao momento de irrigar, com valores de 27,38; 13,54 e 17,47mm, para as fases: vegetativo, estolonização-tuberização e maturação-senescência, respectivamente (equivalente a 9,2mm de $ETc_{acumulada}$). Quando a somatória de $(ECA_i - P_i)$ diários (eq. 4), atingia estes valores, eram efetuadas as irrigações. Realizada a irrigação, o valor de ECA_{acum} retornava a zero, reiniciando a somatória. No estabelecimento da cultura (emergência), foi utilizado o manejo turno de irrigação fixo e lâmina variável (cada dois dias).

4.4 Fertirrigação

As aplicações de nitrogênio e potássio foram feitas através do sistema de irrigação, utilizando o injetor tipo Venturi, que promovia a sucção da solução (água + fertilizante) do reservatório em que era feita a mistura. Foi aplicada com frequência de duas vezes por semana para todos os tratamentos. Como fontes de nutrientes foram utilizadas: uréia (45% de N), e cloreto de potássio (60% de K_2O). A primeira aplicação foi 14 DAP até os 84 DAP (dias após o plantio), com um total de 21 aplicações (Tabela 1).

Tabela 1. Fertilizantes utilizados no plantio, cobertura, e número de aplicações via fertirrigação.

| Fertilizante | Adubação plantio (kg.405m ⁻²) | Adubação cobertura (kg.405m ⁻²) | Total (kg.405m ⁻²) | Aplicações via fertirrigação |
|---|--|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| (NH ₄) ₂ SO ₄ | 8,100 | ---- | 8,100 | ---- |
| CO(NH ₂) ₂ | ---- | 7,200 | 7,200 | 21 |
| Super Fosfato S. | 60,750 | ---- | 60,750 | ---- |
| KCl | 3,375 | 6,750 | 10,125 | 21 |

4.5 Produtividade total comercial dos tubérculos (kg.ha⁻¹)

Foram selecionados os tubérculos com diâmetro superior a 20mm (BRASIL, 1977); descartando-se aqueles tubérculos que não atingiram o padrão comercial (tubérculos com defeitos: Rachaduras, vitrificado, embonecamento, dano superficial ou profundo, etc).

4.6 Produtividade da batata tipo I (kg.ha⁻¹)

Denominada também classe especial, para esta característica agrônômica foram selecionados os tubérculos com diâmetro transversal superior a 45mm (BRASIL, 1977).

4.7 Análises estatísticas dos resultados

Para a análise estatística empregou-se o software ESTAT versão 2.0, sendo utilizado o teste F para a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dotação hídrica

O total da precipitação pluviométrica, durante o desenvolvimento das plantas foi de

255,55mm, e, segundo os cálculos feitos foram aproveitados pela batata 95,10mm. Durante o período de condução do experimento os tratamentos receberam 27 irrigações distribuídas nas diferentes épocas do ciclo vegetativo totalizando 123,19mm.

5.2 Produtividade da batata

Foram comparadas as médias dos quatro tratamentos que, apresentavam igual número de plantas e diferentes áreas úteis. Posteriormente, foram feitas estimativas por hectare, os quais estão apresentados na Tabela 2.

No sistema de PT obteve-se produtividades de 21,93 e 23,06 kg/área-útil, para as condições de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, respectivamente. No plantio FD obteve-se uma produtividade de 20,08 e 21,05 kg/área-útil, para as condições de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, respectivamente. De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que não existiram diferenças entre os quatro tratamentos. No sistema de plantio FD obteve-se maior produtividade total comercial e menor produtividade batata tipo I (diâmetro menor a 45mm).

Os resultados apresentados mostram que há uma resposta da produtividade ao aumento da densidade de hastes. Segundo RAMOS (1995), o aumento da produtividade é ocasionado aumentando-se o tamanho da semente ou reduzindo-se o espaçamento, e que a natureza desta resposta muda em função do tamanho da semente, quantidade de adubo e classe de produtividade considerada. Verifica-se na Tabela 2, maiores produções para as

maiores densidades de hastes, confirmando então que estes resultados concordam com a afirmação anterior.

5.3 Produtividade total comercial

A análise da variância para produtividade total comercial detectou diferenças significativas no fator correspondente a sistema de plantio, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). Na Tabela 4, observam-se diferenças no fator sistemas de plantio, com resultados maiores no plantio FD com irrigação, sobre o PT também irrigado, tendo uma produtividade de 33,78t.ha⁻¹ e 31,24t.ha⁻¹, respectivamente, com um acréscimo

Os resultados da produtividade alcançados neste trabalho, comparados com a média nacional, média da região Centro-Sul e média do estado de São Paulo, 15,00t.ha⁻¹, 25,00t.ha⁻¹ e 21,30t.ha⁻¹, respectivamente, apresentaram valores superiores (AGRIANUAL, 2000 e RAMOS, 1995). A maior produtividade atingida no presente trabalho com sistema FD foi de 34,09t.ha⁻¹, superior as produções de batata encontradas por ENCARNÇÃO (1987), que obteve 32,20t.ha⁻¹ com o sistema de PT, o que confirma a superioridade dos resultados de produtividade para plantas cultivadas no sistema de plantio FD.

de 7,49%. Assim, pode-se inferir que, o plantio FD apresentou elevada produtividade em função dos maiores valores encontrados para as variáveis: maior número de plantas por hectare e conseqüentemente maiores densidades de hastes. A comparação gráfica destes resultados está na Figura 3.

As médias obtidas para a produtividade total comercial observada na colheita, são apresentadas a Tabela 2. Nela observa-se uma produtividade média de 30,46; 32,03; 33,46; 34,09t.ha⁻¹, para os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente. Estas médias foram maiores do que as obtidas por AGUIAR NETTO (1997), que atingiu 30,38t.ha⁻¹ como produtividade máxima, utilizando o mesmo cultivar Aracy nas condições de Botucatu-SP.

As altas produtividades confirmam a importância da irrigação para a cultura de batata, pois durante todo o experimento todos os tratamentos receberam 100% da evapotranspiração da cultura. AGUIAR NETTO (1997), trabalhando com diferentes lâminas de irrigação, obteve o maior incremento na produtividade da cultura da batata com reposição de 100% da evapotranspiração, fato divulgado na literatura. Pode-se indicar que, quando a batata não sofre estresse hídrico, por falta d'água, e quando se utiliza o sistema de plantio Fileira Dupla (FD), este pode ser um bom aliado para se ter maiores produtividades comerciais totais.

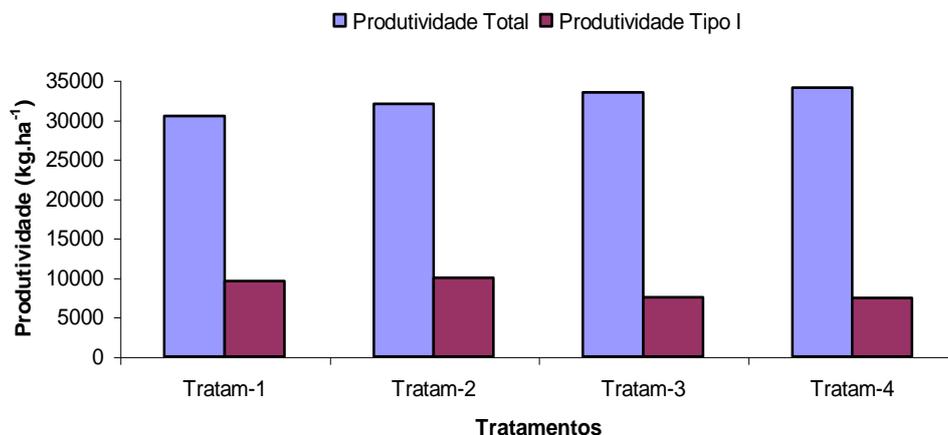


Figura 3. Produtividade total comercial, em kg.ha⁻¹ e produtividade de tubérculos tipo I, kg.ha⁻¹, dos tratamentos, Botucatu-SP. 2001

Tabela 2. Comparação entre as médias dos tratamentos para diferentes parâmetros e valores estimados.

| | Sistema de PT | | Sistema de FD | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| | Irrigação por gotejamento Superficial | Irrigação por gotejamento Subsuperficial | Irrigação por gotejamento Superficial | Irrigação por gotejamento Subsuperficial |
| Área útil (m ²) | 7,20 | 7,20 | 6,00 | 6,00 |
| Kg/área útil | 21,93 | 23,06 | 20,08 | 21,05 |
| Nº de hastes.m ⁻² | 15,55 | 16,62 | 18,16 | 17,90 |
| Nº plantas.ha ⁻¹ | 30555,56 | 30555,56 | 36666,67 | 36666,67 |
| Kg/planta | 0,99 | 1,05 | 0,91 | 0,96 |
| Prod. total (kg.ha ⁻¹) | 30458,33 | 32027,78 | 33466,67 | 35083,33 |
| Prod. Tipo I (kg.ha ⁻¹) | 9554,50 | 10016,80 | 7488,00 | 7449,70 |

Tabela 3. Análise de variância da produtividade total comercial (kg.ha⁻¹), produtividade tipo I (kg.ha⁻¹), avaliada durante o experimento, Botucatu-SP. 2001

| Causa de Variação | GL | QM | |
|---------------------|----|--|---|
| | | Produtividade total comercial (kg.ha ⁻¹) | Produtividade tipo I (kg.ha ⁻¹) |
| Blocos | 4 | 6047384,44 NS | 635799,61 NS |
| Tratamentos | 3 | 13043584,48 NS | 9125027,93 NS |
| Sistema de plantio | 1 | 32015043,38 * | 26837130,07 ** |
| Irrigação | 1 | 6011862,79 NS | 224649,19 NS |
| Plantio x Irrigação | 1 | 1103847,27 NS | 313304,52 NS |
| Resíduo | 12 | 5797848,21 | 202744,73 |
| Total | 19 | | |
| Media | | 32509,79 | 8627,23 |
| DMS | | 2345,22 | 438,56 |
| CV% | | 7,41 | 5,22 |

Conforme os resultados da análise da produção total comercial da Tabela 3, nota-se coeficientes de variação baixos (7,41%), evidenciando grande credibilidade deste experimento, tornando seus dados confiáveis

5.4 Produtividade da batata tipo I

A análise de variância feita para a produtividade da batata com tubérculos tipo I detectou diferenças significativas a 99% de probabilidade no fator sistema de plantio (Tabela 3). Na Tabela 4 pode-se apreciar que para o fator sistema de PT, em média, obteve-se uma produtividade de 9,79t.ha⁻¹, tendo um

incremento de 31,02% em comparação a produtividade do plantio FD, que obteve uma produtividade de 7,47t.ha⁻¹. Estes resultados permitem inferir que estas diferenças devem-se à maior densidade de plantas no sistema de FD, onde existe um aumento na produtividade total comercial, mas por outro lado um decréscimo da batata tipo I, decorrente da maior competição entre plantas pelo espaço, pelos nutrientes, pela radiação solar, tendo menor espaço para desenvolvimento dos tubérculos (RAMOS, 1995).

As maiores produtividades de batata tipo I, de 10,02t.ha⁻¹ e 7,49t.ha⁻¹ no sistema de PT e FD, respectivamente, foram maiores que a obtida por AGUIAR NETTO (1997), que atingiu a 7,43t.ha⁻¹, utilizando um sistema de

PT e o cultivar Aracy, nas condições de Botucatu-SP.

5.5 Avaliação do sistema de irrigação

Os testes realizados em condições de campo permitiram verificar que, para a pressão de serviço utilizada de 70kPa, a vazão média determinada por gotejador foi de 0,68L.h⁻¹, quando se irrigavam todos o canteiros do experimento simultaneamente. A uniformidade de distribuição da água do sistema de gotejamento superficial foi de 94,65%.

5.6 Considerações gerais

Um dos principais problemas que pode ocorrer com o sistema de irrigação por

gotejamento subsuperficial é o entupimento dos emissores, geralmente ocasionado pela sucção de partículas do solo quando a pressão se torna negativa ou pela intrusão de radículas no interior do emissor, o que é impossível observar quando se faz a análise visual pelo fato de ficar enterrada a tubulação. Existem diferentes técnicas para se evitar este fenômeno. No presente experimento foi utilizada a técnica *prática cultural* (ROMAGOSA GODÓ, 2001), que se fundamenta em manter níveis de alta umidade do solo para evitar a proximidade das raízes ao emissor. Já foi demonstrado, em varias experiências, que as raízes tendem a invadir os emissores subterrâneos com maior agressividade, quando existe estresse hídrico no solo e quando se pratica a fertirrigação, sendo o risco de obstrução por intrusão das raízes muito altas. Neste experimento após de 95 dias de estudo deste sistema de irrigação, não foi

Tabela 4. Produtividade total comercial e produtividade da batata tipo I (kg.ha⁻¹) para o fator sistema de plantio, Botucatu-SP. 2001

| Fator sistema de plantio | Tukey 0,05 | |
|-----------------------------|--|---|
| | Produtividade total comercial (kg.ha ⁻¹) | Produtividade tipo I (kg.ha ⁻¹) |
| Fileira dupla com Irrigação | 33775,00 a | 7468,85 b |
| Tradicional com Irrigação | 31244,58 b | 9785,62 a |

Médias com as mesmas letras em cada coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

observada avaria no sistema (causados por formiga ou cupim). Somente constatou-se ao longo do tubo gotejador, danos mecânicos, ocasionados pelos tratos culturais (amontoa, capina e colheita).

- A maior qualidade produtiva (Tipo I) foi obtida no sistema de plantio tradicional.

6 CONCLUSÕES

- A maior produtividade total comercial, foi obtida pelo sistema de plantio fileira dupla e irrigação subsuperficial, com uma densidade populacional (36.667,00 plantas.ha⁻¹) e uma produtividade de 34,09t.ha⁻¹;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2000: **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 204, 2000.
- AGUIAR NETTO, A. de O. **Crescimento e produtividade da cultura da batata (*Solanum tuberosum ssp tuberosum*), cultivar Aracy, submetida a diferentes lâminas de irrigação**. 1997. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e

- Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- BRASIL. Portaria n.307, de Ministério de Agricultura. **Diário Oficial**, República Federativa do Brasil, Brasília, 1977.
- CAMP, C.R. Subsurface drip irrigation: a review. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)*, v.41, p. 1353-1367, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, 1999. 412 p.
- ENCARNAÇÃO, C. R. F. **Exigências hídricas e coeficientes culturais da batata (*Solanum tuberosum L.*)**. 1987. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Solo e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.
- LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **A cultura da batata**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 184 p. (Coleção Plantar, 42).
- MANFRINATO, H. A. A irrigação por gotejamento. **Irrigação Tecnologia Moderna**, n.22, p.21-25, 1985.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo de irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças/EMBRAPA, 1996. 71 p.
- MAROUELLI, V. A.; CARRIJO, O. A. Irrigação. In: REIFSHNEIDER. **Produção da batata**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças/EMBRAPA, 1987. p.57-66.
- MARTINS, D. O clima da região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1989. p. 8-19.
- PEREIRA, A. B. **Demanda climática idela de água e produtividade da cultura de batata (*solanum tuberosum L. Cv. ITARARÉ*)**. 1991. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.
- PHENE, C. J., RUSKIN, R. Potential of subsurface drip irrigation for management of nitrate in wasterwater. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1995. p.155-67.
- RAMAGOSA GODÓ. **Y por donde sale el agua?** Disponível em: <http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/riego/p_or_dond.html>. Acesso em: 01 jul. 2001.
- RAMOS, V. J. Introdução, botânica e melhoramento da batata (*Solanum tuberosum ssp. Tuberosum*). In: BRINHOLI, O. (Coord.). **Cultura da batata (*Solanum tuberosum ssp. Tuberosum*)**. Botucatu: Departamento de Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1995. p.1-54.
- TELLES, D. A. Irrigação localizada. **Irrigação Tecnologia Moderna**, n.23, p.29-30, 1985.