

Influência da irrigação e da fertirrigação no rendimento de frutos de macieiras 'Kinkas'

Juliana Huguen Cechinel¹, Marlise Nara Ciotta², Gilberto Nava³ e Paulo Roberto Ernani⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração de nutrientes nas folhas e o rendimento de maçãs em função do uso da irrigação e da forma de aplicação de adubos ao solo (convencional sólida ou fertirrigação). O experimento foi conduzido na safra 2014/15 em um pomar instalado sobre um Cambissolo Húmico, em São Joaquim (SC), com o cultivar Kinkas. Os tratamentos foram: adubação sólida convencional (ASC); adubação sólida convencional + irrigação (ASC+I); fertirrigação (F); e fertirrigação + irrigação (F+I). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito repetições. A necessidade e o tempo de irrigação foram determinados pela média das leituras dos tensiômetros instalados entre as unidades experimentais. Foram avaliados os teores de Ca, Mg, P e K no solo e nas folhas, os parâmetros de produtividade, sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa. O número e a produtividade de frutos, assim como os atributos de solo, não foram afetados pelos tratamentos. Nas folhas, os teores de Ca foram maiores no tratamento com I+F em relação ao com ASC+I; para Mg, os maiores teores ocorreram nos tratamentos com ASC e ASC+I; para o K, os tratamentos com I+F e F foram os que apresentaram os maiores teores. A menor concentração de açúcares nos frutos ocorreu no tratamento com fertirrigação. Apesar de afetar a composição das folhas, a forma de aplicação dos adubos e a irrigação não afetaram a produtividade de maçãs.

Termos de indexação: *Malus domestica* Borkh.; Concentração de nutrientes; Tensiometria.

Fruit yield of 'Kinkas' apples as influenced by irrigation and fertigation

Abstract – The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation and forms of fertilizers addition to the soil on nutrient availability (conventional solid or fertigation), composition of leaves and fruits as well as fruit yield. The experiment was carried out in the season of 2014/15 in an orchard planted on a Haplumbrept, in São Joaquim, southern of Brazil, with the cultivar Kinkas. Treatments consisted of conventional solid fertilization (CSF), CSF + irrigation (CSF+I, fertigation (F) and (F+I). It was used the completely randomized block design, with eight replications. Irrigation depth and scheduling was determined through tensiometer readings, installed in the experimental units. It was determined the contents of Ca, Mg, P and K in the soil, macro and micronutrients in the leaves, fruit yield, soluble solids, acidity and flesh firmness. Fruit number and fruit yield, as well as soil attributes, were not affected by any treatment. Leave composition varied among treatments: Ca contents were higher on the treatment I+F than on CSF+I; for Mg, the higher contents occurred on treatments CSF and CSF+I relatively to I+F and F; for K, treatments I+F and F presented higher values than CSF and CSF+I. The concentration of sugars was lowest in the fertigated treatment. Thus, besides to affect leaf and fruit composition, the form of nutrient addition to the soil and irrigation had no effect on both soil attributes and fruit yield.

Index terms: *Malus domestica* Borkh.; Concentration of nutrients; Adubation.

Introdução

A exigência hídrica da cultura da macieira não é muito alta. Em condições de chuvas bem distribuídas, médias de 1.600mm ano⁻¹ são satisfatórias. Estiagens no período de crescimento dos frutos, além de prejudicarem a absorção de nutrientes, alteram o seu tamanho e a diferenciação de gemas florais do ano

seguinte (HOFFMANN & NACHTIGALL, 2004). O aporte de água para as frutíferas temperadas e tropicais é necessário para assegurar a floração, a fecundação e o crescimento dos frutos, influenciando assim o rendimento final da cultura (PEREIRA et al., 2009; NACHTIGALL et al., 2012). Desta forma, sistemas de irrigação podem se mostrar vantajosos para diminuir o déficit hídrico da cul-

tura nos períodos de maior exigência, mantendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas e melhorando a qualidade dos frutos.

As plantas absorvem água e nutrientes da solução do solo. A fase líquida do solo contém praticamente todos os componentes orgânicos e inorgânicos existentes na sua fase sólida (ERNANI, 2008). A taxa de aquisição de nutrien-

Recebido em 11/11/2020. Aceito para publicação em 21/9/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1078>

¹ Eng.-agr. Dra. Udesc/CAV. Av. Luiz de Camões, 2090. Bairro Conta Dinheiro, Lages, SC.CEP: 88520-000. Fone: (49) 2101 22121, e-mail: jucechinel@yahoo.com.br

² Eng.-agr. Dra. Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL). Rua João José Godinho s/n, Bairro Morro do Posto - Lages, SC. CEP: 88502-970. Fone: (49) 3289 6419, e-mail: marlise@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agr. Dr. Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa em Clima Temperado, Rod. BR-392, Km 78, Monte Bonito, Pelotas, R.S., CEP 96010-971, e-mail: gilberto.nava@embrapa.br

⁴ Eng.-agr. PhD. Udesc/CAV, e-mail: paulorobertoernani@gmail.com

tes depende do seu suprimento à superfície das raízes e da sua atividade de absorção (CHEN & GABELMAN, 1999). Uma vez que a planta absorve água, os nutrientes contidos na solução do solo são absorvidos juntamente conforme a necessidade.

A região de São Joaquim possui, predominantemente, Neossolos e Cambissolos caracterizados por serem pouco profundos, com ocorrência de afloramento de rochas de origem basáltica, moderadamente drenados, ácidos, textura argilosa, alto teor de matéria orgânica e média fertilidade (EMBRAPA, 2013). Assim, em períodos de estiagem, facilmente ocorre déficit hídrico nesses solos rasos, especialmente os Neossolos, o que pode diminuir a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Além disso, cerca de 95% do nitrogênio (N) do solo está na forma orgânica, que representa a maior fonte desse nutriente (NOVAIS et al., 2007). Sua liberação para a solução do solo acontece pela mineralização orgânica que depende da existência de umidade no solo.

O uso de irrigação e fertirrigação pode ser uma alternativa para o fornecimento de água e nutrientes durante os estádios onde a cultura mais necessita. Além disso, a planta passa a utilizar mais efetivamente o seu sistema radicular na absorção de nutrientes (COELHO et al., 2003). A principal vantagem da fertirrigação é o ganho de eficiência no uso dos fertilizantes, em razão da maior facilidade de parcelamento da adubação, que permite melhor ajuste no fornecimento de nutrientes com a demanda da planta nos diferentes estádios de desenvolvimento (SOUZA et al., 2012). Na Itália, as adubações de crescimento e de manutenção são realizadas, na maioria das vezes, via fertirrigação, aproveitando a necessidade de suplementação de água, já que nas regiões produtoras de maçã as chuvas são insuficientes para suprir a necessidade de água das plantas em todo o ciclo (SORRENTI et al., 2012).

A utilização de tensiômetros vem sendo amplamente utilizada visando à interpretação correta da tensão da água no solo (H. FILHO et al., 2006; SOUZA

et al., 2012; NACHTIGALL et al., 2013). Esses instrumentos medem a tensão matricial de água no solo, indicando o momento apropriado para realização da irrigação, que deve ser realizada quando a tensão da água no solo está abaixo de -10kPa.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da irrigação e da fertirrigação no teor de nutrientes no solo e nas folhas, no incremento da produtividade e na qualidade dos frutos.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), 29° 16' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1.415 metros de altitude, durante a estação produtiva 2014/2015. O clima predominante nesta região é o Cfb, segundo a classificação de Köppen, ou seja, clima temperado úmido com verões amenos.

O pomar foi implantado em 2011, de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da macieira da Comissão de Química e Fertilidade do Solo para RS e SC (2004). Utilizou-se o cultivar Kinkas sobre porta enxerto Marubakaido com interenxerto M-9, sobre um Cambissolo húmico (EPAGRI, 2002). A polinizadora utilizada foi o cultivar Monalisa. As plantas foram conduzidas no sistema de líder central, com espaçamento entre plantas de 1,5m e entre filas de 4,5m, totalizando 1.481 plantas por hectare.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito repetições dos seguintes tratamentos: adubação sólida convencional (ASC), adubação sólida convencional + irrigação (ASC + I), irrigação + fertirrigação (I + F) e fertirrigação (F). As parcelas foram constituídas por seis plantas, sendo as quatro centrais utilizadas para as determinações. A irrigação foi realizada através do sistema de gotejamento, e o espaçamento entre os gotejadores foi de 0,6m, totalizando 14 gotejadores por tratamento, com vazão de 1,9L h⁻¹ em cada gotejador, e uma lâmina de água de 3mm h⁻¹ na região do bulbo molhado.

A adubação convencional foi divi-

dida em três aplicações mensais, de setembro a novembro. As adubações dos tratamentos com fertirrigação (I+F e F) foram realizadas quinzenalmente, totalizando seis aplicações, de novembro a fevereiro. Em cada adubação foram aplicadas 100g planta⁻¹ de N e 150g planta⁻¹ de K₂O, em cada unidade experimental, modificando apenas a forma de aplicação (diretamente ao solo ou fertirrigação).

Para realização da fertirrigação, as parcelas receberam água sequencialmente durante 90 minutos, sendo os primeiros 30 minutos para enchimento completo das mangueiras, os 30 minutos seguintes para aplicação dos adubos e os restantes para limpeza das mangueiras e dos gotejadores (CASTELO BRANCO 2014).

Entre as plantas de cada tratamento e de cada repetição, inclusive nas parcelas com ASC, foram instalados dois tensiômetros de punção, sendo um a 15cm e o outro a 30cm de profundidade, totalizando 48 tensiômetros, para monitoramento da tensão da água no solo nas faixas entre 5 e 25cm e 20 e 40cm de profundidade respectivamente (NACHTIGALL et al., 2012). A determinação da necessidade e do tempo de irrigação foi de acordo com as médias das leituras dos tensiômetros, realizada a cada três dias; a irrigação foi realizada sempre que a média da tensão estivesse abaixo de -10kPa (CC). O tempo de irrigação foi seguido conforme a curva de retenção de água no solo determinada por Castelo Branco (2014). O valor médio do coeficiente da cultura utilizado (Kc) foi 0,58 durante todo o ciclo da cultura, de acordo com Conceição et al. (2011).

Os tratamentos fitossanitários seguiram as recomendações para a cultura da macieira da (SEZERINO, 2018), exceto para o controle da sarna (*Venturia inaequalis*), pois o cultivar utilizado é resistente a essa doença.

Em setembro de 2014 e de 2015, foram coletadas amostras de solo em quatro pontos distintos de cada unidade experimental. Para a coleta das amostras foi utilizado trado de rosca, na profundidade de 0-20cm. Após a coleta, as amostras foram secas em estufa a 65°C,

destorroadas, passadas em peneiras com malha de 2mm e acondicionadas em recipientes plásticos para posterior determinação de pH, argila, P, K, Ca, Mg, Al e matéria orgânica, de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Na primeira quinzena de fevereiro de 2015 foi realizada a coleta das folhas no terço médio de ramos do ano e nos quatro quadrantes da planta, totalizando 40 folhas por amostra. As amostras foram secas em estufa a 65°C, moídas em moinho tipo Willey e armazenadas em sacos plásticos. Determinaram-se os teores de K, P, Fe, Zn e Mn, utilizando o método de digestão seca pela queima em mufla (EMBRAPA, 2009). Para a determinação de N, Ca e Mg, a metodologia utilizada foi a digestão úmida, com H₂SO₄, descrita por Tedesco (1995). O boro (B) foi determinado pelo método Azometina-H (EMBRAPA, 2009).

Em novembro de 2014 foi realizado o raleio de frutos estimando uma produtividade de 13t ha⁻¹ em todas as parcelas. A colheita foi realizada no final de março de 2015 com base nos resultados dos testes de firmeza de polpa e iodo-amido. Antes da colheita foi realizada a contagem dos frutos por planta. Assim que colhidos, os frutos de cada parcela foram pesados e uma amostra com 10 frutos foi utilizada para realização das análises físico-químicas, nas quais foram avaliados parâmetros de cor, firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e teste iodo-amido para verificar a maturação.

A coloração dos frutos foi estimada visualmente, dividindo o fruto em quatro quadrantes, representando cada um 25% do total, sendo os valores expressos em porcentagem de coloração vermelha em relação à superfície total do fruto. Foi utilizado também um colorímetro para quantificar a intensidade da cor na superfície mais colorida do fruto. Pelo colorímetro, o brilho da coloração é expresso pelo valor de 'L', variando de 0° (preto) a 100° (branco). O ângulo 'hue' (°h) expressa a coloração básica relacionada ao comprimento de onda refletido, onde 0° corresponde ao vermelho, 90° corresponde ao amarelo

e 180° ao verde, ou seja, quanto menor o valor de °h, maior a intensidade da cor vermelha. Por fim, o croma (C) corresponde à intensidade da cor, que varia de 0 (pouca cor) até 60 (cor intensa).

Para obtenção da firmeza de polpa utilizou-se um penetrômetro automático que quantifica a resistência da polpa à inserção da ponteira de 11mm de diâmetro. O teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, foi obtido através de um refratômetro digital utilizando-se algumas gotas de suco sobre o prisma de leitura. A determinação da acidez titulável (AT; % de ácido málico) foi realizada por titulometria de neutralização com NaOH 0,095N, utilizando-se 10mL do suco e três gotas do indicador azul de bromotimol. O teste iodo-amido foi realizado com a imersão da metade peduncular do fruto em iodo e comparando-se a área que reagiu (azul-escuro) com uma tabela que varia de 1 a 9, sendo 1 para frutos totalmente verdes e 9 para frutos com maturação avançada, sem presença de amido.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS 6.08 (SAS, 1996).

Resultados e discussão

Durante a safra 2014/15 ocorreram chuvas acima da média histórica dos últimos 60 anos para a região de São Joaquim, principalmente nos meses de brotação da macieira (setembro e outubro) e desenvolvimento dos frutos (dezembro e janeiro), com valores médios de 217mm e 258mm nesses períodos respectivamente, enquanto a média histórica da região foi de 171mm e 154mm nos mesmos períodos.

Durante o período inicial de brotação da macieira, a tensão da água no solo estava adequada para o desenvolvimento das plantas, ficando acima de -10kPa. Entre os meses de outubro e dezembro ocorreram períodos em que a tensão do solo ficou bem abaixo do valor recomendado para a cultura, sendo -60kPa, principalmente nos tratamentos sem irrigação (ASC e F), mesmo com chuvas acima de 40mm (Figura 1). Com o uso da irrigação foi possível manter a tensão da água no solo dentro do valor recomendado para a macieira, que é -10kPa.

O pH H₂O e os teores de P, K, Ca e Mg no solo, nos anos de 2014 e 2015 (Tabela 1), não diferiram entre os tratamentos. Os teores médios de argila e MO foram de 25% e 5,8%, respectivamente.

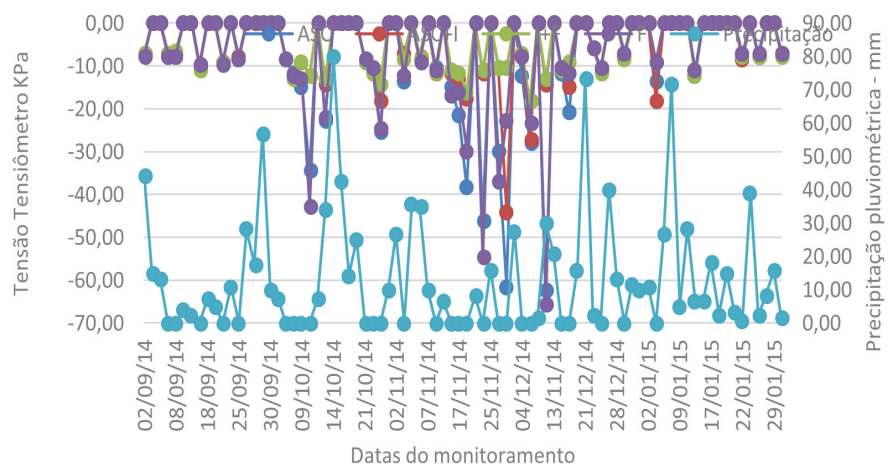


Figura 1. Monitoramento da tensão de água no solo na profundidade de 5 a 40cm e precipitação pluviométrica durante a safra 2014/15

Fonte: Epagri/Estação Experimental de São Joaquim

Figure 1. Monitoring of water tension in the soil at a depth of 5 to 40cm and rainfall during the 2014/15 harvest

Source: Epagri/Estação Experimental de São Joaquim

Estes valores ocorrem em grande parte dos Cambissolos da região (SANTOS et al, 2015; DORTZBACH et al., 2016). Como não houve períodos prolongados de estiagem, a disponibilidade de nutrientes no solo não foi significativamente afetada.

De 2014 para 2015 houve redução no teor de K no solo em todos os tratamentos, sendo que naquele com fertirrigação ocorreu o maior decréscimo, em torno de 40%, e nos demais de aproximadamente 20%. Essa diminuição provavelmente ocorreu devido à maior absorção de K pelas plantas nos tratamentos fertirrigados. O Mg, por outro lado, foi, em média, 30% maior em 2015 do que em 2014, possivelmente pelo aumento da dissolução das partículas maiores de calcário ao longo do tempo. O K compete com vários cátions pelos sítios de absorção na membrana plasmática, entre eles o Mg. Sendo assim, a diminuição na disponibilidade de um nutriente aumenta a absorção do outro (NOVAIS et al., 2007). Os valores de pH H₂O e os teores de P e Ca no solo não diferiram entre os anos de 2014 e 2015, cujos valores médios foram de 6,0, 18,0mg kg⁻¹ e 8,0cmolc dm⁻³, respectivamente.

Os tratamentos com fertirrigação foram aqueles que proporcionaram os maiores teores de K nas folhas, em torno de 11g kg⁻¹ (Tabela 2). Possivelmente isso ocorreu pela maior disponibilidade de água no solo, o que favorece o processo de difusão, principal mecanismo de absorção deste nutriente. Os valores observados estão próximos aos adequados para a cultura da macieira, 12 a 15g kg⁻¹ (CQFS, 2016). Para o Mg, entretanto, ocorreu o contrário, ou seja, os tratamentos com fertirrigação foram aqueles que proporcionaram os menores teores nas folhas, aproximadamente 2,5g kg⁻¹, enquanto o tratamento com adubação sólida apresentou teores de 3,1g kg⁻¹. A maior parte do K é transportada até a raiz por difusão e fluxo de massa, processos altamente dependentes da água do solo. Assim, à medida que a planta se desenvolve e o solo seca, diminui o teor do nutriente que pode ser difundido (OLIVEIRA et al, 2004; ERNANI et

Tabela 1. Valores de pH e teores de nutrientes no solo cultivado com macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, nos anos de 2014 e 2015

Table 1. Values of pH and nutrient levels in the soil under 'Kinkas' apple trees depending on the physical form of application of fertilizers (solid or conventional fertigation) and the presence or absence of irrigation in the years 2014 and 2015

Trat.	pH	P	K	Ca	Mg
2014					
	 mg dm ⁻³ cmolc dm ⁻³ ...	
ASC	6,01 ^{ns}	14,9 ^{ns}	140 ^{ns} A	8,43 ^{ns}	4,09 ^{ns} B
ASC + I	5,98	15,4	128 A	7,14	3,45 B
I + F	6,04	17,1	122 A	7,88	3,67 B
F	6,14	20,0	140 A	8,29	3,81 B
2015					
ASC	5,96 ^{ns}	23,7 ^{ns}	108 ^{ns} B	7,96 ^{ns}	5,00 ^{ns} A
ASC + I	5,94	18,4	109 B	7,96	5,05 A
I + F	6,03	15,9	81 B	8,06	5,18 A
F	3,11	19,7	79 B	8,58	5,65 A

^{ns}Não significativo pelo Teste de Duncan (p ≥ 0,05) para os atributos químicos do solo para cada ano. Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre os anos pelo Teste de Duncan (p ≥ 0,05).

Tabela 2. Teores de macronutrientes nas folhas de macieira 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 2. Macro and micronutrients in apple leaves 'Kinkas' to the physical form of application of fertilizers (solid or conventional fertigation) and the presence or absence of irrigation, the crop 2014/2015

Trat ¹	Ca	Mg	K	P	N
g kg ⁻¹				
ASC	10,81 ab	3,26 a	9,15 b	2,16 ^{ns}	29,3 ^{ns}
ASC + I	10,40 b	3,15 a	9,63 b	2,19	30,2
I + F	11,51 a	2,45 b	11,55 a	2,15	29,0
F	11,44 ab	2,72 b	10,97 a	2,11	32,2

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação. ^{ns}Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p = 0,05).

al., 2007), explicando os maiores teores para os tratamentos com fertirrigação, onde o nutriente já é aplicado dissolvido. O Ca diferiu apenas quanto à forma física do adubo aplicado e não pela presença de irrigação, sendo o tratamento com irrigação + fertirrigação o que apresentou os maiores teores foliares, de 11,5g kg⁻¹. O P apresentou teores foliares médios de 2,1g kg⁻¹, não diferindo entre tratamentos, assim como o N, que apresentou teores foliares médios de 30g kg⁻¹. Estes resultados para P e N ocorreram, provavelmente, devido ao alto teor de matéria orgânica do solo e à dissolução do calcário aplicado na implantação do pomar.

O B foi o único micronutriente avaliado no qual houve efeito dos tratamentos na composição das folhas, sendo que a maior concentração ocorreu nos tratamentos com fertirrigação (Tabela 2). As concentrações de Fe, Zn e Mn nas folhas não foram afetadas pela forma de aplicação dos adubos ou pela irrigação, ficando em média de 30mg kg⁻¹, 42mg kg⁻¹ e 221mg kg⁻¹, respectivamente. A concentração de macro e micronutrientes nas folhas, no entanto, está dentro da faixa normal para a cultura, segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.

A irrigação e o método de aplicação dos adubos (via sólida ou via fertirrigação) não afetaram nenhum dos atributos relacionados com a produção de frutos. Os valores médios de peso por fruto, produção por planta e produção foram, respectivamente, de 173g, 43kg e 16t ha⁻¹ (Tabela 3). Considerando-se que o pomar ainda é jovem, pois está apenas na segunda safra de produção, a produtividade pode ser considerada adequada, uma vez que as plantas ainda não atingiram o potencial máximo de produtividade.

Nas avaliações físico-químicas, o teor de SS diferiu apenas entre a forma de aplicação dos fertilizantes, onde a adubação convencional proporcionou o maior valor (14,85 °Brix) e a fertirrigação o menor (14,21 °Brix) (Tabela 4), nos tratamentos com fertirrigação o maior número de frutos pode ter ocasionado diluição dos SS, uma vez que, mesmo não sendo significativa, a produtividade foi maior nestes tratamentos em relação aos tratamentos com adubação conven-

Tabela 3. Componentes do rendimento para os frutos de macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 3. Components to yield fruit 'Kinkas' apple trees depending on the physical form of the fertilizer application (conventional solid or fertigation) and the presence or absence of irrigation, the 2014/2015 season

Trat ¹	Massa/pl ²	F/pl	PMF	Produtividade
 kg un g t
ASC	10,05 ^{ns}	59 ^{ns}	171,92 ^{ns}	14,89 ^{ns}
ASC + I	10,90	64	168,93	16,15
I + F	11,30	63	178,33	16,74
F	11,28	64	173,68	16,72

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação.

²pl: planta; F: fruto; PMF: peso médio por fruto; ^{ns}Não significativo pelo teste de Duncan (p = 0,05).

Tabela 4. Dados de sólidos solúveis, acidez e firmeza de polpa pós-colheita para os frutos de macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 4. Data soluble solids and firmness acid postharvest apple trees for fruit pulp 'Kinkas' to the physical form of fertilizer application (conventional solid or fertigation) and the presence or absence of irrigation, the 2014/2015 season

Trat ¹	SS ²	Acidez	Firmeza
	... °Brix ...	cmol L ⁻¹ N
ASC	14,85 a	4,19 ^{ns}	86,5 ^{ns}
ASC + I	14,58 ab	4,19	88,8
I + F	14,30 ab	4,48	88,8
F	14,21 b	4,30	86,5

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação. ²SS: sólidos solúveis. ^{ns}Não significativo.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p = 0,05).

cional (Tabela 3). A acidez titulável e a firmeza de polpa não diferiram entre os tratamentos, com média de 4,3cmol L⁻¹ e 84,7N, respectivamente.

A avaliação visual da coloração da epiderme dos frutos ficou em torno de 91% de cor vermelha, e também não diferiu entre os tratamentos. Diversos fatores influenciam na biossíntese de antocianinas e, possivelmente, a nutrição da macieira não foi limitante nesse estudo.

Conclusões

A forma de aplicação dos adubos ao pomar, assim como a irrigação, não afetaram o rendimento e a qualidade dos frutos de macieira do cultivar Kinkas ou teor de nutrientes no solo.

A concentração de alguns nutrientes nas folhas diferiu entre alguns tratamentos, porém sem tendência consistente.

Referências

- CASTELO BRANCO, M. S., **Desenvolvimento inicial de macieiras submetidas a regimes de irrigação e fertirrigação em São Joaquim-SC**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2014.
- CHEN, J.; GABELMAN, W., H. Morphological and physiological characteristics of tomato roots associated with potassium-acquisition efficiency. *Scientia Horticulturae*, v.83, p.213–225. 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423899000795>. Acesso em: 09 ago. 2017.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS/RS e SC). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS/RS e SC). **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11 ed. Porto Alegre, 2016. 376 p.
- CONCEIÇÃO, M.A.F.; NACHTIGALL, G. R.; CARGINO, C.; FIORAVANÇO, J. C. Demanda hídrica e coeficientes da cultura (Kc) para macieiras em Vacaria-RS. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v.41, n.3, p.459-462, 2011.
- COELHO, E.F.; SOUZA, V.F.; PINTO, J. M. Manejo da Fertirrigação em Fruteiras. *Bahia Agrícola*, v.6, n.1, 2003. P 65-70. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/V6N1_pesq_manejo.pdf, acesso em: 02 jun 2014.
- DORTZBACH, D.; PEREIRA, M. G.; VIANNA, L. F. N.; GONZÁLEZ, A. P. Horizontes diagnósticos superficiais de Cambissolos e uso de $\delta^{13}C$ como atributo complementar na classificação de solos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.51, n.9, p.1339-1348, set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v51n9/0100-204X-pab-51-09-1339.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 627p. (Embrapa Informação Tecnológica).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília,DF: Embrapa, 2013. 353p.
- EPAGRI. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense – UPR 3**. Florianópolis, SC, 2002.
- EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. 1. ed. Florianópolis, SC, 2006. 743 p.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. & SANTOS, F. C. Fósforo. *In: Fertilidade do Solo*. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages - SC, 2008. 230 p.
- H. FILHO, S.F.; SOUSA, V.F. de.; AZEVEDO, B.M. de.; ALCANTARA, R.M.C.M. de.; RIBEIRO, V.Q.; ELOI, W.M. Efeitos da fertirrigação de N e K₂O na absorção de macronutrientes pela gravioleira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, PB. v.10, n.1, p.43–49, 2006.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGALL, G.R. Fatores edafoclimáticos. *In: Maçã: produção*. NACHTIGALL, G. R. (Ed.) Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília. (Embrapa Informação Tecnológica) 2004. p. 25-31.
- NACHTIGALL, G.R.; CARGINO, C.; NAVA, G. **Efeito da Irrigação e Fertirrigação na Produtividade e Qualidade de Macieiras Royal Gala**. 2006–2008. 2012.
- NACHTIGALL, G.R.; CARGINO, C.; ERNANI, P.R. **Disponibilidade de Água no Solo para o Cultivo de Macieira nas Safras 2008/09 a 2012/13 em Vacaria, RS**. Embrapa. Bento Gonçalves, RS. 2013. (Comunicado Técnico, 147)
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017p.
- OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, n.3, p.439-445, 2004 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000300005. Acesso em: 09 ago. 2017.
- PEREIRA, A. B.; VILLA NOVA, N. A.; ALFARO, A. T. Necessidades hídricas de citros e macieiras a partir da área foliar e da energia solar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.3. pp. 671-679. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452009000300008&script=sci_arttext. Acesso em: 11/03/2015.
- SANTOS, P.G. dos.; BERTOL, I.; MIQUELLUTI, D.J.; ALMEIDA, J.A.; MAFRA, A.L. Agrupamento de pedons de Cambissolos húmicos com base em atributos físicos e químicos utilizando a estatística multivariada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.350-360, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v39n2/0100-0683-rbcs-39-2-0350.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- SAS INSTITUTE. **The SAS-system for windows: release 6.08 (Software)**. Cary, 633p. 1996.
- SEZERINO, A.A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, v. 136, 2018.
- SOUZA, T.R.D., BÔAS, R.L.V., QUAGGIO, J.A., SALOMÃO, L.C.; FORATTO, L. C. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em pomar fertirrigado de citrus. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n.6, p.846-854, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v47n6/47n06a16.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- SORRENTI, G., ROMBOLÁ, A. D., GARSEA, G., PIERI, A., PORRO, D.; BRUNETTO, G., MIOTTO, A.; SCHIMIDT, D.E; GATIBONI, L. C. O cultivo da macieira na Itália: porta-enxertos, cultivares, adubação e irrigação. *Biotemas*, v.25, n.4, p.121-129, Florianópolis, SC. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n4p121>. Acesso em: 07 ago. 2017.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed. Porto Alegre, RS. Departamento de Solos UFRGS, 174 p., 1995.