

## Irrigação e fertirrigação na cultura da macieira no sul do Brasil, resultados de três safras

### INTRODUÇÃO

O cultivo de macieira nos principais países produtores, principalmente em sistemas de produção em alta densidade e de elevado uso tecnológico, utiliza a irrigação e/ou fertirrigação para manter a alta produtividade e qualidade dos frutos comercializáveis. A eficiência da irrigação e da fertirrigação em macieiras nestes países é comprovada por diversos resultados de pesquisa como os de Fallahí et al. (2008) nos EUA, Neilsen et al. (2010) no Canadá, Wan Zaliha e Singh (2010) na Austrália, Mpelasoka et al. (2001) na Nova Zelândia, Rufat et al. (2001) na Espanha, Wojcik e Treder (2006) na Polônia, entre outros.

No Brasil, em função das características climáticas predominantes até a última década, a irrigação e/ou fertirrigação não eram técnicas incorporadas aos sistemas de produção de maçãs. Entretanto, as variações climáticas, verificadas nos últimos anos, têm se constituído em motivo de preocupações para os produtores de maçãs no Sul do Brasil, principalmente pelo fato de que a irregularidade e a má distribuição das chuvas podem causar problemas tanto no que se refere à qualidade quanto à produtividade de macieiras. Estes períodos de déficit hídrico ocorrem principalmente nas etapas do ciclo produtivo da maçã (final do crescimento dos ramos até a colheita) em que a demanda hídrica é maior (Beukes e Weber, 1982), fato que tem aumentado o interesse dos produtores pela instalação de sistemas de irrigação em suas áreas. Os primeiros trabalhos com irrigação e fertirrigação em macieira no Brasil foram realizados por Nachtigall et al. (2012) e Branco et al. (2013).

Diante da importância que os elementos relacionados com a disponibilidade de água do solo e o fornecimento adequado de nutrientes têm sobre o crescimento e o desenvolvimento da macieira nas condições do Sul do Brasil, foram realizadas pesquisas para avaliar a disponibilidade de água do solo e os efeitos da irrigação e fertirrigação na produtividade e qualidade de frutos de macieira em Vacaria/RS.

### MATERIALE MÉTODOS

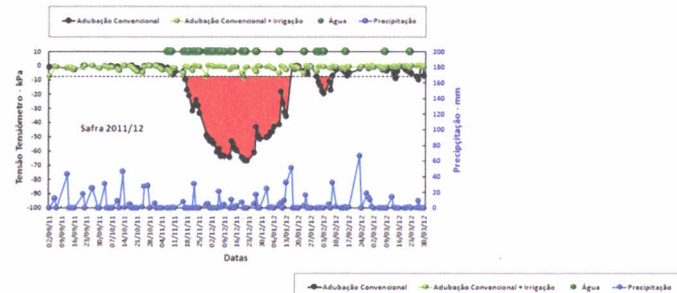
Os trabalhos foram desenvolvidos no município de Vacaria/RS (safras 2011/2012 a 2013/2014), na Estação Experimental de Clima Temperado da Embrapa Uva e Vinho (28° 30' 49" S; 50° 52' 58" W), a 981 m de altitude), cujo solo predominante é o Latossolo Bruno aluminico cânico.

Para a avaliação do efeito da irrigação e da fertirrigação na cultura da macieira, foram instalados pomares com sistema de irrigação localizada por gotejamento. Utilizaram-se as cultivares Maxigala e Fuji Suprema sobre o portaenxerto M9, plantadas em 2009 no espaçamento de 1,2 e 1,0 m entre plantas respectivamente, e de 4,0 m entre as filas, conduzidas no sistema de líder

caracterizado por um longo período de baixa disponibilidade de água do solo, o qual iniciou a partir do início de novembro e prolongou-se até o final de dezembro, cujas leituras mostraram tensões que ultrapassaram -50 kPa. Outros períodos de déficit hídrico ocorreram a partir de março de 2012. Nos tratamentos de irrigação, as tensões médias avaliadas se mantiveram nos índices pré-estabelecidos como adequados para a cultura, uma vez que os tensiômetros a 30 cm de profundidade apresentaram valores superiores ou próximos a -10 kPa, através da aplicação de água pelo sistema de irrigação, mostrando a eficácia e a aplicabilidade do controle hídrico na cultura da macieira.

Na safra 2012/13 houve apenas três períodos curtos de déficit hídrico durante a fase vegetativa da macieira, dois no mês de dezembro de 2012 e um no mês de janeiro de 2013, cujas leituras dos tensiômetros mostraram tensões inferiores a -10 kPa, indicando necessidade da aplicação de água. Nos tratamentos de irrigação as tensões médias avaliadas se mantiveram nos índices pré-estabelecidos como adequados para a cultura.

Na safra 2013/14 houveram períodos de déficit hídrico significativos em três momentos da fase vegetativa da macieira, verificado pela avaliação dos tensiômetros localizados no sistema convencional (sem aplicação de água de irrigação), o primeiro no início do mês de dezembro de 2013, o segundo mais prolongado de meados de dezembro de 2013 até meados de janeiro de 2014 e o terceiro em meados de fevereiro de 2014, cujas leituras dos tensiômetros mostraram tensões que ultrapassaram a -50 kPa, indicando a necessidade da aplicação de água.



1,2 e 1,0 m entre plantas respectivamente, e de 4,0 m entre as filas, conduzidas no sistema de líder central.

Os tratamentos utilizados foram: a) Adubação convencional, b) Adubação convencional + Irrigação, c) Fertirrigação + Irrigação e d) Fertirrigação. As quantidades de nutrientes aplicadas foram de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 20 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nos tratamentos com adubação convencional, a aplicação dos fertilizantes na forma sólida ocorreu de uma única vez, no período pós-floração, enquanto que nos tratamentos com fertirrigação, a adubação líquida foi realizada via fertirrigação, parceladas semanalmente durante o período de crescimento vegetativo das plantas, utilizando as mesmas quantidades de nutrientes dos demais tratamentos.

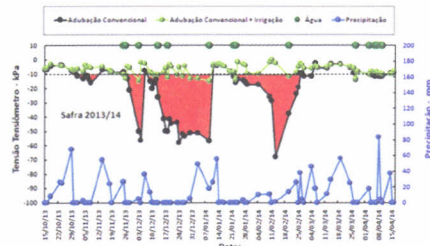
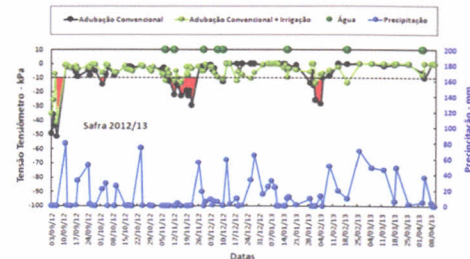
Para o monitoramento hídrico do solo, foram empregados tensiômetros de punção instalados na linha de plantas e em duas profundidades de 10 e 30cm, correspondendo às camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40cm, respectivamente. A definição de necessidade de irrigação nas áreas de pomar irrigado foi estabelecida quando os níveis médios da tensão de água no solo, na camada 20 a 30cm, atingiram valores inferiores a -10 kPa, valor referente à capacidade de campo do solo. Foram avaliados o rendimento de frutos por área (t ha<sup>-1</sup>) e características pós-colheita de frutos (teor de sólidos solúveis totais em °Brix (SST) e a cor da epiderme da maçã - coordenadas cromáticas de croma "a").

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1) Monitoramento Hídrico do Solo

Na Figura 1 são apresentados os resultados do monitoramento da tensão de água no solo em pomar de macieira, em função da irrigação, comparados aos do cultivo convencional, para a camada de 20 a 40 cm de profundidade, uma vez que é a camada mais representativa dos efeitos de tratamentos, por apresentar menor variabilidade de valores de tensão de água no solo, bem como por representar a região de maior acúmulo do sistema radicular. Nestes mesmos gráficos são representadas as ocorrências de precipitação pluviométrica nas safras 2011/12, 2012/13 e 2013/14, para a região de Vacaria/RS.

O comportamento da tensão de água no solo foi bem distinto entre as safras avaliadas. Na safra 2011/2012 houve déficit hídrico na fase vegetativa da macieira, demonstrado pela avaliação dos tensiômetros localizados no sistema convencional (sem aplicação de água de irrigação),



**Figura 1** - Distribuição sazonal da tensão de água no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, em cultivo de macieira irrigada e convencional e da precipitação pluviométrica nas safras 2011/12, 2012/13 e 2013/14. Vacaria/RS.

CENTRO

SÓ A UCS OFERECE  
FORMAÇÃO

COMPLATA

A UCS possui mais de **80 cursos de graduação**  
para você chegar onde quiser.

www.ucs.br

 **UCS**  
UNIVERSIDADE  
DE CAXIAS DO SUL

## 2) Efeito da irrigação e fertirrigação na produtividade e qualidade

Para a região de Vacaria/RS, os efeitos da irrigação e fertirrigação na produtividade acumulada de frutos (três safras: 2011/12, 2012/13 e 2013/14) e na qualidade de frutos de macieira foram distintos entre as cvs. Maxigala e Fuji Suprema.

Quanto ao rendimento de frutos, na cv. Maxigala (Figura 2), somente na produção da classe 65 a 70 mm houve efeito de tratamentos, onde o tratamento Adubação Convencional + Irrigação apresentou produtividade superior aos demais tratamentos, com aumento de produtividade de aproximadamente 8 toneladas em três safras. Para a produção total, o tratamento Adubação Convencional + Irrigação apresentou produtividade superior ao tratamento Adubação Convencional, com aumento de produtividade de aproximadamente 14 toneladas em três safras. Para a cv. Fuji Suprema (Figura 2), houve efeito de tratamentos para as classes de maior calibre de frutos. Na classe > 70 mm, os tratamentos Adubação Convencional + Irrigação e Fertirrigação + Irrigação apresentaram produtividade superior ao tratamento Adubação Convencional, com aumentos de produtividade de aproximadamente 10 toneladas no período avaliado. Na classe 65 a 70 mm, o tratamento Adubação Convencional + Irrigação apresentou produtividade superior ao tratamento Adubação Convencional, com aumento de produtividade de aproximadamente 6 toneladas em três safras. Para a produção total, os tratamentos Adubação Convencional + Irrigação e Fertirrigação + Irrigação apresentaram produtividade superior ao tratamento Adubação Convencional, com aumento de produtividade de aproximadamente 9 toneladas no período avaliado.

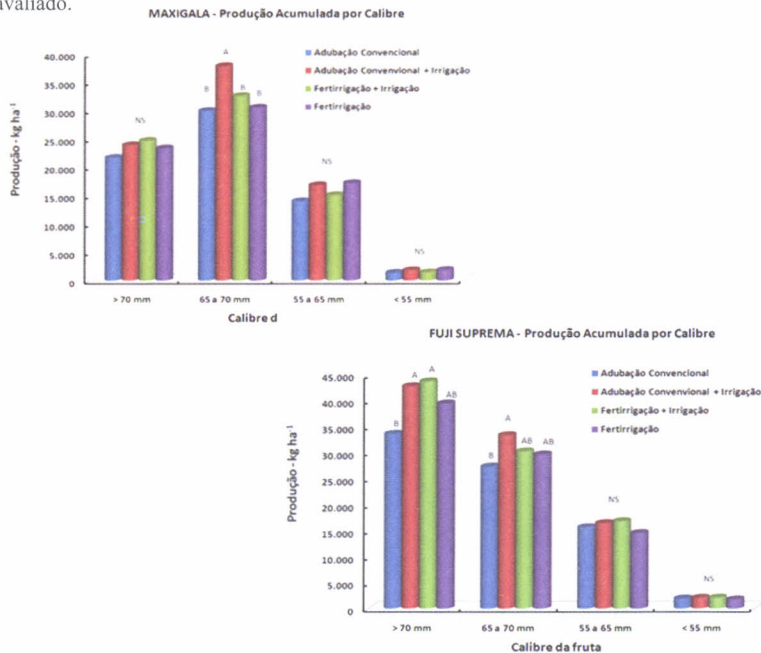


Figura 2 – Produção acumulada (safra 2011/12, 2012/13 e 2013/14), por classe de tamanho de frutos, para as cultivares de macieira Maxigala e Fuji Suprema, em função dos tratamentos de irrigação e fertirrigação. Vacaria/RS.

TRATAMENTOS	COR VERMELHA ("a")		SST ("Brix)	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
<b>MAXIGALA</b>				
Adubação Convencional	25,6 b*	31,5 c	12,9 ns	14,5 a
Adubação Convencional + Irrigação	32,5 a	34,8 a	11,8	13,8 b
Fertirrigação + Irrigação	30,5 a	32,0 bc	12,9	14,3 ab
Fertirrigação	32,4 a	33,6 ab	12,2	14,1 ab
CV %	8,2	4,0	6,7	2,6
<b>FUJI SUPREMA</b>				
Adubação Convencional	22,7 b	16,8 ns	12,5 ns	13,5 ns
Adubação Convencional + Irrigação	27,6 a	19,2	12,2	13,8
Fertirrigação + Irrigação	28,9 a	16,8	12,1	13,3
Fertirrigação	26,2 a	20,1	11,9	13,8
CV %	6,9	13,4	4,4	3,3

\* Médias seguidas de mesma letra, na coluna e para cada cultivar, não diferem entre pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

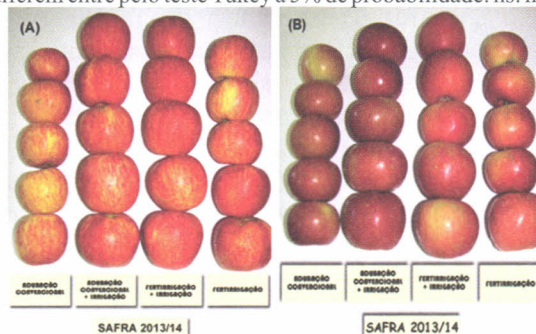


Figura 3 – Amostras de frutos de macieira cvs. Maxigala (A) e Fuji Suprema (B), retratando o efeito dos tratamentos de irrigação e fertirrigação. Safra 2013/14. Vacaria/RS.

Os períodos de déficit hídrico no solo na região de Vacaria/RS, identificados durante a fase vegetativa da macieira nas safras 2011/12 e 2013/14, afetaram a produtividade e qualidade dos frutos, de modo que o suprimento de água via irrigação aumentou o calibre da fruta e a produtividade nestas safras, bem como aumentou a coloração vermelha da epiderme da fruta, principalmente da cv. Maxigala. Efeitos da irrigação no aumento do tamanho dos frutos também foram verificados por Fallahi et al. (2008) com a cv. Autumn Rose Fuji nos USA, por Neilsen et al. (2010) com a cv. Ambrosia no Canadá, bem como por Campi e García (2011) com a cv. Gala no sul do Uruguai. Wan Zaliha e Singh (2010), com a cv. Cripps Pink na Austrália e Iglesias et al. (2002) com a cv. Tropolé Delicioso na Espanha, também verificaram que a irrigação aumentou a coloração vermelha da película dos frutos.

Os resultados obtidos tornam evidentes os resultados positivos da irrigação no cultivo de macieiras na região de Vacaria/RS. Entretanto, a fertirrigação, como técnica de manejo para fornecer os nutrientes via sistema de irrigação, ainda não está ajustada adequadamente para promover os mesmos resultados da adubação convencional (via solo) aliada à irrigação. Provavelmente, sejam necessários ajustes nas doses e épocas de aplicação dos fertilizantes via fertirrigação para obter a máxima eficiência deste sistema.

### CONCLUSÕES

O déficit hídrico no solo, na região de Vacaria/RS, quando caracterizado, ocorre de forma concentrada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro; O monitoramento da tensão da água no solo, através da tensiometria, foi eficiente para manter os índices de umidade do solo adequados para a cultura, via irrigação.

A irrigação aumentou a produção de frutos de maior calibre, a produção total e a coloração vermelha da epiderme de frutos de macieiras cvs. Maxigala e Fuji Suprema, quando houve déficit hídrico nos solos da região de Vacaria/RS. O uso da fertirrigação ainda não está ajustado adequadamente para promover os mesmos resultados da adubação convencional com irrigação, necessitando de ajuste para doses de nutrientes e épocas de aplicação.

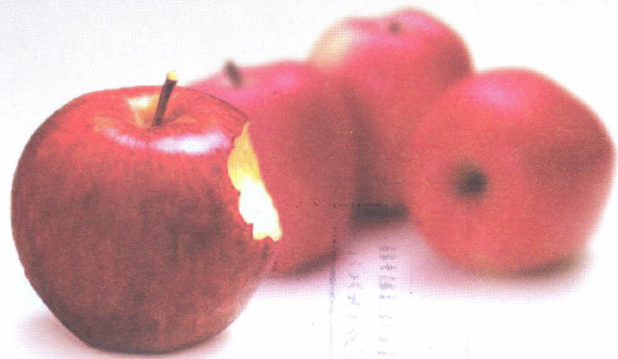
Quanto à qualidade da fruta, na safra 2011/12 (Tabela 1 e Figura 3), tanto na cv. Maxigala quanto na cv. Fuji Suprema, a coloração vermelha da epiderme aumentou significativamente com a irrigação e fertirrigação, enquanto que os teores de sólidos solúveis totais (SST) não foram afetados pelos tratamentos aplicados. Já na safra 2012/13, somente houve efeito de tratamentos na cv. Maxigala, onde o tratamento Adubação Convencional + Irrigação apresentou coloração vermelha da epiderme superior aos demais tratamentos, enquanto que os teores de sólidos solúveis totais (SST) do tratamento Adubação Convencional + Irrigação foram inferiores aos do tratamento Adubação Convencional. Para a cv. Fuji Suprema não houve efeito de tratamentos.

**Tabela 1** – Cor vermelha da epiderme das maçãs (coordenadas cromáticas de croma “a”) e teores de sólidos solúveis totais (SST) nas safras 2011/12 e 2012/13, para as cultivares de macieira Maxigala e Fuji Suprema, em função dos tratamentos de irrigação e fertirrigação. Vacaria/RS.

**GILMAR RIBEIRO NACHTIGALL; CAMILA CARGNINO;  
CHRISTIANO MIGNONI DE LIMA, ALEXANDRE MESQUITA  
FURTADO<sup>3</sup>,  
MANUELE ANDRADE FERREIRA<sup>3</sup>**

Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho,  
Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, E-mail: gilmar.nachtigall@embrapa.br.  
Eng. Agrônoma, Mestre, Agropecuária Schio Ltda., E-mail: camila.cargnino@ibest.com.br., Caixa  
Graduando em Agronomia UCS-CAMVA. E-mail: cmlimamercio@hotmail.com, xande\_furtado@hotmail.com,  
manu.andrade.ferreira@gmail.com.

www.tecon.com.br



**Reefer**  
INTELLIGENCE

Reefer Intelligence: canal exclusivo para clientes reefer

**Pecado seria  
não mostrar para o mundo  
o sabor da nossa maçã.**

**TECON RIO GRANDE,  
o terminal de containers preferido  
pelo exportador de Maçã do Rio Grande do Sul**

Do Sul para o Mundo

**TECON**  
RIO GRANDE S. A.

**W**  
Wilson, Sons Terminais