



## AVANÇOS NA NUTRIÇÃO DE FRUTÍFERAS TEMPERADAS

Gilberto Nava<sup>1</sup>

Gilmar Ribeiro Nachtigall<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

As frutíferas de clima temperado são cultivadas no Brasil essencialmente nas áreas com clima subtropical, que incluem as microrregiões serranas dos três estados da região sul e de São Paulo. As mais plantadas nessas regiões são a macieira, o pessegueiro, a pereira, a ameixeira e a videira. Este seguimento agrícola se destaca entre as atividades agrícolas pelo desenvolvimento de práticas culturais intensivas, em que a nutrição das plantas tem relevante importância para a produtividade, lucratividade e longevidade dos pomares. O manejo correto da nutrição é imprescindível para a garantia das condições básicas apropriadas ao desenvolvimento vegetativo e dos frutos.

Diferente da maioria das culturas anuais, no processo de produção de frutas, a produtividade representa apenas um fator. De nada adianta obter-se altos rendimentos, se a qualidade dos frutos não é satisfatória. Por isso, a nutrição equilibrada constitui um fator preponderante para a obtenção de frutas de excelente qualidade e com potencial de armazenamento, principalmente quando destinados para fins de consumo *in natura*.

Neste trabalho serão abordados os principais avanços área de nutrição de frutíferas temperadas, com ênfase para as culturas da macieira, pessegueiro e pereira, enfocando os principais resultados experimentais obtidos nas diferentes regiões produtoras.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP: 96010-971, Pelotas, RS. E-mail: Gilberto.nava@embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Caixa Postal 1513, CEP 95200-000, Vacaria, RS. E-mail: gilmar.nachtigall@embrapa.br.



## **ATUALIZAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA FRUTÍFERAS TEMPERADAS**

Em 2016, foi publicada a 11ª edição do sistema de recomendação de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, RS/SC, 2016). Dentro desta publicação encontra-se um capítulo específico que aborda as particularidades das recomendações de adubação para as diferentes espécies frutíferas.

Uma das modificações neste novo manual está relacionado com o pH sugerido para as diferentes frutíferas. Neste aspecto, preconiza, na implantação do pomar, que o valor de pH em água seja igual a 6,0 para a maioria das espécies frutíferas, porém, 6,5 para aquelas culturas exigentes em cálcio, como é o caso da macieira. Além disso, o novo manual orienta sobre a tomada de decisão de quando reaplicar calcário em pomares já implantados. Neste caso, para as frutíferas como o pessegueiro, ameixeira e videira, as quais requerem pH igual a 6,0, a reaplicação de calcário deve ocorrer sempre quando o pH do solo (em água) for < que 5,5, sendo a dose de calcário equivalente a ½ do que o índice SMP indicar para pH 5,5, nunca excedendo a quantidade de 5 t ha<sup>-1</sup>, o qual deverá ser aplicado em superfície e em área total.

À semelhança da calagem, no novo manual (CQFS, RS/SC, 2016), recomenda-se que a adubação de implantação (pré-plantio) seja feita por ocasião das operações de preparo do solo, antes do plantio das mudas, normalmente com aplicações de P e K e, para algumas espécies, também com Zn e B. Eles devem ser incorporados ao solo preferencialmente com uso de arado e grade pesada. Os fertilizantes devem ser espalhados a lanço, preferencialmente sobre toda a superfície do solo. Salienta-se que foram uniformizadas as quantidades de P e K a serem aplicadas, sendo iguais para todas as espécies frutíferas e, somente variando em função dos respectivos teores no solo (Tabela 1).



Tabela 1. Quantidades de fósforo e potássio recomendadas em pré-plantio para as espécies frutíferas em função dos teores de P e K disponíveis no solo.

Interpretação do teor de P e K no solo	Nutriente	
	Fósforo	Potássio
	Kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Kg de K <sub>2</sub> O /ha
Muito baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito alto	0	0

Fonte: SBCS - Comissão de Química e Fertilidade Solo - RS/SC (2016).

Uma vez que as quantidades de P e K adicionadas antes do plantio das mudas são suficientes para promover o crescimento adequado das plantas, até a entrada em produção, somente é recomendado se aplicar N. Independentemente de espécie, as quantidades de N a serem aplicadas nesta fase sempre levam em conta três faixas de teor de matéria orgânica do solo ( $\leq 2,5$ ; 2,6 a 5,0 e  $> 5,0\%$  de M.O) (CQFS, RS/SC, 2016).

Em relação às adubações de manutenção, estas devem levar em conta as quantidades de nutrientes exportadas do solo pelas culturas, acrescidas das perdas que naturalmente ocorrem, principalmente por lixiviação. Ela é feita todos os anos, normalmente com N e K, uma vez que a maioria das espécies frutíferas é pouco exigente em P (resultados de pesquisa são discutidos adiante e esclarecem este comportamento). As quantidades de cada nutriente a serem aplicadas variam com a exigência de cada espécie frutífera e com a produtividade estimada para cada talhão. A quantidade total de N, em algumas frutíferas, é fracionada em 2 a 4 vezes, dependendo da dose, da espécie frutífera e do tipo de solo. Os fertilizantes potássicos e, quando necessário, fosfatados, podem ser aplicados em uma única vez em solos argilosos ou de textura média. Em solos arenosos, os adubos potássicos podem ser fracionados e aplicados juntamente com o adubo nitrogenado, nas mesmas épocas.



## **MANEJO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS FRUTÍFERAS**

Ensaio regionais visando obter possíveis respostas à aplicação dos principais fertilizantes para as diferentes culturas constituem a melhor maneira para o ajuste das reais necessidades das culturas para cada um dos nutrientes testados. Principalmente, para situações onde existem influências edafo-climáticas que afetam as respostas das plantas ao manejo da fertilidade do solo.

### **a) NITROGÊNIO**

As respostas à adubação nitrogenada em fruteiras de clima temperado no sul do Brasil têm sido variadas, ocorrendo respostas positivas em determinadas situações e culturas e em outras situações não apresentando efeito positivo em função da aplicação deste nutriente.

Para a cultura do pessegueiro, principalmente em solos com baixo teor de matéria orgânica, como aqueles que ocorrem na Metade Sul do Rio Grande do Sul, o nitrogênio geralmente é o nutriente que mais causa impactos na produtividade e no crescimento das plantas. Mesmo assim, para esta região existem respostas diferenciadas no rendimento de frutos em função de aplicação deste nutriente. Os resultados obtidos por Brunetto et al. (2007) indicam não haver resposta à adubação nitrogenada, já os resultados obtidos por Mattos et al. (1991) e Dolinski (2005) mostram respostas diferenciadas do pessegueiro à adubação nitrogenada. Estudo em andamento que vem sendo realizado na região de Pelotas, RS, para pêssegos destinados à indústria, em um solo com aproximadamente 20 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, indica claramente a necessidade de suplementação anual com nitrogênio para a obtenção de rendimentos satisfatórios.

Por outro lado, o uso excessivo de adubos nitrogenados podem causar problemas relacionados ao excesso de vigor (superbrotamento), o que pode, também, favorecer a ocorrência de podridões como a podridão parda.

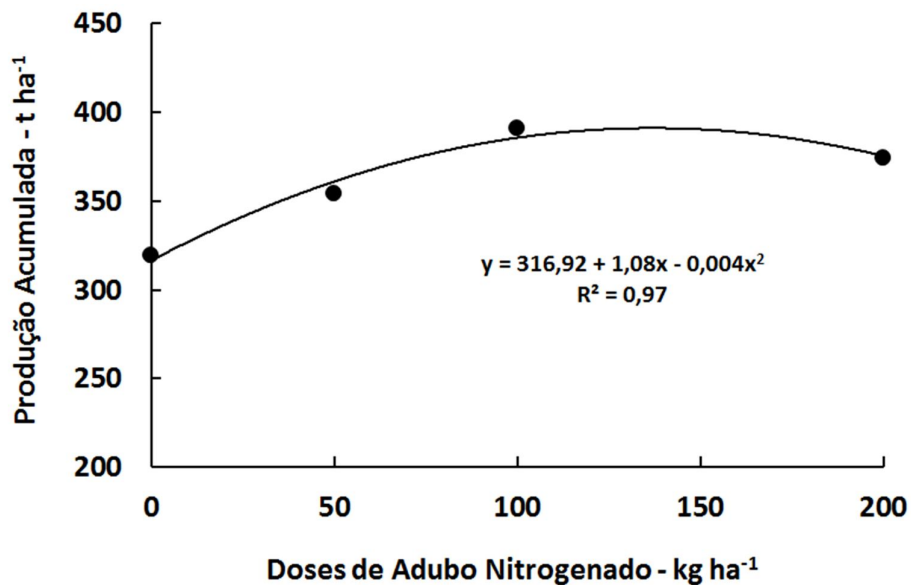
A cultura da macieira é aquela que detém o maior número de experimentos com adubação nitrogenada em manutenção. Os resultados obtidos com esta cultura são diferenciados e refletem os diferentes tipos de solo e clima das regiões produtoras de maçã.



Diversos experimentos realizados em áreas de solo profundo, principalmente em Vacaria, RS, mostram a ausência de resposta à adição de fertilizantes nitrogenados (BASSO & SUZUKI, 1992; ERNANI et al., 1997 E 2000; ERNANI & DIAS, 1999; NACHTIGALL, 2012).

A ausência de resposta da macieira à adubação nitrogenada nesta região pode estar associada a fatores climáticos (boa distribuição pluviométrica e temperaturas amenas no outono e inverno) e ao tipo de solo (com alto teor de matéria orgânica, boa capacidade de retenção de umidade e perfis profundos). Esses fatores contribuem para a mineralização de grandes quantidades do nitrogênio nativo, bem como para a exploração de um grande volume de solo, e permitem que as plantas absorvam o nitrogênio durante o ano todo.

Entretanto, para solos da região de São Joaquim, SC, Nava & Dechen (2009) observaram que a macieira responde expressivamente à adubação nitrogenada, mesmo em solos com teores relativamente elevados de matéria orgânica (Figura 1). Os valores de produção acumulada de oito safras de avaliação (1998 a 2006) mostraram que o rendimento de frutos foi 71,5 toneladas com a dose anual de 100 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparado ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada, representando um ganho de aproximadamente 20% em produtividade, com o uso correto da adubação nitrogenada. A resposta positiva da macieira à adubação nitrogenada nesta região, possivelmente, está associada ao tipo de solo desse local, os quais são rasos e possuem alta proporção de pedras.

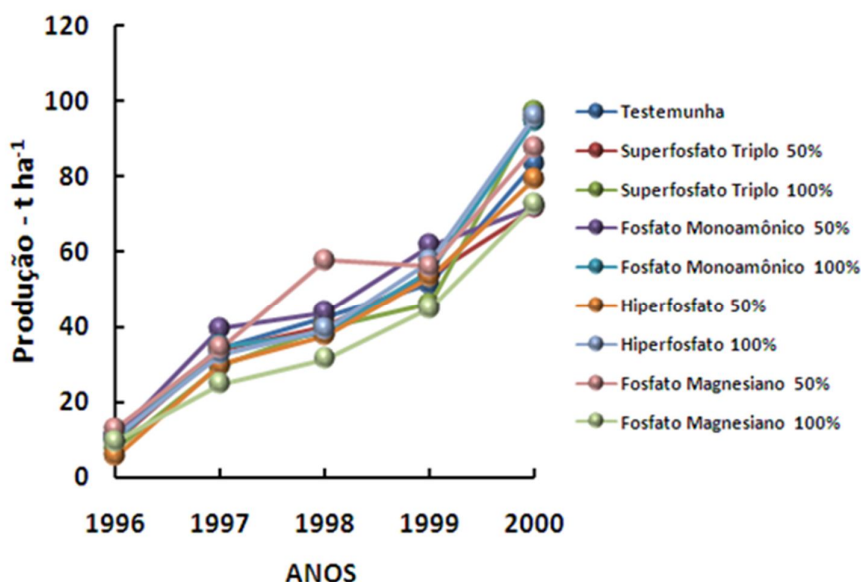


**Figura 1.** Rendimento acumulado de maçãs, cultivar 'Fuji', em função de doses crescentes de nitrogênio aplicadas ao solo durante as estações de crescimento entre 1998 a 2006. Fonte: adaptado de Nava & Dechen (2009).

## b) FÓSFORO

Independentemente da fruteira considerada, a adubação com fósforo tem recebido muito menor importância do que as adubações realizadas com outros macronutrientes como o nitrogênio e o potássio. Isto se deve, em parte, pela menor demanda das frutíferas quando comparada às de nitrogênio e de potássio.

Vários trabalhos de pesquisa indicam a ausência de resposta da adubação fosfatada durante a fase produção para diversas frutíferas de clima temperado. Para a cultura da macieira, Nava et al. (2017), após cinco anos de avaliação, não obtiveram efeito positivo da adubação fosfatada sobre o rendimento da cultura (Tabela 2), atribuindo a falta de resposta à adubação fosfatada a condição do solo possuir médio a alto teor de matéria orgânica, além de ter sido corrigido com fósforo na implantação do pomar. Na região de Vacaria, RS, Nachtigall (2012), trabalhando com doses e fontes de fósforo, também não obteve resposta em produtividade em macieiras (Figura 2).



**Figura 2.** Produção de maçãs, cultivar ‘Fuji’, em função de fontes e de doses crescentes de fósforo aplicadas ao solo durante as estações de crescimento entre 1996 a 2000. Fonte: adaptado de Nachtigall (2012).

**Tabela 2.** Rendimento de frutos de macieiras submetidas à aplicação de doses de fertilizante fosfatado.

(kg ha <sup>-1</sup> ) P2O5	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
	..... t ha <sup>-1</sup> .....				
0	59,1	33,4	46,4	49,4	33,8
40	52,2	35,1	41,5	49,6	31,5
80	55,3	37,0	34,3	51,1	26,8
120	64,1	30,6	50,2	46,7	35,1
160	51,3	38,1	40,4	49,0	25,8
Reg.	ns	ns	ns	ns	ns

Fonte: adaptado de Nava et al (2017).

Resultados semelhantes foram obtidos por Brunetto et al. (2015), com a cultura da pereira, onde a aplicação de doses crescentes do fertilizante fosfatado na linha de plantio,



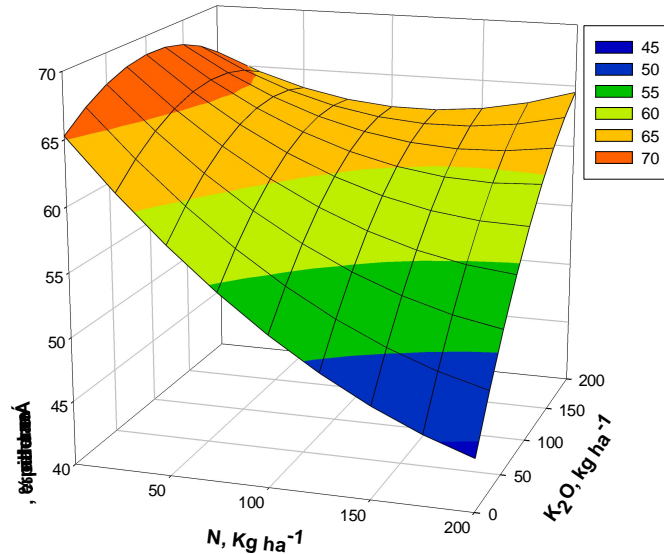
durante três anos consecutivos, proporcionaram aumento do teor de fósforo total nas folhas em duas safras, porém não influenciou o número de frutos por planta, a massa dos frutos e a produtividade. Os baixos rendimentos obtidos neste experimento, principalmente durante as duas primeiras safras, refletem mais a falta de adaptação das cultivares de pereiras europeias no Brasil do que do que propriamente a falta do nutriente no solo.

### **c) POTÁSSIO**

Diferente dos resultados relacionados à adubação nitrogenada e fosfatada, os trabalhos de pesquisas têm sido unânimes em diagnosticar a necessidade de potássio para a manutenção de rendimentos economicamente viáveis das frutíferas.

Na região de São Joaquim, SC, Nava & Dechen (2009) observaram que o rendimento de maçãs foi aumentado pela adubação potássica em quatro dos oito anos de avaliação. O incremento máximo de produção devido à adubação potássica variou de 8,4 t ha<sup>-1</sup> a 17,5 t ha<sup>-1</sup>, representando 16,0% e 68,3%, respectivamente. No acumulado de oito safras de avaliação (1998 a 2006), a produção de frutos foi 55,4 toneladas superior na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparado ao tratamento que não recebeu adubação potássica, representando um incremento aproximado de 17%. Além de aumentar a produtividade, alguns parâmetros qualitativos dos frutos são influenciados positivamente pela adubação potássica, como mostram os resultados Nava et al. (2008) para a cultura da macieira, os efeitos positivos da adubação potássica sobre a coloração dos frutos (Figura 3).

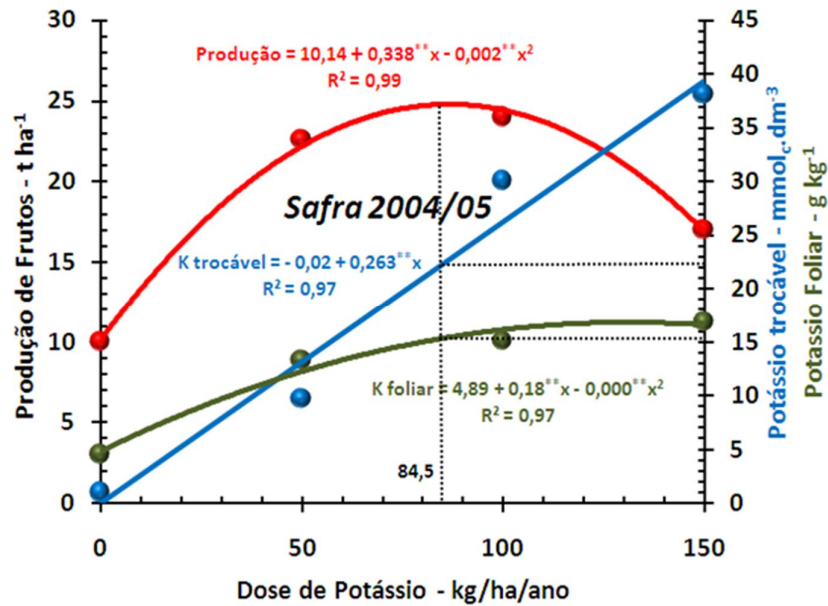




$$y = 65,3 - 0,165N + 0,0611K + 0,000296N^2 + 0,000049NK - 0,000286K^2 \quad R^2=0,89$$

**Figura 3.** Coloração de maçãs 'Fuji', em função de doses crescentes de nitrogênio e potássio aplicadas ao solo. Fonte: Adaptado de Nava et al. (2008).

Resultados semelhantes foram obtidos por Nachtigall et al. (2007), com a cultura da macieira na região de Vacaria, RS, onde a aplicação de doses crescentes do fertilizante potássico via solos, proporcionaram aumento do teor de potássio no solo, na concentração de potássio total nas folhas e na produtividade da macieira (Figura 4).



**Figura 4.** Relação entre doses de potássio aplicadas ao solo e os teores de potássio trocável no solo e a concentração de potássio e produtividade de macieiras cv. Gala, safra 2004/05. Vacaria, RS. Fonte: Adaptado de Nachtigall et al. (2007).

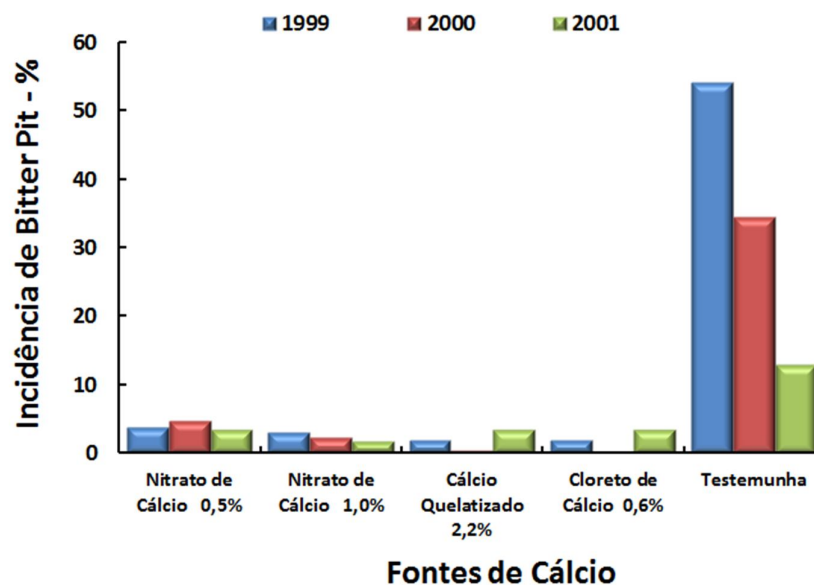
Ainda são escassas as informações sobre a resposta do pessegueiro e ameixeira à adubação potássica. Dolinski et al. (2007) avaliando o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produtividade da ameixeira 'Reubennel', na região de Araucária, PR, não observaram aumento da produtividade em função das doses desses nutrientes aplicadas via solo. Entretanto, a ausência de resposta é justificável neste trabalho pelo fato de que os teores iniciais de potássio no solo, antes da instalação do experimento, já eram considerados médios a altos.

### A ADUBAÇÃO FOLIAR EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

Para o sistema produtivo de fruteiras de clima temperado, o uso da adubação foliar segue as mesmas recomendações gerais dos demais cultivos, envolvendo a correção de deficiências nutricionais durante o ciclo de crescimento, efetivamente detectadas pela

análise foliar, ou, então, o suprimento de nutrientes, principalmente micronutrientes, quando as condições ambientais ou da cultura impedem o suprimento ideal para as plantas, por exemplo, cálcio na cultura da macieira (NACHTIGALL & NAVA, 2010).

Para a cultura da macieira, são encontrados resultados positivos às aplicações foliares de cálcio durante a etapa de frutificação, em especial na superfície dos frutos em desenvolvimento. Resultados com a cultivar de macieira Fuji mostraram que a aplicação de cálcio via foliar diminuiu a incidência de distúrbios fisiológicos nos frutos de macieira, bem como o uso de diferentes fontes de cálcio tiveram a mesma eficiência (Figura 5) (NACHTIGALL & NAVA, 2010). Em outro estudo, foi possível verificar que a incidência de distúrbios fisiológicos em macieira cultivar Gala diminuiu de 25% nas áreas onde não foi aplicado cálcio para 2%, quando foram feitas doze pulverizações com solução de cloreto de cálcio 0,5% (ERNANI et al., 2002).



**Figura 5.** Incidência de “bitter pit” nos frutos de macieiras cv. Fuji, em três safras, em função de diferentes fontes de cálcio. Fonte: Adaptado de Nachtigall & Nava (2010).

Para os micronutrientes, como são requeridos em pequenas quantidades pelas plantas, a adubação foliar em fruteiras de clima temperado pode ser uma forma adequada



de aplicação, já que apresentam a vantagem de que a dose a ser aplicada via adubação foliar pode ser baixa, não necessitando de um alto número de aplicações. Um exemplo desta condição é o caso da aplicação de boro via foliar em macieira, a qual pode promover a antecipação de colheita, sem afetar negativamente a firmeza da polpa e os teores de sólidos solúveis, quando foram feitas em até três aplicações de bórax, em intervalos de 30 dias, com dosagem não superiores a 0,8% (NACHTIGALL & CZERMAINSKI, 2014).

### **DIAGNOSE FOLIAR EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO**

Para fins de diagnose nutricional, dentre os diversos tecidos considerados para a análise, as folhas constituem o principal tecido amostrado em plantas, técnica conhecida como diagnose foliar (MARSCHNER, 2012). O diagnóstico nutricional em uma planta tem como princípio o fato de que a concentração de um determinado nutriente em um tecido vegetal (no caso a folha) representa a relação entre a quantidade do nutriente acumulada no tecido e a quantidade de biomassa acumulada neste mesmo tecido, em um intervalo de tempo.

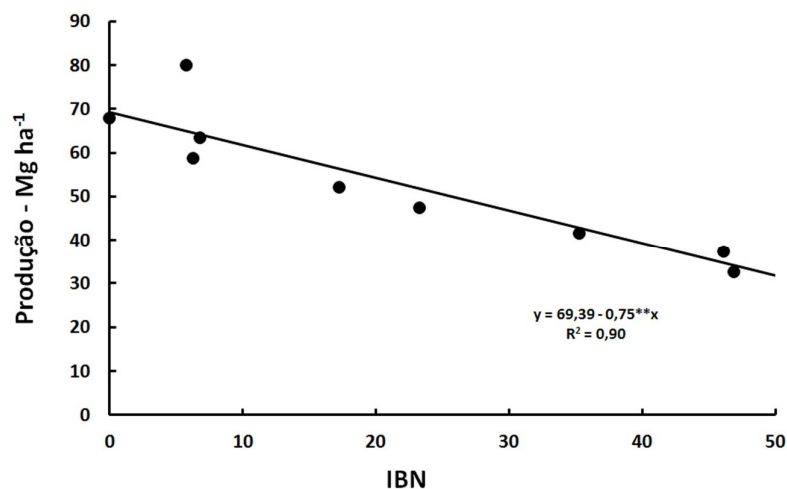
Para a interpretação do estado nutricional existem diversos métodos, desde aqueles que consideram a relação isolada de cada nutriente com a produção (relação univariada), como é o caso do método da Faixa de Suficiência, até aqueles que utilizam relações bivariadas ou multivariadas, como é o caso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e da Diagnose da Composição Nutricional (CND), respectivamente. A distinção entre estes métodos é exclusivamente quanto ao procedimento usado para a parametrização.

O método de Faixas de Suficiência adota intervalos limites de concentrações dos nutrientes para definir o estado nutricional do pomar. Por este método, um determinado nutriente é considerado deficiente se a sua concentração na folha estiver abaixo do limite inferior da faixa de suficiência. Se a concentração estiver acima da faixa de suficiência, será considerado como tóxico ou em consumo de luxo. Na condição onde a concentração do nutriente estiver entre os limites inferior e superior da faixa de suficiência, o nutriente será

considerado como suficiente. Desta forma, cada nutriente é avaliado independentemente dos outros (BALDOCK, 1999), constituindo-se em uma análise essencialmente univariada.

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é um método de diagnose nutricional de plantas que se baseia no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com as relações médias de uma população de referência (BEAUFILS, 1973). Os índices DRIS são calculados principalmente a partir de relações binárias entre os nutrientes. O valor de cada índice DRIS representa a média aritmética dos desvios das relações binárias entre as amostras de uma população de referência, a qual é ponderada pelo desvio padrão da mesma relação binária na população de referência (WADT, 2011).

A partir dos Índices DRIS de cada nutriente é possível calcular o Índice de Balanço Nutricional (IBN), que representa o somatório dos valores absolutos dos índices DRIS, (BALDOCK & SCHULTE, 1996). Este índice pode ser um indicativo do estado nutricional da planta, uma vez que quanto menor o valor do IBN, menor será o desequilíbrio entre nutrientes e, portanto, maior será a produtividade da cultura (WALWORTH & SUMMER, 1987). Para a cultura da macieira no sul do Brasil foi verificado que existe boa correção entre o IBN e a produtividade (Figura 6) (NACHTIGALL & DECHEN, 2007).



**Figura 6.** Relação entre o Índice de Balanço Nutricional (IBN) e a produtividade de pomares de macieira da cultivar Fuji na região sul do Brasil. Adaptado de Nachtigall (2005).



O método do Diagnóstico Nutricional Composicional (CND) baseia-se em relações log-transformadas entre cada nutriente e a média geométrica da composição nutricional do tecido foliar (PARENT; DAFIR, 1992). Por utilizar as relações de todos os nutrientes conjuntamente, o CND é considerado como um método multivariado. O método CND considera que o tecido foliar é um sistema fechado a 100%, sendo formado por componentes conhecidos (nutrientes determinados na análise foliar) e por componentes desconhecidos (outros nutrientes não analisados, compostos da planta, etc.), reunidos num termo chamado R (ROZANE et al, 2016).

Considerando as informações existentes para os três métodos apresentados, pode-se inferir que o método de Faixas de Suficiência é um dos mais antigos utilizados no diagnóstico nutricional para fruteiras de clima temperado, contudo ainda é um dos mais utilizados atualmente. Quanto aos métodos bivariados e multivariados, verifica-se que comparativamente, os diagnósticos produzidos pelo método CND têm sido equivalentes aos do método DRIS, contudo ainda são pouco utilizados na fruticultura brasileira, consequência da baixa difusão de conhecimento destas técnicas, aliado ao baixo número de trabalhos de pesquisas para o desenvolvimento da metodologia para as diferentes culturas.

### **IRRIGAÇÃO/FERTIRRIGAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO**

A ocorrência de períodos de estiagem durante o ciclo produtivo da cultura e de anos com baixos índices pluviométricos tem levado os fruticultores da região Sul do Brasil a se interessar pelo uso da irrigação. Além disso, o uso da irrigação permite a aplicação de fertilizantes através da água (fertirrigação), técnica que reduz a necessidade de mão-de-obra e permite uma maior eficiência do uso dos fertilizantes pelas plantas.

O cultivo de fruteiras de clima temperado 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 fruteiras nestes países é comprovada por diversos resultados de pesquisa como os de NEILSEN et al. (2010) com

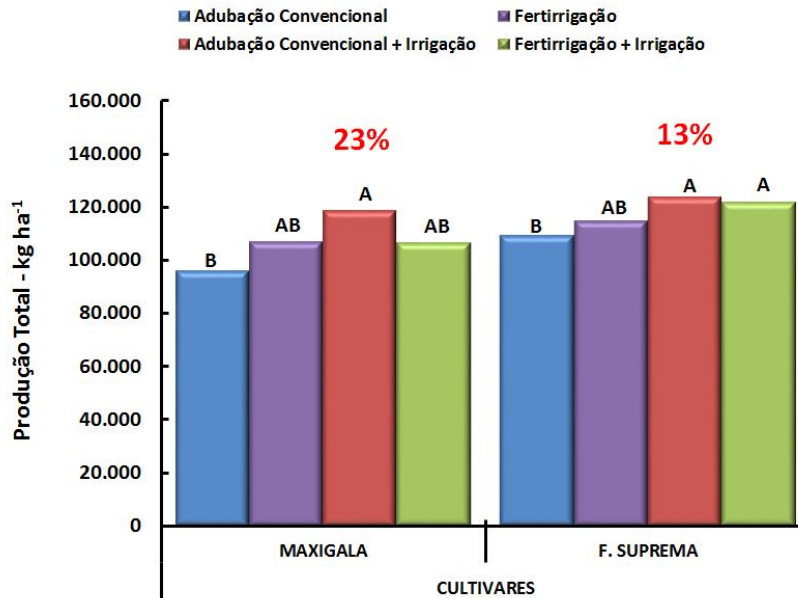


macieira, PASCUAL et al. (2016) com pessegueiro, IRVIN et al. (2016) com videira, entre outros.

No Brasil, em função das características climáticas predominante até a última década, a irrigação e/ou fertirrigação não eram técnicas incorporadas aos sistemas de produção de fruteiras de clima temperado. Para a cultura da macieira na região de Vacaria, RS, resultados recentes mostraram que, em três safras avaliadas, foi verificada a ocorrência de déficit hídrico no solo em pelo menos duas safras, durante, pelo menos parte, da fase vegetativa da cultura da macieira. Nestas condições, macieiras cvs. Maxigala e Fuji Suprema sob irrigação, apresentaram aumento de produtividade acumulada de aproximadamente 23% e 13%, respectivamente, quando comparada a produtividade em condição de sequeiro (Figura 7) (NACHTIGALL et al., 2014).

Resultados semelhantes foram obtidos para a região de São Joaquim/SC, onde a irrigação e a fertirrigação promoveram incrementos nos componentes de rendimento em maçãs cv. Kinkas, bem como na produção de frutos de maior calibre (CECHINEL et al., 2017).

Para a cultura do pessegueiro no sul do Brasil, os resultados mostraram que nem sempre ocorreu aumento de produtividade em função da maior disponibilidade de umidade no solo. Por outro lado, variáveis como crescimento de ramos e tamanho dos frutos foram influenciados pela disponibilidade de água do solo (REISSER JÚNIOR et al., 2008). Estes autores concluem que, para a zona sul do Rio Grande do Sul, considerando as características climáticas e as características das plantas de pessegueiro, o uso da técnica de irrigação não representa ganho econômico ao produtor. Já os resultados obtidos por Madail et al. (2008), para esta mesma região, mostraram que a utilização da técnica de irrigação por gotejamento, utilizada em média sete vezes por ciclo produtivo, proporcionou acréscimo de 20% na produção de pêssegos, quando comparada à produção média dos pomares não irrigados.



**Figura 7.** Produção total acumulada de frutos (safras 2011/12 a 2014/15), para as cultivares de macieira cvs. Maxigala e Fuji Suprema, em função dos tratamentos de irrigação e fertirrigação. Vacaria/RS. Fonte: Adaptado de Nachtigall et al. (2014).

## REFERÊNCIAS

- BALDOCK, J.O. Plant analysis with Standardized Scores: status for corn, soybeans, and alfalfa. In: SIMPÓSIO SOBRE MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO DE CULTURAS, 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Potafós, [1999]. 1 CD-ROM.
- BALDOCK, J.O.; SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 88, p. 448-456, 1996.
- BASSO, C. & SUZUKI, A. Resposta da macieira Cv. Golden Delicious à adubação nitrogenada. *R. bras. Ci. Solo*, 16:223-227, 1992.
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BRUNETTO, G.; MELO, G.W.; KAMINSKI, J.; CERETTA, C. A. Adubação nitrogenada em ciclos consecutivos e seu impacto na produção e na qualidade do pêssego. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.12., p. 1721-1725, 2007.





BRUNETTO, G.; NAVA, G. AMBROSINI, V.G.; COMIN, J.J.; KAMINSKI, J. The pear tree response to phosphorus and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p.507- 516, 2015.

CECHINEL, J.H.; CIOTTA, M.N.; PASA, M.S.; ERNANI, P.R.; NAVA, G. Rendimento de maçãs em sistemas de irrigação e adubação do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 15., 2017, Fraiburgo, SC. Anais... Caçador : Epagri, vol 2 (Resumos), 2017. p. 95.

DOLINSKI, M. A. et al. Adubação nitrogenada e potássica na produtividade da ameixeira 'Reubennel', na região de Araucária - PR. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 364-370, 2007.

DOLINSKI, M.A.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L.; SOUZA, S.R.; MAY-DE MIO, L.L.; MONTEIRO, L.B. Produção, teor foliar e qualidade de frutos do pessegueiro 'Chimarrita' em função da adubação nitrogenada, na região da Lapa-PR. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, p.295-299, 2005.

ERNANI, P.R. & DIAS, J. Soil nitrogen application in the spring did not increased apple yield. *Ciência Rural*, 29:645-649, 1999.

ERNANI, P.R.; AMARANTE, C.V.T.; DIAS, J. & BESSEGATO, A.A. Preharvest calcium sprays improve fruit quality of 'Gala' apples in Southern Brazil. *Acta Horticulturae*, v.594, p.481-486, 2002.

ERNANI, P.R.; DIAS, J. & BORGES, M. A aplicação de nitrogênio ao solo em diferentes estádios não afetou o rendimento de frutos de cultivares de macieira. *Ciência Rural*, 30:223-227, 2000.

ERNANI, P.R.; DIAS, J.; & VANZ, L. Application of nitrogen to the soil after fruit harvest has not increased apple yield. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 19:33-37, 1997.

IRVIN, N.A.; BISTLINE-EAST, A.; HODDLE, M.S. The effect of an irrigated buckwheat cover crop on grape vine productivity, and beneficial insect and grape pest abundance in southern California. *Biological Control*, v.93, p.72-83, 2016.

MADAIL, J.C.M.; SILVA, B.A.; REISSER JUNIOR, C.; BELARMINO, L.C. Viabilidade econômica da técnica de irrigação por gotejamento em pomares de pessegueiro na Região Sul do RS. Estudo de caso. Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 2008. 7p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 185).

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3ª ed. London: Elsevier, 2012. 643p.

MATTOS, M.L.T.; FREIRE, C.J.S. & MAGNANI, M. Produção de pessegueiro cv. Diamante, sob diferentes doses de N aplicado ao solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 26:113-117, 1991.

NACHTIGALL, G. R.; CARGNINO, C.; LIMA, C. M. Irrigação e fertirrigação na cultura da macieira na região de Vacaria/RS. Bento Gonçalves : Embrapa Uva e Vinho, 2014. 32p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 89).



NACHTIGALL, G.R. Enfoque e resultados de pesquisa em nutrição de macieiras na Embrapa. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 2., 2012, Vacaria. Vacaria: Proterra Engenharia Agrônômica, 2012. v. 1. p. 1-6.

NACHTIGALL, G.R.; CARRARO, H.R.; ALLEONI, L.R.F. Potassium, Calcium, and Magnesium Distribution in an Oxisol under Long-Term Potassium-Fertilized Apple Orchard. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 38, p. 1439-1449, 2007.

NACHTIGALL, G.R.; CZERMAINSKI, A.B.C. Efeito da aplicação de boro via foliar na qualidade e na colheita de frutos de macieira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 164).

NACHTIGALL, G.R.; DECHEN, A.R. Testing and validation of DRIS for apple tree. *Scientia Agricola*, v. 64, n. 3, p. 288-294, 2007.

NACHTIGALL, G.R.; NAVA, G. Adubação foliar: fatos e mitos. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 87-97, 2010.

NAVA, G.; CIOTTA, M. N.; BRUNETTO, G. 'Fuji' apple tree response to phosphorus fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 1, p. 1-8, 2017.

NAVA, G.; DECHEN, A.R. Long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral composition of fuji apple. *Scientia Agricola*, v. 66, p. 377-385, 2009.

NAVA, G.; DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in Southern Brazil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, v.39, p.96-107, 2008.

NEILSEN, D.; NEILSEN, G. H.; HERBERT, L.; GUAK, S. Effect of irrigation and crop load management on fruit nutrition and quality for Ambrosia/M.9 apple. *Acta Horticulturae*, v.868, p.63-72, 2010.

PARENT, L.E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 117, p. 239-242, 1992.

PASCUAL, M.; VILLAR, J.M.; RUFAT, J. Water use efficiency in peach trees over a four-years experiment on the effects of irrigation and nitrogen application. *Agricultural Water Management*, v.164, p.253-266, 2016.

REISSER JUNIOR, C.; TIMM, L.C.; TAVARES, V.E.M. Características do cultivo de pêssegos da região de Pelotas-RS, relacionadas à disponibilidade de água para as plantas. Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 2008. 21p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 240).

ROZANE, D.E.; BRUNETTO, G.; MELO, G.W.B. de; NATALE, W.; PARENT, S.E.; SANTOS, E.M.H. dos; ZALAMENA, J.; PARENT, L.E. Avaliação do estado nutricional de videiras pela Diagnose da Composição Nutricional - CND. In: MELO, G.W.B. de; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A. Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras. Bento Gonçalves, RS: Embrapa uva e Vinho, p. 45-61, 2016. (Embrapa uva e Vinho. Documentos, 100).



WADT, P.G.S. Diagnose Foliar e Recomendação de Adubação para Lavouras Comerciais. Rio Branco, Acre: Embrapa Acre, 2011. 69p. (Documento Técnico, 120).

WALWORTH, J.L.; SUMMER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Sciences*, v.6, p.149-188, 1987.