

# SAZONALIDADE DE NUTRIENTES EM MACIEIRA

Gilmar R. Nachtigall<sup>1</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Para a cultura da macieira, as exigências nutricionais para satisfazer os processos fisiológicos (crescimento vegetativo, floração e frutificação), variam de acordo com a idade da planta. Durante as primeiras fases, o desenvolvimento vegetativo tem maior importância que a frutificação ou produção de frutos e posteriormente, esta relação se iguala ou se inverte.

Em uma descrição geral sobre o ciclo produtivo da macieira, é possível estabelecer os seguintes períodos: (a) juvenil, correspondente aos primeiros 18 a 24 meses de vida da planta; (b) crescimento, caracterizado pelo início da produção de frutos e um acentuado crescimento da planta. A duração desta etapa é variável, porém se estima de 3 a 5 anos; (c) plena produção, a qual se caracteriza por uma etapa crescente de floração e frutificação, principalmente entre os 8 e 10 anos e (d) período de produção, no qual a planta mantém os rendimentos do período anterior, porém com possibilidade de redução paulatina ao passar dos anos.

## 2. SAZONALIDADE DE NUTRIENTES EM MACIEIRA

A curva de acúmulo de nutrientes pela macieira mostra-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da planta, sendo importante para avaliar o estado nutricional da cultura, bem como para prever a remoção de nutrientes. Esta curva de acúmulo de nutrientes está relacionada com o crescimento dos diferentes órgãos da planta, como raízes, brotações e frutos, que possuem taxas e períodos distintos de crescimento durante o período de desenvolvimento vegetativo da macieira.

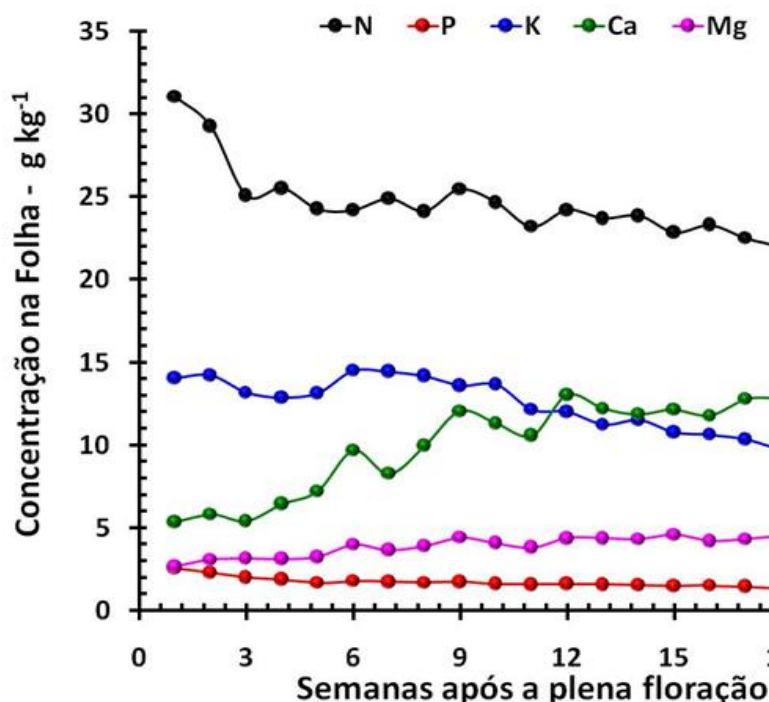
Na fase de desenvolvimento vegetativo, a prioridade de distribuição de carboidratos na planta segue a seguinte ordem: frutos, gemas, brotos e raízes. A atividade é dada pelo tamanho e pela taxa de crescimento de cada órgão. Desta forma, as raízes da macieira só crescem quando os outros órgãos não estão crescendo. Assim, o sistema radicular da macieira concentra seu crescimento no início da estação (com temperaturas do solo acima de 6,2°C) e no final da estação, após a colheita dos frutos e antes da queda das folhas (Retamales, 2004). As brotações têm o início do crescimento a partir de setembro, atingindo o ponto máximo de crescimento entre novembro e janeiro, a partir do qual decresce continuamente até paralisar o crescimento próximo a queda das folhas. Já o crescimento dos frutos apresenta tendência a uma curva sigmoide, apresentando a maior taxa de crescimento no período de novembro a janeiro (Rom, 1994).

A extração anual de macronutrientes por uma planta adulta de macieira ocorre na seguinte ordem: potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > fósforo. Quanto à marcha de absorção de nutrientes, representada pelos teores nas folhas da brotação à colheita, observa-se uma tendência decrescente para nitrogênio, fósforo e potássio e tendência crescente para cálcio e magnésio.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Vacaria, RS. gilmar.nachtigall@embrapa.br.

Em termos gerais, ao longo do ciclo vegetativo da macieira verifica-se diminuição na concentração de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas, enquanto que a concentração de cálcio nas folhas aumenta e a concentração de magnésio nas folhas pouco varia ao longo do ciclo da cultura (Figura 1). A redução na concentração de nitrogênio e fósforo apresenta modelo onde a concentração é maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para uma lenta redução entre a quinta e vigésima semana após a plena floração e apresentando uma queda mais pronunciada da vigésima semana após a plena floração em diante (Nachtigall & Dechen, 2006).

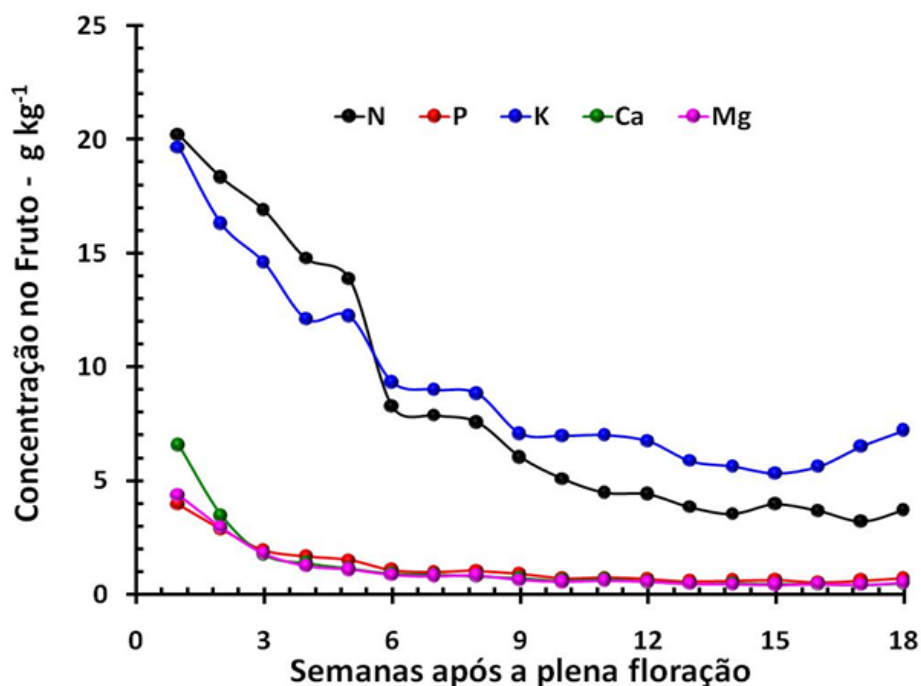


**Figura 1.** Distribuição sazonal da concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, em folhas de macieira dos grupos Gala e Fuji no período de 1 a 23 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

A redução na concentração de potássio é praticamente uniforme ao longo do ciclo vegetativo da macieira. Este comportamento pode estar relacionado ao efeito diluição, que ocorreu ao longo do ciclo da cultura e a redistribuição destes nutrientes para outros órgãos no final do ciclo vegetativo. O aumento na concentração de Ca é maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para um aumento lento a partir deste período. Este aumento seguiu o modelo cúbico para todas as cultivares. Para magnésio, verifica-se aumento maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para um aumento lento a partir deste período (Nachtigall & Dechen, 2006).

Nos frutos de macieira as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram relativamente altas no inicial do desenvolvimento dos frutos, diminuindo sistematicamente com o crescimento dos frutos (Figura 2). Este comportamento sugere três fases distintas de absorção para a maioria dos nutrientes: a) nas primeiras três semanas após a plena floração ocorre um rápido decréscimo nas concentrações dos nutrientes com o crescimento dos frutos; b) da quarta a décima semana após a plena floração ocorre decréscimos lentos e contínuos nas concentrações dos nutrientes; e c) da décima semana após a plena floração até o final

da maturação dos frutos ocorre concentrações aproximadamente constantes nos frutos. A primeira fase ocorre durante o período de divisão celular, enquanto que as demais fases estão associadas com o período de expansão celular. Verifica-se assim, o efeito da diluição química nos tecidos dos frutos, ou seja, redução na concentração dos nutrientes proporcionada pelo aumento da matéria seca dos frutos (Nachtigall & Dechen, 2006).

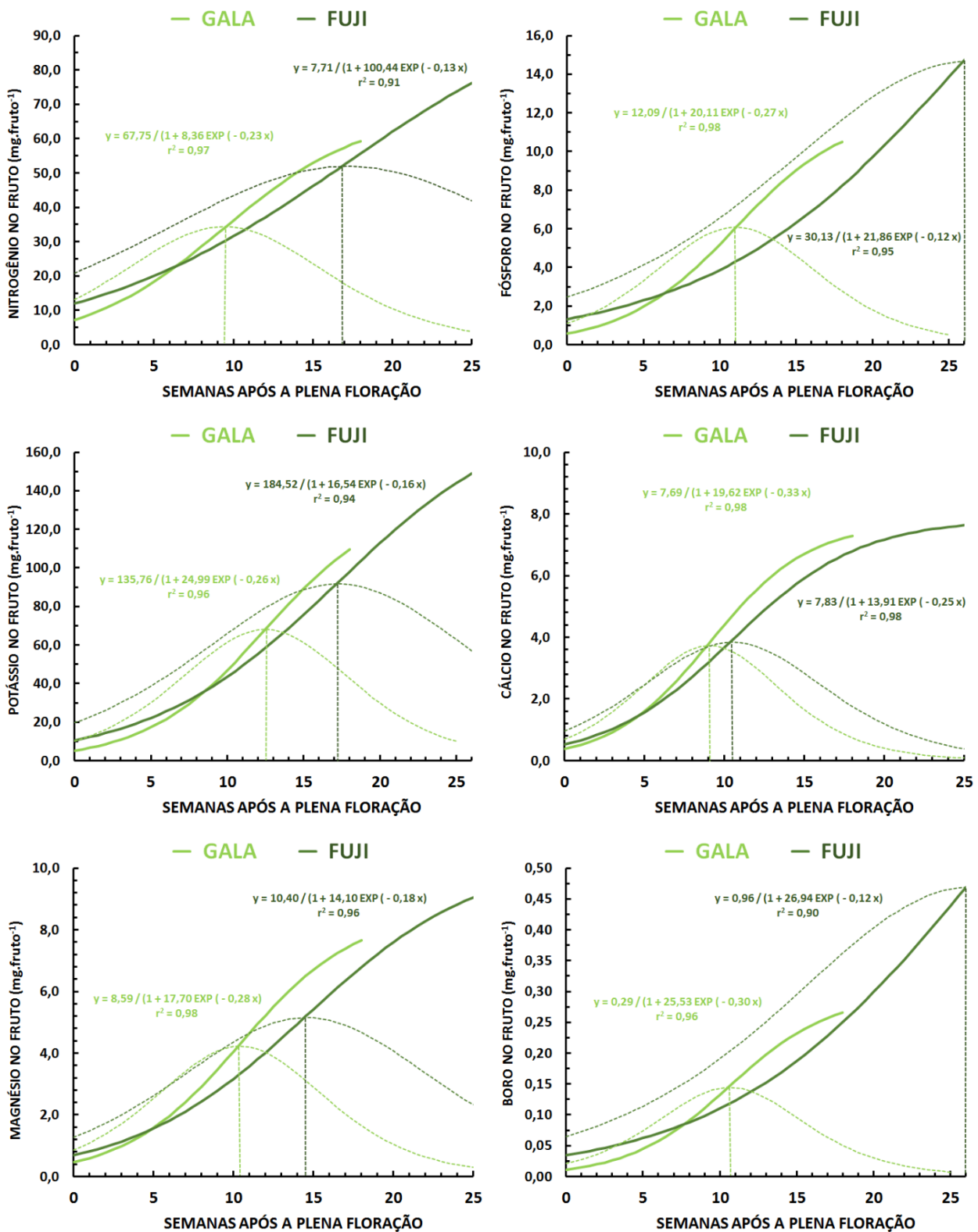


**Figura 2.** Distribuição sazonal da concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em frutos de macieira no período de 1 a 18 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

Considerando que ao longo do ciclo vegetativo ocorre acúmulo de massa seca nos frutos, as quantidades totais acumuladas de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pelos frutos de macieira aumentam gradativamente com o crescimento dos frutos (Figura 3). O período de maior incremento no acúmulo de nutrientes, geralmente ocorre entre as 8 e 16 semanas após a plena floração, o que corresponde ao período de maior incremento de massa seca dos frutos. As quantidades de nutrientes removidos pelos frutos secos por ocasião da colheita seguiram a seguinte ordem decrescente: a) Grupo Gala:  $K > N > P > Mg = Ca > B$ ; b) Grupo Fuji:  $K > N > P > Mg > Ca > B$ . Pavan et al. (1988) também observaram maior remoção de potássio pelos frutos de macieira.

A taxa de acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro nos frutos, nas condições do Sul do Brasil, apresenta distribuição na forma de curva sigmoide, na qual é possível identificar dois estágios distintos de acúmulo de nutrientes. O primeiro estágio ocorre entre a 7 e a 10 semanas após a plena floração, quando o fruto apresenta rápido crescimento e o acúmulo de nutrientes é rápido e praticamente linear, enquanto que o segundo estágio, que ocorre do final do primeiro estágio até a colheita, apresenta acúmulo de nutrientes no fruto de forma gradual, podendo até cessar (Nachtigall & Dechen, 2006). Verifica-se, também, que a taxa de acúmulo de nutrientes pelos frutos apresenta comportamento distinto entre as cultivares dos grupos Gala e Fuji. Esta forma de acúmulo de nutrientes durante o desenvolvimento dos frutos também foi verificada por Himelrick et al. (1982), Cline et al. (1991), cujos períodos de maior absorção variaram entre o período de 6 a 14 semanas

após a plena floração. Estas variações observadas são provavelmente resultado de influências ambientais no crescimento de frutos e do transporte de nutrientes, que pode variar entre as cultivares de macieira (Ferguson et al., 1989).



**Figura 3.** Distribuição sazonal do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro em frutos de macieira no período de 1 a 18 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

Considerando que a absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro ocorrem preferencialmente através dos processos de fluxo de massa e difusão (Havlin et al., 2005), a disponibilidade de água no solo durante o ciclo vegetativo exerce grande influência na distribuição sazonal dos nutrientes na planta, de modo que a forma e a intensidade de acúmulo desses nutrientes é dependente das condições que ocorrem durante o ciclo.

### 3. CONCLUSÕES

A eficiência no fornecimento de nutrientes por meio da adubação, para a cultura da macieira, deve levar em consideração os volumes absorvidos pelas plantas e a taxa de acúmulo dos nutrientes durante o ciclo, tanto para a parte vegetativa como para os frutos. A partir do conhecimento da sazonalidade dos nutrientes, principalmente durante o ciclo vegetativo da cultura, é possível traçar estratégias para o fornecimento de nutrientes com maior precisão, levando em conta a disponibilidade dos nutrientes no solo e suas possíveis interações, a forma de absorção destes pela macieira, bem como a mobilidade dos nutrientes na planta. Deve-se evitar situações que promovam antagonismo e/ou competitividade entre nutrientes, principalmente nos períodos mais críticos de absorção dos nutrientes.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLINE, J. A.; HANSON, E. J.; BRAMLAGE, W. J.; CLINE, R. A.; KUSHAD, M. M. Calcium accumulation in Delicious apple fruit. **Journal of Plant Nutrition**, v.14, p.1213-1222, 1991.
- FERGUSON, I. B.; WATKINS, C. B. **Bitter pit in apple fruit**. In: JANICK, J. (ed.) Horticultural Reviews. New York, NY: Timber Press. 1989. p.289-355.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D. TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil Fertility and Fertilizers**: an introduction to nutrient management. 7rd ed., New Jersey: Pearson Education, Inc., Upper Saddle River. 2005.
- HIMELRICK, D. C.; WALKER, C. E. Seasonal trends of calcium, magnesium, and potassium fractions in apple leaf and fruit tissues. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.107, p.1078-1080, 1982.
- NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. **Scientia Agricola**, v.63, p.493-501, 2006.
- PAVAN, M. A.; MARUR, C. J.; MYAZAWA, M. Composição mineral e acúmulo de matéria seca nos frutos das macieiras 'Gala', 'Fuji' e 'Golden Delicious'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.10, p.7-14, 1988.
- RETAMALES, J. B. **Fisiología y manejo de la nutrición de boro, potasio y calcio en pomáceas**. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE EL MANZANO Y FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO, 10., 2004. Memorias... Cuauhtémoc, México: Unión Agrícola Regional de Fruticultores del Estado de Chihuahua.
- ROM, C. **Fruit tree growth and development**. In: PETERSON, A. B.; STEVENS, R. G. (Eds.). Tree Fruit Nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs. Yakima, Washington: Good Fruit Grower Pub. 1994. p.1-18.