



Potencial Agrícola do Solo:
Fator de nutrição das plantas

Teresinha Silveira de Albuquerque

Maio, 2007

Petrolina – PE

Potencial Agrícola do Solo: Fator de nutrição das plantas

Teresinha Costa Silveira de Albuquerque¹

Introdução

A fertilização dos vinhedos é um dos mais significativos componentes do custo de produção da cultura da videira e exerce grande influência na produtividade e qualidade da uva e dos vinhos que dela se originam (Giovannini, 1999). No entanto, a correção do solo e a adubação, mesmo sendo práticas generalizadas entre os produtores, ainda são feitas, em muitos casos, de forma empírica, sem atentar para as reais necessidades em termos de solo e cultura. Mas, para se ter sucesso em qualquer exploração agrícola é necessário otimizar os fatores de produção, levando-se em conta que a produção de uvas de qualidade é decorrente, em grande parte, da nutrição equilibrada das videiras, sendo o equilíbrio atingido quando as plantas estão supridas com quantidades de nutrientes suficientes e satisfatórias para atender às necessidades de vegetar e produzir da cultura (Albuquerque, 1998). Atualmente, a utilização da análise de solo vem sendo complementada pela análise de pecíolos e/ou folhas, permitindo avaliar com maior precisão as necessidades de fertilização dos vinhedos, de modo a evitar a degradação das áreas cultivadas com videiras, com adubações excessivas e realizadas de modo errôneo. É importante sabermos avaliar a qualidade do solo, não só em termos de fertilidade química, como também sob a ótica da qualidade biológica, que vem sendo considerada como fator importante para a manutenção da qualidade ambiental.

O suprimento e absorção dos compostos químicos necessários para o crescimento e metabolismo das plantas podem ser definidos como nutrição (Mengel e Kirkby, 1987). Na videira, como em qualquer outra cultura, a nutrição mineral é o processo pelo qual a planta regula o próprio

¹ Pesquisador, Doutor em Nutrição de Plantas. Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970. E-mail: terrealbu@cpatsa.embrapa.br

desenvolvimento através da absorção, transporte e redistribuição dos elementos nutritivos; que formam um conjunto de processos físicos, químicos, fisiológicos e biológicos, resultantes das interações entre as plantas e o meio no qual estão estabelecidas, ou seja, o tipo de solo, a umidade disponível, a quantidade de matéria orgânica e por fim a própria fertilidade do solo. Diz-se que uma planta está bem nutrida quando se realiza a máxima utilização dos nutrientes da solução do solo, com maior eficiência fisiológica da parte aérea, havendo um perfeito equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo (Albuquerque, 1998).

Conhecimentos básicos

Para a compreensão da nutrição das plantas e, principalmente das plantas perenes, é importante conhecer profundamente a planta a ser cultivada, assim como o ambiente ao qual estará submetida, ou seja, o clima e o solo da área na qual a cultura será implantada.

- **Planta**

O entendimento de aspectos da planta ligados diretamente à produção é importante na ótica da nutrição, em função da quantidade e qualidade dos fertilizantes que serão disponibilizados para o cultivo e em que época eles serão mais ou menos importantes. Alguns aspectos que devem ser estudados para maior compreensão de como nutrir adequadamente um cultivo, são: ciclo fenológico e ciclo de crescimento das diferentes partes da planta, formação das gemas florais, processos fisiológicos e requerimento da planta por nutrientes.

Ciclo de crescimento da videira

O crescimento das diferentes estruturas das videiras se processa de modo diferenciado, demonstrando que em cada fase existe uma mudança no papel desempenhado por cada um dos órgãos, que agem como fonte ou como dreno, dando um direcionamento aos fotoassimilados. No período entre a poda e o pré-florescimento, os nutrientes absorvidos e armazenados no ciclo anterior deslocam-se para nutrir os ramos em crescimento. À medida que as panículas florais se desenvolvem, os fotoassimilados, substâncias elaboradas no processo fotossintético a partir dos nutrientes absorvidos, translocam-se para promover a formação e desenvolvimento dos cachos, sendo estes os únicos drenos nesta fase fenológica. Na fase de maturação dos bagos, os fotoassimilados passam a desempenhar papel importante no crescimento radial do tronco e depois

no período final da maturação dos frutos as raízes passam então a crescerem e a armazenar substâncias de reserva para o próximo ciclo.

Nos processos de aporte e absorção de nutrientes pela videira, é importante conhecer-se o modo como se efetua o fluxo de crescimento das raízes em videiras estabelecidas no campo. A maioria dos estudos de sistema radicular de videira tem sido realizada usando câmaras subterrâneas de observação de raízes para determinar a periodicidade de formação de novas raízes e a renovação das mesmas (Freeman e Smart, 1976; van Zyl, 1984). O fluxo de crescimento das raízes é dividido em duas fases, a primeira ocorre por um breve período após começar o crescimento dos ramos, na primavera, tendo o pico de crescimento durante a antese (Figura 01). A segunda fase do fluxo de crescimento, maior, tem início após os frutos terem sido colhidos. As raízes formadas nesses dois fluxos de crescimento têm origem nas raízes permanentes da videira, e estas novas raízes são inicialmente brancas, tornando-se marrons com o processo de suberização. Foi observado também, que existe uma alternância do crescimento dos órgãos aéreos e das raízes, e que o crescimento destas últimas ocorre somente quando um excesso de fotossintetatos está disponível (Williams e Matthews, 1990).

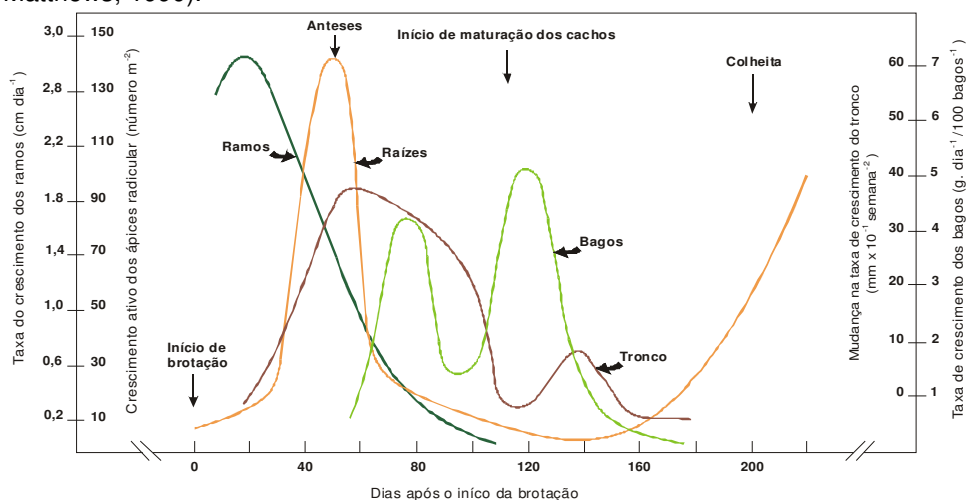


Figura 01. Taxa de crescimento dos ramos e do tronco e crescimento ativo das raízes em relação a taxa de crescimento dos frutos da videira Colombard na África do Sul. Williams e Matthews (1990)

Requerimento por nutrientes

A videira, assim como as demais plantas, obtêm do ar o carbono (CO₂) e o oxigênio (O₂) necessários aos processos de fotossíntese e respiração. O hidrogênio, assim como parte do

oxigênio, é retirado da água e os outros elementos são encontrados na solução do solo sob diversas formas. Os nutrientes minerais, tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre são exigidos em grandes quantidades pelas plantas, sendo denominados macronutrientes; e os que são exigidos em pequenas quantidades: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco, são chamados de micronutrientes.

As reservas de nutrientes minerais, especialmente N, são importantes para o total desenvolvimento da videira. Presume-se que a maior percentagem de N requerido para o desenvolvimento de novos ramos é mobilizado das reservas existentes de N nas estruturas permanentes da videira, predominantemente das raízes. Em plantas jovens desenvolvidas em campo, Araujo e Williams (1988) observaram que 14% a 26% do N requerido para o crescimento de novos ramos, foi mobilizado de outros órgãos que não as raízes. Em outro estudo com 'Thompson Seedless', Mullins et al. (1992) comenta que 15g de N por videira foi mobilizado das raízes para os ramos, no período entre a brotação e o florescimento, e isto representa 70% do N requerido para os ramos. A quantidade de N mobilizado das raízes, caule e outras estruturas permanentes é dependente da idade das videiras, da época do ano e do estágio de desenvolvimento das plantas.

Somente uma pequena quantidade de K é mobilizado das raízes, mas do caule e dos braços nada é mobilizado para outros órgãos. O fruto é o maior dreno para K após o início do desenvolvimento do bago. Muitos estudos têm mostrado que a mobilização do K das folhas para os frutos ocorre se a folhagem é extremamente densa. Alguns estudos têm mostrado que pode existir uma pequena redistribuição de K das varas para os cachos. No entanto, a maior parte do K encontrado nos frutos é extraída do solo (Mullins et al., 1992).

A concentração da maioria dos nutrientes mineral nas videiras é mais alta no início do ciclo, diminuindo à medida que as plantas crescem. Williams (1987) e Williams et al. (1987) relatam um decréscimo na concentração de nutrientes em folhas, varas e cachos de uva. No caso do N, a diminuição parece ser devida ao efeito de diluição, pois que o conteúdo total aumentou ou permaneceu constante com o crescimento continuado dos órgãos. A ocorrência da diluição dá-se devido à acumulação de açúcar nos bagos ou os componentes da parede celular das folhas e das varas aumentaram mais do que absorveram nutrientes.

A concentração de K e de P também diminui durante a estação de crescimento (Christensen, 1969). Conradie (1981) citado por Mullins et al. (1992) comenta que houve uma diminuição na

concentração de K e de P nas folhas, no entanto, a concentração de Ca e Mg aumentou ou permaneceu constante.

A quantidade de nutrientes minerais requerida pela videira é consideravelmente pequena em relação à necessidade de outras culturas (Olson e Kurtz, 1982 citado por Mullins et al., 1992). Lafond et al. (1965) determinou que para o crescimento dos ramos e dos frutos de 'St. Emilion' são necessários 64 kg de N/ha. A quantidade de N absoluta nos frutos varia com o cultivar, as condições do solo, a localização do vinhedo e as adubações realizadas.

Conradie e Saayman (1989) estudando a demanda de nutrientes para a videira na África do Sul, comentam que a cultura necessita cerca de 3,9kg de N para produzir 1 tonelada de uvas de vinho, estando este dado de acordo com trabalhos realizados na França por Champagnol (1978). Em relação ao P, foi recomendado a colocação de 9kg/ha em cada ano, sendo recomendado ter cuidado em não exceder esta dose, por haver antagonismo P/K. Para K a dose adequada foi de 40kg para uma produção de 13 t/ha.

Quando foram utilizados diferentes porta-enxertos, os teores de nutrientes na produtora, sobretudo do P, foram nitidamente superiores àqueles encontrados nas videiras de pé-franco, especialmente quando a copa era *Vitis vinifera* (Condei, 1989).

A definição das quantidades de nutrientes requeridos pela videira, durante todo o seu desenvolvimento é um assunto bastante contraditório, pois existem uma série de fatores envolvidos nos processos de extração, translocação e mobilização de nutrientes. Com relação ao solo pode-se dizer que as características físicas, químicas e biológicas do mesmo podem interferir nas quantidades de nutrientes disponíveis às videiras. A capacidade de extração e translocação de nutrientes do porta-enxerto utilizado é outro fator de suma importância para estimar-se as quantidades de nutrientes requeridos pela cultura. Além disso, têm-se as características próprias da cultivar considerada: idade da cultura, vigor, potencial produtivo, finalidade da produção (mesa ou vinho), tipo de condução e muitos outros aspectos.

Nutrientes essenciais e sintomas de deficiência

As videiras são cultivadas em unidades de solo com características químicas e físicas muito variáveis, desse modo torna-se importante que as plantas recebam quantidades de nutrientes, em acordo com o meio em que se desenvolvem, e que estas quantidades supram suficientemente às

necessidades nutricionais da cultura para vegetar e produzir de maneira satisfatória.

As plantas necessitam de dezesseis elementos minerais para o seu desenvolvimento: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, zinco, cloro e molibdênio.

A videira, assim como as demais plantas, obtêm do ar o carbono (CO₂) e o oxigênio (O₂) necessários aos processos de fotossíntese e respiração. O hidrogênio, assim como parte do oxigênio, são retirados da água e os outros elementos são encontrados na solução do solo sob diversas formas. Os nutrientes minerais, tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre são exigidos em grandes quantidades pelas plantas, sendo denominados macronutrientes; e os que são exigidos em pequenas quantidades: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco, são chamados de micronutrientes.

A carência ou o excesso de um ou mais nutrientes pode ser caracterizada por meio de sintomas visíveis nas folhas, ramos e frutos. No entanto, quando os sintomas de deficiência se manifestam, a produção das plantas e a qualidade dos frutos já terão sido substancialmente prejudicadas. O mais aconselhável é monitorar-se o vinhedo por meio de análises foliares, evitando-se, desse modo, o aparecimento de sintomas de deficiência ou excesso nutricional (Albuquerque, 1996).

- **Macronutrientes**

O conhecimento das formas pelas quais os macronutrientes são absorvidos, a sua mobilidade no solo e na videira, as funções desempenhadas nas plantas e compostos formados é importante para que se possa identificar sintomas de deficiência, bem como determinar a época e quais produtos utilizar na fertilização das videiras.

Nitrogênio

O nitrogênio é absorvido pelos vegetais nas formas NH₄⁺ e NO₃⁻, mas no caso da videira, quase todo o nitrogênio é absorvido e transportado até as folhas na forma de NO₃⁻, onde sofre redução para NO₂⁻ e, em seguida, para NH₄⁺, na presença da enzima redutase do nitrato (Christensen *et al.*, 1978). A partir do NH₄⁺ tem início o processo de síntese de compostos orgânicos como, aminoácidos, pigmentos da clorofila, proteínas, hormônios, alcalóides e fosfatos orgânicos.

Praticamente não são observados sintomas visuais de deficiência de nitrogênio nas videiras do

Submédio São Francisco. Isto ocorre porque os viticultores da região, além da adubação com nitrogênio mineral aplicam 20 a 60 m³/ha de esterco de curral por ciclo da cultura, que apresenta em média 1% de N (Pereira *et al.*, 2000). Entretanto, chama atenção, em anos atípicos, quando ocorrem, em período curto de tempo, precipitações intensas de 50mm ou mais, o aparecimento de leve descoloração das folhas das videiras, deficiência de N devida à intensa lixiviação do nitrogênio do solo dos vinhedos. Esta descoloração é momentânea e prontamente superada quando param as chuvas e as plantas voltam a absorver quantidades adequadas de nitrogênio do solo. O sintoma de deficiência de nitrogênio é bem nítido em plantas de videira desenvolvidas em hidroponia na ausência desse nutriente.

O excesso de nitrogênio pode resultar em aumento de vigor das plantas, atraso na maturação dos cachos, dessecamento da ráquis e dos sarmentos, predisposição a doenças e desequilíbrio na relação carbono/nitrogênio. Esta relação, em conjunto com o balanço hormonal entre citocininas e giberelinas, regula todo o mecanismo de diferenciação e indução das gemas florais, provocando a diminuição da fertilidade das gemas nas plantas (Srinivasan e Mullins, 1981).

Fósforo

O fósforo na planta, após ser absorvido na forma de $H_2PO_4^-$, em solos com pH favorável - entre 5,5 e 6,5 - permanece como fosfato inorgânico (Pi) ou é esterificado, formando éster fosfato (açúcar fosfato) ou, ainda, une-se a um outro fosfato através de uma ligação altamente energética - pirofosfato $P \sim P$ (ATP). O fósforo está em constante mudança entre essas três formas, dentro das plantas (Marschner, 1995).

O fósforo é móvel na planta e, devido a isso, os sintomas de deficiência ocorrem, inicialmente, nas folhas mais velhas e se caracterizam por uma clorose e presença de antocianinas (coloração roxo-violeta), evoluindo para necrose e secamento.

A deficiência desse elemento afeta sobremaneira o vigor das plantas, causando redução no desenvolvimento do sistema radicular, retardamento no crescimento e escassa lignificação dos tecidos (Fregoni, 1980). Entretanto, essa sintomatologia se manifesta apenas quando a deficiência é muito acentuada, o que geralmente não acontece em vinhedos no campo.

Na região do Submédio São Francisco, são utilizadas grandes quantidades de fertilizantes fosfatados minerais e também de esterco animal (0,1 a 0,5% de P), não se observando, portanto,

sintomas de deficiência deste nutriente nos vinhedos. Deve-se, no entanto, ter muito cuidado com o excesso de fósforo no solo, que induz o aparecimento de deficiências de ferro e de zinco (Fregoni, 1980).

Potássio

O potássio é absorvido na forma iônica (K^+) e assim permanece nas plantas, não formando compostos.

Na videira, como na maioria das plantas, o potássio tem inúmeras funções: regula a entrada do CO_2 , influenciando a fotossíntese; mantém a turgescência do protoplasma celular, aumentando a resistência a moléstias; ajuda no processo de lignificação de raízes e sarmentos; regula a abertura e fechamento dos estômatos, influenciando na transpiração; tem importância na diferenciação das gemas e na germinação do grão de pólen; estimula a síntese de aminoácidos importantes na formação do aroma e sabor do vinho; favorece a translocação dos açúcares para a perfeita maturação do cacho (Giovannini, 1999).

A carência desse elemento interfere na síntese protéica, causando a elevação na quantidade de aminoácidos livres, retarda a maturação e promove a produção de cachos pequenos, frutos duros, verdes e ácidos (Weaver, 1976).

Os sintomas de deficiência de potássio manifestam-se, em primeiro lugar, nas folhas mais velhas como um amarelecimento internerval em cultivares de uvas brancas, seguida de necrose da zona periférica do limbo que vai progredindo para o interior do tecido internerval. Em cultivares de uvas roxas, as folhas apresentam, inicialmente, uma coloração arroxeada entre as nervuras, seguindo-se de necrose progressiva dos tecidos do limbo.

A deficiência de potássio nas plantas estaria relacionada, principalmente, ao baixo teor de potássio no solo e adubação potássica deficiente. Entretanto, excesso de fertilizantes nitrogenados, teores elevados de cálcio e magnésio no solo, em relação ao potássio, falhas no sistema de irrigação, danos no sistema radicular e lençol freático na altura da zona radicular, são fatores que, isoladamente ou em conjunto, dificultam a absorção de potássio pelas raízes, favorecendo o aparecimento dos sintomas de deficiência.

O cloreto de potássio é a fonte mais econômica deste elemento. Entretanto, seu uso não deve ser generalizado, uma vez que o íon cloreto pode causar injúria salina às plantas, principalmente em

solos rasos e mal drenados e que apresentem algum indício de salinização (Christensen *et al.*, 1978). É recomendável utilizar-se sulfato de potássio, nitrato de potássio ou fosfato mono potássico (MKP) alternado com o cloreto de potássio (Pereira *et al.*, 2000).

Cálcio

O cálcio forma pectato de cálcio, importante componente da parede celular, sendo imprescindível para o crescimento apical, tanto das raízes como da parte aérea; participa da estrutura da membrana celular, favorecendo a permeabilidade das células; forma oxalato de cálcio, neutralizando o ácido oxálico, que é tóxico para a videira (Giovannini, 1999).

A deficiência desse nutriente causa a paralisação do crescimento dos ramos e das raízes pela morte dos ápices meristemáticos, fato comprovado em estudo de deficiência em plantas de videira desenvolvidas em hidroponia. Nas folhas jovens a deficiência se manifesta por uma clorose internerval e marginal, seguida de necrose das margens do limbo, podendo ocasionar, ainda, a morte dos ápices vegetativos.

Em condições de altos teores de cálcio, como nos solos do Projeto Mandacaru, que apresentam substrato calcário, é comum aparecerem deficiências de potássio e magnésio, assim como sintomas de clorose férrica – deficiência de ferro.

Magnésio

O magnésio é absorvido pelas plantas como cátion divalente (Mg^{2+}), no entanto sua taxa de absorção sofre forte influência de outros cátions, tais como K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} e Mn^{2+} , assim como do H^+ em solos de pH baixo (Marschner, 1995).

Na videira, o magnésio desempenha as seguintes funções: é elemento importante na molécula da clorofila; age como ativador enzimático; atua na estabilidade dos ribossomos e aumenta a absorção de fósforo.

Plantas deficientes em magnésio apresentam clorose internerval nas folhas velhas, sendo que as nervuras permanecem verdes. Em cultivares de uvas brancas as manchas cloróticas evoluem até a necrose dos tecidos do limbo. Em cultivares de uvas tintas as manchas tomam coloração arroxeada, evoluindo, também, até a necrose do tecido. A deficiência de magnésio pode ocorrer em vinhedos ainda em formação, cultivados em solos arenosos com baixa capacidade de troca de

cátions (Winkler *et al.*, 1974). Quando a deficiência de magnésio é muito acentuada, sobrevém o esgotamento geral das plantas. O sintoma de deficiência de magnésio pode ser confundido com o de deficiência de potássio, dessa forma, a realização de análise foliar torna-se necessária para dirimir as dúvidas.

No Submédio São Francisco, em vinhedos irrigados estabelecidos em solos arenosos, que apresentam baixa CTC e sob condições de excessivo calor, com temperaturas acima de 40°C, observa-se, frequentemente, sintomas de deficiência de magnésio, especialmente, nas fases de formação, colheita e repouso. O estresse térmico ao qual as videiras estão sendo submetidas desencadeia a degradação das proteínas, inclusive das proteínas estruturais dos tilacóides, causando a desarticulação das moléculas de clorofila.

Enxofre

A assimilação do enxofre pelas plantas é, em muitos aspectos, semelhante à assimilação do nitrato, como no caso da redução do sulfato que é necessária para a incorporação do enxofre nos aminoácidos e proteínas. Quanto à fonte de enxofre, Marschner (1995) comenta que embora o gás sulfídrico (SO₂) atmosférico seja absorvido e utilizado pela parte aérea das plantas superiores, a mais importante fonte de enxofre é o sulfato absorvido pelas raízes.

A carência de enxofre dificilmente será encontrada nas videiras, uma vez que a incorporação de fertilizantes químicos e orgânicos ao solo e a utilização de defensivos contendo enxofre, garantem um suprimento adicional desse nutriente para a cultura.

- **Micronutrientes**

Os aspectos relacionados com a forma na qual os micronutrientes são absorvidos, mobilidade desses no solo e na videira, função desempenhada nas plantas e compostos formados, são descritos de forma a facilitar a identificação de sintomas, assim como, a determinação da época e dos produtos a serem utilizados na fertilização das videiras.

Boro

O boro favorece a síntese de ácidos nucleicos, induzindo o crescimento; favorece a fecundação, interferindo na germinação dos grãos de pólen; ativa a produção e facilita a translocação de carboidratos; ativa a síntese de clorofila; participa do mecanismo de ação da giberelina e na

síntese do ácido indolacético; influi na absorção e transporte de cálcio, como também, favorece a síntese de RNA e DNA (Fregoni, 1980; Nogueira e Fráguas, 1984; Christensen, 1986).

Os sintomas de deficiência manifestam-se, primeiramente, nas folhas novas, evoluindo para os frutos, uma vez que a polinização e a frutificação da videira são os processos fisiológicos mais sensíveis à deficiência de boro (Christensen *et al.*, 1978).

A carência desse elemento provoca diminuição dos internódios, emissão de feminelas, morte do ápice vegetativo e envassouramento. Nos cachos florais, ocorre aborto excessivo de flores, raleando os cachos. A calíptra não se solta com facilidade por ocasião da florada, permanecendo sobre a baga em desenvolvimento. Pode ocorrer dessecamento parcial ou total dos cachos, necrose nas bagas, interna e externamente (Winkler *et al.*, 1974; Christensen *et al.*, 1978; Nogueira & Fráguas, 1984). O boro parece fazer parte da formação da parede celular e, em plantas deficientes, há o rápido endurecimento da parede, o que não permite o aumento normal do volume da célula (Fregoni, 1980). Na região do Submédio São Francisco também é comum ocorrerem sintomas de toxidez nas plantas, em função do aporte de doses elevadas desse nutriente nos vinhedos. Os sintomas de excesso manifestam-se pela necrose do limbo foliar (Pereira *et al.*, 2000).

Cobre

Em solos com baixo teor de matéria orgânica, o cobre está quase que exclusivamente na forma cúprica, Cu^{+2} , aparecendo em maior proporção adsorvida aos minerais de argila e aos hidróxidos de ferro. Em solos orgânicos, a toxidez de cobre dificilmente se manifesta, pois a matéria orgânica age como agente quelante do cobre, evitando que este se torne tóxico às culturas (Malavolta, 1980).

Na videira não se verifica a carência de cobre. Ao contrário, em algumas situações podem-se observar os danos causados pela presença excessiva desse elemento, sob a forma de clorose das folhas e dos ramos novos (pelo bloqueio do ferro), redução do desenvolvimento do sistema aéreo e radicular, escassa germinação do pólen, resultando em baixa fertilização das flores e uma queda muito grande de bagos (Nogueira & Fráguas, 1984). Para Malavolta (1980) a toxidez provocada pelo cobre decorre do acúmulo, no solo, de produtos contendo esse elemento, os quais são utilizados no controle de doenças das plantas, como é o caso do míldio e do cancro bacteriano na videira.

Manganês

O manganês tem sua disponibilidade no solo reduzida pela elevação do pH, como também por teores elevados de matéria orgânica, fósforo, cobre e zinco, que resulta em complexação do elemento (Raij, 1991). Nessas condições e em períodos de seca podem aparecer sintomas de deficiência de manganês em videiras. Os sintomas de carência consistem em uma clorose marginal e internerval não bem definida.

Todavia, muito mais freqüente e mais severa que a deficiência é a toxidez desse elemento em muitas culturas, em condições de solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais (Malavolta, 1980).

Na cultura da videira, no Submédio São Francisco, foram observados sintomas de toxidez por manganês, em locais com solos mal drenados, com problemas de encharcamento. Nessas condições, o manganês é reduzido e liberado, para a solução do solo, em teores considerados tóxicos para as culturas (Malavolta, 1980). A toxidez se manifesta com necrose internerval, evoluindo para um dessecamento total e queda das folhas (Fregoni, 1980).

Ferro

O ferro é um elemento imóvel na planta e, por essa razão, os sintomas de deficiências surgem nas partes terminais com paralisação do crescimento. Os sintomas de carência de ferro na videira manifestam-se inicialmente nas folhas novas, como uma clorose internerval do limbo, permanecendo um reticulado verde fino nas nervuras, como comprovado em estudo de deficiência em plantas de videira desenvolvidas em hidroponia. Os sintomas evoluem para a necrose da margem das folhas e queda prematura das mesmas (Christensen *et al.*, 1978; Nogueira & Fráguas, 1984).

Nas videiras implantadas no Projeto Mandacaru, em consequência do elevado teor de cálcio ativo no solo e do pH elevado, surgem sintomas de deficiência de ferro, que nesse caso é denominada de clorose férrica. Essa clorose também está relacionada ao conteúdo excessivo de outros elementos no solo como fósforo, potássio, manganês e cobre. Em condições de solos mal drenados, com problemas de encharcamento, a redução do ferro para formas solúveis é favorecida, tornando-o altamente disponível para as plantas, podendo até causar fitotoxidez.

Zinco

O zinco é elemento importante no grupo ativo de enzimas, tais como, anidrase carbônica, aldolase, superóxido dismutase e outras (Marschner, 1995).

Os sintomas de deficiência surgem nas folhas novas e variam de acordo com o grau da deficiência e entre variedades (Christensen *et al.*, 1978). Geralmente os internódios ficam curtos, com folhas pequenas e cloróticas, com uma faixa verde ao longo das nervuras principal e secundária. Mullins *et al.* (1992) comenta que a grande influência do Zn no crescimento dos ramos é devida ao fato deste ser essencial na síntese de triptofano, um precursor do fitormônio ácido indolilacético (AIA), que é responsável pelo alongamento celular.

A carência desse elemento é detectada pelos seguintes sintomas: folhas muito pequenas, com manchas amarelas na forma de mosaico, assimetria entre os lóbulos das folhas, dentes muito agudos, alargamento ou fechamento do seio peciolar, folhas muito lobadas, cachos pouco compactos, desenvolvimento de muitas feminelas, entrenós curtos (Fregoni, 1980). Videiras deficientes tendem a produzir cachos menores que o normal. As bagas apresentam tamanho variável, de normal a muito pequenas. Em variedades com semente, as bagas de menor tamanho podem não apresentar semente. Essas bagas geralmente permanecem duras e verdes e não amadurecem (Christensen *et al.*, 1978).

A deficiência do zinco está relacionada com pH elevado, níveis altos de adubação fosfatada, solos encharcados e sem aeração (Raj, 1991).

Molibdênio

A deficiência se manifesta nas folhas como clorose, nervuras brancas, deformação e necrose nas margens, devido ao excesso local de nitrato (Fregoni, 1980). Em videiras, a carência de molibdênio é praticamente inexistente, entretanto, pode ocorrer, uma vez que no Submédio São Francisco, a carência desse nutriente foi detectada em plantações de melão (Faria & Pereira, 1982).

Cloro

É absorvido na forma de íon monovalente (Cl⁻). Para Marschner (1995), a importância do cloro em termos de requerimento funcional para plantas superiores não é bem esclarecida, desde que resguardadas algumas exceções. Sabe-se ser necessário para a fotólise da água, ou seja na

evolução fotossintética do O₂ no fotossistema II; para estimular a bomba de prótons ATP-ase do tonoplasto; na regulação dos estômatos de algumas plantas, principalmente, palmeiras; e age na divisão celular. Na maioria das plantas, o efeito da deficiência de cloro é a redução da área foliar.

Em videiras não é comum aparecer sintomas de deficiência de cloro, em função da grande quantidade de cloreto de potássio utilizada para suprir as exigências da cultura em potássio. Contudo, o cloreto é um dos íons importantes em solos com excesso de sais e pode ser absorvido em grandes quantidades pela videira, provocando toxidez, caracterizada por necrose das bordas das folhas (Christensen *et al.*, 1978).

Extração e acúmulo de macro e micronutrientes

A quantidade de nutrientes extraídos do solo e acumulados pela videira é bastante variável, sendo, portanto, afetada por diversos fatores como cultivar e porta-enxerto, tipo de solo e condições de clima em que está estabelecido o vinhedo, manejo do vinhedo e do solo, técnicas de cultivo e produtividade.

A extração de nutrientes pela videira pode apresentar grande variação conforme se pode verificar em trabalhos de diversos autores (Winkler *et al.*, 1974; Malavolta, 1976; Fregoni e Scienza, 1976 e 1978; Dechen, 1979; Fregoni, 1980 e 1982; Boselli, 1983; Fregoni e Frascini, 1989), que apresentaram resultados bastante distintos (Tabela 01).

Tabela 01. Quantidade de macro e micronutrientes extraídos do solo pela cultura da videira

Nutriente	Valor mínimo	Valor máximo
Macronutrientes		
	kg/ha	
Nitrogênio (N)	7,7	156,0
Fósforo (P)	1,3	28,0
Potássio (K)	10,2	192,0
Cálcio (Ca)	10,0	146,0
Magnésio (Mg)	3,5	39,0
Micronutrientes		
	g/ha	
Boro (B)	17	380
Cobre (Cu)	25	910
Ferro (Fe)	250	2000
Manganês (Mn)	13	4093

- **Porta-enxerto e extração de nutrientes no solo**

Em trabalho realizado com os porta-enxertos Tropical, Jales, Campinas, Dog Ridge, Salt Creek e Harmony em comparação com as produtoras Italia e Thompson Seedless, em condições de hidroponia, Albuquerque (1998) constatou que os porta-enxertos tem diferentes capacidades de acúmulo de nutrientes, sendo que o porta-enxerto Jales foi o que apresentou maior quantidade de nutrientes (Tabela 02), em vista de ter produzido maior quantidade de matéria seca.

Tabela 02. Produção de matéria seca e quantidades acumuladas de nutrientes na parte aérea de porta-enxertos de videira cultivados em solução nutritiva. Albuquerque, 1998.

Cultivares	Peso sistema		Nutrientes (mg.planta ⁻¹)			
	aéreo (g)	N	P	K	Ca	Mg
Tropical	28,43	738,20	508,11	252,36	89,09	38,57
Jales	45,04	1.175,30	924,93	433,05	104,09	72,91
Campinas	23,77	564,50	377,55	204,43	54,99	38,43
Dog Ridge	8,91	208,80	194,71	68,22	21,66	16,78
Salt Creek	7,25	164,00	133,26	59,62	26,92	11,08
Harmony	12,05	297,50	183,49	110,52	36,60	23,74
Italia	17,98	421,00	330,49	149,63	41,63	35,55
Thompson	15,55	394,10	291,24	172,82	51,57	27,49

Em trabalho realizado com a variedade copa de uvas sem sementes - Festival, Albuquerque & Rocha (2004) relataram que o porta-enxerto Paulsen 1103 foi o que extraiu maior quantidade de nutrientes por hectare, conforme pode ser observado na Tabela 03.

Tabela 03. Quantidade de nutrientes extraídos do solo pela parte aérea de plantas da cv. Festival de pé-franco e enxertada nos porta-enxertos IAC 766, Paulsen 1103, SO-4, 420-A e Harmony.

Cultivares	Nutrientes (kg.ha ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Festival	21,74	4,02	17,38	8,73	1,85	0,89
IAC – 766	39,85	5,63	28,91	15,13	4,54	1,55
Paulsen 1103	46,55	6,16	29,90	22,73	5,92	1,55

SO – 4	27,85	3,59	17,23	10,91	3,13	1,05
420 – A	25,52	3,25	15,31	12,76	3,28	0,84
Harmony	22,03	3,55	13,65	9,66	2,81	1,02

O hábito de crescimento do sistema radicular afeta sobremaneira a capacidade das plantas em absorverem nutrientes. Em trabalho realizado por Bassoi et al. (2002) verificou-se que o porta-enxerto Dog Ridge desenvolveu maior quantidade de raízes na profundidade de 20 a 40 cm, diferente das outras cultivares que apresentaram maior volume de raízes na superfície.

Tabela 04. Médias de comprimento de raízes de quatro porta-enxertos na cv. Festival, a 20 cm de distância do tronco, e em função da profundidade do solo.

Profundidade (cm)	Comprimento de raízes (cm) em 20 x 20 cm de solo			
	Salt Creek	Dog Ridge	Courdec 1613	IAC 572
0 -20	127,1 b	77,4 c	210,7 a	133,9 b
20-40	94,4 b	119,7 a	146,3 a	70,4 b
40-60	33,2 a	27,3 a	36,1 a	23,7 a
60-80	24,5 a	16,7 a	18,0 a	18,1 a
80-100	11,7 a	12,9 a	2,5 b	14,2 a

Exportação de nutrientes pela colheita

A exportação de nutrientes pela videira cultivar Niagara foi avaliada por Dechen (1979), que constatou que os nutrientes exportados em maior quantidade pelos cachos foram, em ordem decrescente, K, N e P e pelos sarmentos removidos na poda, K, Ca, N, Mg e P. Na variedade Perlette, Singh *et al.* (1985), observaram que os nutrientes removidos em maior quantidade pela colheita foram, em ordem decrescente, N, K e P e pelos ramos podados foram N, P e K. Assim, percebe-se que as variedades de uva apresentam diferentes exigências nutricionais. A quantidade de macro e micronutrientes exportados pela colheita de uma hectare das cultivares Italia e Benitaka estabelecidas no NE e definidos por Albuquerque et al. (2005) são variáveis em função da produtividade dos vinhedos. Na Tabela 05, observa-se que o macronutriente exportado em maior

quantidade foi o potássio seguido pelo nitrogênio, fósforo, enxofre, magnésio e cálcio. E quanto aos micronutrientes, o zinco foi o nutriente exportado em maior quantidade, seguido do ferro, boro, cobre e manganês.

Tabela 05. Quantidade média de macro e micronutrientes exportados por uma tonelada de uvas frescas das cultivares Itália e Benitaka no vale submédio do rio São Francisco, Albuquerque et al. (2005).

Cultivares	Macronutrientes						Micronutrientes					Elemento Indesejável
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	kg t ⁻¹ de fruta fresca						g t ⁻¹ de fruta fresca					
Itália	1,135	0,987	6,179	0,232	0,254	0,458	5,526	1,102	21,383	1,720	19,224	2,638
Benitaka	1,013	0,816	6,279	0,189	0,182	0,385	5,935	3,510	19,328	1,841	33,804	2,510

Avaliação do estado nutricional da videira

O estado nutricional da videira pode ser monitorado por meio de análises química periódicas dos pecíolos ou limbos foliares, que permitem avaliar se os teores de nutrientes encontrados nas plantas são adequados à cultura em questão.

A quantidade de macro e micronutrientes encontrada na matéria seca dos tecidos vegetais constitui, em média, cerca de 10% do total, sendo o restante constituído por carbono, hidrogênio e oxigênio.

O uso da análise foliar, como método de avaliação do estado nutricional da videira, é uma prática bastante difundida entre os produtores de nível tecnológico mais elevado. Entretanto, é importante saber interpretar os resultados obtidos, em comparação com resultados padrões de plantas normais da área em questão, ou de áreas adjacentes.

A amostragem de um vinhedo deve obedecer aos seguintes critérios:

- ♦ a área a ser amostrada deve estar localizada em solo, o mais homogêneo possível;
- ♦ as plantas que compõem a amostra devem ser da mesma cultivar, terem a mesma idade e apresentar o mesmo nível de vigor e de produção;
- ♦ as plantas com sinais visíveis de ataque de pragas e/ou doenças deverão ser descartadas para a composição da amostra;



Semi-Árido

- ♦ não coletar amostras quando, nos dias anteriores, se fez uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos, ou após períodos intensivos de chuvas;
- ♦ a amostra é coletada em plantas uniformemente distribuídas no vinhedo a ser avaliado, sendo constituída por 80 a 100 folhas;
- ♦ a época adequada para coleta das folhas é no período de plena floração do vinhedo;
- ♦ coletar as folhas, juntamente com os pecíolos, na posição oposta ao primeiro cacho, a partir da base do ramo;
- ♦ os pecíolos devem ser imediatamente separados dos limbos foliares e colocados num mesmo saco de papel;
- ♦ identificar as amostras e enviá-las, logo a seguir, para um laboratório. Caso a amostra não seja imediatamente entregue ao laboratório, os sacos de papel serão guardados abertos, em local seco e ventilado, para facilitar a secagem da amostra e evitar o problema de fungos.

Pode-se avaliar se as plantas de um vinhedo apresentam problemas de excesso ou deficiência em nutrientes, verificando-se os teores encontrados em comparação com teores obtidos em literatura, tais como os relacionados na Tabela 6.

A análise foliar também pode servir para identificar a deficiência ou o excesso de nutrientes numa área problema, com ocorrência de mancha de solo, afetadas por salinização ou sujeitas à inundação. Nesse caso coletam-se as folhas com os pecíolos das plantas portadoras de sintomas e os resultados serão comparados com as de plantas do mesmo vinhedo, que não apresentem sinal algum de problemas nutricionais. As áreas amostradas devem ser indicadas em um esquema de campo, para facilitar a identificação das mesmas nos resultados emitidos pelo laboratório.

Tabela 6. Teores de nutrientes adequados na folha, no limbo e no pecíolo da videira na fase de pleno florescimento segundo Pommer et al., (1993) e faixa de nutrientes adequada na folha segundo Bataglia & Santos (2001)

Nutriente	Unidade	Teor na folha	Teor no pecíolo	Teor no Limbo	Faixa na folha
-----------	---------	---------------	-----------------	---------------	----------------



Semi-Árido

N	(g kg ⁻¹)	32,0	15,0	30,0	30 – 35
P	(g kg ⁻¹)	2,7	2,6	2,7	2,4 – 2,9
K	(g kg ⁻¹)	18,0	25,0	8,5	15 – 20
Ca	(g kg ⁻¹)	16,0	12,4	14,5	13 – 18
Mg	(g kg ⁻¹)	5,0	4,5	3,2	4,8 – 5,3
S	(g kg ⁻¹)	3,5	1,6	2,9	3,3 – 3,8
B	(mg kg ⁻¹)	50	40	40	45 – 53
Cu	(mg kg ⁻¹)	20	15	15	18 – 22
Fe	(mg kg ⁻¹)	100	100	-	97 – 105
Mn	(mg kg ⁻¹)	70	50	70	67 – 73
Zn	(mg kg ⁻¹)	32	35	25	30 – 35

Adubação mineral

A adubação visa complementar os teores de nutrientes existentes no solo para a obtenção de produtividades econômicas. Para isso, é necessário que seja feita de maneira correta, pois a falta ou o excesso pode comprometer a produção. Pode-se prever com correção a adubação a ser realizada em um vinhedo, monitorando-se a área por meio de análises de solo e de planta.

A adubação utilizada na região varia bastante em função do solo e da produtividade esperada, que se situa entre 10 e 30 t/ha/safra; essa variação reflete o nível de tecnologia utilizado no vinhedo. O uso de insumos e de práticas modernas de manejo só se refletem em aumentos de produtividade, quando o vinhedo é bem conduzido desde a sua implantação.

Considerando-se que a videira é uma cultura bastante exigente em nutrientes, torna-se necessário um aporte de macro e micronutrientes suficientes para a obtenção de alta produtividade e frutos de qualidade. As quantidades de nutrientes usadas no Submédio São Francisco situam-se entre 50 e 250 kg/ha/safra de N, 60 e 360kg/ha/safra de P₂O₅, 40 e 300 kg/ha/safra de K₂O. As doses de magnésio e de micronutrientes são muito variáveis.

Utiliza-se, ainda, esterco de curral como condicionador do solo e fonte de nutrientes; calcário dolomítico como corretivo e fonte de cálcio e magnésio, gesso como fonte de cálcio; termofosfatos,



Semi-Árido

além de inúmeras fórmulas comerciais contendo micronutrientes. Estas últimas são utilizadas de maneira generalizada, com a finalidade de corrigir possíveis carências.

A época e o modo de aplicação dos fertilizantes é, também, muito variável entre os produtores, independentemente do nível tecnológico adotado. Por essa razão, nem sempre o uso de níveis elevados de nutrientes reflete em alta produtividade ou em produtos de melhor qualidade.

O manejo de adubação da videira envolve três fases: 1) adubação de implantação ou plantio; 2) adubação de crescimento e 3) adubação de produção.

- **Adubação de implantação e de crescimento**

Depende, essencialmente, da análise do solo. Os fertilizantes minerais e orgânicos são colocados na cova e misturados com a terra da própria cova, antes de se fazer o transplante das mudas. A quantidade de matéria orgânica situa-se em torno de 20 litros/cova de esterco de curral curtido ou de outro produto similar, e a dos fertilizantes minerais (fontes de fósforo e potássio), serão de acordo com a análise de solo (Tabela 07). Pode-se adicionar, de acordo com o histórico da área, 4,5g de Zn e 1,0g de B, por cova.

As adubações de crescimento constituem-se das aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio através de fertilizantes minerais. As adubações nitrogenadas, devem ser parceladas em aplicações quinzenais de 5g de N/planta durante os primeiros seis meses e de 8g de N/planta no período seguinte, até a poda de formação. O potássio, também, deve ser parcelado em aplicações quinzenais. O fósforo deve ser aplicado de uma só vez, seis meses após o plantio (Tabela 07).

Tabela 07. Doses de nitrogênio, fósforo e potássio recomendadas nas fases de implantação e crescimento da cultura da videira¹.

Fase	N	P no solo, mg/dm ³	K no solo, cmol _c /dm ³
		----- Solo arenoso	



Semi-Árido

	<11	11-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	>0,45
	Solo argiloso				Kx100/CTC			
	<6	6 a 10	11 a 20	>20	<5	5 – 10	11 - 15	>15
	(kg/ha)	kg/ha de P ₂ O ₅			kg/ha de K ₂ O			
Plantio	-	150 a 200	120	80	40	30 a 50	-	-
Crescimento	260 a 440	-	-	-	-	160 a 180	120	80

¹ Tabela elaborada em reunião realizada com representantes do Laboratório de solos Soloagri, representante da VALEXPORT e consultores técnicos.

• Adubação de produção

Após a primeira poda de frutificação, deve-se adubar o vinhedo a cada ciclo produtivo, utilizando-se esterco, fósforo, potássio e nitrogênio, de forma equilibrada, sempre respeitando as necessidades da cultura. Até o quarto ciclo de produção da videira, a análise de solo, que foi feita antes do plantio, associada às análises foliares, ainda pode ser útil para determinação das doses de fósforo e potássio. Posteriormente, as análises foliares assumem maior importância nos critérios das recomendações de adubação.

O esterco e o fósforo são aplicados após cada colheita, em sulcos abertos, alternadamente, em cada lado da linha das plantas. Nos ciclos do primeiro ano de produção, os sulcos localizam-se a 50cm de distância das plantas, no segundo ano, a 80 cm e no terceiro em diante, a 100cm. Essas distâncias estarão relacionadas com o crescimento do sistema radicular, que deve ser efetivo a partir do momento em que a muda começa a expandir as raízes até o total estabelecimento da planta, quando as raízes deverão ocupar o máximo da área do solo a elas destinadas (Albuquerque, 1996).

O potássio deve ser aplicado, pelo menos até o terceiro ano na forma de sulfato de potássio. Nos anos subsequentes, pode-se utilizar o cloreto de potássio, mas observando sempre a condutividade elétrica do solo, para evitar problemas de salinidade causada pela utilização deste adubo.

As adubações com nitrogênio e potássio são realizadas em cobertura no local onde existir maior umidade e proximidade do sistema radicular, fazendo-se, a seguir, uma pequena incorporação dos adubos. As quantidades de nutrientes a serem aplicados por meio da adubação mineral, estão descritas na Tabela 08.



Semi-Árido

Em caso das análises de solo e/ou folha acusar deficiência de cálcio e de magnésio utilizar como fonte de P, o superfosfato simples e como fonte de N e Ca na fase de floração, o nitrato de cálcio, disponibilizando maior quantidade de cálcio para as plantas; e para suprir as plantas em magnésio aplicar até 200 g/planta de sulfato de magnésio no solo, divididas em 4 vezes, nas fases de fundação, brotação, desbrota e crescimento de bagas.

Tabela 08. Programa de adubação de acordo com a produtividade esperada e teor de P e K no solo, estabelecido para a região do Submédio São Francisco¹.

Produção esperada (t/ha)	N kg/ha	P no solo, mg/dm ³					K no solo, cmol _c /dm ³				
		Solo arenoso					Kx100/CTC				
		<11	11-20	21-40	40-80	> 80	<0,30	0,30-0,45	0,46-0,60	>0,60	
		Solo argiloso									
		<6	6 a 10	11 a 20	20-40	> 40	< 5	5 - 10	11 -15	> 15	
		-----kg/ha de P ₂ O ₅ -----					----- kg/ha de K ₂ O -----				
< 15	60-150	120	80	40	20	0	100	75	50	0	
15-25	60-150	160	120	80	40	0	200	150	75	50	
26-35	60-150	200	160	120	60	0	300	225	100	75	
> 35	60-150	240	200	160	80	0	400	300	150	100	

¹ Tabela elaborada em reunião realizada com representantes do Laboratório de solos Soloagri, representante da VALEXPORT e consultores técnicos.

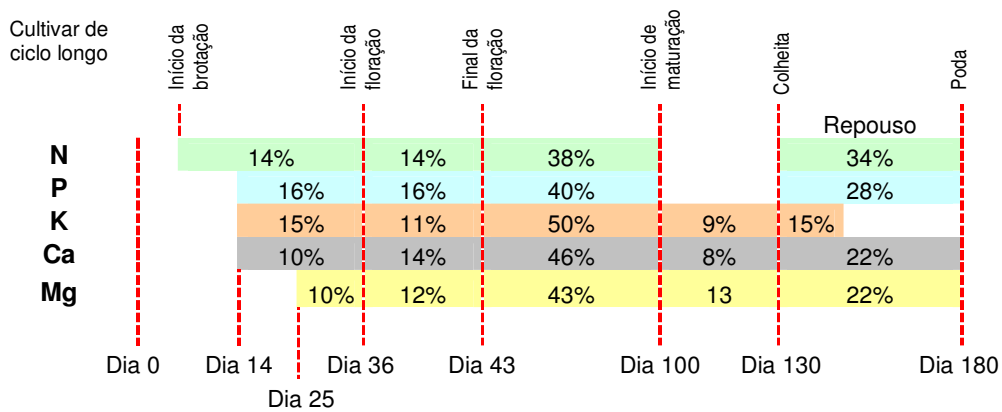
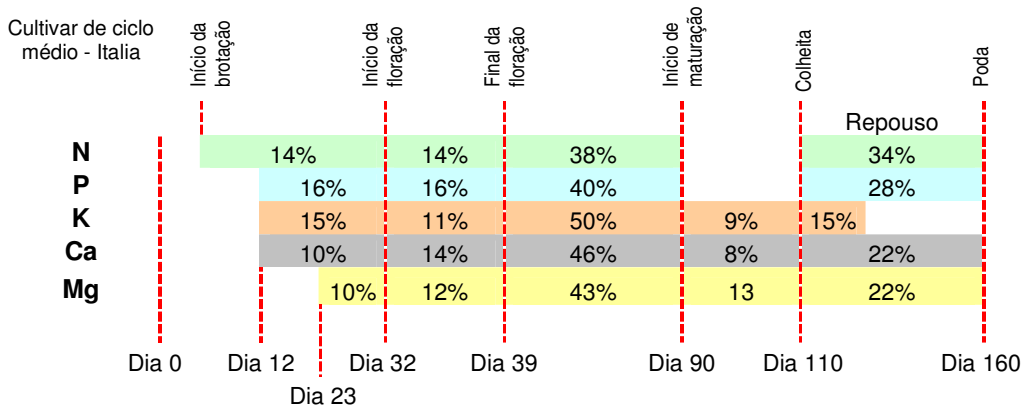
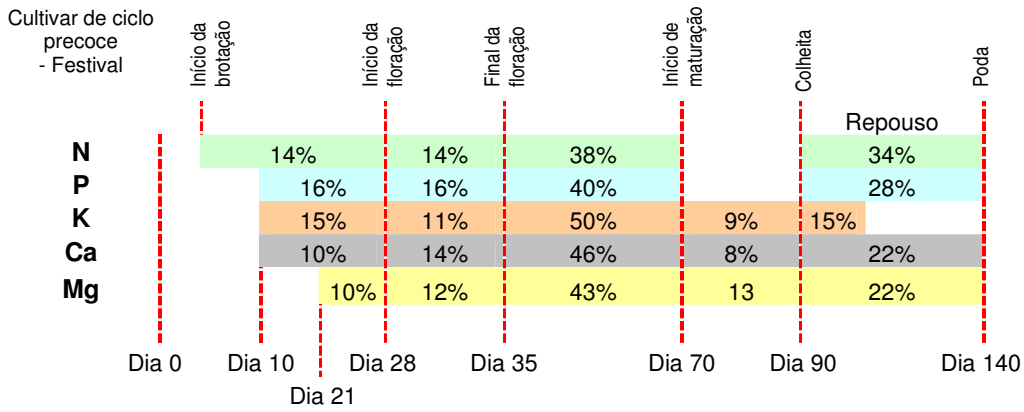
• Parcelamento das adubações

Levando-se em consideração as necessidades das videiras durante a fase produtiva e o período de repouso deve-se realizar as adubações de forma parcelada durante cada ciclo de cultivo, segundo os valores apresentados na Tabela 09, de acordo com o ciclo fenológico da cultivar.

Tabela 09. Porcentagens da quantidade total de fertilizantes que devem ser aplicadas nas fases listadas.



Semi-Árido



- **Adubação com micronutrientes**

As doses de micronutrientes a serem aplicadas devem ser definidas de acordo com a análise de solo, evitando-se desta forma problemas de fitotoxicidade causados tanto por boro, como por outro micronutriente.

Tabela 10. Quantidades de boro e zinco a serem aplicadas no solo, de acordo com os resultados da análise.

Micronutrientes	Teor no solo	Dose do micronutriente
	(mg dm ⁻³)	(kg ha ⁻¹)
B (água quente)	0 a 0,2	1
	> 0,2	0
Zn (DTPA)	0 a 0,7	4
	> 0,7	0

- **Adubações foliares**

Na cultura da videira é importante realizar aplicações foliares de magnésio e, em algumas situações, também de zinco e ferro. Recomenda-se aplicar solução de sulfato de magnésio a 2%, em intervalos de quinze dias a partir da floração.

No caso de solos muito pobres em cálcio e/ou vinhedos com carga elevada deve-se aplicar soluções foliares contendo cálcio na época de formação das bagas.

Quando necessário, aplicar soluções foliares de sulfato de zinco (0,3%), na brotação, e de ferro, na fase de crescimento das bagas de uvas coloridas.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, T.C.S. de. **Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Italia sob efeito de diferentes retardadores de crescimento e porta-enxertos**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1998. 69p. Tese de Doutorado.

ALBUQUERQUE, T.C.S. de. **Uva para exportação: aspectos técnicos para produção**. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 53p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 25). Com a colaboração de: Clemente Ribeiro dos Santos, Francisca Nemauro Pedrosa Haji, Gilberto Gomes Cordeiro e outros.

ALBUQUERQUE T. C. S. de; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. de; DEON, M. DALL'I. Exportação



Semi-Árido

de nutrientes pelas videiras cvs. Italia e Benitaka cultivadas no vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005. **Anais...** Recife: UFPE; UFRPE; SBFV, 2005. 1 CD - ROM. Resumo expandido 0781.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. de; SOUZA, E. S. de; COSTA, A. L. C.; ALENCAR, Y. L. Nutrientes residuais em solos de vinhedos com idades diferentes e seu efeito em plantas de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. **Solos - Sustentabilidade E Qualidade Ambiental: Anais.** Recife: SBCS; Embrapa Solos - UEP Recife; UFRPE, 2005. 1 CD - ROM.

ALBUQUERQUE, T.C.S. de; ROCHA, A.M.M.R. Produção de biomassa e absorção de nutrientes por porta-enxertos e cultivares de uvas sem sementes. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004. **Anais...** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 2004. (EMBRAPA-CPATSA. Série Documentos, 185). CD-ROM.

BALDWIN, J.G. The effect of some cultural practices on nitrogen and fruitfulness - in the Sultana vine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.17, p.58-62, 1966.

BASSOI, L. H. Distribuição radicular de porta-enxertos de videira. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004. **Anais...** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 2004. (EMBRAPA-CPATSA. Série Documentos, 185). CD-ROM.

BOSELLI, M. La concimazione fogliare della vite con particolare riguardo ai più importanti microelementi. **Vignevini**, v.10, n.5, p.31-34, 1983.

CHRISPEELS, M. J.; CRAWFORD, N. M.; SCHROEDER, J. I. Proteins for transport of water and mineral nutrients across the membranes of plant cells. **Plant Cell**, v.11, p.661-675, 1999.

CHRISTENSEN, L.P.; KASIMATIS, A.N.; JENSEN, F.L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley.** Berkeley: University of California, 1978. 40p. il.

CHRISTENSEN, L.P. Boron application in vineyards. **California Agriculture**, Berkeley, v.40, n.3/4, p.17-18, 1986.



Semi-Árido

CHRISTENSEN, L.P. Long-term responses of Thompson Seedless vines to K-fertilizer treatment. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.26, p.179-183, 1975.

CRAWFORD, N M. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **Plant Cell**, v.7, p.859-868, 1995.

DECHEN, A.R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (Vitis labrusca L. x Vitis vinifera L.) cv. 'Niagara Rosada', durante um ciclo vegetativo**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1979. 133 p.
Dissertação Mestrado.

DREW, M. C. Comparison of the effect of a localized supply of phosphate, nitrate, ammonium and potassium on the growth of the seminal root system and the shoot in barley. **The New Phytologist**, v.75, p.479-490, 1975.

EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: John Wiley and Sons, 1972. 412 p.

FARIA, C. M. B. de. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. 22 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R. Ocorrência do "amarelão" no meloeiro e seu controle. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 2p. (EMBRAPA-CPATSA. **Comunicado Técnico**, 8).

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.90-94, 2002.

FREEMAN, B.M.; SMART, R.E. Research note: A root observation laboratory for studies with grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.27, n. 1, p.36-39, 1976.

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p. il.

FREGONI, M. Vademècum sulle carenze e tossicità degli elementi meso e micronutritivi della vite. **Vignevini**, Bologna, v.9, n.3, p.19-25, 1982.

FREGONI, M.; FRASCHINI, P. Concimazione del uva da tavola. **Vignevini**, Bologna, v.16, n.10, p.27-31, 1989.

FREGONI, M.; SCIENZA, A. Aspetti della micronutrizione di alcune zone viticole italiane.



Semi-Árido

Vignevisi, Bologna, v.3, n.1, p.5-8, 1976.

FREGONI, M.; SCIENZA, A. Ruolo degli oligo-elementi nella regolazione dell'accrescimento vegetativo della fruttificazione (produttività e qualità) della vite. Problemi diagnostici. **Vignevisi**, Bologna, v.5, n.8, p.7-18, 1978.

FROMMER, W. B.; NINNEMANN, O. Heterologous expression of genes in bacterial, fungal, animal, and plant cells. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.46, p.419-444, 1995.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p. il.

HIGINBOTHAM, N.; ETHERTON, B.; FOSTER, R. J. Mineral ion contents and cell transmembrane electropotentials of pea and oat seedling tissue. **Plant Physiology**, v.42, p.37-46, 1967.

KLIEWER, W.M. Influence of nitrogen fertilization and trellis training systems on nutritional status, crop yield and fruit composition of Thompson Seedless grape vines grow in California. In: UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Departmental report**. Davis, 1989-1990. p.71.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C. & OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafos, 1989. 201 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Berna: International Potash Institute, 1987. 687p.

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of grapevine**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 239p.



Semi-Árido

MUTHUKRISHNAN, C.R.; SRINIVASAN, C. Correlation between yield quality and petiole nutrients in grapes. **Vitis**, v.12, p.277-285, 1974.

NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. Nutrição das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.17, p.29-47, 1984.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico; Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B.van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para a avaliação de fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

SCHACHTMANN, D. P.; SCHROEDER, J.I. Structure and transport mechanism of a high-affinity potassium transporter from higher plants. **Nature**, v.370, p.655-658, 1994.

SINGH, S.; BINDRA, A.S.; BRAR, S.S. Nutrients removal by grapevines (*Vitis vinifera*, L.) cv. Perlette. **Journal of Research Punjab Agricultural University**, Ludhiana, v.22, n.4, p.667-670, 1985.

SKINNER, P.W.; MATTHEWS, M.A. A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorus to roots of grapevines (*Vitis vinifera*, L.). **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.2, p.218-219, 1992.

SMITH, F. W.; EALING, P. M.; DONG, B.; DELHAIZE, E. The cloning of two root-specific *Arabidopsis* genes belonging to a phosphate transporter family. **Plant Journal**, v.11, p.83-92, 1997.

SMITH, F. W.; EALING, P. M.; HAWKESFORD, M. J.; CLARKSON, D. T. Plant members of a family of sulfate transporters reveal functional subtypes. **Proceedings of the National Academy of Science of USA**, v.92, p.9373-9377, 1995.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine - a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.32, n.1, p.47-63, 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California, The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1998, 559 p.



Semi-Árido

TANNER, W.; CASPARI, T. Membrane transport carriers. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 47:595-626, 1996.

TERRA, M.M. **Seis anos de experimentação de adubação (NPK) em videira cultivar Niagara Rosada vegetando em um solo podzolizado, Indaiatuba, SP**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 138p. Dissertação Mestrado.

van ZYL, J.L. Response of Colombard grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.5, n.1, p.19-28, 1984.

WEAVER, R.J. **Grape growing**. New York: J. Wiley, 1976. 371p.

WILLIAMS, L.E. Growth of 'Thompson Seedless' grapevines: II. Nitrogen distribution. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.112, n.2, p.330-333, 1987.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIOWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p. il.