

**CRISTIANI CAMPOS MARTINS BUSATO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA NIÁGARA ROSADA  
FERTIRRIGADA COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO  
EM COLATINA, ES**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, para  
obtenção do título de *Doctor  
Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B976p  
2010

Busato, Cristiani Campos Martins, 1980-  
Produção e qualidade da uva niágara rosada fertirrigada  
com diferentes doses de nitrogênio em Colatina, ES /  
Cristiani Campos Martins Busato. – Viçosa, MG, 2010.  
106f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Antônio Alves Soares.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 91-99

1. Irrigação. 2. Uva. 3. Nitrogênio. 4. Uva - Qualidade.  
5. Uva - Irrigação. I. Universidade Federal de Viçosa. II.  
Título.

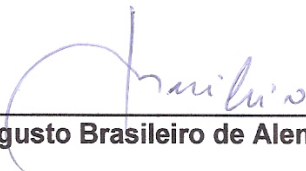
CDD 22. ed. 631.587

**CRISTIANI CAMPOS MARTINS BUSATO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA NIÁGARA ROSADA  
FERTIRRIGADA COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO  
EM COLATINA, ES**

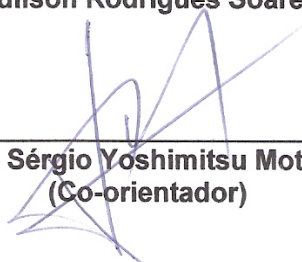
Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, para obtenção  
do título de *Doctor Scientiae*.


APROVADA: 30 de julho de 2010.

  
\_\_\_\_\_  
**Carlos Augusto Brasileiro de Alencar**

  
\_\_\_\_\_  
**Adilson Rodrigues Soares**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Edvaldo Fialho dos Reis**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Sérgio Yoshimitsu Motoike  
(Co-orientador)**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Antônio Alves Soares  
(Orientador)**

“Eu sou a videira, vós, os ramos. Quem permanece em Mim, e Eu, nele, esse dá muito fruto; por que sem Mim nada podeis fazer.”

João 15:5

Ao meu esposo Camilo Busato, pelas constantes demonstrações de amor, sempre me incentivando e me apoiando.

Aos meus pais Maurilio Martins Alves e Maria das Graças Campos Martins, pelo apoio e torcida na esperança de dias melhores.

À minha irmã Rita e meu cunhado Sandro que sempre me apoiaram e me encorajaram nas horas mais difíceis. Ao meu irmão Maurilio, pela força e amizade.

Aos meus sobrinhos, Tadeu, Maria Eliza, Letícia e Andrezinho.

**Dedico com amor**

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por tanto me abençoar.

À toda minha família, pelo carinho e apoio infinito.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade, e a todos os funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos, sendo também determinante para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Antônio Alves Soares pela orientação, conselhos, confiança e oportunidade de desenvolver esta pesquisa no meu Estado.

Aos professores Gilberto Chohaku Sedyama e Sérgio Yoshimitsu Motoike, por compartilharem seus conhecimentos e experiência e pelas valiosas sugestões.

Ao professor Edvaldo Fialho dos Reis, responsável pelo início da minha carreira científica, sempre me incentivando e ajudando em todos os momentos.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo – IFES Campus Itapina, em especial ao diretor Tadeu Rosa, por ter cedido a área para a condução do experimento e ao coordenador de produção e pesquisa Roberto Fermo.

Especial agradecimento ao técnico agrícola Antonio dos Santos Teixeira, pela ajuda na condução do experimento de campo, sem o qual teria sido impossível o seu desenvolvimento. Aos funcionários Edmilson e Alex que muito me ajudaram nas atividades diárias.

Aos amigos Heder Braun, Nilton Cometti, José Francisco, Wilson Pancieri, Djalse e Geraldo, pela amizade que espero nunca cesse.

A todos os colegas que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para o bom andamento deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Cristiani Campos Martins Busato, filha de Maria das Graças Campos Martins e Maurílio Martins Alves, nasceu em Muqui - ES, em 14 de março de 1980.

Em 2000, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, no Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES), em Alegre - ES, concluindo-o em outubro de 2004.

Em fevereiro de 2005, iniciou o curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Recursos Hídricos e Ambientais, na Universidade Federal de Viçosa - MG, submetendo-se à defesa da dissertação em fevereiro de 2007.

No mesmo ano, ingressou no curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Recursos Hídricos e Ambientais, na Universidade Federal de Viçosa - MG, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2010.



## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura da videira.....	3
2.1.1. Fenologia da videira.....	4
2.1.2. A cultivar Niágara Rosada.....	6
2.1.3. Necessidades hídricas da videira.....	7
2.2. Irrigação localizada na cultura da videira.....	8
2.2.1. Manejo da irrigação.....	10
2.2.2. Efeito do manejo da irrigação na qualidade da uva.....	12
2.2.3. Fertirrigação.....	16
2.2.3.1. Adubação nitrogenada .....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	20
3.2. Caracterização do sistema de irrigação.....	21
3.3. Caracterização do solo do Experimento.....	23
3.4. Manejo da irrigação.....	24
3.5. Fertirrigação.....	28
3.6. Qualidade da água e avaliação da uniformidade de distribuição.....	30
3.7. Tratos culturais.....	31
3.8. Características avaliadas.....	31
3.8.1. Duração das fases fenológicas e graus-dia.....	31
3.8.2. Análise foliar no período de florescimento e teor de N Total após as adubações.....	32
3.8.3. Distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação.....	33
3.8.4. Sólidos solúveis totais (°Brix), diâmetro longitudinal e	34

transversal das bagas durante o período de maturação.....	35
3.9. Características avaliadas na colheita.....	35
3.9.1. Massa do cacho.....	35
3.9.2. Comprimento e largura do cacho.....	35
3.9.3. Número de bagas por cacho.....	35
3.9.4. Massa da baga e massa de 10 bagas.....	35
3.9.5. Diâmetro longitudinal e transversal da baga .....	36
3.9.6. Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total titulável na colheita.....	36
3.9.7. Delineamento experimental das características avaliadas na colheita.....	36
3.9.8. Matéria seca das bagas.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação e Uniformidade de Distribuição da água durante o Experimento.....	38
4.2. Determinação da capacidade de campo .....	40
4.3. Fases fenológicas e graus-dia.....	43
4.4. Análise foliar no período de florescimento e teor de N Total após as adubações.....	46
4.5. Distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação.....	48
4.6. Sólidos solúveis totais (°Brix) durante o período de maturação.....	58
4.7. Diâmetro longitudinal e transversal das bagas durante o período de maturação.....	61
4.8. Avaliações na colheita .....	61
4.8.1. Massa do cacho.....	61
4.8.2. Comprimento e largura do cacho.....	62
4.8.3. Número de bagas por cacho.....	64
4.8.4. Massa da baga e massa de 10 bagas.....	66
4.8.5. Diâmetro longitudinal e transversal da baga .....	68
4.8.6. Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total titulável na colheita.....	70
4.8.7. Matéria seca das bagas.....	75
5. CONCLUSÕES.....	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
APÊNDICE.....	88

## RESUMO

BUSATO, Cristiani Campos Martins, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010. **Produção e qualidade da uva Niágara Rosada fertirrigada com diferentes doses de nitrogênio em Colatina, ES.** Orientador: Antônio Alves Soares. Co-orientadores: Gilberto Chohaku Sedyama e Sérgio Yoshimitsu Motoike.

A Niágara Rosada é a uva de mesa mais plantada no Estado do Espírito Santo, porém os critérios adotados de manejo da irrigação e adubação são baseados em experiências práticas dos produtores e informações geradas em outras regiões produtoras. Como as pesquisas neste campo são incipientes na região, um estudo foi realizado em uma área experimental do IFES Campus Itapina, para avaliar o efeito de quatro estratégias de manejo da irrigação e três doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação, sobre a qualidade da uva Niágara Rosada, e caracterizar a duração das fases fenológicas da cultura no ciclo de cultivo de 2009 no município de Colatina, ES. Foram avaliadas três doses de nitrogênio, aplicadas via fertirrigação: 35, 70 e 140 g planta<sup>-1</sup>. No início do experimento até a fase de maturação das bagas, todos os tratamentos receberam a mesma lâmina de irrigação, elevando-se a umidade do solo à capacidade de campo (M1=100%). Após este período, foram avaliados mais três estratégias de manejos de irrigação: M2= 67%, M3= 33% e M4= 0% da

lâmina correspondente ao tratamento M1, ou seja, nos tratamentos M2, M3 e M4 a cultura foi submetida a um déficit hídrico de acordo com o tratamento, que se estendeu até o momento da colheita. A fenologia da videira foi avaliada por meio de visualização do aparecimento de períodos, definidos em função dos dias após a poda. O comprimento, diâmetro e distância entre os nós dos ramos foram medidos a cada 4 dias. Durante o período de maturação foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$  Brix) e diâmetro longitudinal e transversal das bagas. Após a colheita foram determinados: massa do cacho, comprimento e a largura do cacho, número de bagas por cacho, massa da baga e massa de 10 bagas, diâmetro longitudinal e transversal da baga, sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$  Brix), pH, acidez total titulável e matéria seca das bagas. O ciclo de produção da uva Niágara Rosada, da poda à colheita, apresentou duração de 124 dias. Os níveis de adubação com nitrogênio e as estratégias de manejo da irrigação influenciaram as características avaliadas, onde se observou os melhores resultados nas plantas cultivadas sob restrição hídrica após a fase de veraison aliada à dose de N de  $70 \text{ g.planta}^{-1}$ .

## ABSTRACT

BUSATO, Cristiani Campos Martins, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, july of 2010. **Production and quality of grape Niagara Rosada fertigated with different levels of nitrogen in Colatina, ES.** Adviser: Antônio Alves Soares. Co-Advisers: Gilberto Chohaku Sedyama and Sérgio Yoshimitsu Motoike.

The Niagara Rosada is the most widely grown table grapes in the state of Espírito Santo, but the criteria used for irrigation and fertilization are based on practical experiences and information generated by producers in other regions. As the research in this field are incipient in the region, a study was conducted in an experimental area of IFES Campus Itapina to evaluate the effect of four irrigation management strategies and three levels of nitrogen applied by fertigation on the quality of the grape Niagara Rosada and characterize the duration of phenological stages in the 2009 crop in Colatina (ES) county. We evaluated three doses of nitrogen applied by fertigation: 35, 70 and 140 g plant<sup>-1</sup>. From the beginning of the experiment until the stage of maturation, all treatments received the same water depth, increasing soil moisture at field capacity (M1 = 100%). After this period, we evaluated three strategies for irrigation management: 67% = M2, M3 = 33%, and M4 = 0% of the depth corresponding to the M1 treatment, in other words, the crop was subjected to water deficit according to the treatment M2, M3,

and M4, which lasted until the harvest. Phenology of grapevine was assessed by viewing the appearance of periods, defined in terms of days after pruning. The length, diameter and distance between the nodes of the branches were measured every 4 days. The content of soluble solids ( $^{\circ}$  Brix), and longitudinal and transverse diameter of the berries was evaluated during the period of maturation. After harvest were determined mass of bunch, length and width of the bunch, number of berries per bunch, berry weight and berry weight of 10 berries, longitudinal and transversal diameter of the berry, total soluble solids ( $^{\circ}$ Brix), pH, total titrable acidity and dry mass of berries. The production cycle of Niagara Rosada grape lasted for 124 days from pruning to harvest. The levels of nitrogen fertilization and irrigation management strategies influenced the evaluated features, which also produced the best results in plants grown under water stress after veraison phase coupled with the N rate of  $70 \text{ g.plant}^{-1}$ .

## 1. INTRODUÇÃO

A videira possui mecanismos fisiológicos de auto-regulação, direcionando suas reservas para vigor (crescimento vegetativo) ou frutificação (crescimento reprodutivo), de acordo com suas próprias necessidades (Keller et al., 2008). Em viticultura, geralmente se objetiva adotar estratégias de manejo para direcionar os recursos da planta visando a qualidade da produção. Por outro lado, o paradoxo entre qualidade e produtividade tem levado a investigações sobre um ponto de equilíbrio para a otimização da qualidade, sem penalizar significativamente a produtividade (carga de frutos) (Poni et al., 1994; Ferreyra et al., 2004). Notadamente, este equilíbrio tem sido buscado pelo rigor em práticas de manejo e, em particular, pelo manejo da videira em relação à disponibilidade da água no solo e pelo ajuste da adubação.

O manejo de irrigação é uma boa alternativa para o controle do crescimento vegetativo, do rendimento total da uva e da qualidade das bagas. Na literatura há inúmeros relatos que afirmam que o controle da irrigação produz mudanças significativas no crescimento vegetativo (Poni et al., 1994; Ussahatanonta et al., 1996) e na composição química das bagas de uva (Jackson e Lombard, 1993; Reynolds e Naylor, 1994). Na fase de veraison, à aproximadamente 60 dias após o florescimento, ocorre a mudança de cor e textura da baga. Acredita-se que um correto manejo de

irrigação aplicado nesta fase poderá aumentar o acúmulo de açúcares nas bagas. Mas, a utilização de índices bioclimáticos, em regiões diferentes daquelas para as quais foram estabelecidos, pode acarretar resultados que não correspondam às expectativas. Por esta razão, estudos que estabeleçam o comportamento da cultura em relação aos fatores do ambiente são essenciais para o sucesso da viticultura (Brunetto, 2004).

Ainda não se tem maiores informações a respeito do comportamento produtivo de videiras no Estado do Espírito Santo, apesar da existência de parreirais implantados nesta região. Os critérios adotados de manejo da irrigação e adubação na região são baseados em experiências práticas de produtores e informações geradas em outras regiões produtoras do mundo. Com isso, técnicos e produtores serão beneficiados com as informações deste estudo, e que podem ser usadas para o desenvolvimento da viticultura no Estado do Espírito Santo.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos estudar o efeito de quatro estratégias de manejo da irrigação e três doses de nitrogênio, aplicadas via fertirrigação, sobre a qualidade da uva Niágara Rosada, e caracterizar a duração das fases fenológicas da cultura e exigências térmicas, no ciclo de cultivo de 2009 no Município de Colatina, ES.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A cultura da videira

A videira é uma planta perene pertencente à família Vitaceae, que abrange mais de 90 espécies, das quais as de origem americana (*Vitis labrusca* L.) e européia (*Vitis vinifera* L.) destacam-se pelo seu valor econômico. Seus frutos são não climatéricos, os quais possuem um padrão de crescimento, cujo formato é de uma curva dupla sigmoidal (Lahve e Johnson, 1989), sendo uma das frutas mais consumidas no mundo e seu cultivo encontra-se distribuído por todos os continentes.

As videiras são plantas que se adaptam às mais variadas situações climáticas, existindo no Brasil condições para cultivá-las de Norte a Sul, com amplas possibilidades de sucesso (Freire Filho et al., 2008).

No Brasil, a videira vem sendo explorada comercialmente a mais de um século e se firmou como atividade sócio-econômica de importância relevante, inicialmente em regiões de clima temperado dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais e, posteriormente, em regiões de clima tropical e semi-tropical, em razão da demanda crescente do mercado externo e dos melhores rendimentos com a comercialização deste produto em relação a outros (Mello, 2004). Mais recentemente, o cultivo da videira tem se expandido bastante para diversas

localidades da região Noroeste do Estado do Espírito Santo, como no município de Colatina.

No Município de Colatina, as condições edafoclimáticas da região favorecem o cultivo de cultivares de uva de mesa e a sua colheita em qualquer época do ano, além de reduzir o aparecimento de doenças nos parreirais. A irrigação se constitui de uma técnica complementar à condução das culturas e, associada a outras técnicas, permite obter maiores produtividades.

Uma técnica utilizada no cultivo da uva de mesa no Estado do Espírito Santo é a dupla poda anual, onde objetiva-se a obtenção de duas safras em um ano. A primeira, também chamada poda de inverno, é realizada nos meses de julho e início de agosto, obtendo-se a colheita de dezembro a janeiro. A segunda, também conhecida como poda de verão, é realizada logo após esta colheita proveniente da poda de inverno, obtendo-se uma produção entre maio e junho, período este onde a oferta de uvas de mesa no Brasil por outras regiões é baixa ou inexistente (Roberto, 2000).

### **2.1.1. Fenologia da videira**

O estudo da fenologia da videira visa caracterizar a duração das fases do seu desenvolvimento em relação ao ambiente, especialmente às variações climáticas estacionais, servindo para interpretar como as diferentes regiões climáticas interagem com a cultura (Terra et al., 1998). Sabe-se que cada cultivar comporta-se de maneira distinta quando submetidas a condições edafoclimáticas diferenciadas.

As principais vantagens do estudo da fenologia da videira são: redução dos tratamentos fitossanitários, que passam a ser realizados de maneira mais racional de acordo com as principais pragas e doenças, dentro da fase de desenvolvimento em que a cultura se encontra; melhoria na qualidade dos frutos; economia de insumos; e colheita na entressafra brasileira (Murakami et al., 2002, Silva et al., 2006). As épocas de aplicação

de fertilizantes nitrogenados devem obedecer à fenologia da videira (Soares e Leão, 2009).

Diversos autores (Mullins et al., 1994; Pedro Júnior et al., 1992), escreveram alguns sistemas de classificação dos estádios fenológicos da videira. O desenvolvimento da videira é uma sucessão de ciclos alternados por períodos de repouso. O ciclo da videira pode ser subdividido em: de crescimento, considerado desde a brotação até o final do crescimento das plantas; reprodutivo, que vai da época de florescimento até a maturação dos cachos; amadurecimento dos tecidos, desde a paralisação do crescimento até a maturação dos ramos; vegetativo, até a queda natural das folhas; de repouso, correspondendo o período entre dois ciclos vegetativos (Galet, 1983).

O ciclo da videira começa com a poda de inverno, quando a planta inicia a brotação utilizando as reservas de carboidratos acumuladas no período após a colheita. Essa brotação tem início assim que a planta acumula certa quantidade de horas de frio para quebrar sua dormência ou, quando é submetida a um déficit hídrico, ou, após a utilização de produtos que quebrem a dormência. Após o crescimento e frutificação, com a maturação dos ramos, é feita a colheita. A partir da colheita ocorre a fase de acúmulo de reservas pela planta, que serão usadas na brotação do próximo ciclo, após a próxima quebra de dormência. Os carboidratos produzidos nessa fase são dirigidos principalmente às raízes e tronco. Então, começam a queda das folhas e um novo ciclo pode ser conduzido com a poda (Gonçalves, 2007). Ou seja, o momento da poda passa a ser a referência para o início do ciclo fenológico da videira, que sofre a influência das condições climáticas predominantes durante aquele período (Pedro Júnior et al., 1992).

Segundo Hidalgo (1999) a brotação é induzida pelo aporte de substâncias nutritivas para o sistema de condução da planta. O mecanismo da brotação se inicia nas gemas, estas últimas, crescem e se incham, quebrando a capa que as protege e iniciam o desenvolvimento vegetativo da planta. As gemas é que originaram os ramos, folhas, gavinhas e as inflorescências que originarão os cachos.

Para Albuquerque e Albuquerque (1982), em climas tropicais, verifica-se na videira comportamento fenológico totalmente distinto daquele das regiões de clima subtropical e temperado, estando condicionada ao controle da irrigação e à época de poda. Pode-se, então, concluir que as condições climáticas influenciam na fenologia e na fisiologia das plantas, conseqüentemente na produção e qualidade dos frutos. Em regiões de clima tropical e de baixa altitude, como não ocorrem temperaturas inferiores a 12°C, o repouso da videira só pode ser obtido por suspensão da irrigação, o que implica submetê-la a um déficit hídrico (Assis e Lima Filho, 2000). De acordo com Hidalgo (1999), em condições tropicais, a videira apresenta crescimento contínuo, deixando de ser caducifólia, pela ausência da fase de repouso fenológico que é imposta pelo frio. Além disso, a videira apresenta dominância apical, que implica a necessidade de ajustes no manejo da copa.

Em relação ao ciclo da cultivar Niágara Rosada, Pedro Júnior et al. (1993) e Ferri (1994) avaliaram durante as safras agrícolas 1989-1990 e 1990-1991, os dados fenológicos da planta e concluíram que o ciclo total da cultura no Município de Jundiaí - SP variou de 130 a 159 dias.

Para a videira é necessária uma quantidade constante de energia para completar os diferentes estádios fenológicos, normalmente expressa em graus-dia (GD) acumulados, sendo necessário para a Niágara Rosada completar o ciclo 1549 GD (Pedro Júnior et al., 1994). O conceito de graus-dia consiste na soma da temperatura, acima de um valor base ( $T_b = 10^\circ\text{C}$ ) necessária para que a planta atinja determinado estágio ou cumpra uma fase fenológica. Esse índice biometeorológico tem sido utilizado na viticultura tropical, devido a sua simplicidade e confiabilidade.

### **2.1.2. A cultivar Niágara Rosada**

A uva 'Niagara Rosada' é o resultado de uma mutação somática ocorrida na uva 'Niagara Branca' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) em 1933, em Louveira-SP, que rapidamente predominou sobre a forma original.

A planta é de vigor médio, com cachos e bagas de excelente aparência. Apresenta boa resistência às principais doenças da videira como oídio e míldio, sendo medianamente susceptível à antracnose. Seus cachos aparecem opostos a partir da 3ª ou 4ª gema do ramo produtivo, possuindo tamanho médio, forma ovalada e bagas sucosas. Os cachos podem apresentar massa de 100 a 300g (Sousa, 1996). Destaca-se como uma das uvas de mesa preferidas pelo consumidor brasileiro, sendo a principal cultivar plantada nos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais (Terra, 1996). Atualmente é a uva de mesa mais plantada no Estado do Espírito Santo, com características intrínsecas, como sabor foxado, apreciadas pelo mercado consumidor.

Esta cultivar representa não somente a uva rústica de mesa mais cultivada no Brasil, como também tem participação importante na formação de novos vinhedos, devido seu ciclo curto e pela ausência de manipulação dos cachos, desde o seu surgimento até a colheita (Sousa, 1996).

Segundo levantamento realizado por Ghilardi e Maia (2001), no Município de Jundiá-SP, a vida útil da Niágara Rosada é de 15 anos após a formação, com produtividade média a partir da 2ª colheita de 15.000kg ha<sup>-1</sup>.

### **2.1.3. Necessidades hídricas da videira**

O conhecimento da quantidade de água requerida pelas culturas constitui-se em aspecto importante na agricultura irrigada para que haja uma adequada programação do manejo de irrigação. Segundo Hernandez (1999), existem várias metodologias e critérios para estabelecer programas de irrigação, que vão desde simples turnos de rega, aos completos esquemas de integração do sistema solo - água - planta - atmosfera.

Tanto a deficiência como o excesso de água afeta de maneira marcante o comportamento dos estádios fenológicos da cultura da videira, comprometendo a produtividade e a qualidade dos frutos. A deficiência, quando ocorre durante o período inicial de crescimento das bagas, proporciona redução no tamanho dos frutos; quando acontece durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afetando a coloração e favorecendo a

queima dos frutos pela radiação solar. Na fase final de maturação o consumo de água da videira diminui. O excesso de água, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito susceptível a doenças (Teixeira e Azevedo, 1996).

Uma redução repentina da água disponível no solo do parreiral produz o murchamento da folhagem e das partes tenras dos brotos, seguida do amarelecimento e queda das folhas. Este tipo de murcha é comum quando as temperaturas são elevadas, os ventos são fortes e a água disponível no solo ocupado pelas raízes é escassa. Segundo Silva e Marouelli (1998), a tolerância das plantas à deficiência de água no solo varia com a cultura e a espécie, sendo aquelas colhidas de forma fresca ou carnosa, como as hortaliças e as fruteiras, menos tolerante que as colhidas de forma seca, como no caso dos cereais.

De acordo com Winkler et al. (1974), para parreirais californianos, o consumo de água da videira durante todo o seu ciclo variou de 405 a 1370 mm, enquanto Doorenbos e Kassam (1994) afirmaram que, de maneira geral, os requerimentos de águas variaram de 500 a 1200 mm, dependendo do clima, da duração do ciclo fenológico, do cultivar, da estrutura e profundidade do solo, do manejo cultural, da direção, espaçamento e largura das fileiras e da altura da latada.

## **2.2. Irrigação localizada na cultura da videira**

A irrigação tem sido utilizada para a videira, principalmente para cultivares de mesa, em diferentes regiões do mundo. Em regiões áridas e semi-áridas, a irrigação torna-se a principal fonte de água para a cultura, enquanto que, em outros locais, como na Região Sudeste do Brasil, ela pode ser usada de forma complementar a precipitação pluvial. Para Terra et al. (1998), fatores como período de chuvas concentrado apenas em parte do ciclo, a ocorrência de veranicos e do período de seca em fases importantes

do crescimento faz com que a irrigação seja essencial para alta produção, qualidade e lucratividade do parreiral.

Segundo Conceição (2003), em áreas novas de videiras há uma tendência para utilização de sistemas de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento), os quais normalmente apresentam maior eficiência de aplicação de água em relação aos sistemas por sulcos e aspersão, além de facilitar a aplicação de nutrientes via água de irrigação (fertirrigação).

Em irrigação localizada somente uma parte da superfície do solo é molhada, em consequência, reduz-se a evaporação direta da água do solo e o efeito da alta frequência de aplicação de água, mantendo o solo sempre próximo à capacidade de campo, favorece o aumento da transpiração. Por outro lado, ocorre uma diminuição na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), em relação aos demais sistemas de irrigação, cuja magnitude depende de várias características das partes transpirantes das plantas, como: massa foliar, superfície total das folhas, volume da copa, entre outras (Bernardo et al., 2008).

O sistema de irrigação localizada com emissor microjet é aplicado em irrigação localizada em culturas de café, hortaliças e fruticultura, sendo muito comum em estufas. “Microjet” ou “Microspray” são emissores alternativos, que funcionam numa faixa de pressão e vazão intermediária entre os gotejadores e os microaspersores (Souza, 2000; Chamon, 2002). Tais emissores são derivados dos primeiros alternativos (“caninho-de-geladeira” ou “tubinho-de-geladeira”, chamados genericamente, pelos produtores da região Norte do Estado do Espírito Santo, de “espirramento”), que foram desenvolvidos pelos cafeicultores do Norte do Espírito Santo no intuito de baratear os custos do sistema de irrigação por gotejamento e diminuir o entupimento nos gotejadores (Lopes, 2006). Para muitos consultores, técnicos e produtores, o maior umedecimento da área ocupada por planta, em relação ao sistema de irrigação por gotejamento, tem proporcionado uma maior expansão do sistema radicular da videira, e tem condicionado a obtenção de uvas de excelente qualidade.

Na região norte do Espírito Santo, Souza (2000) avaliou dezesseis sistemas irrigados por microjet obtendo valor médio do CUD de 79,3%,

resultado razoável segundo Merriam e Keller (1978). Os piores resultados apresentados pelos sistemas irrigados por microjet podem estar relacionados à utilização de emissores de baixa padronização de fabricação e de diferentes tipos (vazões) num mesmo setor e mau dimensionamento de projetos, fatos igualmente identificados nos estudos de Souza (2000), Chamon (2002) e Lopes (2006).

### **2.2.1. Manejo da irrigação**

O manejo da irrigação está diretamente relacionado com o sistema de irrigação selecionado, em decorrência de suas características hidráulicas, coeficiente de uniformidade e eficiência de aplicação, entre outros (Soares e Costa, 1998). Dentro de um contexto amplo, consiste na determinação do momento, da quantidade e de como aplicar a água, levando em consideração os demais aspectos do sistema produtivo como a adubação (fertirrigação), o controle fitossanitário (quimigação), as informações climatológicas e econômicas e as estratégias de condução da cultura, e pode ser realizado via planta, solo, clima ou pela associação destes (Pires et al., 2001; Bernardo et al., 2008).

Os métodos de manejo de irrigação consistem em manter a planta exposta a uma determinada quantidade de água no solo suficientemente necessária a suas atividades fisiológicas (Costa et al., 2009).

No controle da irrigação via solo é necessário o conhecimento de suas características, como a densidade do solo, granulometria, declividade, velocidade de infiltração básica (VIB), capacidade de água disponível (CAD), umidade de saturação, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e a curva característica do solo. A CAD é uma característica do solo, variando de solo para solo e depende da granulometria, compactação e teor de matéria orgânica (Hernandez, 1999).

O monitoramento da umidade visa determinar com precisão a lâmina de água, considerando o armazenamento de água no solo, podendo ser feito medindo-se a umidade do solo por diversos métodos.



Os métodos são normalmente classificados como diretos, quando permitem determinar diretamente a umidade do solo; o principal método direto de determinação da umidade do solo é o método padrão da estufa (Reichardt, 1987; Miranda e Pires, 2001; Bernardo et al., 2008), e indiretos, quando permitem estimar a umidade a partir de medições de resistência elétrica, de potencial da água no solo, etc.

Dentre os métodos indiretos para a determinação do teor de água no solo, destaca-se o método da tensiometria. O tensiômetro apresenta a limitação de medir o potencial matricial apenas na faixa de 0 a -80 kPa, quando a faixa de potencial de água no solo disponível à planta varia de 0 a -1500 kPa. Segundo Millar (1989), a maioria das culturas requer irrigações antes da água do solo atingir o potencial de -70 kPa na zona efetiva do sistema radicular.

Em viticultura, muitas pesquisas de manejo da irrigação têm sido feitas pela medida do potencial matricial com emprego de tensiômetros.

Na irrigação localizada o manejo de água pode ser monitorado por meio de tensiômetros instalados em pontos correspondentes a 50% da profundidade efetiva das raízes e imediatamente abaixo destas. Como a maior parte das raízes se concentra de 40 cm a 60 cm de profundidade, os tensiômetros devem ser instalados para que as cápsulas fiquem entre 20 cm e 30 cm de profundidade e a  $\frac{1}{4}$  da distância entre plantas. Se o espaçamento entre plantas for, por exemplo, igual a 2,0 m, os tensiômetros devem ser instalados a 0,5 m das plantas, que devem ser representativas da área cultivada (Dourado Neto et al., 1990).

Sugere-se a instalação de pelo menos duas baterias de tensiômetros numa subparcela do parreiral, cujo tipo de solo seja representativo da propriedade, como forma de obter-se um referencial para o manejo da irrigação (Nascimento e Soares, 1989).

Em um solo homogêneo, para cada valor de umidade ( $\theta$ ), existe um valor correspondente de potencial de água no solo ( $\Psi$ ) (Silva e Silva, 1984). A construção de um gráfico, colocando as variáveis ( $\theta$ ) no eixo das abscissas e as variáveis ( $\Psi$ ) no eixo das ordenadas, ou vice-versa, denomina-se curva de retenção de água no solo ou curva característica de água no solo. Esta curva pode ser determinada através do envio de

amostras de solo a Laboratórios de Física de Solos. Estas amostras devem preferencialmente, estarem indeformadas, sendo coletadas através de anéis volumétricos que mantenha a estrutura da amostra, pois segundo Reichardt (1987), apesar da textura (proporções das partículas areia, silte e argila) ser o principal fator que influencia na retenção de água no solo, a estrutura (arranjo das partículas) também exerce bastante influência.

A irrigação será efetuada sempre que o potencial de água ou a umidade do solo atingir um valor mínimo que não prejudique o desenvolvimento da cultura, sendo necessário um monitoramento contínuo no campo por meio de equipamentos apropriados.

### **2.2.2. Efeito do manejo da irrigação na qualidade da uva**

As atuais regiões de cultivo da videira incluem áreas onde a ocorrência de baixas precipitações e a alta demanda evaporativa impõe o fornecimento de água através da irrigação. Tanto a deficiência como os excessos hídricos afetam de maneira marcante o comportamento dos estádios fenológicos da cultura da videira, comprometendo a qualidade e produtividade dos frutos (Pedro Júnior et al., 1993).

Sob níveis não restritivos de água no solo, o crescimento vegetativo é excessivo e compete com as bagas por assimilados (Santos e Kaye, 2009). O dossel pode, doravante, fechar, tendo efeitos negativos sobre a iniciação das gemas florais, maturação dos frutos e fitossanidade (Dokoozlian e Kliewer, 1996); por outro lado, um déficit hídrico muito severo pode causar redução de assimilados e afetar negativamente a produtividade e a qualidade da uva, notadamente pela limitação fotossintética e/ou excessiva exposição dos cachos à radiação solar (Teixeira et al., 2002).

O período crítico ao déficit hídrico nas videiras ocorre na fase de desenvolvimento vegetativo e floração, seguido da fase de enchimento das bagas. Se ocorrer estresse hídrico abrupto, o crescimento diminui e ocorre murchamento das folhas e necrose das bagas. Por outro lado se o estresse for gradativo, a planta se ajusta por meio da diminuição do crescimento da parte aérea, acarretando menores produções e maturação precoce dos

frutos. Da formação dos frutos à maturação, o déficit hídrico severo provoca murchamento dos frutos (Pires et al., 2001).

A diferenciação de primórdios de inflorescência pode ser promovida mediante um estresse hídrico moderado no início do crescimento vegetativo da videira, no entanto, uma deficiência hídrica severa pode reduzir a formação de gemas férteis. De acordo com Dokoozlian e Kliewer (1996), se o déficit hídrico for programado para coincidir com o período de iniciação das gemas, a fertilidade pode ser melhorada pelo desvio de fotoassimilados do crescimento dos ramos para o desenvolvimento dos primórdios de inflorescência. Por outro lado, se o déficit hídrico for severo, os estômatos se fecham, reduzindo a fotossíntese e a produção e o acúmulo de carboidratos.

O crescimento vegetativo excessivo ou vigor excessivo pode levar a um detrimento da produção de uvas em termos quantitativos e qualitativos. Um aspecto importante para a produção de uvas é o balanço da videira, ou seja, um desenvolvimento vegetativo que não seja excessivo, mas que não diminua a capacidade de produção da planta e possibilite a obtenção de uvas de qualidade. Em regiões de baixa precipitação pluvial, o manejo de irrigação é um dos fatores decisivos desse equilíbrio (McCarthy et al., 2008).

Nas regiões tropicais o crescimento vegetativo da videira é contínuo, resultando em plantas de diversos estádios de desenvolvimento ao longo do ano. Isto ocorre porque o repouso não é estimulado pelas temperaturas elevadas, sendo este, necessariamente, induzido por déficit hídrico ou por tratamentos com reguladores de crescimento para facilitar a condução do manejo das plantas.

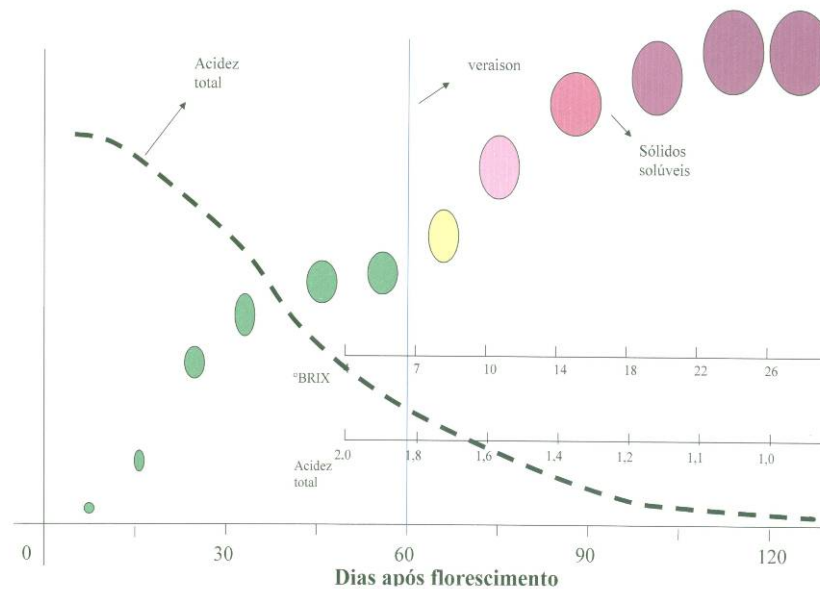
Rühl e Alleweldt (1985) em estudos com cultivo protegido por três anos na Alemanha, para avaliar a influência do manejo nas irrigações na produção e na qualidade do fruto destinado à produção de vinho, mostraram que a irrigação influenciou fortemente a produção e a qualidade da uva. Irrigações no início do desenvolvimento das bagas aumentaram a produção, porém reduziram o teor de açúcar do fruto. O momento da aplicação de água pode aumentar o teor de açúcar valorizando o manejo adequado da irrigação durante o período de amadurecimento.

Assim, no caso da videira, um estresse hídrico moderado pode adicionar qualidade enológica à uva, pois aumenta os níveis de açúcares

nas bagas (Jackson e Lombard, 1993). Vinhos de qualidade são obtidos de uvas com teores de sólidos solúveis totais, polifenóis e antocianinas (tintos), o mais elevado possível, enquanto que a acidez total deve ser baixa (Bevilaqua, 1995).

O índice de maturação mais usado para definir o ponto de colheita das uvas é o teor de sólidos solúveis (° Brix), empregando-se o refratômetro manual. Em normas internacionais de comercialização, o teor mínimo de sólidos solúveis para uvas de mesa varia de 14,0 a 17,5 ° Brix, dependendo da cultivar (Barros et al., 1995). No caso da videira, um estresse hídrico moderado pode adicionar qualidade enológica à uva, pois aumenta os níveis de açúcares nas bagas (Jackson e Lombard, 1993). Estudos têm demonstrado que tais alterações dependem da intensidade do estresse provocado e em que fase de desenvolvimento das bagas o déficit hídrico ocorre (Soares e Leão, 2009). Como a uva é uma fruta climatérica, ou seja, que não amadurece após a colheita, só deve ser colhida quando atinge as condições apropriadas para o consumo ou para processamento.

Na literatura inúmeros relatos afirmam que o controle da irrigação produz mudanças significativas no crescimento vegetativo (Poni et al., 1994; Ussahatanonta et al., 1996) e na composição química das bagas de uva (Reynolds e Naylor, 1994). Na fase de veraison (Figura 1), ocorre a mudança de cor e de textura da baga. É o estágio de desenvolvimento caracterizado pela mudança de cor e amolecimento das bagas de uvas rosadas ou pretas e amolecimento das brancas, isto é troca de cor das bagas.



**Figura 1 – Fases de crescimento da baga de uva.**

Assis et al. (1996), estudando o efeito do manejo de água no período de pré-colheita da videira 'Itália' sobre a qualidade e a conservação pós-colheita do fruto, sob irrigação por gotejamento, em Casa Nova – BA constataram que o aumento do período de deficiência de água no solo, antes da colheita, provocou uma redução no diâmetro médio e no conteúdo de água das bagas. Não verificaram, porém, interferência no peso médio dos cachos, no teor de sólidos solúveis e na acidez titulável das bagas.

As respostas das culturas à variação de níveis hídricos tem sido propósito de pesquisas científicas, buscando o aumento na eficiência do uso de água pelas plantas, com vistas à otimização de práticas de manejo, bem como ao maior entendimento dos efeitos do estresse hídrico no crescimento e na produção de matéria seca (Gomide et al., 1998).

### 2.2.3. Fertirrigação

Além da influência da irrigação na produção e qualidade dos cachos, o aspecto nutricional da cultura é outro fator de fundamental importância (Tecchio, 2005).

A fertirrigação é uma maneira mais eficiente e econômica de aplicar fertilizantes as plantas. Isso ocorre porque a aplicação desses fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, possibilita manter um nível uniforme de nutrientes no solo, durante o ciclo vegetativo da cultura, o que aumenta a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a sua maior produtividade (Bernardo et al., 2008).

A utilização da fertirrigação oferece inúmeras vantagens em comparação com o método convencional de aplicação de fertilizantes. Entre elas, pode-se destacar a não-compactação do solo e o fim de injúrias mecânicas nas plantas, causadas pela entrada de equipamentos pesados nas áreas de cultivos para promover a adubação pelos métodos tradicionais; menor quantidade de equipamento exigido e menor gasto de energia; a dose de nutrientes pode ser reduzida devido a maior eficiência de aplicação, com o parcelamento e melhor distribuição no perfil do solo (Coelho e Silva, 2005).

Como a água de irrigação é o veículo que transporta as soluções de fertilizantes, para se obter uma fertirrigação eficiente, é necessário levar em consideração alguns fatores do ponto de vista de constituição do sistema de distribuição de água: a) que o desenho hidráulico do sistema de irrigação seja bem conhecido, de modo que o valor do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição atenda aos limites mínimos aceitáveis, de 90% para gotejamento e de 85% para microaspersão; b) que a necessidade de irrigação bruta seja calculada em conformidade com a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), a precipitação efetiva, o coeficiente de cultura correspondente a cada fase fenológica da videira e a eficiência da aplicação do sistema; c) que a lâmina infiltrada seja compatível com a capacidade de retenção de água pelo solo na profundidade efetiva do sistema radicular da videira; d) que a manutenção dos componentes do sistema de irrigação seja freqüente e rigorosa (Soares e Leão, 2009).

O equilíbrio entre qualidade e produtividade da videira tem sido buscado pelo rigor em práticas de manejo e, em particular, pelo manejo em relação à disponibilidade da água no solo e pelo ajuste da adubação.

A irrigação Localizada na cultura da videira tem uma influência marcante, no sentido de proporcionar maior concentração de raízes num volume de solo relativamente inferior, quando comparado à irrigação por aspersão, possibilitando a aplicação localizada e parcelada de fertilizantes, ao longo do seu ciclo fenológico, o que proporciona uma maior eficiência de aproveitamento de fertilizantes, quando comparado à adubação convencional (Soares e Leão, 2009).

#### **2.2.3.1. Adubação nitrogenada**

A adubação nitrogenada em videiras adultas tem como propósito aumentar a produção e a qualidade da uva. Em videiras jovens, essa adubação acelera o crescimento vegetativo, aumenta o acúmulo de fotossintetizados e antecipa a formação da estrutura vegetativa da planta (Pommer, 2003).

A videira apresenta características particulares de absorção, acumulação e utilização de nutrientes. Normalmente, absorvem e acumulam nutrientes para utilizá-los no ciclo seguinte, o que lhe confere um caráter bienal de produção, se o solo não tiver capacidade de suprimento para repô-los durante o ciclo vegetativo-produtivo. Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) afeta o crescimento vegetativo da videira, a produção e a qualidade da uva, quer por subdose, quer por excesso. Assim, seu uso deve ser realizado com prudência (Brunetto et al., 2007).

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela videira. É encontrado no solo nas formas orgânica (proteínas, aminoácidos, etc.) e inorgânica ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ). As principais formas absorvidas pelos vegetais são  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ . No caso da videira, quase todo o nitrogênio é absorvido e transportado até as folhas na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), onde sofre redução para nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e, em seguida para amônio

( $\text{NH}_4^+$ ), na presença da enzima redutase do nitrato. A partir do  $\text{NH}_4^+$  tem início o processo de síntese de compostos orgânicos, como aminoácidos, pigmentos de clorofila, proteínas, hormônios, alcalóides e fosfatos orgânicos (Taiz e Zeiger, 2004).

Na videira, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. Este elemento é essencial à multiplicação celular o que favorece o crescimento dos órgãos vegetais, sendo necessário desde o início do seu desenvolvimento e durante todo o período de atividade da planta (Terra et al., 1998; Busato, 2007). No entanto, 3/4 do nitrogênio consumido pela videira durante um ciclo de produção ocorre entre o início da brotação e a fase de florescimento (Sousa, 1996). É muito móvel dentro da planta, motivo pelo qual os sintomas de deficiência surgem primeiro nas folhas mais velhas.

Depois de absorvido, parte do N é incorporado às estruturas carbonadas e redistribuído para os pontos de crescimento. A outra parte é acumulada na forma de compostos nitrogenados de baixo peso molecular, nos órgãos perenes, especialmente nas raízes sendo mobilizadas e redistribuídas para os órgãos anuais no crescimento do próximo ciclo vegetativo (Brunetto, 2008).

Os resultados das pesquisas relacionadas à resposta da videira e de outras espécies frutíferas a adubação nitrogenada são variáveis e dependentes das condições genéticas das plantas e condições edafoclimáticas da região em estudo (Spayd et al., 1994). Para uma recomendação adequada de N via fertirrigação para a videira, deve-se considerar a produtividade esperada, os teores de N nas folhas, o manejo da fertirrigação adotado, o teor de matéria orgânica e as formas e concentração de N no solo (Soares e Leão, 2009).

Como o estado nutricional da planta se reflete na produção e na composição dos frutos, o N deve ser usado em doses que não permitam influenciar negativamente os componentes de produção, como na massa de cachos, no seu comprimento e na largura, no seu número de bagas e na massa de 10 bagas (Bell e Robson, 1999; Brunetto, 2008), já que produções elevadas podem prejudicar a composição da uva e do seu mosto, alterando os teores de sólidos solúveis totais, o pH, a acidez total, os ácidos orgânicos,



como os ácidos tartárico e málico, os polifenóis totais, as antocianinas e o teor de nutrientes, como N, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), que devem ser equilibrados e proporcionais na baga (Spayd et al., 1994; Keller et al., 1999; Brunetto et al., 2007; Brunetto, 2008). Porém, isso é pouco considerado na predição da adubação nitrogenada, por causa da carência de informações nas regiões produtoras do Brasil.

Assim, a adubação merece atenção especial dos produtores, visto que os gastos com calagem e adubação na Niágara Rosada são responsáveis por 23% do custo de produção (Ghilardi e Maia, 2001) e a produção de frutos é diretamente influenciada pelo estado nutricional das plantas. Análises de solo e folhas são técnicas que contribuem para a aplicação balanceada de nutrientes mediante a adubação. Além desses aspectos, o conhecimento do acúmulo de nutrientes pelos cachos também é importante para a racionalização da adubação.

Atualmente, no Estado do Espírito Santo, o Manual de Recomendação de Calagem e Adubação (Dadalto e Fullin, 2001) indica a dose de N para a cultura da videira a partir da expectativa de produtividade e recomenda a aplicação parcelada durante o ciclo vegetativo-produtivo das plantas. Nesse sentido, a fertirrigação adquire uma importância muito grande, principalmente no cultivo de videira em regiões tropicais e de clima semi-árido, nas quais são obtidas até 2,5 safras de uva por ano (Fráguas e Silva, 1998).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização e caracterização da área experimental**

O estudo foi realizado no Instituto Federal do Espírito Santo - IFES Campus Itapina (antiga Escola Agrotécnica Federal de Colatina), no Município de Colatina, ES, situada a 19° 32' 22" de latitude Sul e 40° 37' 50" de longitude Oeste, em uma altitude de 71 m. O IFES está a 155 km de Vitória, capital do Estado.

O clima do local é Tropical Aw, segundo a classificação climática de Köppen. A região caracteriza-se pela irregularidade das chuvas e ocorrência de elevadas temperaturas.

O experimento foi conduzido com a cultivar de uva Niágara Rosada no sistema de latada, com espaçamento 3,0 m entre plantas e 2,0 m entre linhas, no período de 15 de maio a 06 de outubro de 2009, em uma área de 480 m<sup>2</sup>.

A área experimental era formada por 4 fileiras de plantas, contendo 20 plantas em cada fileira (Figura 2). As plantas foram irrigadas por meio do sistema de irrigação localizada com emissor Microjet.



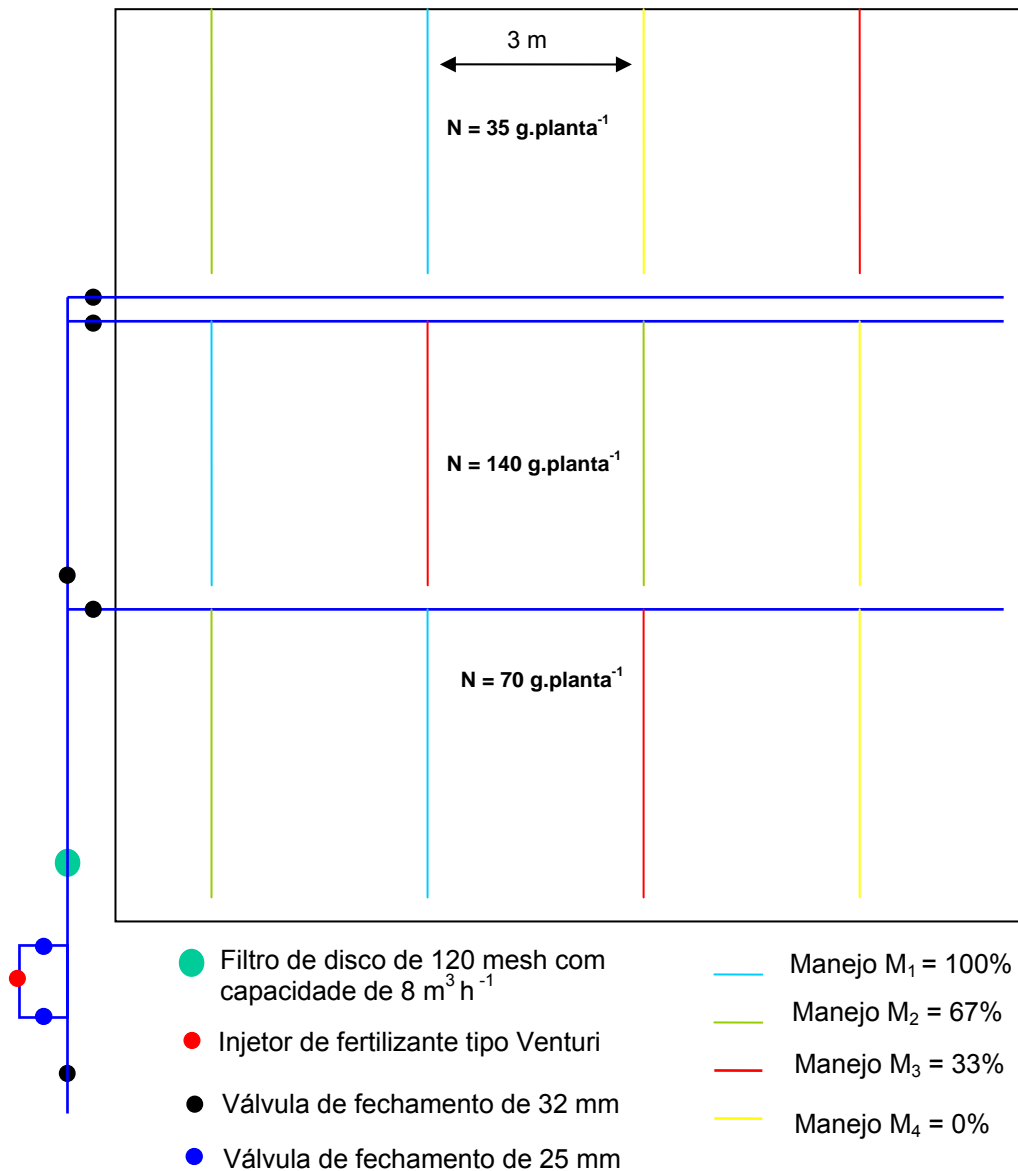
**Figura 2** – Vista da área experimental (A) e do emissor Microjet (B).

### **3.2. Caracterização do sistema de irrigação**

O sistema de irrigação localizada com emissores Microjet foi composto de tubulações de PVC com diâmetro nominal de 32 mm. A água era fornecida por gravidade à área de cultivo.

A linha principal alimentava três linhas de derivação constituídas de PVC com diâmetro nominal de 32 mm. Em cada linha de derivação foram conectadas 4 linhas laterais de 16 mm de diâmetro que continham os emissores, espaçadas entre si de 3 m, com 12 m de comprimento, contendo cada uma 6 emissores microjet (Figura 3).

Um filtro de disco de 120 mesh com capacidade de  $8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  foi instalado no início da área. Em todas as irrigações mediam-se a pressão de serviço antes e após o filtro, com um manômetro. A limpeza do filtro era realizada sempre que a diferença de pressão antes e após o filtro era igual ou superior à 20 kPa, conforme o critério proposto por Bernardo et al., (2008).



**Figura 3** - Esquema do sistema de irrigação localizada com emissor microjet instalado na área experimental.

O modelo de microjet utilizado no experimento é comumente utilizado pelos irrigantes no Estado do Espírito Santo. Suas características de operação são apresentadas na Tabela 1. A montagem foi realizada diretamente na linha de polietileno por engate tipo bisel. Utilizou-se o mesmo espaçamento entre plantas (2 m). Assim, cada planta era irrigada por um emissor, que realizava a distribuição da água em duplo leque. Com o auxílio

de um manômetro realizavam-se medições periódicas no final das linhas laterais para a verificação da pressão de serviço.

**Tabela 1** - Características de operação do emissor microjet

<b>Características de Operação</b>	
<b>Pressão (kgf.cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>Vazão (Lh<sup>-1</sup>)</b>
0,25	6,44
0,50	8,69
0,75	11,05
1,00	12,44
1,25	14,21
1,50	16,07
1,75	17,43
2,00	18,73

Fonte: catálogo do fabricante

### **3.3. Caracterização do solo do experimento**

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2006) e suas características químicas (Tabela 2) e físicas (Tabela 3) foram determinadas pela análise de amostras retiradas nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, realizada antes do início do experimento.

**Tabela 2** – Características químicas do solo do experimento, nas camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm

Características químicas	Camadas		
	0-20	20-40	40-60
pH em água – 1:2,5	5,82	5,7	5,5
Matéria orgânica (MO) (dag Kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	1,66	0,88	1,15
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	4,7	3	2
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	209	273,0	249,0
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	2,48	3,09	3,54
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	1,29	1,36	0,89
Acidez trocável (Al <sup>3+</sup> ) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,05
Acidez potencial (H + Al) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4</sup>	5,0	2,09	2,42
Soma de bases (SB) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,34	5,15	5,07
CTC efetiva (t) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,44	5,15	5,12
CTC a pH 7,0 (T) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,34	7,24	7,49
Saturação de Alumínio (m) (%)	2,3	0,0	1,0
Saturação de bases (V) (%)	71,2	71,1	67,7
Micronutrientes:			
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	4,48		
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	20,2		
Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	22,4		
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	2,05		
B (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>5</sup>	0,0		

<sup>1</sup>Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 – Walkley-Black; <sup>2</sup>Extrator Mehlich 1; <sup>3</sup> Extrator KCl 1 mol.L<sup>-1</sup>; <sup>4</sup>Extrator Acetato de cálcio 0,5 mol.L<sup>-1</sup> pH 7,0; <sup>5</sup> Extrator água quente

**Tabela 3** – Características físicas do solo do Experimento, em Colatina-ES

Características físicas	Camada (cm)		
	0-20	20-40	40-60
Areia grossa (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	18,0	11,0	15,0
Areia fina (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	10,0	21,0	12,0
Silte (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	24,0	31,0	34,0
Argila (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	48,0	37,0	39,0
Classificação textural	Argiloso	Franco-Argiloso	Franco-Argiloso
Densidade do Solo (Kg.dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	1,08	1,01	0,97

<sup>1</sup>Método da “pipeta” segundo Embrapa; <sup>2</sup>Método da Proveta.

### 3.4. Manejo da irrigação

O manejo da irrigação foi realizado por meio do monitoramento do potencial de água no solo, utilizando-se uma bateria de três tensiômetros

instalados nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, a uma distância de 50 cm das plantas (Figura 4).



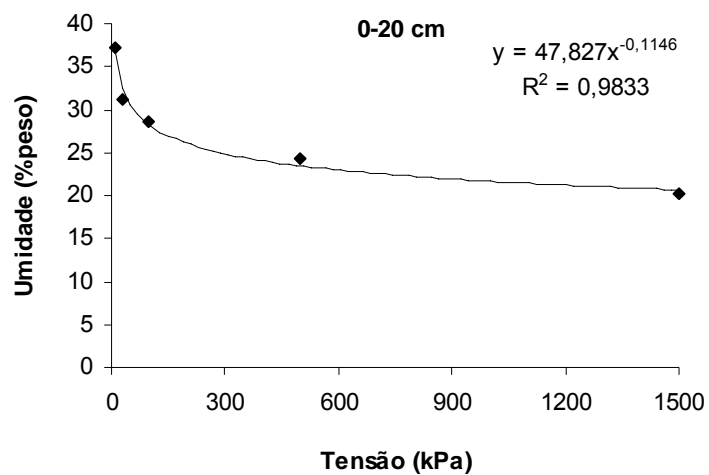
**Figura 4** - Tensiômetros instalados na área do Experimento.

Retiraram-se amostras de solo deformadas, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm que foram enviadas ao Laboratório de Física do Solo da UFV para obtenção da curva de retenção pelo Método Extrator de Richards, nos pontos de 10, 30, 100, 500 e 1500 kPa (Tabela 4).

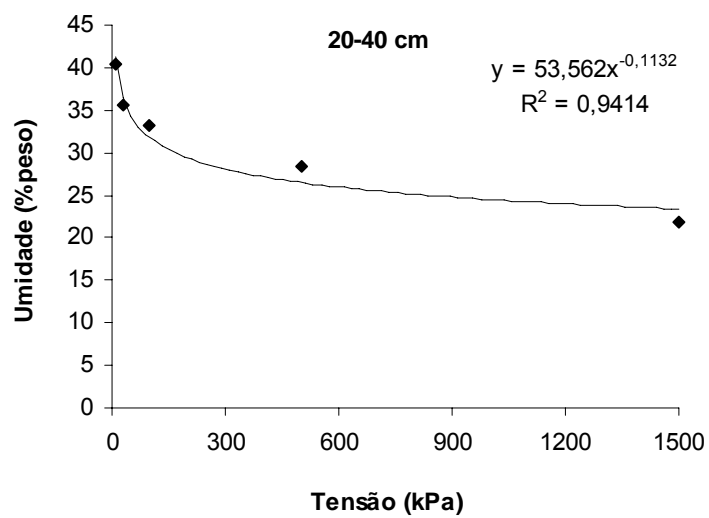
**Tabela 4** - Valores de potencial matricial (kPa) em função da umidade do solo ( $\text{kg.kg}^{-1}$ ) determinados em laboratório para as profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm

Camada (cm)	Potencial (kPa)				
	-10	-30	-100	-500	-1500
0-20	0,373	0,311	0,287	0,242	0,202
20-40	0,405	0,355	0,332	0,285	0,218
40-60	0,378	0,334	0,312	0,273	0,208

Observam-se nas Figuras 5, 6 e 7 as curvas características do solo para as camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm, respectivamente.

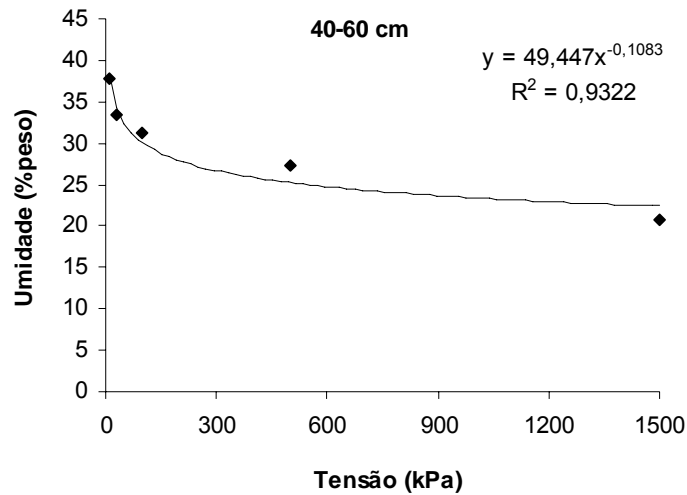


**Figura 5** – Curva de retenção para a camada 0-20 cm em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do IFES Campus Itapina, Colatina-ES.



**Figura 6** – Curva de retenção para a camada 20-40 cm em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do IFES Campus Itapina, Colatina-ES.





**Figura 7** – Curva de retenção para a camada 40-60 cm em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do IFES Campus Itapina, Colatina-ES.

O manejo da irrigação foi realizado com Turno de Rega fixado em 4 dias. A partir da leitura de tensão observada no tensiômetro, calculava-se a umidade do solo de acordo com a curva de retenção. A lâmina de irrigação era determinada pelo valor de umidade referente a tensão lida no tensiômetro, subtraída da umidade correspondente à capacidade de campo. Este cálculo fornecia a lâmina a ser aplicada por irrigação para o nível M1 = 100%, ou seja, neste nível a umidade do solo variou do valor de umidade estimado indiretamente pelo tensiômetro à capacidade de campo, repondo todo o déficit hídrico.

Simultaneamente às leituras determinadas pelos tensiômetros, a cada 4 dias, amostras de solo foram retiradas, acomodadas em cápsulas de alumínio, identificadas e pesadas para obtenção do peso úmido, em seguida foram colocadas em estufa a 105 °C por 24 horas e pesadas novamente, obtendo-se assim o peso seco. Através do peso seco e úmido de cada amostra calculou-se a umidade atual das mesmas (Método Padrão da Estufa).

No início do experimento, todas as plantas receberam uma irrigação para elevar a umidade do solo à capacidade de campo. A partir daí, o monitoramento da água no solo foi feito até o final da colheita em 2009, com

o uso dos tensiômetros. Este manejo foi adotado para todos os níveis até 60 dias após o florescimento.

Após este período, na fase de veraison (na mudança de cor e textura das bagas), foram avaliados mais três níveis de manejos da irrigação. Ou seja, nos níveis M2, M3 e M4 a umidade do solo não foi elevada para a condição de capacidade de campo e a cultura foi submetida a um estresse hídrico que variou com os tratamentos.

A capacidade de campo obtida em laboratório foi aferida por meio do teste de campo conforme Bernardo et al. (2008).

### **3.5. Fertirrigação**

Foram avaliadas três doses de nitrogênio, aplicadas via fertirrigação: 35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>. Utilizou-se uréia (45% de N) como fonte de nitrogênio.

A recomendação de adubação do nitrogênio (N) foi parcelada em três aplicações:

- 10 dias após o início da brotação (ramo com aproximadamente 30 cm) foram aplicados 50% da recomendação do N em cada parcela;
- Na fase de abertura das flores (aproximadamente 30 dias após o início da brotação) foram aplicados 25% de recomendação do N em cada parcela;
- Na fase de frutos do tamanho de caroço de feijão foram aplicados os 25% restantes de cada parcela;

As fertirrigações com os demais nutrientes foram realizadas conforme as necessidades da cultura e o resultado da análise de solo, de acordo com a fase fenológica. Assim, a recomendação da necessidade de potássio foi parcelada em duas aplicações: 30 dias após a poda aplicou-se 50% da recomendação e o restante foi fornecido juntamente com a última adubação nitrogenada. Utilizou-se o adubo cloreto de potássio como fonte do nutriente.

A adubação de fósforo ao solo foi realizada com o adubo superfosfato simples, dividida em duas aplicações. A primeira realizada 10 dias antes da poda e a outra 30 dias após.

A adubação com micronutrientes foi realizada apenas para o boro e zinco, nas quantidades de  $2,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de cada nutriente, utilizando-se bórax e sulfato de zinco, respectivamente, com fonte desses micronutrientes. A adubação foi realizada logo após a poda.

Todos os fertilizantes, exceto o fosfatado, foram dissolvidos em 100 L de água em um reservatório de amianto e fornecidos às plantas também via fertirrigação, utilizando-se um injetor de fertilizantes tipo Venturi (Figura 8).



**Figura 8** – Sistema de aplicação dos fertilizantes utilizando-se o injetor Venturi.

A aplicação dos fertilizantes teve início após ter passado 25% do tempo de irrigação (TI), cessando-se a injeção quando faltava cerca de 25% do TI, para lavar a tubulação e permitir que os fertilizantes distribuíssem no perfil do solo, conforme recomendação de Bernardo et al. (2008).

O estado nutricional das plantas foi determinado por meio de análise foliar no período de florescimento e passados 10 dias após as adubações, amostras de folhas completas também foram enviadas ao Laboratório de

Análise de Solos e Plantas da COOABRIEL, em São Gabriel da Palha-ES, para a verificação do teor de N Total de cada parcela de adubação de N.

### 3.6. Qualidade da água e avaliação da uniformidade de distribuição

Fez-se a coleta de uma amostra da água utilizada na irrigação do experimento para efeito de caracterização do teor dos elementos de importância para a irrigação localizada, como ferro total, manganês total, sódio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio e boro, além do pH, condutividade elétrica e Razão de Adsorção de Sódio (RAS).

A uniformidade de aplicação de água foi determinada por meio da avaliação da vazão dos emissores de cada linha lateral, segundo metodologia apresentada por Merriam e Keller (1978) modificada por Denículi et al. (1980). Os testes foram realizados com periodicidade mensal para verificação da vazão determinada coletando-se o volume de água aplicado pelo Microjet durante 30 segundos.

No cálculo da uniformidade de aplicação foram utilizados os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), desenvolvido por Christiansen (1942) e o de distribuição (CUD), de acordo com as equações 1 e 2, abaixo:

$$CUC = 100 \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - q_m|}{n q_m} \right) \quad (1)$$

em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

$q_i$  = vazão de cada emissor, L h<sup>-1</sup>;

$q_m$  = vazão média dos emissores, L h<sup>-1</sup>; e

n = número de emissores avaliados.

$$\text{CUD} = 100 \frac{q_{25\%}}{q_m} \quad (2)$$

em que,

$q_{25\%}$  = média dos 25% menores valores de vazão observados,  $\text{L h}^{-1}$ ;

$q_m$  = vazão média dos emissores,  $\text{L h}^{-1}$ .

### **3.7. Tratos culturais**

Os tratos culturais e fitossanitários (aplicação de fungicidas e inseticidas) foram efetuados sempre que necessário. Os demais tratos culturais foram realizados segundo as recomendações técnicas da cultura (Sônego et al., 2004).

Após o pegamento dos frutos, o manejo preventivo contra doenças foi realizado com a pulverização de Calda Bordalesa, a cada 20 dias.

### **3.8. Características avaliadas**

#### **3.8.1. Duração das fases fenológicas e graus-dia**

No dia 02/06/2009 foi realizada a poda curta dos ramos, deixando-se 2-3 gemas por ramo. Imediatamente após a poda, para a quebra de dormência, os ramos foram pulverizados com solução de cianamida hidrogenada (Dormex®) 7% de ingrediente ativo, utilizando-se pulverizador costal manual.

A fenologia da videira foi avaliada por meio de visualização do aparecimento de períodos, definidos em função dos dias após a poda:

F1: poda ao início da brotação;

F2: início da brotação ao início da floração;

F3: início da floração ao pegamento do fruto;

F4: pegamento do fruto ao início da maturação; e  
F5: início da maturação à colheita.

A colheita foi realizada quando as bagas começaram a apresentar uma coloração rosada intensa, característica da uva Niágara Rosada. Foi realizado um acompanhamento dos teores de sólidos solúveis totais, utilizando refratômetro manual, para a determinação do momento da colheita.

Para a caracterização das exigências térmicas da cultivar em estudo foi utilizado o somatório de graus-dia (GD) desde a poda até a colheita, bem como para cada período (F1 a F5), empregando os elementos meteorológicos da estação automática do IFES Campus Itapina, segundo metodologia proposta por Villa Nova et al. (1972), adotando-se a temperatura-base de 10° C (Pedro Júnior et al., 1994).

$$GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m)/2, \text{ para } T_m > T_b;$$

$$GD = (T_M - T_b)^2 / 2(T_M - T_m), \text{ para } T_m < T_b \text{ e}$$

$$GD = 0, \text{ para } T_b > T_M.$$

Em que,

GD = graus-dia;

T<sub>M</sub> = temperatura máxima diária (°C);

T<sub>m</sub> = temperatura mínima diária (°C) e

T<sub>b</sub> = temperatura base (°C).

### **3.8.2. Análise foliar no período de florescimento e teor de N Total após as adubações**

O estado nutricional das plantas foi obtido por meio de análise foliar no período de florescimento, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997), retirando-se de forma aleatória dentro de cada parcela, 5 folhas de plantas diferentes na fase final do período de florescimento da videira,

retirando-se folhas saudáveis, junto com o pecíolo, na posição oposta ao 1º cacho.

Além da análise no período de florescimento, passados 10 dias após as adubações, amostras de folhas completas também foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solos e Folhas da COOABRIEL, em São Gabriel da Palha-ES, para a verificação do teor de N Total de cada parcela de adubação de N. Foram coletadas 10 folhas completas e 10 pecíolos em cada planta, oposta ao 1º cacho, contando a partir do ápice do ramo produtivo. Em seguida, foram secos em estufa com ar forçado com temperatura de 65°C, até massa constante, moídos e preparados para análise de N Total, segundo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas (3 x 3 x 3), tendo nas parcelas três níveis de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação (35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N) e nas subparcelas três níveis de épocas de análise, no delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **3.8.3. Distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação**

Para a avaliação do crescimento da planta, logo após o início da brotação, realizou-se medições em um ramo por planta (6 ramos por tratamento) que foram identificados e nos quais realizaram-se medições de comprimento, diâmetro e distância entre os nós dos ramos, a cada 4 dias.

O comprimento dos ramos e a distância entre os nós foram determinados utilizando-se uma trena. O diâmetro dos ramos foi determinado com paquímetro digital.

Foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas (3 x 5 x 24), tendo nas parcelas três níveis de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação (35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N) e nas subparcelas cinco níveis de épocas de avaliação, no delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições. Os

dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### **3.8.4. Sólidos solúveis totais (°Brix), diâmetro longitudinal e transversal das bagas durante o período de maturação**

A partir do início da maturação das bagas (fase de veraison), foram avaliados a cada quatro dias, o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), por refratometria, utilizando refratômetro portátil com leitura na faixa de 0 a 32°Brix. As leituras foram feitas em amostras de suco da polpa, extraída por prensagem manual de bagas coletadas no topo do cacho, na parte média e inferior.

Também foram avaliados, a cada 4 dias, o diâmetro longitudinal (largura) e o diâmetro transversal (comprimento) das bagas, utilizando paquímetro digital.

Foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas (3 x 4 x 6 x 6), tendo nas parcelas três níveis de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação (35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N), nas subparcelas quatro níveis de manejo da irrigação (M1=100%, M2=67%, M3=33% e M4=0% da lâmina de irrigação) e nas subsubparcelas seis níveis de épocas de avaliação, no delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições.

Os níveis de Manejo da Irrigação em cada parcela de adubação nitrogenada foram assim denominados:

- Nível 1 (M1): reposição de 100% da lâmina de irrigação (testemunha);
- Nível 2 (M2): reposição de 67% da lâmina de irrigação;
- Nível 3 (M3): reposição de 33% da lâmina de irrigação;
- Nível 4 (M4): sem irrigação;

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.



### **3.9. Características avaliadas na colheita**

#### **3.9.1. Massa do cacho**

No final do ciclo a produção foi avaliada contando-se o número de cachos por planta e retirando-se dois cachos de cada planta que compunham uma repetição, sendo realizadas 6 repetições em cada tratamento.

A massa do cacho foi determinada com balança de precisão de 4 casas decimais, com o resultado expresso em gramas.

#### **3.9.2. Comprimento e largura do cacho**

Utilizando uma trena foram determinados o comprimento e a largura, em cm, de dois cachos por tratamento, para compor uma repetição, sendo realizadas 6 repetições.

#### **3.9.3. Número de bagas por cacho**

Realizou-se a contagem do número de bagas de dois cachos por tratamento, para compor uma repetição, sendo realizadas 6 repetições.

#### **3.9.4. Massa da baga e massa de 10 bagas**

Com o auxílio de uma balança de precisão foi determinada a massa de 60 bagas por tratamento e também a massa conjunta de 10 bagas, obtendo-se os valores em gramas, sendo coletadas bagas no topo do cacho, na parte média e inferior.

### **3.9.5. Diâmetro longitudinal e transversal da baga**

Realizaram-se uma amostragem aleatória retirando-se 60 bagas por tratamento para a obtenção, por leitura direta em paquímetro, dos valores de diâmetro longitudinal (comprimento) e transversal (largura) da baga, expressos em milímetros.

### **3.9.6. Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total titulável na colheita**

As características químicas foram avaliadas realizando-se uma amostragem aleatória, retirando-se 20 bagas por tratamento, realizando 6 repetições. As bagas foram amassadas em copos plásticos para a obtenção do mosto.

O pH foi obtido por leitura direta ao se mergulhar o peagâmetro, previamente calibrado em solução tampão pH 4 e pH 7, no mosto.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido por leitura direta de refratômetro portátil.

A determinação da acidez total titulável foi realizada pelo método titulométrico. As bagas foram maceradas em um almofariz, retirando-se 1 mL de suco onde se adicionou 50 mL de água destilada e três gotas do indicador fenolftaleína, procedendo-se em seguida a titulação de NaOH 0,1N previamente padronizada com bifitalato de potássio até ocorrer a viragem, ou seja, no momento que atinge pH 8,1.

### **3.9.7. Delineamento experimental das características avaliadas na colheita**

O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas (3 x 4 x 6), tendo nas parcelas três níveis de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação (35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N) e nas subparcelas quatro níveis de manejo da irrigação (M1=100%, M2=67%, M3=33% e M4=0%), no

delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **3.9.8. Matéria seca das bagas**

Após as medições físicas, os cachos foram separados em bagas e engaços, sendo as bagas posteriormente submetidas a uma seqüência de lavagens em: água corrente, água destilada contendo detergente neutro a 1 mL.L<sup>-1</sup>, água destilada, solução de HCl 5%, água destilada e finalmente em água deionizada, sendo, a seguir, colocados sobre papel absorvente para eliminar o excesso de umidade. Essas amostras foram colocadas em bandejas e permaneceram em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura entre 75 e 85 °C, durante 10 dias, para a obtenção da matéria seca das bagas.

A porcentagem de matéria seca foi obtida dividindo-se a massa da matéria fresca das bagas pela massa da matéria seca das bagas após a secagem (Tecchio, 2005).

O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas (3 x 4 x 3), tendo nas parcelas três níveis de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação (35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N) e nas subparcelas quatro níveis de manejo da irrigação (M1=100%, M2=67%, M3=33% e M4=0%), no delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação e Uniformidade de Distribuição da água durante o Experimento

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise química da água utilizada para a irrigação no experimento.

**Tabela 5** – Condutividade elétrica (CE), pH, Razão de Adsorção de Sódio (RAS), concentração de sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), ferro total (Fe), boro (B) e manganês total (Mn) da água utilizada no experimento

CE	pH	RAS	Na	Ca	Mg	P	K	Fe	B	Mn
(dS m <sup>-1</sup> )	-	-	(meq L <sup>-1</sup> )			(mg L <sup>-1</sup> )				
0,07	6,4	0,99	0,28	0,08	0,08	0,28	1,90	0,64	0,05	0,01

Observa-se, na Tabela 5, que o valor da condutividade elétrica da água de 0,07 dS m<sup>-1</sup> está na faixa menor que 0,7 dS m<sup>-1</sup>, estabelecida por Ayers e Westcot (1999) como água sem restrição para o uso em irrigação.

De acordo com a classificação proposta por Bucks et al. (1979), os valores de pH da água não apresentaram potencial de entupimento dos emissores (Tabela 5).

Verifica-se ainda que a água utilizada para a irrigação no experimento apresentou 0,64 mg L<sup>-1</sup> de ferro total, valor inferior ao limite máximo de 1,5 mg L<sup>-1</sup> proposto por Bucks et al. (1979), não apresentando, portanto, nenhum risco de entupimento para a irrigação. O ferro e o manganês, em elevados teores são os principais causadores das obstruções de tubulações e emissores dos sistemas de irrigação. Conforme observado por Martins (2007), estes elementos precipitam-se facilmente no interior das tubulações e dos emissores, impedindo ou dificultando a passagem normal da água.

As concentrações de sódio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, boro e manganês total da água (Tabela 5) também estão dentro dos padrões de qualidade da água para utilização em sistemas de irrigação localizada, segundo Bucks et al. (1979).

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios do CUC e CUD, respectivamente, obtidos em quatro avaliações do sistema de irrigação localizada com emissor Microjet, realizadas mensalmente, durante o período do experimento.

**Tabela 6** - Valores médios de CUC e CUD (%) determinados no sistema de irrigação localizada com emissor Microjet durante o período do experimento

<b>Data da avaliação</b>	<b>CUC</b>	<b>CUD</b>
	<b>(%)</b>	
15/6/2009	94,11	88,48
15/7/2009	95,92	92,61
14/8/2009	94,30	88,69
15/9/2009	94,67	89,76

Os valores médios do CUC mostraram-se sempre acima de 90%, podendo ser classificados como excelentes segundo classificação proposta por Mantovani (2004), durante todo o período do experimento, como observado na Tabela 6. O valor médio encontrado durante o experimento ficou em torno de 94%. De acordo com Bernardo et al. (2008), o limite mínimo do CUC aceitável em um sistema de irrigação localizada é de 80% e quanto maior o valor do CUC, menor é a lâmina de irrigação necessária para alcançar a produtividade máxima.

O CUD mostrou-se mais sensível às variações da uniformidade de aplicação de água que o CUC, como era de se esperar, pois, em seu cálculo, utilizam-se os valores médios dos 25% menores valores das vazões. Verificou-se que o sistema de irrigação localizada com emissor Microjet manteve a classificação boa a excelente em todas as avaliações, variando de 88,5 a 92,6% (Tabela 6), indicando que este sistema de irrigação, pela sua simplicidade de operação e menor custo de aquisição é sim uma alternativa viável de irrigação, como já é verificado em muitas áreas de agricultura irrigada do Estado do Espírito Santo.

#### **4.2. Determinação da capacidade de campo**

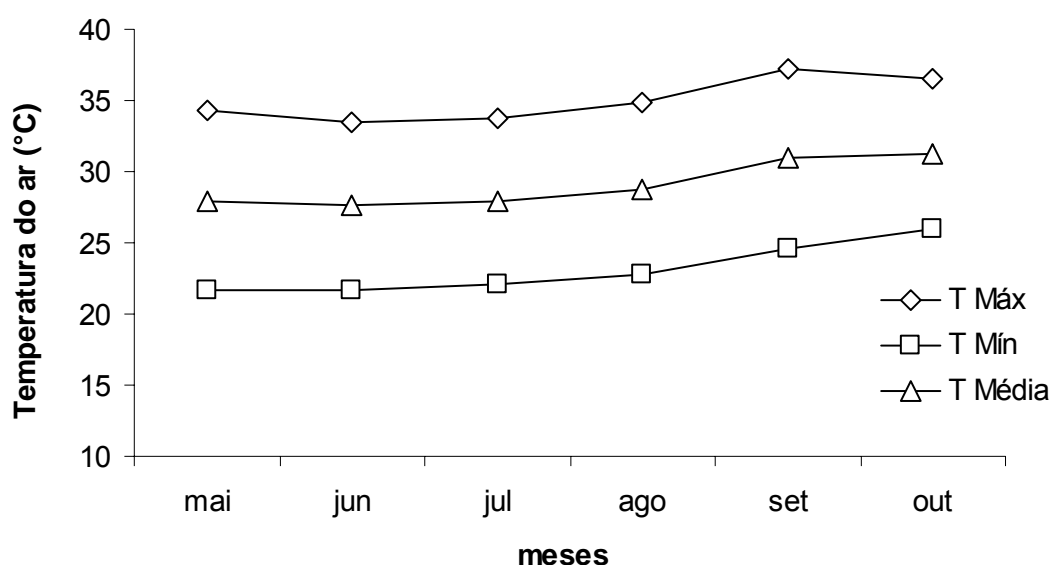
A capacidade de campo obtida pelo método de campo (Teste da Bacia) proporcionou valores de 35, 34 e 30% nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, respectivamente, os quais foram utilizados nesse experimento (Tabela 7). Observa-se que esses valores estão mais próximos da umidade correspondente à tensão de 30 kPa, o que era de se esperar uma vez que o solo é classificado como argiloso ou franco-argiloso.

**Tabela 7** – Umidade do solo (% em peso), correspondentes à capacidade de campo, determinada pelo método de campo e pelo método de Laboratório nas tensões de 10 e 30 kPa.

Camada (cm)	Método de Campo (Teste da Bacia)	Método de Laboratório (Extrator de Richards)	
		10 kPa	30 kPa
0-20	35	37,3	31,1
20-40	34	40,5	35,5
40-60	30	37,8	33,4

### 4.3. Caracterização climática

Na Figura 9 estão apresentados os dados médios de temperatura do ar (máxima, média e mínima) durante o período do experimento. A temperatura média do ar foi de 29°C.



**Figura 9** – Variação mensal de temperatura máxima, média e mínima do ar no período experimental.

A temperatura ótima para o desenvolvimento da videira é entre 15 e 30°C, mas é possível ter um plantio de uva em regiões com temperatura entre 10 e 40°C. Sabe-se que a temperatura pode interferir no crescimento

dos ramos da videira, apresentando um crescimento acelerado quanto mais alta for a temperatura (Sentelhas, 1998). Segundo Winkler et al. (1974), não havendo excesso de precipitação fluvial, quanto mais elevada for a temperatura do ar da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcares e menor a de ácido málico, o que favorece o cultivo de uva de mesa, para passas e para elaboração de vinhos doces.

O comportamento da precipitação pluvial e da evapotranspiração ( $ET_0$ ) durante o período do estudo é apresentado no Tabela 8. Para o cálculo da  $ET_0$  ( $mm\ d^{-1}$ ), considerou-se a metodologia descrita no Boletim da FAO-56 (Sediyama, 1996; Allen et al., 1998). Foram utilizados os dados de temperatura máxima e mínima ( $^{\circ}C$ ) e velocidade do vento ( $m\ s^{-1}$ ) a 2 m de altura, obtidos da estação meteorológica do IFES Campus Itapina.

**Tabela 8** - Precipitação pluvial em mm, e média mensal diária de evapotranspiração ( $ET_0$ , em mm/dia), registrada pela estação meteorológica do IFES Campus Itapina no período do experimento

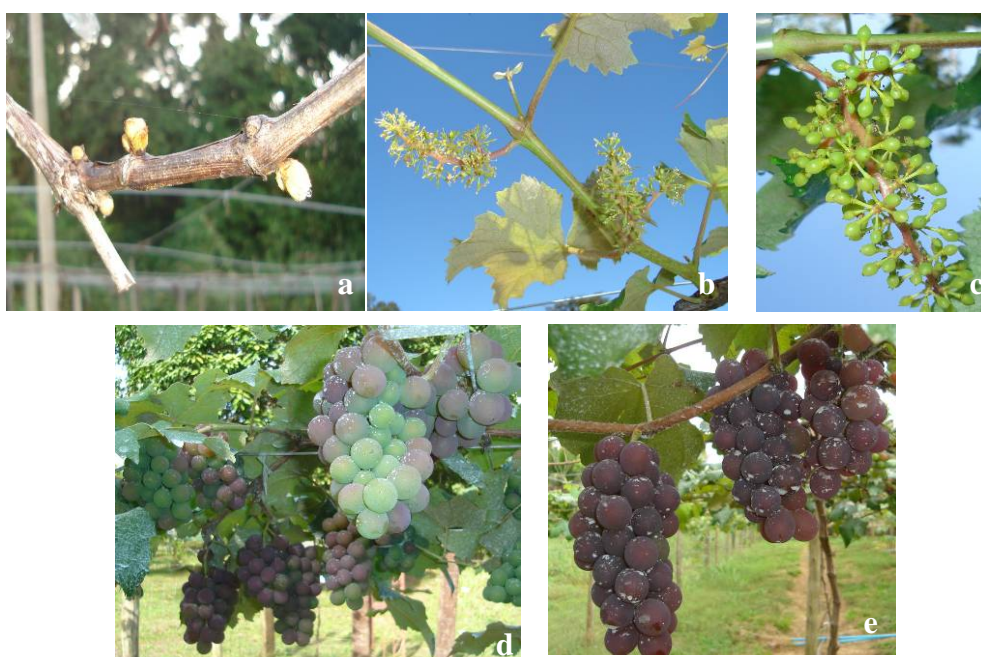
mês 2009	Precipitação	$ET_0$ PM-FAO
	(mm)	(mm/dia)
<b>Mai</b>	12	3,2
<b>Jun</b>	46	2,7
<b>Jul</b>	28	3,3
<b>Ago</b>	21	3,3
<b>Set</b>	14	4,3
<b>Até 06 de Out</b>	0	3,4

Poucas chuvas ocorreram durante o período do experimento, o que contribuiu para a aplicação dos manejos de irrigação com restrição de água.



#### 4.4. Fases fenológicas e graus-dia

Foram avaliados os períodos compreendidos entre a poda ao início da brotação (F1), início da brotação ao início da floração (F2), início da floração ao pegamento do fruto (F3), pegamento do fruto ao início da maturação (F4) e início da maturação à colheita (F5) (Figura 10).



**Figura 10** – Detalhes das fases fenológicas do cultivar Niágara Rosada: (a) poda ao início da brotação, (b) início da brotação ao início da floração, (c) início da floração ao pegamento do fruto, (d) pegamento do fruto ao início da maturação e (e) início da maturação à colheita.

Observa-se na Tabela 9 a duração, em dias, para as fases do ciclo fenológico da cultivar Niágara Rosada, para a poda realizada dia 02/06/2009 no município de Colatina-ES e a exigência térmica, em graus-dia (GD), calculada em cada fase fenológica.

**Tabela 9** - Duração, em dias, para as fases do ciclo fenológico da cultivar Niágara Rosada e exigência térmica, em graus-dia (GD), calculada em cada fase, para a poda realizada dia 02/06/2009

<b>Fase Fenológica</b>	<b>Período compreendido</b>	<b>Duração da Fase (dias)</b>	<b>Graus-dia</b>
F1: poda ao início da brotação	02 a 18 de junho	16	260,02
F2: início da brotação ao início da floração;	19 de junho a 10 de julho	22	357,79
F3: início da floração ao pegamento do fruto;	11 a 18 de julho	7	123,25
F4: pegamento do fruto ao início da maturação	19 de julho a 8 de setembro	52	861,77
F5: início da maturação à colheita.	9 de setembro a 6 de outubro	27	517,18
<b>Total</b>		<b>124</b>	<b>2.120</b>

Foram necessários 124 dias para a videira completar seu ciclo produtivo com a poda realizada dia 02/06/2009. Fato devido às temperaturas elevadas que ocorreram durante todo o ano no município de Colatina-ES. Segundo relatos de Pommer (2003), esses valores estão de acordo com os padrões estabelecidos para a cultivar, no qual cita período em torno de 20 a 30 dias para completar o período da maturação.

Estes resultados estão próximos aos valores obtidos Ferreira (2000), que relata que o ciclo de produção da uva Niágara Rosada, da poda à maturação, apresenta duração de 120 a 130 dias no município de Caldas, MG.

Na região de Piracicaba-SP, Scarpare (2008) encontrou valores de duração de ciclo entre 127 e 146 dias, em função da época de poda. Ciclos vegetativos de menor duração foram encontrados por Silva et al. (2008) no norte fluminense onde os valores variaram entre 94 e 123 dias.

Esse fato também foi comprovado por Leão e Silva (2003), em conclusão do trabalho realizado com variedades de uvas no Vale do São

Francisco, onde as condições climáticas prevalentes nas diferentes épocas de poda estudadas exerceram influência sobre a duração dos estádios fenológicos de todas as variedades.

Os resultados apresentados reforçam as afirmações de Abrahão e Nogueira (1992), que relataram que a avaliação do comportamento fenológico das videiras propicia o conhecimento e a definição das épocas em que ocorrem as diversas fases do período vegetativo das plantas, favorecendo a melhor utilização das práticas culturais, bem como fornece informações ao viticultor para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita.

Como Colatina apresenta temperaturas médias mais elevadas, ocorre um desenvolvimento mais rápido da videira, reduzindo, conseqüentemente, a duração do ciclo total, em relação às regiões vitícolas tradicionais, que apresentam temperaturas mais amenas. Observações como essas também foram feitas por Lima et al. (2003), com outras cultivares de uva no Submédio do Vale do São Francisco-BA, e por Roberto et al. (2005) para a videira 'Cabernet Sauvignon', cultivada no município de Maringá-PR, em relação ao cultivo na Serra Gaúcha-RS, região mais fria.

Na avaliação do número de dias e da quantidade de graus-dia necessários para a ocorrência das diversas fases de desenvolvimento da videira Niágara Rosada, observou-se que, em função do maior acúmulo de calor, houve diminuição no número de dias necessários para a videira completar esses períodos. Adotando-se como temperatura-base 10 °C, a videira acumulou 2.120 graus-dia da poda à colheita (Tabela 1).

Esses resultados estão dentro dos limites encontrados para Niágara Rosada por diversos autores: 1.300 a 2.300 no Estado de Santa Catarina (EMPASC, 1978); 1.642 a 2.228 na Austrália (Cirami & Furkaliev, 1991), 1.929 em Jundiaí-SP (Pedro Júnior et al., 1994), todos citados por Pedro Júnior et al. (1994) e 1.838 graus-dia no Norte de Minas Gerais (Ribeiro et al., 2009).

Ao comparar as normais climáticas de Caldas, principal produtor de uvas na região sul de Minas e Lavras - MG, Abrahão et al. (2002), verificaram que a soma das temperaturas ativas (acima de 10°C) durante o

período de vegetação da videira (agosto a fevereiro) atinge 2.361 graus-dia em Lavras e 1.954 graus-dia em Caldas, alcançando uma diferença de 406 graus-dia na totalidade do ciclo.

O consumo hídrico da videira durante seu ciclo de produção foi de 332 mm, para o manejo com reposição total da lâmina de água evapotranspirada ( $M1 = 100\%$ ). Lâminas de irrigação semelhantes foram determinadas por Ávila Neto et al. (2000), em trabalho realizado na região do Submédio São Francisco, em que o consumo hídrico (da poda à colheita) da videira cv. Itália irrigada por gotejamento, totalizou 333,6mm. Bucks et al. (1979), também, obtiveram valores para o consumo hídrico para uva de mesa cv. Perlete variando de 310 mm a 485 mm, no Arizona.

#### **4.5. Análise foliar no período de florescimento e teor de N Total após as adubações**

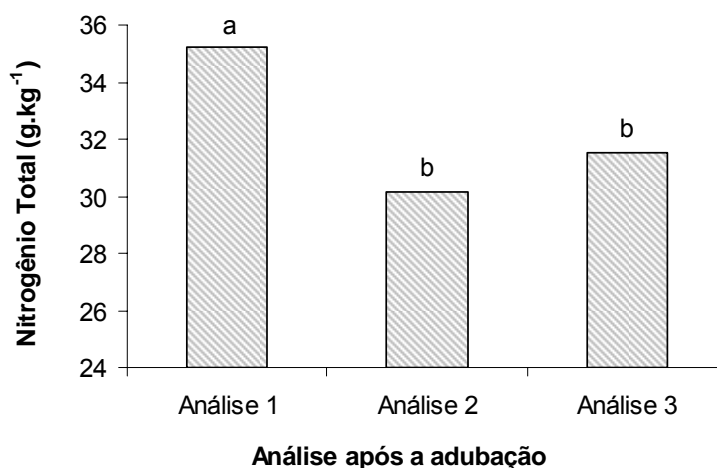
Estão apresentados no Tabela 10, os teores foliares de macro e micronutrientes, analisados no período de florescimento da uva Niágara Rosada, para os três níveis de N estudados.

Os resultados da análise de variância dos valores do N Total na folha estão apresentados no Quadro 1A do Apêndice. Não houve efeito dos níveis de N sobre o teor de N Total nas folhas após as adubações, porém houve efeito das épocas da análise, realizadas 10 dias após as adubações (Figura 11).

**Tabela 10** – Teores de macro e micronutrientes nas amostras de folha completa realizadas durante o período de florescimento da videira Niágara Rosada, submetida a três doses de nitrogênio (N)

Macronutrientes	Doses de N (g.planta <sup>-1</sup> )		
	35	70	140
N (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	35,70	35,00	35,00
P (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	3,65	3,08	3,36
K (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	11,00	12,00	10,50
Ca <sup>2+</sup> (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	16,89	21,51	19,74
Mg <sup>2+</sup> (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	6,80	4,29	6,50
S (g.kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	3,33	3,15	3,33
Micronutrientes			
Fe (mg. kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	121	117	130
Zn (mg. kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	87	72	75
Cu (mg. kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	16	16	19
Mn (mg. kg <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	618	552	585
B (mg. kg <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	88	90	93
Cl (mg. kg <sup>-1</sup> )	0	0	0

<sup>1</sup>Digestão Ácida a Quente; <sup>2</sup>Digestão Nitro-Perclórica; <sup>3</sup>Digestão por via seca; <sup>4</sup>Água;



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 11** – Nitrogênio Total na folha completa, 10 dias após a realização das adubações de N no solo em três épocas de Análise.

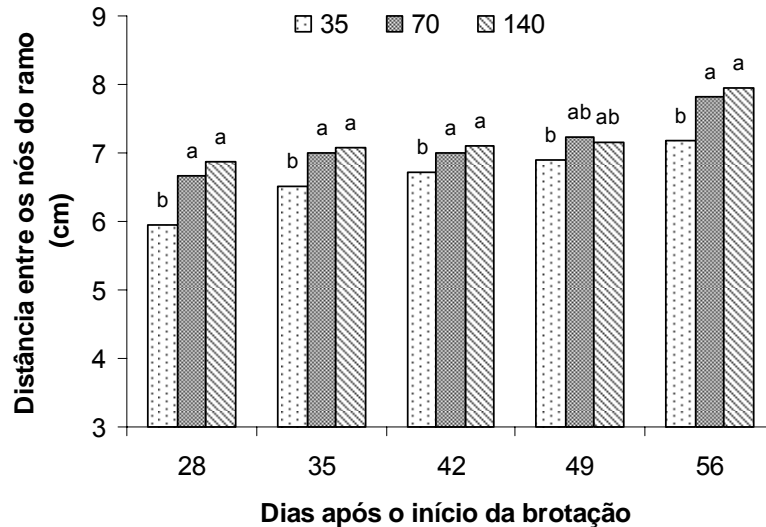
Verifica-se que na primeira avaliação o teor de N foi estatisticamente maior que nas avaliações seguintes (Figura 11). Na Análise 1 as folhas apresentaram em média 35,23 g kg<sup>-1</sup> de N Total, enquanto que nas Análises 2 e 3, os teores de N Total foram de 30,18 e 31,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, valores estes que não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As folhas são o dreno de N durante o ciclo vegetativo e produtivo da videira por causa do aumento da sua área foliar (Brunetto, 2004), e o N não utilizado fisiologicamente pode ser redistribuído e armazenado nas partes perenes para uso no ciclo seguinte.

#### **4.6. Distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação**

Os resultados da Análise de Variância dos valores de distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação para a cultivar Niágara Rosada estão apresentados nos Quadros 2A, 2B e 2C do Apêndice. Observa-se que a interação entre os fatores N e Avaliação (dias após o início da brotação) foi significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Nas Figuras 12 e 13 estão apresentados os desdobramentos da interação entre os fatores N e Avaliação (dias após o início da brotação) para a distância entre os nós dos ramos da cultivar Niágara Rosada.

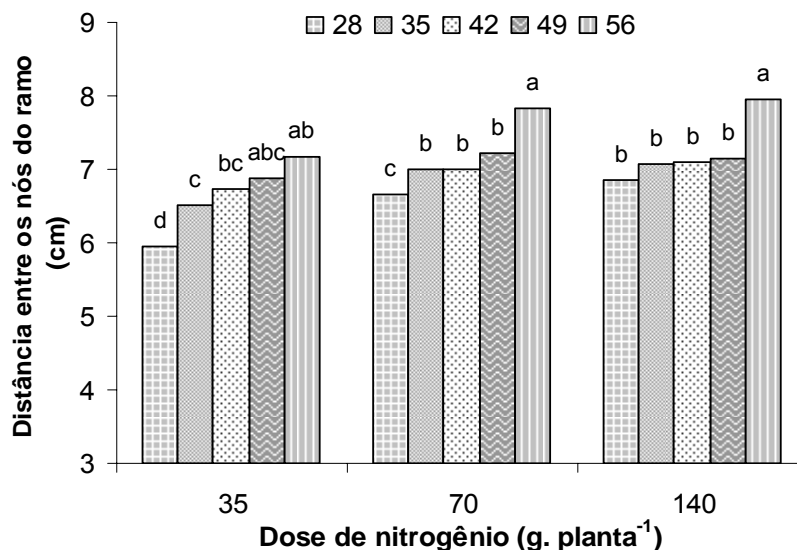


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 12** – Distância média entre os nós dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função dos dias após o início da brotação, para as doses de N aplicadas por planta.

Observa-se na Figura 12, que aos 28 dias após o início da brotação, a distância média entre os nós dos ramos da cultivar Niágara Rosada foi de 5,95 cm nas plantas cultivadas sob a dose de N de 35 g.planta<sup>-1</sup>, valor estatisticamente inferior aos obtidos nas doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>, onde a distância média entre os nós foi de 6,66 e 6,86 cm, respectivamente (valores estatisticamente iguais). O mesmo comportamento foi verificado na última avaliação, onde a distância média entre os nós dos ramos, foi de 7,18; 7,83 e 7,95 cm, respectivamente, para as doses de 35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N.

A Figura 13 apresenta o comportamento da distância média entre os nós dos ramos da cultivar Niágara Rosada, durante o período de crescimento, em cada parcela de adubação nitrogenada. Verificam-se nas doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> que aos 56 dias após o início da brotação os valores de distância entre os nós dos ramos foram maiores estatisticamente em relação às demais avaliações.

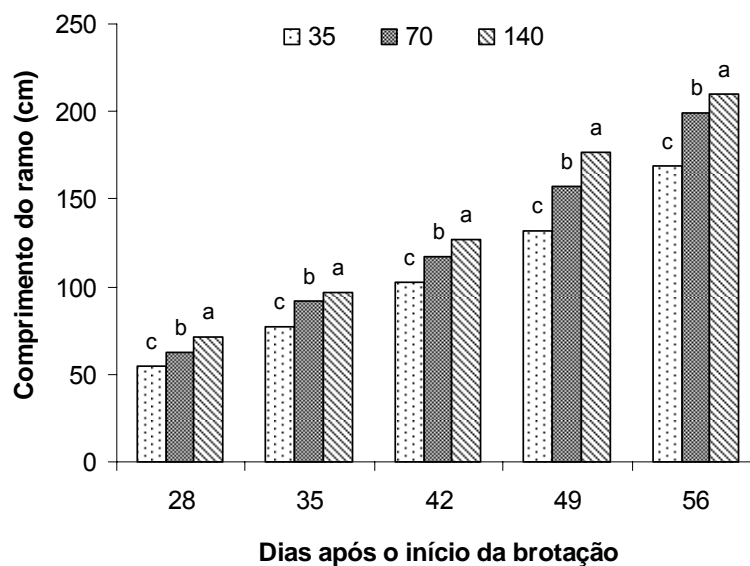


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 13** – Distância média entre os nós dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicadas por planta, para os dias após o início da brotação.

Para o comprimento médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada verificou-se que em todas as avaliações, as doses de N de 35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> foram estatisticamente diferentes entre si, prevalecendo sempre a dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> que proporcionou o maior comprimento dos ramos (Figura 14). Aos 28 dias após o início da brotação, a dose de N de 35 g.planta<sup>-1</sup>, proporcionou um comprimento médio do ramo de 54,3 cm, ao passo que nas doses de 70 e 140 o comprimento do ramo foi de 62,2 e 71,6 cm, respectivamente. Tomando-se a dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> como referência, houve um incremento de 24 e 13% no comprimento do ramo das plantas que receberam 35 e 70 g.planta<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Ao final das avaliações, aos 56 dias após o início da brotação, as plantas fertirrigadas com 140 g.planta<sup>-1</sup> de N apresentaram ramos com comprimento médio de 210,4 cm, valor estatisticamente superior aos 169,2 e 198,9 cm obtidos nas doses de 35 e 70 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, representando um incremento de 19,6 e 5,4%.

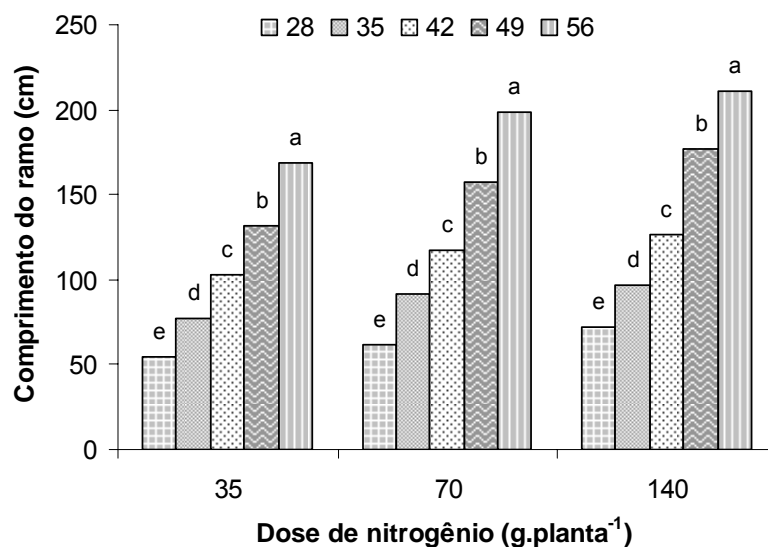




\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 14** – Comprimento médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função dos dias após o início da brotação, para as doses de N aplicadas por planta.

Analisando-se o comportamento do comprimento médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicada por planta (Figura 15), observa-se que nos três níveis de N estudados, o comprimento dos ramos aumentou com passar dos dias após o início da brotação, sendo que aos 56 dias esse aumento foi estatisticamente superior ao observado com 28, 35, 42 e 49 dias para todas as doses.

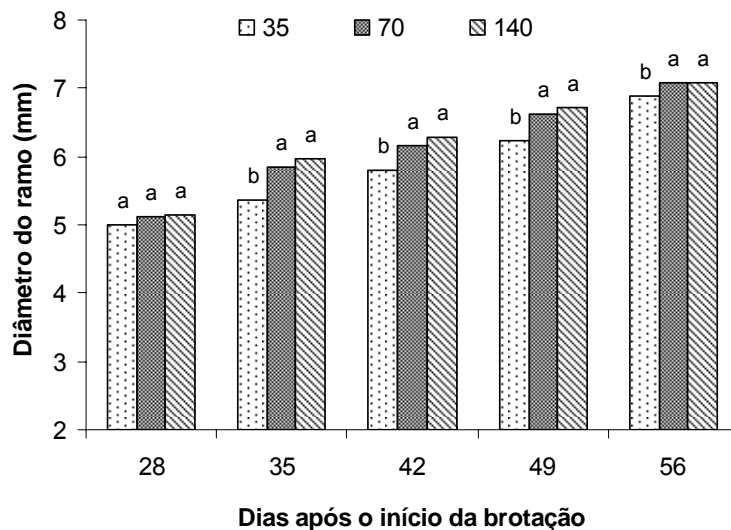


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 15** – Comprimento médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicadas por planta, para os dias após o início da brotação.

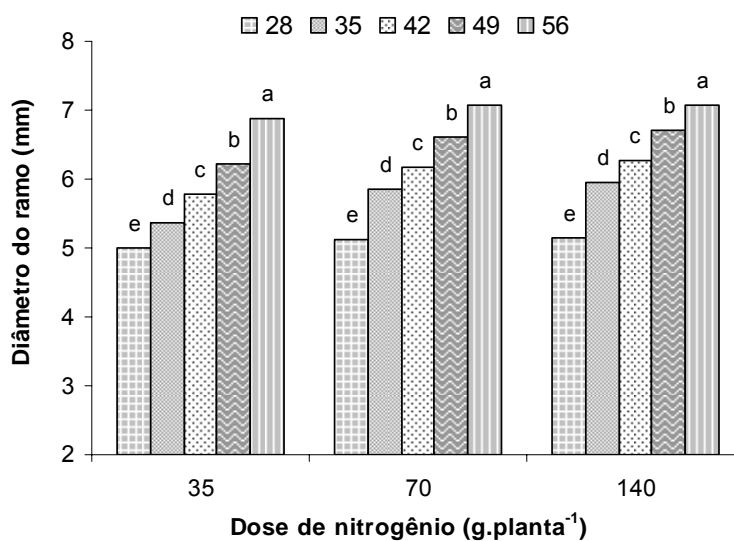
Observam-se nas Figuras 16 e 17 os desdobramentos da interação entre os fatores N e Avaliação (dias após o início da brotação) para o diâmetro dos ramos da cultivar Niágara Rosada. No início das avaliações, o diâmetro médio dos ramos, em função das doses de N estudadas, não diferiu entre si, apresentando valor médio de 5,1 mm. Entretanto, nas avaliações posteriores, semelhante ao comportamento da distância entre os nós dos ramos, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, onde as doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N proporcionaram maiores valores em relação à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup> (Figura 16).

Verifica-se na Figura 17 que para os três níveis de N estudados, todas as épocas de avaliação foram estatisticamente diferentes entre si, prevalecendo os maiores valores aos 56 dias após o início da brotação.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 16** – Diâmetro médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função dos dias após o início da brotação, para as doses de N aplicadas por planta.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

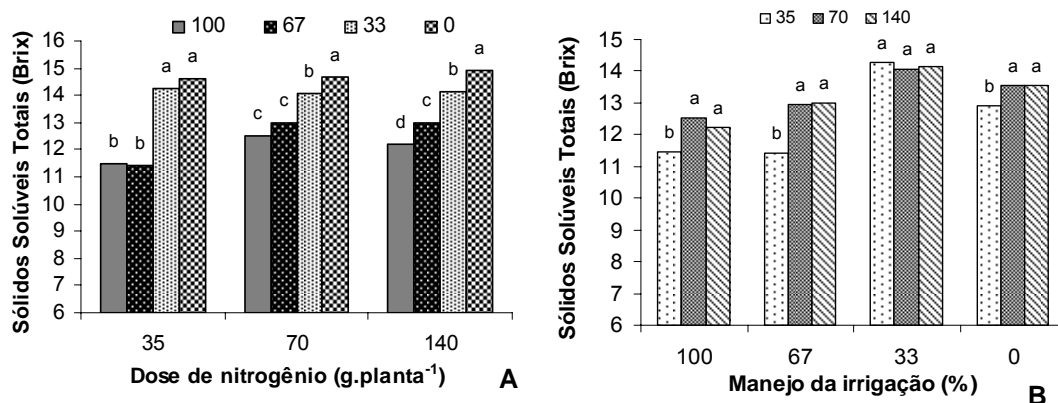
**Figura 17** – Diâmetro médio dos ramos da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicadas por planta, para os dias após o início da brotação.

Baseado nestas informações pode-se inferir que as doses de N estudadas afetam o crescimento dos ramos da cultivar Niágara Rosada, sendo que doses maiores, como a de 140 g.planta<sup>-1</sup>, promovem grande crescimento vegetativo, o que deve ser estudado em conjunto às características de qualidade da uva, pois um crescimento exagerado em detrimento da produção provoca um desequilíbrio que talvez não seja desejado. Diversos autores (Christensen et al., 1978; Mullins et al., 1994) afirmam que o excesso de nitrogênio pode resultar na predisposição a doenças, dessecamento de sarmentos e aumento de vigor das plantas, como verificado no presente estudo.

#### **4.7. Sólidos solúveis totais (°Brix) durante o período de maturação**

Os resultados da Análise de Variância dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) durante o período de maturação estão apresentados no Quadro 3A. Verifica-se que as interações tempo x manejo da irrigação, tempo x dose de N e manejo da irrigação x dose de N foram significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e estão apresentadas nas Figuras 18, 19 e 20.

Verifica-se na Figura 18 A, que as uvas das plantas sob os manejos da irrigação de 33 e 0% atingiram valores mais elevados de sólidos solúveis totais, permitindo assegurar que para todas as doses de nitrogênio estudadas, os manejos sob restrição hídrica proporcionaram condições mais favoráveis ao acúmulo de açúcares em relação aos demais. Observa-se na Figura 18B, que as doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> foram estatisticamente superiores à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>, com exceção do manejo de 33, onde não houve diferença estatística entre as doses.



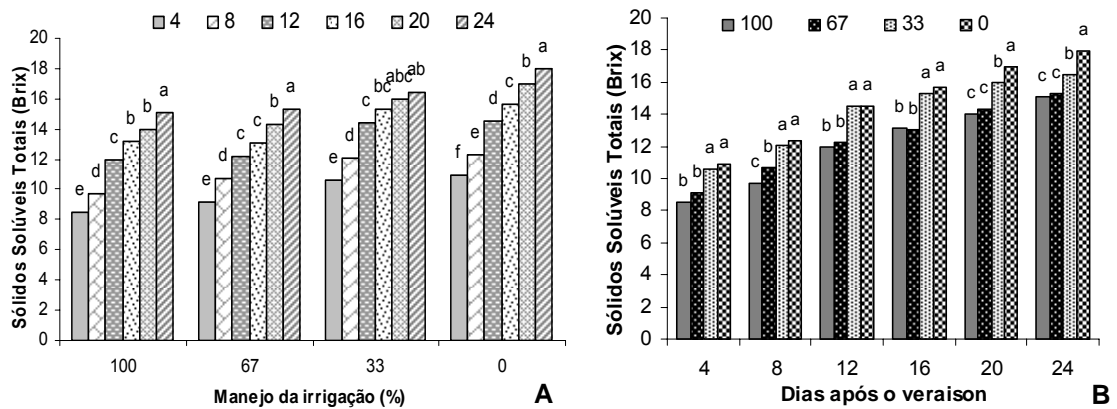
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 18** – Sólidos solúveis totais (expressos em °Brix) em função das doses de N aplicadas por planta, para as estratégias de manejo da irrigação (A); e em função das estratégias de manejo da irrigação para cada dose de N estudada (B).

Estão apresentados nas Figuras 19 A e B, o teor de sólidos solúveis totais nas interações tempo (dias após o veraison) x manejo da irrigação. Para as estratégias de manejo da irrigação de 100, 67 e 0%, houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para todas as avaliações realizadas durante a fase de veraison. Observa-se na Figura 19A, que aos 4 dias após o veraison, em todas as estratégias de manejo da irrigação, o teor de sólidos solúveis é baixo, por que as bagas estavam no período de formação onde ocorre a divisão celular do pericarpo. Com o passar dos dias, as bagas entraram no período de definição do sabor, aumentando o acúmulo de açúcares. Diferenças menos sensíveis foram observadas para a estratégia de manejo de 33%, onde não foi verificada diferença estatística no teor de sólidos solúveis para 16, 20 e 24 dias após o veraison.

Com relação ao teor de sólidos solúveis em função dos dias após o veraison para as estratégias de manejo da irrigação (Figura 19 B), verifica-se que os maiores valores conseguidos em todas as avaliações foram obtidos nas plantas sob os manejos de irrigação de 0 e 33% e os mesmos são satisfatórias para os padrões de qualidade da cultivar Niágara Rosada,

sendo superiores estatisticamente aos observados nos manejos de 100 e 67%.



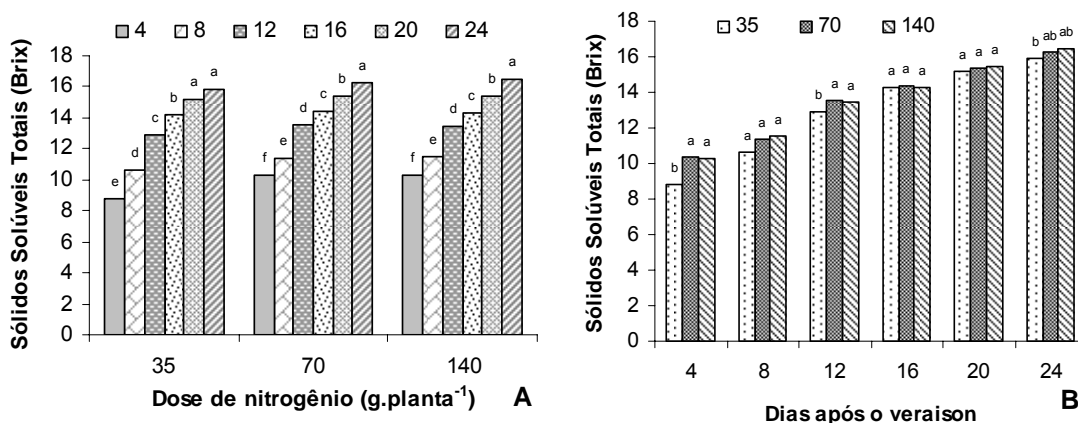
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 19** – Sólidos solúveis totais (expressos em °Brix) em função das estratégias de manejo da irrigação para os dias após o veraison (A), e em função dos dias após o veraison para as estratégias de manejo da irrigação (B).

Segundo Coombe (1992), quando a uva inicia a fase de amadurecimento ou de amolecimento, o teor de sólidos solúveis passa a aumentar de forma linear, apesar do tamanho da baga também continuar aumentando, até alcançar um ponto de equilíbrio, cujo valor depende da cultivar, tamanho da baga, produção por planta e das condições climáticas reinantes, do estágio de maturação da baga que tende a aumentar com a maturação da baga, devido à degradação dos polissacarídeos (Chitarra e Chitarra, 1990), bem como do conteúdo de água no solo. Ou seja, quando ocorre uma redução ou suspensão da irrigação, a tensão da água no solo tende a aumentar, o que também condiciona o aumento na concentração dos sólidos solúveis na baga. Por outro lado, esta concentração também pode ser reduzida decorrente do aumento da absorção de água após uma chuva ou irrigação excessiva.

Os teores de sólidos solúveis encontrados no presente estudo, apresentaram valores superiores aos citados na literatura. Em trabalhos realizados no Submédio do Vale do São Francisco, com a cultivar Itália, detectou-se que a suspensão total da irrigação, até três semanas antes da colheita, melhorou a qualidade da uva e aumentou a sua tolerância ao transporte a armazenamento, sem provocar reduções significativas na sua produtividade (Assis et al., 1996).

Verifica-se na Figura 20 A, que o teor de sólidos solúveis totais foi aumentando com o tempo em todas as doses de N estudadas, ocorrendo diferença estatística entre todas as épocas de avaliação. No estudo das doses de N para os dias após o veraison (Figura 20B), verifica-se que aos 24 dias após o verison não houve diferença entre as doses estudadas, alcançado o valor médio de 15,9, 16,3 e 16,5 °Brix nas doses de 35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

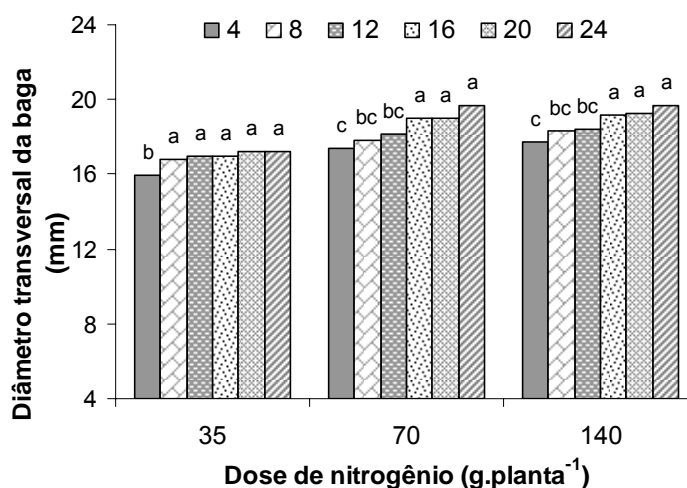
**Figura 20** – Sólidos solúveis totais (expressos em °Brix) em função das doses de N aplicadas por planta para os dias após o veraison (A), e em função dos dias após o veraison para as doses de N aplicadas por planta (B).

O estado de maturação das uvas é o primeiro fator que condiciona a quantidade da uva na colheita. A maturação da uva converte as bagas em

armazéns de reserva proveniente da seiva elaborada pelos órgãos verdes, regida também, pelas variações de calor e luz, que unidos à umidade do solo, em conjunto condicionam a quantidade da colheita (Hidalgo, 1999). Assim, como verificado pelo presente estudo, o teor de água no solo afeta sistematicamente o acúmulo de açúcares nas bagas da cultivar Niágara Rosada, desde o início da maturação até a colheita dos cachos.

#### 4.8. Diâmetro longitudinal e transversal das bagas durante o período de maturação

Os resultados da Análise de Variância do diâmetro longitudinal e transversal das bagas durante o período de maturação estão apresentados nos Quadros 4A e 4B. Verifica-se que a interação tempo x dose de N foi significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e desdobradas nas Figuras 21, 22, 23 e 24.

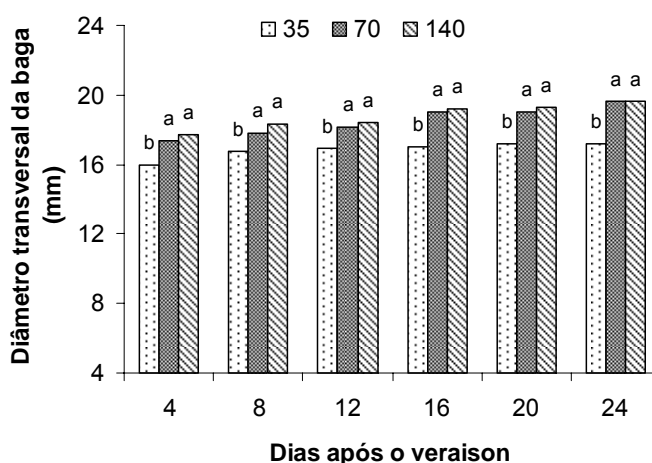


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 21** – Diâmetro transversal da boga da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicadas por planta, para os dias após o veraison.



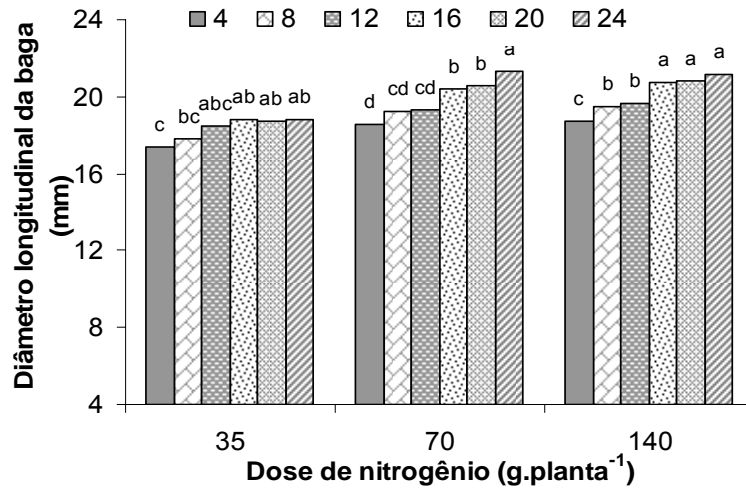
A partir dos 16 dias após o veraison, o diâmetro transversal da baga não apresentou diferença estatística entre os dias, para as três doses de N estudadas (Figura 21). Com relação aos dias após o veraison, observa-se na Figura 22, que as doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> proporcionaram maiores diâmetros transversais das bagas, quando comparados à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>, sendo observados diâmetro médio de 19,66 e 19,65 mm nas doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>, valores estatisticamente superiores ao 16,9 mm obtido na dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

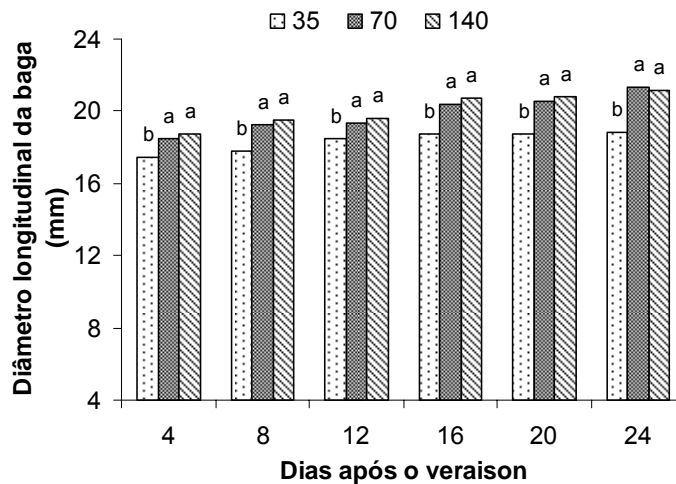
**Figura 22** – Diâmetro transversal da baga da cultivar Niágara Rosada em função dos dias após o veraison, para as doses de N aplicadas por planta.

Na Figura 23, observa-se o comportamento do diâmetro longitudinal da baga da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicada por planta para dos dias após o veraison. Verificou-se que na dose de N de 140 g.planta<sup>-1</sup>, a partir dos 16 dias após o veraison, não foram observadas diferenças significativas entre os tempos de avaliação. Para a dose de 70 g.planta<sup>-1</sup>, aos 24 dias foi observado o maior valor de diâmetro longitudinal da baga, de 21,32 mm.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 23** – Diâmetro longitudinal da baga da cultivar Niágara Rosada em função das doses de N aplicadas por planta, para dos dias após o veraison.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 24** – Diâmetro longitudinal da baga da cultivar Niágara Rosada em função dos dias após o veraison, para as doses de N aplicadas por planta.

Observando-se o comportamento do diâmetro longitudinal da baga em função dos dias após o veraison para as doses de N aplicada por planta (Figura 24), verifica-se que as doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> não

diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, se firmando como superiores à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup> de N, durante todas as avaliações realizadas após o veraison. Constatou-se que o N afeta o tamanho das bagas da cultivar Niágara Rosada, influenciando positivamente para um incremento no seu comprimento e largura, que no presente estudo foi mais satisfatoriamente afetada pela dose de N de 70 g.planta<sup>-1</sup>.

## **4.9. Avaliações na colheita**

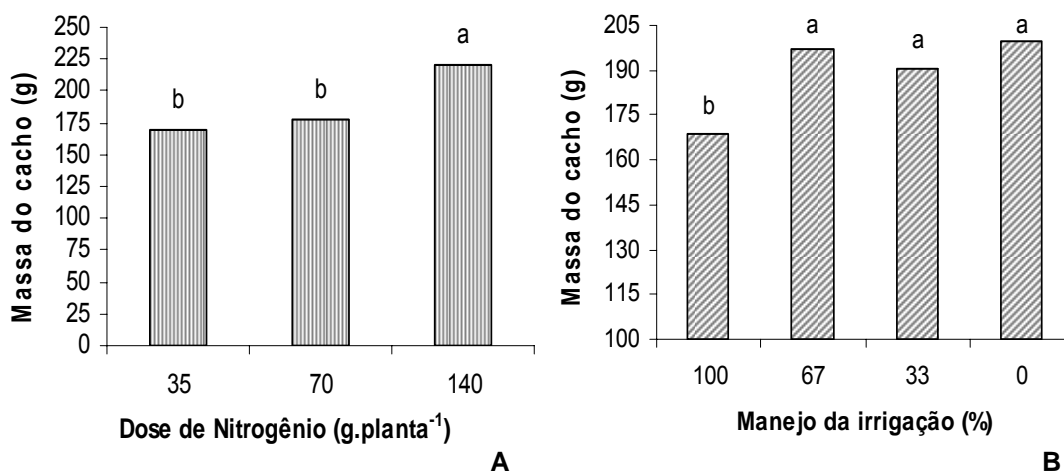
### **4.9.1. Massa do cacho**

Os resultados da Análise de Variância da massa do cacho da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 5A do Apêndice, onde se verifica que houve efeito significativo tanto das doses de N quanto do manejo da irrigação sobre a massa dos cachos da uva Niágara Rosada.

Verificaram-se as maiores massas de cacho nos níveis que receberam 140 g.planta<sup>-1</sup> de N, em média, 220,3g, diferindo estatisticamente dos níveis de 70 e 35 g.planta<sup>-1</sup> de N, que proporcionaram valores médios de 177,6 e 168,6g, respectivamente (Figura 25A). Em estudos realizados com a videira Niágara Rosada, na região de Jundiaí-SP, Tecchio et al. (2007) obtiveram valores de 209,1g para massa do cacho, semelhante também ao descrito por Camargo (1998). Assim, a recomendação de 140 g.planta<sup>-1</sup> de N pode proporcionar cachos com maiores massas, refletindo em maior rendimento da cultura.

Com relação aos manejos da irrigação (Figura 25B), os maiores valores de massa do cacho ocorreram nos níveis de 0 a 67% da lâmina de irrigação necessária, não diferindo estatisticamente entre si, mas apenas em relação ao manejo de 100% da lâmina de irrigação. Santos e Kaye (2009) estudando o efeito do estresse hídrico sobre a produção da videira 'Syrah' também observaram efeito significativo sobre a massa dos cachos,

porém, obtendo maiores massas quando o estresse hídrico foi moderado comparando-se ao severo, discordando do obtido no presente trabalho.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Inexiste interação entre doses de N e manejo da irrigação.

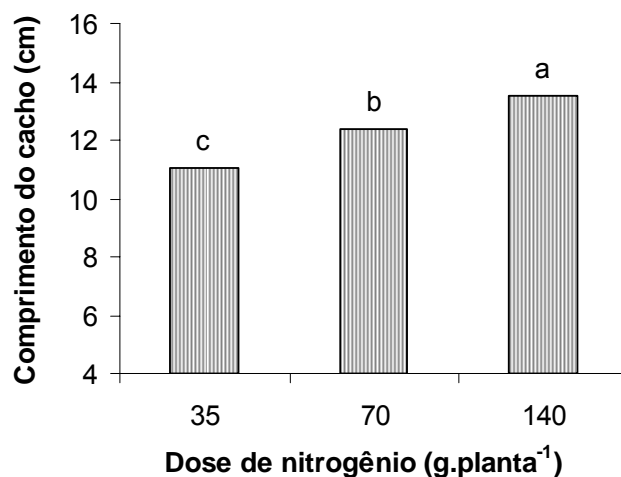
**Figura 25** - Massa média do cacho da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta (A) e critérios de manejo da irrigação (B).

Segundo Brunetto (2008) o cacho e as folhas comportam-se como dreno de N durante o ciclo vegetativo-produtivo da videira, até a colheita da uva, por causa do aumento da massa dos cachos e da matéria seca das folhas, concordando também com os dados obtidos por Conradie (1990).

#### 4.9.2. Comprimento e largura do cacho

Os resultados da Análise de Variância para o comprimento e largura dos cachos da cultivar Niágara Rosada estão apresentados nos Quadros 6A e 6B. Não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da Análise de Variância para o manejo da irrigação e para a

interação dose e manejo sobre comprimento e largura do cacho. Entretanto esta diferença foi observada para os níveis de N estudados (Figuras 26 e 27).

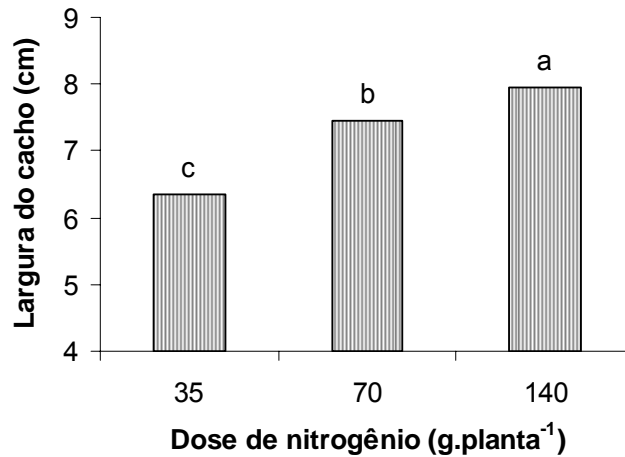


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 26** – Comprimento médio do cacho da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta.

Observa-se na Figura 26 que ocorreu um aumento significativo no comprimento médio do cacho, com o aumento da dose de N aplicada por planta. Nota-se que houve um incremento de 8,5 e 18,5% no comprimento do cacho da uva Niágara Rosada nas doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, quando comparado à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup> de N.

Comportamento semelhante foi observado para a largura do cacho, onde os maiores valores foram obtidos nas plantas submetidas à dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> de N, que da mesma maneira influenciou significativamente para o aumento da largura do cacho, com incremento da ordem de 7,5 e 20,5% para as doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 27).



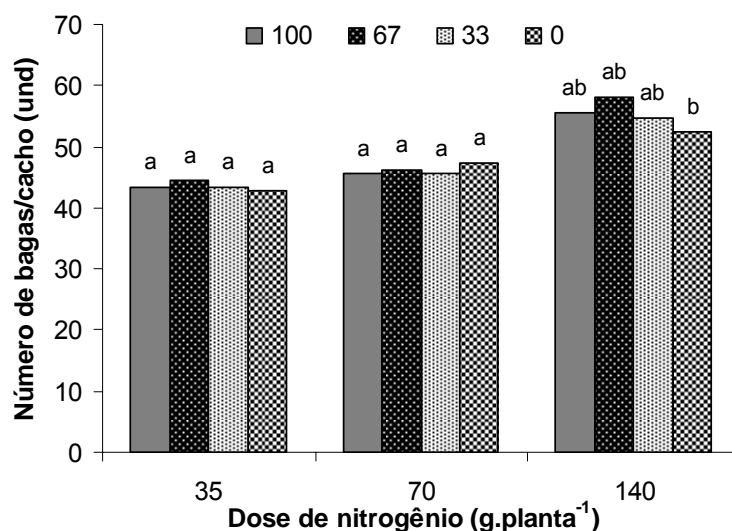
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 27** – Largura média do cacho da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta.

#### 4.9.3. Número de bagas por cacho

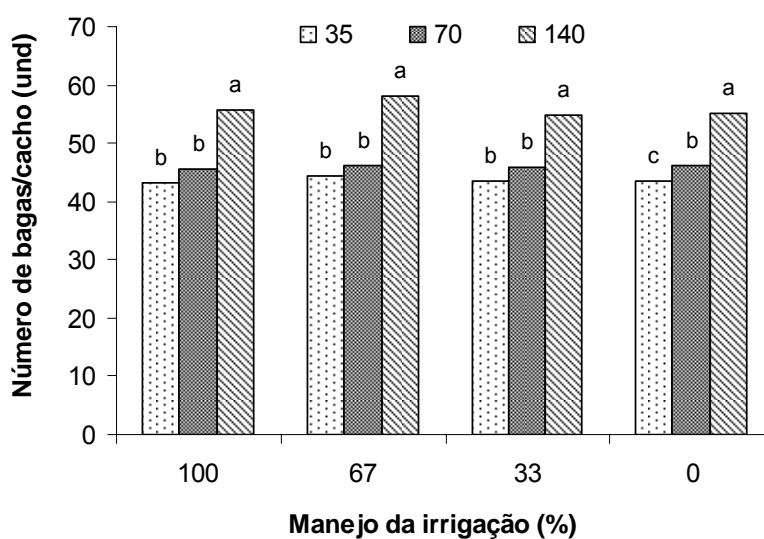
Os resultados da Análise de Variância para o número de bagas por cacho da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 7A, onde se verifica que houve efeito significativo da interação dose x manejo da irrigação, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Figura 28, que para as doses de N de 35 e 70 g.planta<sup>-1</sup> não houve diferença significativa entre os níveis de manejo da irrigação sobre o número de bagas por cacho.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 28** – Número médio de bagas por cacho da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta para os níveis de manejo da irrigação.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 29** – Número médio de bagas por cacho da cultivar Niágara Rosada, em função dos níveis de manejo da irrigação, para as doses de N aplicadas por planta.

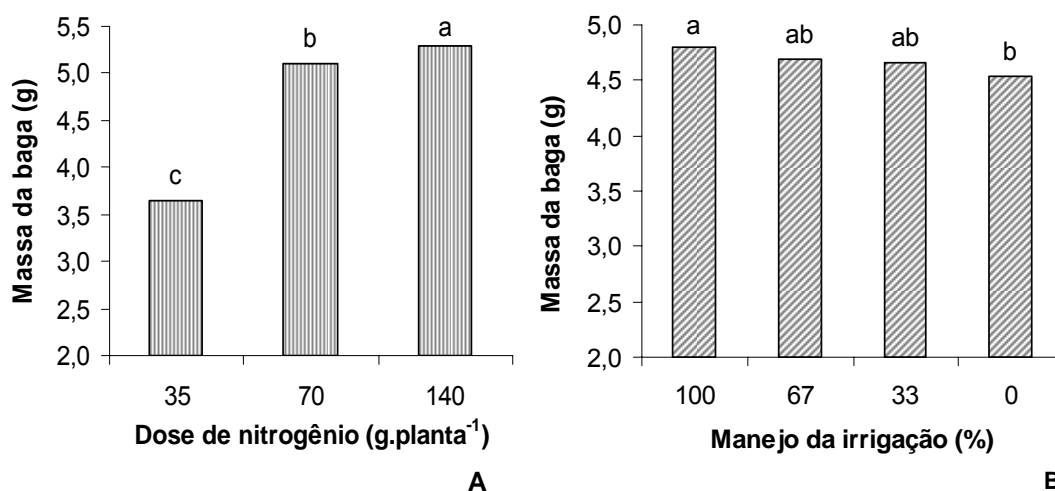
Com relação ao número de bagas por cacho em função dos níveis de manejo da irrigação para as doses de N estudadas, verifica-se na Figura 29

que a dose de N de 140 g.planta<sup>-1</sup> foi estatisticamente superior às doses de 70 e 35 g.planta<sup>-1</sup> para todos os níveis de manejo da irrigação. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Terra et al. (1998), em experimento realizado no município de Indaiatuba-SP, com videiras Niágara Rosada, com aplicação anual de diferentes doses de N (30, 60, 90, 120 e 150 g planta<sup>-1</sup>), em várias combinações, em que se verificaram produções máximas de uva com a aplicação de 150 g de N.planta<sup>-1</sup>.

#### 4.9.4. Massa da boga e massa de 10 bagas

Os resultados da Análise de Variância para a massa da boga e massa de 10 bagas da cultivar Niágara Rosada estão apresentados nos Quadros 8A e 8B do Apêndice.

A massa da boga foi consistentemente influenciada pelos níveis de N aplicados por planta e estratégias de manejo da irrigação (Figura 30). Não houve efeito da interação níveis de N x manejo da irrigação.



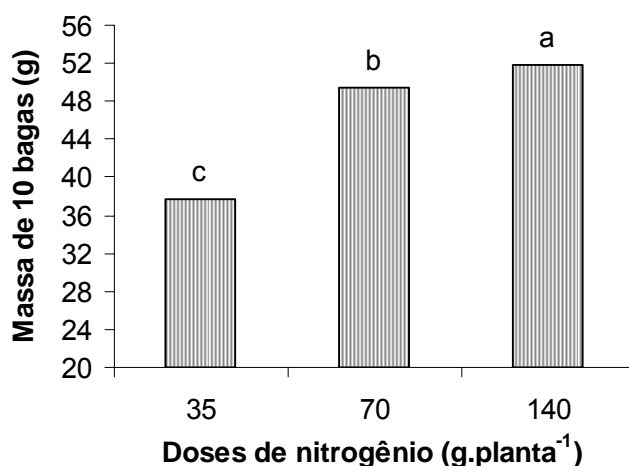
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Inexiste interação entre doses de N e manejo da irrigação.

**Figura 30** - Massa média da boga da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta (A) e critérios de manejo da irrigação (B).



Analisando-se individualmente as doses de N estudadas, observa-se na Figura 30A, que a dose de N de 140 g.planta<sup>-1</sup> proporcionou maior valor de massa das bagas da uva Niágara Rosada, sendo de 5,3 g, valor estatisticamente superior aos 5,1 e 3,6 g obtidos com as doses de 70 e 35 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Tomando-se a dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> de N como referência, houve um incremento de 32% na massa das bagas, quando comparado à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>. Quanto ao efeito das estratégias de manejo da irrigação, verifica-se na Figura 30B que a massa da boga foi diminuindo com o aumento da restrição hídrica. Estes resultados corroboram com os obtidos por Santos e Kaye (2009) para a videira 'Syrah' sob estresse hídrico, que obtiveram maior número de bagas de menor peso.

Quanto à massa de 10 bagas, não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, dos níveis de manejo da irrigação e da interação dose x manejo, sendo observadas diferenças entre as doses de N aplicadas. Verificou-se superioridade no valor médio da massa de 10 bagas para as plantas submetidas à dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> de N (Figura 31). Com esse resultado pode-se inferir que a aplicação de N aumentou a massa das bagas de uva Niágara Rosada, nas condições em que foi realizado o experimento.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 31** - Massa média de 10 bagas da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta.

#### 4.9.5. Diâmetro longitudinal e transversal da baba

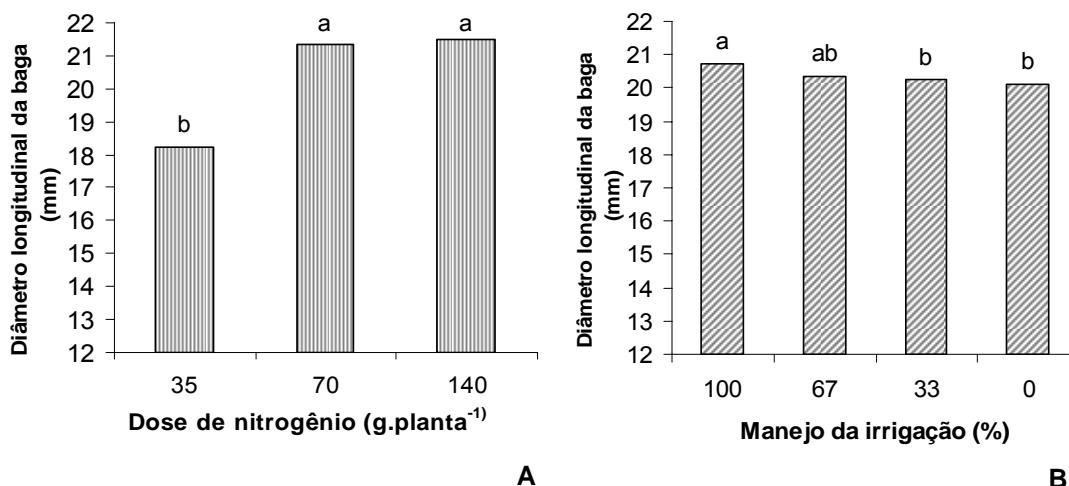
A Análise de Variância para os diâmetros longitudinal e transversal da baba da cultivar Niágara Rosada estão apresentados nos Quadros 9A e 9B do Apêndice. Observa-se que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da Análise de Variância para as características avaliadas. Nas Figuras 32 e 33 são apresentados os resultados para os diâmetros longitudinal e transversal da baba, respectivamente, em função dos níveis de N e estratégias de manejo da irrigação.

Os diâmetros longitudinal e transversal da baba foram significativamente maiores nas doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> em relação à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup> (Figuras 32A e 33A). Foram obtidos valores de diâmetro longitudinal das bagas de 21,5 e 21,3 mm nas doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> em comparação ao valor médio de 18,2 mm observado nas plantas cultivadas com 35 g.planta<sup>-1</sup> de N (Figura 32A).

Quanto à irrigação, para o diâmetro longitudinal da baba (Figura 32B), o manejo de 100% diferiu dos manejos de 33 e 0% (sem irrigação), enquanto para o diâmetro transversal (Figura 33B), a maior diferença ocorreu entre os manejos de 100 e 0%. Muitos trabalhos mostram que níveis ótimos de disponibilidade hídrica no solo atrasam a acumulação de sólidos solúveis e incrementa o tamanho da baba (Freeman et al., 1980, Santos e Kaye, 2009), como verificado também na presente pesquisa.

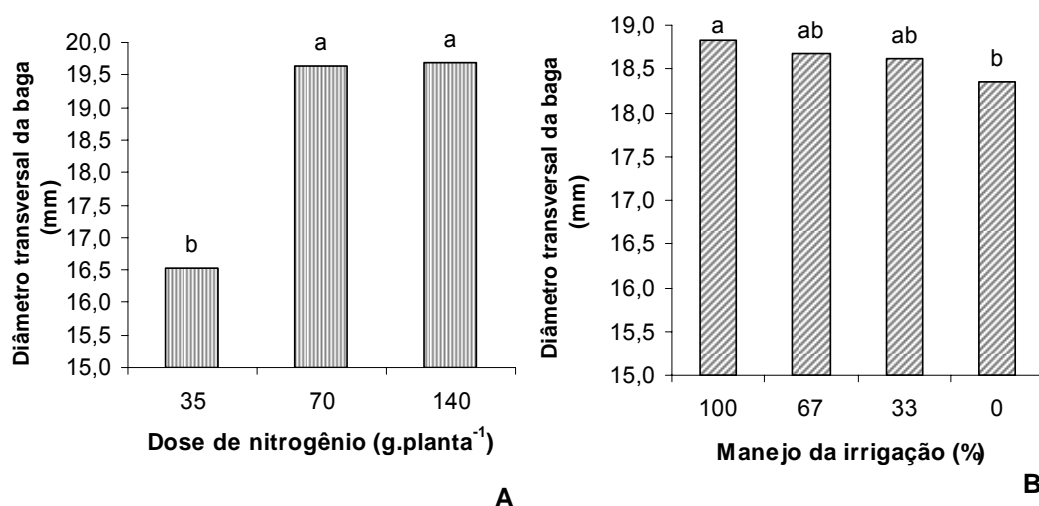
Verifica-se que o tamanho da baba foi consistentemente influenciado pelas doses de N e manejo da irrigação, fato que se deriva da observação da massa, diâmetro longitudinal e transversal das bagas. Em seis anos de experimentação de adubação com N em videira Niágara Rosada cultivada em Indaiatuba, SP, Terra (1998) concluiu que a dose econômica para o conjunto dos anos variou de 92 a 103 g de N por planta e ciclo de produção. Assim, a quantidade de nutrientes a serem aplicados na adubação da videira está relacionada com o fim que se destina a produção, visto que a dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> de N afeta positivamente algumas características, mas

negativamente outras, devendo sua aplicação ser realizada com cautela pelo viticultor.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Inexiste interação entre doses de N e manejo da irrigação.

**Figura 32** - Diâmetro longitudinal médio da baga da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta (A) e dos critérios de manejo da irrigação (B).

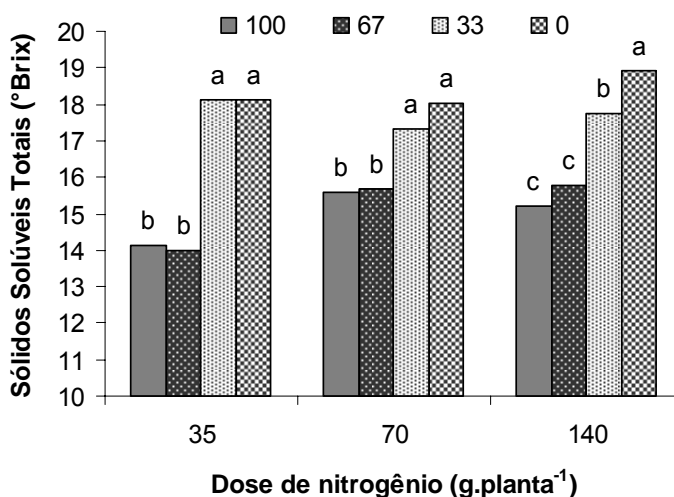


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Inexiste interação entre doses de N e manejo da irrigação.

**Figura 33** - Diâmetro transversal médio da baga da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta (A) e critérios de manejo da irrigação (B).

#### 4.9.6. Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total titulável na colheita

Os resultados da Análise de Variância para os teores de sólidos solúveis totais na colheita da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 10A. Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da Análise de Variância, para a interação níveis de N x manejo da irrigação sobre o teor de sólidos solúveis totais, expressos em °Brix (Figuras 34 e 35).



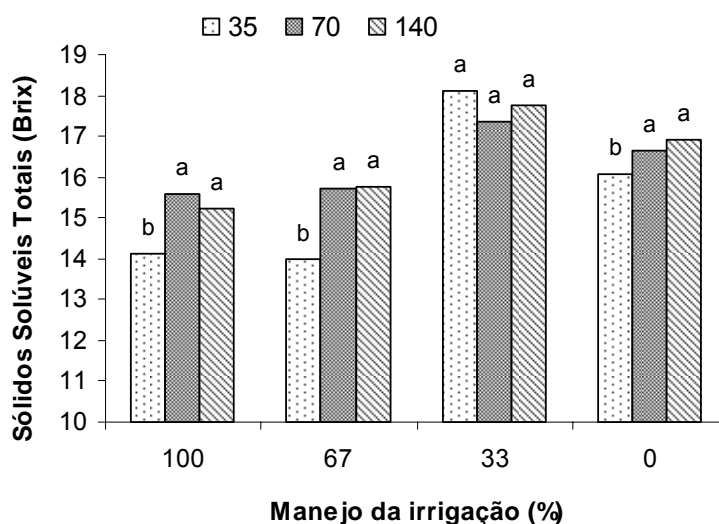
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 34** – Sólidos solúveis totais (expressos em °Brix), em função das estratégias de manejo da irrigação, para cada dose de N aplicada.

Analisando-se o comportamento das estratégias de manejo da irrigação dentro de cada dose de N aplicada (Figura 34), observa-se que os maiores valores de °Brix encontrados ocorreram nas plantas que sofreram déficit hídrico de 33% da lâmina e restrição total (M3 e M4), após a fase de veraison, nas doses de 35 e 70 g.planta<sup>-1</sup>. Para a dose de 140 g.planta<sup>-1</sup> observou-se o maior valor de °Brix nas plantas sob restrição hídrica (sem

irrigação), seguidas das plantas irrigadas com 33%. Como discutido anteriormente, as plantas irrigadas com 100 e 67% da lâmina necessária, apresentaram os valores mais baixos de °Brix, devido, provavelmente à diluição dos açúcares.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Silva et al. (2009) que concluíram que a irrigação provoca alterações nas características químicas da uva, reduzindo seus valores não sendo recomendado seu uso no período de maturação dos frutos, ou seja, nos meses próximos à colheita.



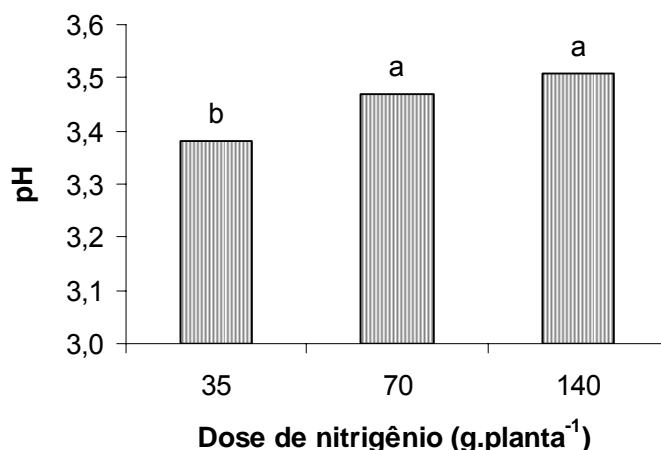
\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 35** – Sólidos solúveis totais (expressos em °Brix), em função das doses de N, para cada estratégia de manejo da irrigação estudada.

Analisando-se conjuntamente as doses de N para as estratégias de manejo da irrigação (Figura 35), observa-se que em todas as estratégias de manejo as doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> apresentaram os maiores valores de °Brix, com exceção do manejo de 33%, onde não houve efeito significativo entre as doses de N aplicadas.

O teor de sólidos solúveis totais pode ser considerado muito bom, com média superior a 16°Brix, ficando acima do recomendado pelas normas internacionais de comercialização, sendo adotada no Vale do São Francisco, valores mínimos de 15° Brix.

A Análise de Variância para o pH das bagas na colheita da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 10B do Apêndice. Verifica-se que a interação não foi significativa e somente houve efeito dos níveis de N estudados. Analisando-se a Figura 36, nota-se que as doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> apresentaram os maiores valores de pH em relação à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>, com valores de pH de 3,38; 3,47 e 3,50 para as doses de 35, 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

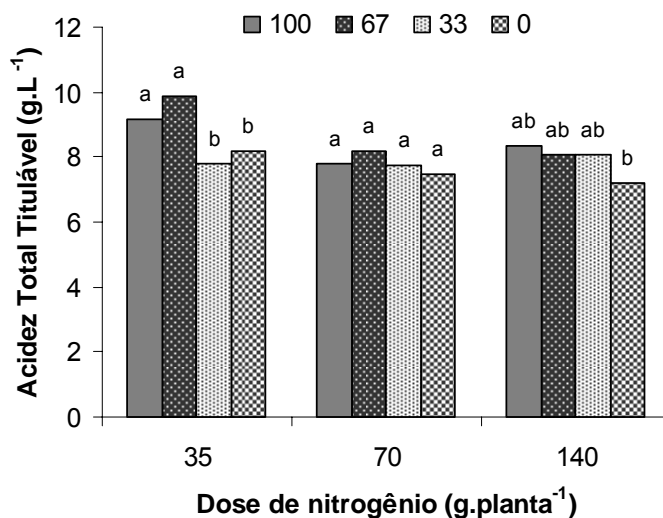


\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 36** – pH médio em uvas da cultivar Niágara Rosada, em função das doses de N aplicadas por planta.

Os resultados da Análise de Variância para a acidez total titulável na colheita da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 10C do Apêndice. Verifica-se que houve efeito significativo da interação dos níveis de N x manejo da irrigação ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Figura 37, têm-se as diferenças significativas para os critérios de manejo da irrigação dentro de cada nível de N para acidez total titulável (ATT).



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

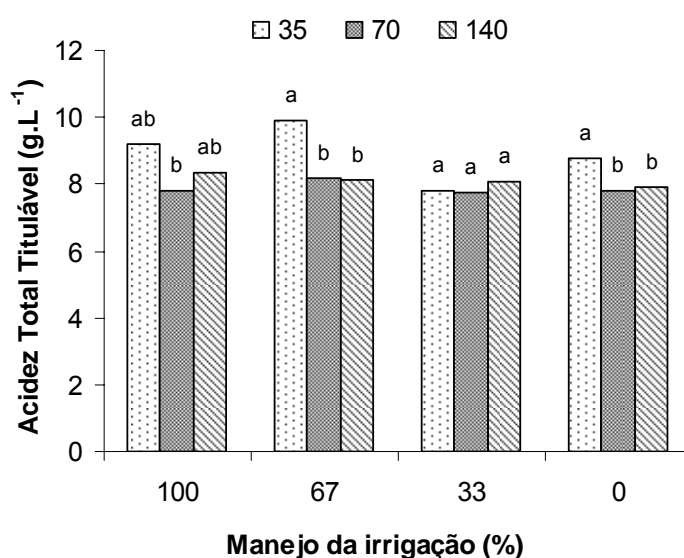
**Figura 37** – Acidez total titulável (expressa em g.L<sup>-1</sup>), em função das estratégias de manejo da irrigação, para cada dose de N aplicada.

Analisando as estratégias de manejo da irrigação para cada dose de N aplicada, conforme a Figura 37 observa-se que as plantas cultivadas na parcela sob 35 g.planta<sup>-1</sup> de N, responderam de forma diferente quanto ao manejo da irrigação. A acidez diminuiu com o aumento da restrição hídrica nesta dose, sendo que os manejos de 100 e 67% apresentaram maior ATT, estatisticamente, em relação aos manejos de 33 e 0%. Para a parcela de 70 g.planta<sup>-1</sup> de N, não houve diferença significativa de acidez para as estratégias de manejo estudadas. Estes resultados corroboram com os obtidos por Santos e Kaye (2009) para a videira ‘Syrah’, que obtiveram menor ATT nas bagas de plantas sob estresse hídrico severo.

De acordo com Brunetto et al. (2007) estequiometricamente não há relação entre o pH do meio e a acidez, pois, enquanto esta depende da

concentração de ácidos no meio, o pH é dependente da capacidade de ionização deles. Assim, quando há predominância de ácidos fortes, o pH é baixo, mas a presença de ácidos fracos gera pH mais alto.

Na Figura 38, têm-se as diferenças significativas dos níveis de N para cada nível de manejo da irrigação. Da mesma forma, as plantas mostraram respostas distintas no estudo dos níveis de N em função dos manejos da irrigação, mas também se observou maiores valores de acidez nos níveis que receberam a dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>. Para o manejo de 33% não houve diferença significativa.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 38** – Acidez total titulável (expressa em g.L<sup>-1</sup>), em função das doses de N aplicadas, para cada estratégia de manejo da irrigação.

Por ser uma uva consumida in natura, fatores como o balanço entre açúcares e acidez e a coloração da baga são diferenciais de qualidade para a cultivar Niágara Rosada.

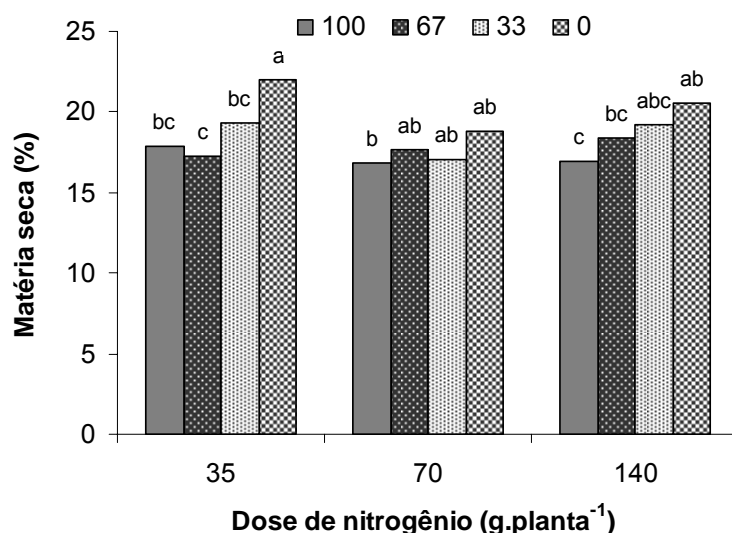


#### 4.9.7. Matéria seca das bagas

Os resultados da Análise de Variância da matéria seca das bagas da cultivar Niágara Rosada estão apresentados no Quadro 11A. Verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da Análise de Variância, para a interação níveis de N x manejo da irrigação.

Para dose de N de 35 g.planta<sup>-1</sup>, o manejo com total restrição hídrica (M4 = 0%), proporcionou maior porcentagem de matéria seca das bagas, diferindo-se estatisticamente dos manejos de 33, 67 e 100% (Figura 39). Nas doses de 70 e 140, não houve diferença estatística entre os manejos de 67, 33 e 0%.

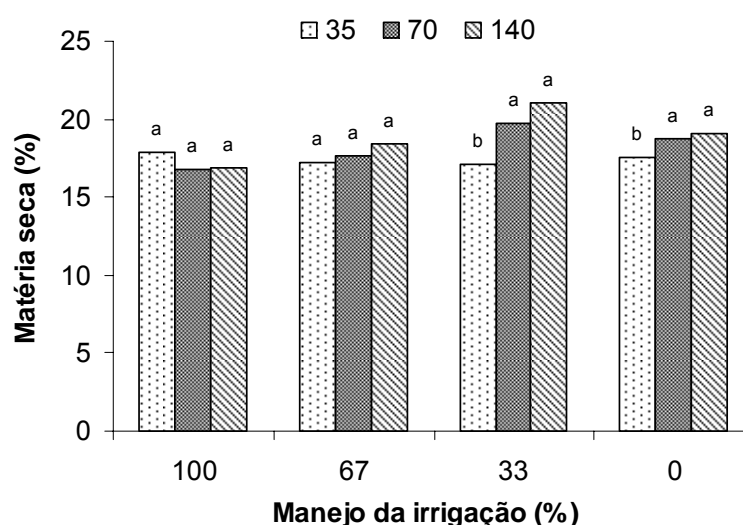
De acordo com McCarthy et al. (2008), a redução do conteúdo de água disponível no solo aumenta a produção de ácido abscísico nas raízes, o qual, ao ser transportado para a folha, provoca o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, a redução da transpiração, mas sem comprometer a produtividade da planta, como observado na presente pesquisa.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 39** – Matéria seca das bagas (expressos em %), em função das doses de N, para cada estratégia de manejo da irrigação estudada.

Observa-se na Figura 40 que não houve diferença entre as doses de N para os manejos de 100 e 67%, sendo que nos manejos de 33 e 0%, as doses de N de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> proporcionaram valores de matéria seca estatisticamente superiores à dose de 35 g.planta<sup>-1</sup>. Na pesquisa realizada por Tecchio et al. (2007) com a cultivar Niágara Rosada, no município de Jundiaí-SP, a massa da matéria seca dos cachos foi de 13,7 g, valor inferior ao obtido nos tratamentos aqui estudados.



\*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 40** – Matéria seca das bagas (expressos em %), em função das doses de N, para cada estratégia de manejo da irrigação estudada.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados e nas condições em que o experimento foi conduzido chegou-se às seguintes conclusões:

- A duração do ciclo da videira Niágara Rosada, da poda à colheita, no município de Colatina-ES foi de 124 dias e sua exigência térmica de 2.120 graus-dia;
- Não houve efeito das doses de nitrogênio sobre o teor de N Total nas folhas após as adubações;
- As doses de N estudadas afetaram o crescimento dos ramos da videira, sendo que as doses de 70 e 140 g.planta<sup>-1</sup> promoveram maior crescimento vegetativo, verificado pelo aumento dos valores de distância entre os nós, comprimento e diâmetro dos ramos após o início da brotação;
- Todas as características avaliadas durante o período de maturação e na colheita foram afetadas estatisticamente pelos níveis de N e/ou estratégias de manejo da irrigação;
- As plantas que sofreram déficit hídrico após a fase de veraison obtiveram valores mais elevados de sólidos solúveis totais em relação às plantas irrigadas;

- Pelas características apresentadas, a cultivar Niágara Rosada, constitui-se em uma boa alternativa para a viabilização da produção de uva no município de Colatina-ES, devido às boas características de cachos e bagas, sabor agradável, o que lhe confere excelente aceitação no mercado. O teor de sólidos solúveis totais pode ser considerado muito bom, com média superior a 16°Brix.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, E.; NOGUEIRA, D.J.P. **Estudo do comportamento fenológico de híbridos franceses e americanos de videiras no sul de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. (Boletim Técnico, 39)

ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; FRÁGUAS, J.C.; REGINA, M.A.; SILVA, V.J. Potencialidade do município de Lavras-MG para produção extemporânea de uvas 'Niágara Rosada'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 865-868, 2002.

ALBUQUERQUE, T.C.S.; ALBUQUERQUE, J.A.S. **Comportamento de dez cultivares de videira na região do submédio São Francisco**. Petrolina-PE: EMBRAPA – CPATSA, 1982. 20 p.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 310p. Irrigation and Drainage Paper, 56.

ASSIS, J.S.; BASSOI, L.H.; LIMA FILHO, J.M.P.; RIBEIRO, H.A.; SILVA, M.R. **Suspensão da irrigação na pré-colheita da uva Itália e sua conservação pós-colheita**. Petrolina: [s.n.], 1996. 9p.

ASSIS, J.S. de, LIMA FILHO, J.M.P. Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: LEÃO, P.C. de S., SOARES, J.M., (Ed.) **A viticultura no semi-árido brasileiro**. 1.ed. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2000. p.129-142.

ÁVILA NETTO, J.; AZEVEDO, P.V.; SILVA, B.B.; SOARES, J.M.; TEIXEIRA, A.H.C. Exigências hídricas da videira na região do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1559-1566, 2000.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**; tradução de H.R. GHEYI, J.F. de MEDEIROS, F.A.V. DAMACENO. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO 29, 1999).

BARROS, J.C. da S.M. de; FERRI, C.P.; OKAWA, H. Qualidade da uva fina de mesa comercializada na Ceasa de Campinas, 1993 - 1994. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, n.7, p. 53 - 61, 1995.

BELL, S.J.; ROBSON, A. Effect of nitrogen fertilization on growth, canopy density, and yield of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.50, p.351-358, 1999.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 625p.

BEVILAQUA, G.A.P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.3, p.151-156, 1995.

BRUNETTO, G. **Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado em plantas de videira**. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2004.

BRUNETTO, G. **Nitrogênio em videira: Recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva**. 2008. 139f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B.; LOURENZI, C.R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.389-393, 2007.

BUCKS, D.A.; NAKAYAMA, F.S., GILBERT, R.G.; **Trickle irrigation water quality and preventive maintenance**. Agricultural Water management. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. p 149-162. 1979.

BUSATO, C. **Características da planta, teores de nitrogênio na folha e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio**. 2007. 129f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

CAMARGO, U.A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 15-19, 1998.

CHAMON, O. **Estudo comparativo da demanda de água e do manejo em sistemas de irrigação em lavouras de café**. 2002. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2002.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**, Lavras: ESAL/ FAEPE, 1990, 320p.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: University of California, 1942. (California Agricultural Experimental Station. Bulletin, 670).

CHRISTIANSEN, L.P.; KASIMATIS, A.N.; JENSEN, F.L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 12 p.

COELHO, G.; SILVA, A.M. Efeito da época de irrigação e de parcelamentos de adubação sobre a produtividade do cafeeiro em três safras consecutivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 400-408, 2005.

CONCEIÇÃO, M.A.F. **Irrigação da Videira em Regiões Tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 11 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 43).

CONRADIE, W.J. Distribution and translocation of nitrogen absorbed during late spring by two-year-old grapevines grown in sand culture. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 41, p. 241-250, 1990.

COOMBE, B.G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.1, p.101-110, 1992.

COSTA, S.C.; SOARES, A.A.; SEDIYAMA, G.C.; VIANA, T.V.A.; MOREIRA, F.V.O. Comportamento dos parâmetros indicativos de produção da Bananeira Pacovan submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio na Chapada do Apodi – Limoeiro do Norte- CE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.46-52, 2009.

DADALTO, G.G.; FULLIN, E.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 4ª aproximação**. Vitória-ES: SEEA/INCAPER, 2001. 266p.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÁBAUT, J.T.L.; SEDIYAMA, G.C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v.27, n.50, p.155-162, 1980.

DOKOOZLIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. Influence of light on grape Berry growth and composition varies during fruit development. *Journal of American Society of Horticultural*. **Science**, v.121, p.869-874, 1996.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução: GHEYI, H.R. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1994. 306 p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 33)

DOURADO NETO, D.; JONG van LIER, Q.; BOTREAL, T.A.; LIBARDI, P.L. Programa para confecção da curva de retenção no solo utilizando o modelo de genuchten. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos et al.], 2. ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, E.A. **Antecipação de safra da videira Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinífera* L.) no Sul de Minas Gerais**. 2000, 66f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2000.

FERREYRA, R.E.; SELLÉS, V.J.; PERALTA, A.; VALENZUELA, J. Effect of water stress applied at different development periods of Cabernet Sauvignon grapevine on production and wine quality. **Acta Horticulturae**, v.646, p.27-33, 2004.

FERRI, C.P. **Caracterização agronômica e fenológica de cultivares e clones de videira (*Vitis* spp) mantidos no Instituto Agronômico, Campinas, SP**. 1994. 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1994.

FRÁGUAS, J.C.; SILVA, D.J. Nutrição e adubação da videira em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.70-75, 1998.

FREEMAN, B.M.; LEE, T.H.; TURKINGTON, C.R. Interaction of irrigation and pruning level on grape and wine quality of shiraz vines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.31, p.124-135, 1980.

FREIRE FILHO, J.J.P.; SANTOS, M.S.; BARROS, H.M.M., LIMA, V.L.A. Uso da fertirrigação na cultura da uva na região do Sub-médio vale do São Francisco no nordeste do Brasil. **Ciência Téc. Vitiv**. v. 23, n 2, p. 75-80. 2008.

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4.ed. Montpellier: Déhan, 1983. 584p.

GHILARDI, A.A.; MAIA, M.L. Tecnologia, custo de produção e rentabilidade do cultivo de uva Niagara no Estado de São Paulo. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 12, p. 48-64, 2001.

GOMIDE, R.L.; MAGALHÃES, P.C.; WAQUIL, J.M.; FERREIRA, W.P. Avaliação do estresse hídrico em cultivares de milho e sorgo por meio de um gradiente contínuo de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária/Embrapa- CNPMS, 1998. 4 p. CD-ROM.

GONÇALVES, A.L. **Efeito do Sombreamento artificial contínuo no microclima, crescimento e produção da uva ‘Niágara Rosada’**. Instituto Agronômico de Campinas, IAC, Campinas, 2007. 62 p.



HERNANDEZ; F.B.T. Manejo da irrigação. In: - Capacitação em agricultura irrigada, **Anais...**, Ilha Solteira: UNESP-FEIS, 1999, p.19-26.

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. 2 ed. Madrid: Mindi-Prensa, 1999. 1172 p.

JACKSON, D.I.; LOMBARD, P.B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.44, n.4, p.409-430, 1993.

KELLER, M.; SMITHYMAN, R.P.; MILLS, L.J. Interactive effects of deficit irrigation and crop load on cabernet sauvignon in an arid climate. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.59, p.221-234, 2008.

KELLER, M. et al. Excessive nitrogen supply and shoot trimming can impair colour development in Pinot Noir grapes and wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.5, p.45-55, 1999.

LAHVE, J.H.; JOHNSON, R.S. **Peaches, plums and nectarines: growing and handling for fresh market**, California: Division of Agriculture and Natural Resources, 1989.

LEÃO, P.C.S. de; SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.3, p. 458-460, 2003.

LIMA, M.A.C.; LEÃO, P.C.S.; RIBEIRO, A.P.L.; TRINDADE, D.C.G da. Maturação de cultivares de uva nas condições do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.196.

LOPES, M.E.P. de A. **Avaliação do uso da água em sistemas de irrigação localizada nas culturas do café e do mamão**. 2006. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª edição. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MANTOVANI, E.C. **Otimização do uso da água e energia utilizando o programa IRRIGA-GESAI®**. Apostila do curso de manejo de irrigação realizado de 24 a 27 de agosto de 2004. Viçosa, MG. 2004.

MARTINS, C.C. **Efeito da cloração orgânica na uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação por gotejamento**

**utilizando água ferruginosa.** 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

MCCARTHY, M.A.; LOVEYS, B.R.; DRY, P.R.; STOLL, M. **Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines.** Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/y3655e11.htm>. Acesso em: 4 mar. 2009.

MELLO, L.M.R. de. Produção e comercialização de uvas. In: NACHTIGAL, J.C.; CAMARGO, U.A.; CONCEICAO, M.A.F. (Ed.). **Uvas sem sementes: cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.11-14. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de produção).

MERRIAM, J.L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management.** Logan: Utah State University, 1978. 271p.

MILLAR, A. **Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes cultivos.** 2a Edição. IICA/PRONI. 1989.

MIRANDA, J.H.; PIRES R.C.M. **Série Engenharia Agrícola 1 e 2,** Piracicaba: FUNEP, 2001.

MOTA, F.S., BEIRSDORF, M.I.C., ACOSTA, M.J.C., et al. Zoneamento climático do Rio Grande do Sul para a videira européia . In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA DEL VINO Y LA UVA, 6, Caxias do Sul, RS. **Ata das reuniões...**, Porto Alegre, RS, OLAVU, 1974, [n.p.].

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine.** Cambridge: University Press, 1994. 239 p.

MURAKAMI, K.R.N.; CARVALHO, A.J.C.; CEREJA, B.S.; BARROS, J.C.S. M.; MARINHO, C.L.S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 615-617, 2002.

NASCIMENTO, T.; SOARES, J.M. **Bulbo infiltrômetro.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 6p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 32).

PEDRO JÚNIOR, M.J.; POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; RIBEIRO, I.J.A. Influência da diminuição da área foliar na produtividade e na duração do ciclo da videira Niágara Rosada. **Bragantia**, Campinas, v.51, p.57-62, 1992.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHAS, P.C; POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; GALLO, P.B.; SANTOS, R.B.; BOVI, V; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 161-168, 1993.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHAS P.C.; POMMER, C.V.; MARTINS, F.P. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.

PIRES, R.C. de M.; SAKAI, E.; ARRUDA, F.B.; FOLEGATTI, M.V. Necessidades hídricas das culturas e manejo da irrigação. In: MIRANDA, J. H. de; PIRES, R. C. de M. (eds.). **Irrigação** (Série Engenharia Agrícola). Piracicaba-SP: FUNEP, 2001. v. 1. p. 121-194.

POMMER, C.V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778p.

PONI, S.; LAKSO, A.; TURNER, J.; MELIUS, R. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field – grown Concord grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 45. n.2, p. 251-258, 1994.

REICHARDT, K. **O solo como um reservatório de água**. In \_\_. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Editora Manole, 1987. p.27-69.

REYNOLDS, A.; NAYLOR, A. Pinot noir and Riesling grapevines respond to water stress duration and soil water – holding capacity. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 1505-1510, 1994.

RIBEIRO, D.P.; CORSATO, C.E.; LEMOS, J.P.; SCARPARECARPARE FILHO, J.A. Desenvolvimento e exigência térmica da videira 'niagara rosada', cultivada no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 890-895, 2009.

ROBERTO, S.R. Técnicas de cultivo de uvas de mesa em zonas no-templadas em Brasil. **Agrícola Vergel**, Valencia, n.219, p.151-157, 2000.

ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A.; JUBILEU, B.S.; SANTO, C.E.; GENTA, W. Caracterização d fenologia e exigência térmica (graus-dia) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.183-187, 2005.

RÜHL, E.; ALLEWELDT, G. Investigations into the influence of time of irrigation on yield and quality of grapevines. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.171, p.457-462, 1985.

SANTOS, A.O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de 'Syrah' cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.3, p. 272-281, 2009.

SCARPARE, F.V. **Determinação de índices biometeorológicos da videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) podada em diferentes épocas e fases do ciclo vegetativo**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia) - Escola Superior Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2008.

SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração: Necessidade de água para as plantas cultivadas**. Brasília, ABEAS. 1996. 173p. (Módulo 2).

SENTELHAS, P.C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.9-14, 1998.

SILVA, A.M., SILVA, E.L. **Retenção da água pelo solo**. In\_\_\_. Conceitos básicos para irrigação. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1984. p.20-23.

SILVA, F.C.C. et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videira cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 38-42, 2008.

SILVA, R.J.L.; LIMA, L.C.O.; CHALFUN, N.J. Efeito da poda antecipada e regime de irrigação nos Teores de açúcares em uvas 'niágara rosada'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 844-847, 2009.

SILVA, R.P. da; DANTAS, G.G.; NAVES, R.V.; CUNHA, M.G. da. Comportamento fenológico de videira, cultivar Patrícia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 399-406, 2006.

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, Poços de Caldas, 1998. **Manejo de irrigação**. Lavras: UFLA; SBEA, 1998. p.311-351.

SOARES, J.M.; COSTA, F.F. da. Irrigação na cultura da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.58-69, 1998.

SOARES, J.M.; LEÃO, P.C. de S. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. 756 p.

SÔNEGO, O.R. BOTTON, M.; MAIA, J.D.G.; GARRIDO, L.R. Doenças e Pragas. In: MAIA, J.D.G.; KUHN, G.B. **Cultivo da Niágara Rosada em áreas tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 1-77, 2004.

SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

SOUZA, L.O.C. de. **Análise técnica de sistemas de irrigação por gotejamento utilizados na cafeicultura irrigada**. 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

SPAYD, S.E. et al. Nitrogen fertilization of white Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.45, p.34-42, 1994.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Planta physiology**. 3 nd ed. New York: Benjamin Cummings, 2004. 565 p.

TECCHIO, M.A. **Levantamento nutricional e diagnóstico agrônomo da videira 'Niagara Rosada' em Jundiaí e Louveira- SP**. 2005. 109 f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2005.

TECCHIO, M.A.; PAIOLI-PIRES, E.J.; TERRA, M.M.; TEIXEIRA, L.A.J.; LEONEL, S. Características físicas e acúmulo de nutrientes pelos cachos de Niágara Rosada em vinhedos na região de Jundiaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n. 3, p.621-625, 2007.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo. Plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRRGS/FA/DS, 1995. 174p.

TEIXEIRA, A.H.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.137-141, 1996.

TEIXEIRA, A.H.C.; SOUZA, R.A.; RIBEIRO, P.H.B.; REIS, V.C.S.; SANTOS, M.G.L. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p. 107-111, 2002.

TERRA, M.M. A produção de uvas no Sul do Estado de Minas Gerais. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1., 1996, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: [s.n.], 1996. p. 12-22.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região Nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 1998. p.14-15. (CATI. Documento Técnico, 97). Edição especial.

USSAHATANONTA, S. JACKSON, D.; ROWE, R. Effects of nutrient and water stress on vegetative and reproductive growth in *Vitis vinifera* L.. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 2, p. 64-69, 1996.

VILLA NOVA, N.A. et al. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. **Ciência da Terra**, São Paulo, n.30, p.1-8, 1972.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIWER, W.M. **General viticulture**. 2. ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710p.

## **APÊNDICE**

**Quadro 1A - Análise de variância dos valores de N Total na folha**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	1,7785	0,8892	0,27 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	6	19,4911	3,2485	
Avaliação	2	123,7341	61,867	17,3*
Avaliação x dose de N	4	17,6037	4,4009	1,23 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	12	42,9022	3,5751	
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>205,5096</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 5,8%

**Quadro 2A - Análise de variância dos valores da distância entre os nós do ramo após o início da brotação**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	22,9157	11,4578	29,89*
Resíduo (a)	69	26,5411	0,38465	
Avaliação	4	51,6312	12,9078	85,6*
Avaliação x dose de N	8	3,9059	0,48824	3,24*
Resíduo (b)	276	41,6188	0,15079	
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>146,6129</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 5,5%

**Quadro 2B - Análise de variância dos valores de comprimento dos ramos após o início da brotação**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	53817,65	26908,82	231,28*
Resíduo (a)	69	8027,888	116,3462	
Avaliação	4	777755,1	194438,8	4516,24*
Avaliação x dose de N	8	8827,862	1103,483	25,63*
Resíduo (b)	276	11882,7	43,05325	
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>860311,2</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 5,3%

**Quadro 2C** - Análise de variância dos valores de diâmetro dos ramos após o início da brotação

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	9,7175	4,8587	8,65*
Resíduo (a)	69	38,7545	0,5616	
Avaliação	4	4	155,534	346,42*
Avaliação x dose de N	8	1,9734	0,24668	2,2*
Resíduo (b)	276	30,9796	0,11224	
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>236,9593</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 5,5%

**Quadro 3A** - Análise de variância dos valores de teores de sólidos solúveis totais (°Brix) durante o período de maturação

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	37,89125	18,9456	29,84*
Resíduo (a)	15	9,5239	0,6349	
Manejo da irrigação	3	540,0699	180,0230	248,55*
Manejo da irrigação x dose de N	6	45,10671	7,51778	10,38*
Resíduo (b)	45	32,5929	0,72428	
Tempo	5	2183,105	436,6211	533,92*
Tempo x manejo da irrigação	15	24,48609	1,6324	2*
Tempo x dose de N	10	20,7901	2,07901	2,54*
Tempo x manejo da irrigação x dose de N	30	22,7019	0,75672	0,93 <sup>ns</sup>
Resíduo	300	245,3314	0,8177	
<b>Total</b>	<b>431</b>	<b>3161,6</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 6,7%

**Quadro 4A** - Análise de variância dos valores de diâmetro longitudinal das bagas durante o período de maturação

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	267,6335	133,8168	186,66*
Resíduo (a)	15	10,75365	0,71691	
Manejo da irrigação	3	11,31595	3,771984	4,00*
Manejo da irrigação x dose de N	6	2,380511	0,3967518	0,42 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	45	42,48137	0,9440305	
Tempo	5	251,99	50,39799	70,68*
Tempo x manejo da irrigação	15	9,281204	0,618747	0,87 <sup>ns</sup>
Tempo x dose de N	10	27,57579	2,757579	3,87*
Tempo x manejo da irrigação x dose de N	30	7,481453	0,2493818	0,35 <sup>ns</sup>
Resíduo	300	213,9265	0,7130884	
<b>Total</b>	<b>431</b>	<b>844,8199</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 4,3%



**Quadro 4B** - Análise de variância dos valores de diâmetro transversal das bagas durante o período de maturação

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	309,9418	154,9709	149,33*
Resíduo (a)	15	15,56627	1,037751	
Manejo da irrigação	3	4,156699	1,385566	2,60 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	1,156522	0,1927536	0,36 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	45	24,01207	0,5336016	
Tempo	5	143,042	28,60839	41,89*
Tempo x manejo da irrigação	15	4,747515	0,316501	0,46 <sup>ns</sup>
Tempo x dose de N	10	33,12602	3,312602	4,85*
Tempo x manejo da irrigação x dose de N	30	5,441256	0,1813752	0,27 <sup>ns</sup>
Resíduo	300	204,8878	0,6829594	
<b>Total</b>	<b>431</b>	<b>746,0779</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 4,5%

**Quadro 5A** - Análise de variância dos valores de massa do cacho

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	36589,64	18294,82	76,97*
Resíduo (a)	15	3565,273	237,6848	
Manejo da irrigação	3	10844,34	3614,781	14,0*
Manejo da irrigação x dose de N	6	3566,494	594,4157	2,3 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	11617,13	258,1584	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>66182,88</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 8,5%

**Quadro 6A** - Análise de variância dos valores do comprimento do cacho

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	75,4102	37,7051	114,32*
Resíduo (a)	15	4,94972	0,3298	
Manejo da irrigação	3	2,0022	0,6674	1,48 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	2,1792	0,3632	0,81 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	20,24104	0,4498	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>104,78</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".  
Coeficiente de variação = 5,4%

**Quadro 6B** - Análise de variância dos valores da largura do cacho

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	31,51396	15,75698	215,4*
Resíduo (a)	15	1,097292	0,073152	
Manejo da irrigação	3	0,4691667	0,1563889	1,79 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	0,030208	0,005034	0,06 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	3,939375	0,0875416	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>37,05</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 4%

**Quadro 7A** - Análise de variância dos valores de número de bagas por cacho

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	1819,924	909,9618	417,17*
Resíduo (a)	15	32,71875	2,18125	
Manejo da irrigação	3	40,59375	13,53125	2,8 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	80,27083	13,37847	2,76*
Resíduo	45	217,8229	4,840509	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>2191,33</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 4,5%

**Quadro 8A** - Análise de variância dos valores de massa da baga

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	37,84684	18,92342	370,38*
Resíduo (a)	15	0,7663719	0,05109	
Manejo da irrigação	3	0,5807394	0,1935798	3,68*
Manejo da irrigação x dose de N	6	0,4554265	0,07590441	1,44 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	2,365769	0,05257264	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>42,01515</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 4,9%

**Quadro 8B** - Análise de variância dos valores de massa de 10 bagas

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	2764,851	1382,426	301,92*
Resíduo (a)	15	68,68138	4,578758	
Manejo da irrigação	3	20,70154	6,900514	1,44 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	27,08349	4,513914	0,94 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	215,5632	4,790293	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>3096,881</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coefficiente de variação = 4,7%

**Quadro 9A** - Análise de variância dos valores do comprimento da baga

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	164,5005	82,25024	262,29*
Resíduo (a)	15	4,703749	0,3135833	
Manejo da irrigação	3	3,707848	1,235949	4,58*
Manejo da irrigação x dose de N	6	0,9866681	0,1644447	0,61 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	12,14506	0,2698902	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>186,0438</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coefficiente de variação = 2,5%

**Quadro 9B** - Análise de variância dos valores da largura da baga

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	155,7568	77,87842	606,57*
Resíduo (a)	15	1,925866	0,1283911	
Manejo da irrigação	3	2,012106	0,670702	5,59*
Manejo da irrigação x dose de N	6	1,199074	0,19984	1,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	5,39931	0,1199847	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>166,2932</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coefficiente de variação = 1,8%

**Quadro 10A** - Análise de variância dos valores de °Brix

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	8,383772	4,191886	9,74*
Resíduo (a)	15	6,453403	0,4302268	
Manejo da irrigação	3	162,575	54,19166	151,96*
Manejo da irrigação x dose de N	6	14,65075	2,441791	6,85*
Resíduo	45	16,04741	0,3566091	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>208,1103</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coefficiente de variação = 3,6%

**Quadro 10B - Análise de variância dos valores de pH**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	0,12965	0,064825	17,03*
Resíduo (a)	9	0,03425	0,003805	
Manejo da irrigação	3	0,002866	0,000955	0,27 <sup>ns</sup>
Manejo da irrigação x dose de N	6	0,02883	0,004805	1,36 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	0,0956	0,00354	
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>0,2912</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 1,7%

**Quadro 10C - Análise de variância dos valores de acidez**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	8,885417	4,442708	8,31*
Resíduo (a)	9	4,811875	0,5346528	
Manejo da irrigação	3	9,357292	3,119097	12,77*
Manejo da irrigação x dose de N	6	5,319583	0,8865972	3,63*
Resíduo	27	6,595625	0,2442824	
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>34,96979</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 6%

**Quadro 11A - Análise de variância dos valores de matéria seca das bagas**

Fontes de variação	G.L.	Soma de quadrado	Quadrado médio	F
Dose de N	2	15,53973	7,769863	18,67*
Resíduo (a)	6	2,497067	0,4161779	
Manejo da irrigação	3	39,46626	13,15542	21,33*
Manejo da irrigação x dose de N	6	31,37567	5,229278	8,48*
Resíduo	18	11,1023	0,6167946	
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>99,98102</b>		

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "F".

Coeficiente de variação = 4,2%