

**JOÃO MIRANDA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ROSAS, EM FUNÇÃO DE  
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae"

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

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

T

S237p  
2005

Santos, João Miranda dos, 1959-

Produção e qualidade de rosas, em função de diferentes doses de potássio. / João Miranda dos Santos. – Viçosa: UFV, 2005.

xiv, 54f : il. ; 29cm.

Orientador: José Geraldo Barbosa.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referência bibliográfica: f. 52-54

1. Rosa – Nutrição. 2. Rosa - Efeito do potássio. 3. Rosa - Produção. 4. Rosa - Qualidade. 5. Irrigação por gotejamento. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II.Título.

CDD 22.ed. 635.933734

**JOÃO MIRANDA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ROSAS, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES  
DOSES DE POTÁSSIO**

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

APROVADA: 02 de maio de 2005.

---

Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Hermínia Emília Prieto Martinez  
(Conselheira)

---

Prof<sup>a</sup>. Kathia Fernandes Lopes Piveta

---

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Orientador)

*A Deus, sobre tudo e sobre todos, cuja presença constante em minha vida sustenta-me e eleva-me cada vez mais com sua palavra.*

*A Jesus e a Nossa Senhora, que iluminaram os meus caminhos.*

*A minha mãe, pelo amor, pelo exemplo de vida, de luta e de fé, pela firmeza de caráter e pelos ideais que me proporcionou.*

*A minha esposa, Vera Lucia, pela presença inteligente, pela retidão de princípios, pela confiança, pelo apoio e pelo estímulo constante.*

*Aos meus filhos, João Paulo e Gabriel, pela alegria de sua presença, pela inspiração, motivação e esperança.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela realização do curso.

À (CAPES), pelo apoio a esta pesquisa.

Ao Professor José Geraldo Barbosa, pela orientação.

Aos Professores Paulo Roberto Cecon, José Antônio Saraiva Grossi, Hermínia Emília Prieto Martinez e Kathia Fernandes Lopes Pivetta, pelo aconselhamento.

Ao Professor Nelson Eddy Neves e ao amigo Einer, pela colaboração na revisão e tradução.

À Coordenação da Pós-Graduação em Fitotecnia da UFV, pela credibilidade.

Aos amigos, Marcelo, Sérgio, Rogério, Fernanda e Helenita, pela força transmitida, amizade e agradável convivência.

Aos professores membros da Banca Examinadora, pelas sugestões apresentadas.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia da UFV, em especial ao Sebastião Leite, Peroba, Luiz, Itamar, Domingos, Mara e todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

A minha esposa, pelo amor, carinho, companheirismo, dedicação e paciência, em todos os momentos; aos meus filhos, pela compreensão, amor e carinho.

Aos meus irmãos e irmãs, pela força, incentivando-me a prosseguir, pela amizade, incentivo e carinho.

A minha mãe, Lelena, e minha sogra, Lêda, pelas orações, apoio e estímulo nas horas mais necessárias.

## **BIOGRAFIA**

JOÃO MIRANDA DOS SANTOS, Filho de Eulálio Gonçalves dos Santos (in memoriam) e Maria Madalena dos Santos, nasceu em 04 de julho de 1959, em Barbacena, Estado de Minas Gerais.

Em julho de 1985, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa - MG.

Em outubro de 1998, iniciou nesta mesma Universidade, o curso de Mestrado em Fitotecnia, concentrado na área de floricultura, que foi concluído em fevereiro de 2001.

Em abril de 2001, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia, concentrado na área de floricultura.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	05
2.1. Aspectos Gerais da Cultura da Roseira	05
2.2. Exigências Nutricionais e Absorção	06
2.3. Teores de nutrientes em folhas de roseira	07
2.4. Adubação de plantio e de manutenção	08
2.5. Fertirrigação	10
2.6. Potássio no solo e nas plantas	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1. Caracterização da área experimental	16
3.2. Caracterização da água e das soluções nutritivas	17
3.3. Temperatura	19
3.4. Variedades	19
3.5. Equipamentos de irrigação	20
3.6. Delineamento experimental	21
3.7. Condução dos experimentos	21
3.8. Avaliações e análises	22
3.9. Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Produção de matéria fresca	24
4.2. Qualidade das hastes florais quanto ao comprimento	28
4.3. Qualidade das hastes florais quanto à forma	31
4.4. Infestação por oídio	33
4.5. Teores de nutrientes nas folhas	36
4.6. Teores de nutrientes no solo	43
5. CONCLUSÕES	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

## RELAÇÃO DOS QUADROS

	Página
Quadro 1. Teores de nutrientes adequados nas folhas de roseiras, de acordo com alguns autores.....	07
Quadro 2. Concentrações de nutrientes em folhas de roseiras.....	08
Quadro 3. Adubação mineral para população de 60.000 a 70.000 plantas/ha.....	09
Quadro 4. Adubação de produção ou manutenção para roseiras.....	09
Quadro 5. Doses de macronutrientes em g/m <sup>2</sup> /ano para o cultivo convencional de roseiras, adubação de manutenção.....	12
Quadro 6. Doses de nutrientes recomendadas em g/m <sup>2</sup> /ano para a cultura da roseira, na percepção de diversos autores.....	12
Quadro 7. Resultados das análises físicas do solo da área experimental.....	16
Quadro 8. Resultados das análises químicas do solo da área experimental, em 2002.....	17
Quadro 09. Concentração de macro e micronutrientes das soluções nutritivas usadas para diferentes tratamentos.....	17
Quadro 10. Análises químicas da água de irrigação .....	18
Quadro 11. Consumo de água anual e por estação do ano em L/m <sup>2</sup> /dia, durante o período experimental.....	18
Quadro 12. Resumo da análise de variância conjunta e coeficientes de variação das variedades Red Success e Sônia, em função de doses de Potássio, das variáveis: comprimento médio das hastes (CMH), dos botões (CMB), diâmetro médio dos botões (DMB), das hastes (DMH), peso médio da matéria fresca das hastes (PMMFH), dos botões (PMMFB), peso total da matéria fresca das hastes (PTMFH), dos botões (PTMFB) e número de flores por planta (NFP).....	25
Quadro 13. Comprimento médio das hastes (CMH), dos botões (CMB), diâmetro médio dos botões (DMB), das hastes (DMH), peso médio da matéria fresca das hastes (PMMFH), dos botões (PMMFB), peso total da matéria fresca das hastes (PTMFH), dos botões (PTMFB) e número de flores por planta (NFP), de roseiras das variedades Red Succes e Sônia.....	26
Quadro 14. Resumo da análise de variância conjunta e coeficiente de variação das variáveis: classes comerciais das hastes florais classificadas quanto ao comprimento, em função de doses de potássio e variedade.	29
Quadro 15. Número de hastes florais em diferentes classes comerciais quanto ao comprimento da haste (cm), para as variedades Red Success e Sônia.....	30

Quadro 16. Resumo da análise de variância conjunta e coeficiente de variação das hastes florais das variedades Red Success e Sônia em função de dose de potássio de adubação, classificada quanto à qualidade com variáveis: 1-Fina e torta; 2-Fina; 3-Grossa; 4-Grossa e torta; 5-Normal e torta 6-Normal.....	32
Quadro 17. Número médio de hastes em diferentes classes comerciais quanto à qualidade para as variedades Red Success e Sônia, em função das doses de adubações.....	32
Quadro 18. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, das hastes florais avaliadas quanto à infestação por oídio das variáveis: 1-Nenhuma (0%), 2-Pequena (0 a 10%), 3-Média (10 a 50%) e 4-Alta (>50%).....	34
Quadro 19. Número de hastes florais das variedades Red Success e Sônia com infestação por oídio.....	34
Quadro 20. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, em relação aos teores dos macro nutrientes na matéria seca das folhas em função de diferentes épocas de amostragem e doses de potássio.....	36
Quadro 21. Teores médios de N, P e S ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) na matéria seca das folhas das variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em diferentes épocas (dias) de amostragem.....	37
Quadro 22. Teores médios de K na matéria seca das folhas, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em diferentes épocas de amostragem, submetidas a doses de Potássio.....	41
Quadro 23. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, referente às análises de amostras de solo, em função de diferentes épocas de amostragem e doses de potássio.....	45
Quadro 24. Valores médios das variáveis K, Ca, pH, SB, T, para as variedades Red Success e Sônia.....	46
Quadro 25. Valores médios de V e m, nas amostras de solo, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em função de níveis de adubação....	47
Quadro 26. Teores médios de CTC efetiva (t), nas amostras de solo, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em função de níveis de adubação.....	48

## RELAÇÃO DAS FIGURAS

	Página
Figura 1. pH da água utilizada na fertirrigação e das soluções nutritivas (S) (referentes aos tratamentos).....	18
Figura 2. Condutividade elétrica da água utilizada na fertirrigação e das soluções nutritivas (S) (referentes aos tratamentos) em dS/m.....	18
Figura 3. Médias de temperaturas mensais (máximas e mínimas) registradas durante o período de 03/09/2002 a 28/05/2004.....	19
Figura 4. Variedade Red Success .....	19
Figura 5. Variedade Sônia.....	20
Figura 6. Vista frontal das caixas de preparo das soluções nutritivas e moto-bombas de irrigação.....	20
Figura 7. Detalhe das linhas laterais e mangueiras com tubo gotejador.....	21
Figura 8. Estimativa do peso total de matéria fresca de haste de roseiras, em função de doses de potássio.....	27
Figura 9. Estimativa do peso total de matéria fresca de botões de rosas, em função de doses de potássio.....	27
Figura 10. Estimativa do número de flores por planta, em função de doses de potássio.....	27
Figura 11. Estimativa da produção de hastes florais de 60-70 cm, em função de doses de potássio.....	31
Figura 12. Estimativa do número de hastes normais, em função de doses de potássio.....	33
Figura 13. Estimativa do número de hastes de roseiras com alta infestação de oídio (Nota 4) em função de doses de potássio.....	35
Figura 14. Estimativa dos teores médios de N em função das diferentes épocas de amostragem para variedade Red Success.....	38
Figura 15. Estimativa dos teores médios de N em função das diferentes épocas de amostragem para variedade Sônia.....	38
Figura 16. Estimativa dos teores médios de Ca em função das diferentes épocas de amostragem.....	39
Figura 17. Teores médios de potássio nas folhas da variedade Red Success, em diferentes épocas de amostragem.....	42
Figura 18. Teores médios de potássio nas folhas da variedade Sônia, em diferentes épocas de amostragem.....	42
Figura 19. Teores médios de potássio no solo da variedade Red Success, em diferentes épocas de amostragem.....	43

Figura 20. Teores médios de potássio no solo da variedade Sônia, em diferentes épocas de amostragem.....	44
Figura 21. Teor de Mg no solo, em função de diferentes épocas de amostragem.	48
Figura 22. Valores médios de t no solo em função de diferentes épocas de amostragem e níveis de adubação.....	49

## RESUMO

SANTOS, João Miranda dos, D.S., Universidade Federal de Viçosa, Maio de 2005.  
**Produção e qualidade de rosas, em função de diferentes doses de potássio.**  
Orientador: José Geraldo Barbosa. Conselheiros: Herminia Emilia Prieto Martinez,  
Jose Antônio Saraiva Grossi e Paulo Roberto Cecon.

Para avaliar a produção, qualidade, classificação e teores de nutrientes de duas variedades de roseira, em função de diferentes doses de potássio, fornecidas via fertirrigação por gotejamento, realizaram-se dois experimentos, delineados em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (0, 30, 60 e 90g/m<sup>2</sup>/ano de K) e quatro repetições. Para os teores de nutrientes das folhas e solo utilizou-se o esquema de parcela subdividida. As doses de potássio foram testadas nas parcelas, e nas subparcelas as épocas de amostragem. Para as médias de comprimento de haste e botão, diâmetro de haste e botão e peso de matéria fresca de haste e botão, a variedade Red Success foi superior à variedade Sônia. A utilização de diferentes níveis de potássio influenciou as características das plantas e a produtividade. Verificou-se para as classes comerciais <30, 30-40 e 40-50cm a superioridade da 'Sônia' em relação ao número de hastes produzidas. A variedade Red Success foi superior nas classes comerciais com hastes de maior comprimento (60-70, 70-80 e >80cm). 'Sônia' produziu maior número de hastes normais em relação à Red Success. 'Red Success' foi mais susceptível a infecção por

oídio, entretanto, na medida em que se aumentou o nível de K aplicado, reduziu-se o número de hastes infectadas, o que mostra a importância do bom suprimento de potássio na maior tolerância das plantas a essa doença. Os teores de K na matéria seca das folhas variou com as diferentes doses aplicadas, variedades e épocas de amostragem. Os teores médios de N e P foram superiores para 'Sônia' em relação a 'Red Success' em diferentes épocas de amostragem, ocorrendo o contrário para o S. Maior aplicação de potássio no solo proporcionou maior disponibilidade do mesmo para as plantas. Ocorreu queda acentuada para T0 ao longo do período experimental, próximo a 20 mg de K/dm<sup>3</sup>. Pode-se usar soluções nutritivas entre 30 a 50 g/m<sup>2</sup> de K, dependendo das condições nutricionais da planta, disponibilidade de nutrientes no solo e viabilidade econômica, porém a dose de 30 g/m<sup>2</sup> de K g foi satisfatória.

## ABSTRACT

SANTOS, João Miranda dos, D.S., Universidade Federal de Viçosa, may of 2001.  
**Production and quality of rose in response to different doses of potassium.**  
Adviser: José Geraldo Barbosa. Committee members: Hermínia Emília Prieto  
Martinez, José Antônio Saraiva Grossi and Paulo Roberto Cecon.

In order to evaluate the production, quality, classification and level of nutrients of two varieties of roses as function of different doses of potassium supplied by dripping fertirrigation, two experiments were carried out in a randomized blocks experimental design with four treatments (0, 30, 60 e 90g of K /m<sup>2</sup> /year) and four repetitions. Subdivided parcels were use to evaluate levels of nutrients on leaves and soil. The doses of potassium were tested on the parcels and the time of sampling in sub-parcels. The averages length and diameter of stems and buds and the average weight of fresh matter of stems and buds were used to compare two varieties of roses, 'Red Success' was upper to 'Sônia'. The use of different levels of potassium influenced the characteristics of the plants and their production. 'Sônia' showed be better in relation to the numbers of stems produced on the trade class (<30, 30-40 and 40-50cm). The Red Success variety was better on the trade class with more length stems (60-70, 70-80 and >80cm). 'Sônia' produced more normal stems than 'Red Success'. 'Red Success' was

more susceptible to infection of powdery mildew, however, as the level of K increased, less number of infected stems were observed, showing the importance of correct potassium supply to powdery mildew tolerance on rose plants. Levels of K in the dry matter of leaves varied with the dose and variety used and with the time of sample. The average levels of N and P were over to 'Sônia' in relation to 'Red Success' in the different time of sample tested, happening the contrary to the S. Higher levels of potassium applied on soil were correlated with higher levels of potassium on plants. A great decreasing on TO was registered during the experimental period, nearly 20mg K/dm<sup>3</sup>. Nutritive solutions can be used with levels of K among 30 up to 50g/m depending on the nutritional conditions of the plant, availability of nutrients in the ground and economic possibility however, the dose of 30g of K /m<sup>2</sup> showed be satisfactory.

## **1. INTRODUÇÃO**

A cultura da roseira se expande pelo mundo todo, gerando inúmeros empregos, capital de giro e bem-estar social. Mas, para se obter êxitos em empreendimentos ligados a essa cultura, existem fatores fundamentais a serem observados, destacando-se, entre eles, a qualidade do produto a ser comercializado em vasos ou hastes florais.

Fatores bióticos e abióticos interagem e participam do crescimento e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, afetando a qualidade final do produto. Dentre os abióticos é fundamental se observar o suprimento de nutrientes à planta, os quais podem ser aplicados diretamente no solo ou no substrato, na época do plantio. Em cobertura os nutrientes podem ser aplicados a lanço ou via fertirrigação, como gotejamento, micro aspersão e hidroponia, utilizando-se, para isso, o elemento chave para a absorção do nutriente, que é a água.

Conhecer a cultura com a qual se está trabalhando é de suma importância, para melhorar a eficiência nutricional. Deve-se trabalhar com plantas com sistema radicular eficiente e extensivo, visando ao maior volume de exploração do solo, pois cada espécie ou variedade responde de forma diferente à adubação, sendo diferenciada a eficiência de absorção, transporte e metabolismo interno. Outros aspectos importantes são o conhecimento das características do solo ou meio de cultivo, a disponibilidade e

qualidade da água, a disponibilidade e fonte de nutriente e os fatores climáticos, como luz e temperatura, entre outros.

A roseira é uma cultura exigente em nutrientes, respondendo bem às adubações, orgânica e mineral. Quando se trabalha ao nível de campo, a demanda de nutrientes é menor, devido à baixa produtividade, já que ocorre queda na produção, devido a fatores externos, como queda de temperatura, geadas em algumas regiões, ventos em excesso e queda de qualidade em virtude da maior incidência de doenças e de pragas. A situação é diferente de quando se usa sistema protegido, onde ocorre alta produtividade e maior consumo de nutrientes.

As exigências nutricionais das roseiras também se diferenciam de acordo com a variedade cultivada, pois cada uma das inúmeras variedades responde de forma particular às adubações, devido às suas características genéticas, além das diversas condições de cultivo e manejo, como os diferentes sistemas de produção, diferentes retiradas de material através de colheitas contínuas, podas e outros tratamentos culturais, necessitando, para isso, de diversos estudos detalhados de cada variedade.

A variedade Red Success, de cor vermelha e porte alto, produtividade média, com maior quantidade de hastes longas e botões de tamanhos médios para grandes, tem necessidades nutricionais diferentes da variedade Sônia, de cor rosa e porte médio, muito produtiva, com hastes curtas e médias e botões pequenos.

O consumo de água pelas plantas depende fundamentalmente do seu porte, da quantidade de água disponível no solo e da demanda atmosférica, condicionada principalmente pela radiação solar, velocidade do vento e temperatura, sendo que esses elementos sofrem alterações no interior das casas de vegetação, resultando em diferença de consumo de água em relação ao ambiente externo (DALSSASSO et al.,1997).

Diversas são as vantagens do cultivo em ambientes fechados ou semifechados, como maior proteção quanto aos fenômenos climáticos, maior proteção do solo contra lixiviação, redução nos custos com fertilizantes e defensivos e, ainda, melhor controle em certos casos de pragas e doenças, com conseqüente aumento na produtividade, melhoria da qualidade e barateamento do produto durante a entressafra. Quanto à roseira, há ainda maior interesse nessa proteção, devido à grande exigência do consumidor com respeito à qualidade e sanidade, bem como ao fato da roseira

normalmente ser muito sensível a variações bruscas de temperatura, cuja oscilação é reduzida sob cultivo protegido. No campo normalmente ocorrem maiores problemas com doenças, como oídio, botritis, pinta preta e míldio, além de perda de pigmentação das flores.

Em se tratando do cultivo de roseiras em casa de vegetação, o ideal é a microaspersão ou gotejamento. Esse último, por ser mais localizado, permite maior eficiência do uso de água e fertilizantes, quando se usa a fertirrigação, o que facilita o manejo de doenças. A irrigação por gotejamento possibilita a regularização da vazão da água e também adubação mais eficiente, causando menos agressão ao solo, menor poluição do lençol freático e leitos de rios, e, conseqüentemente, do meio ambiente. Porém o sistema de irrigação por gotejamento, por utilizar um menor volume de água, pode acarretar problemas de salinização. A roseira pode ser cultivada em diferentes tipos de solo ou substratos. Entretanto solos ideais para seu crescimento e desenvolvimento devem ter aeração e drenagem adequadas, além de bom teor de matéria orgânica, minimizando um dos principais problemas de produção, que é a salinização.

A roseira, como todas as plantas de cultivo intensivo, tem um custo alto de produção. Segundo ALMEIDA NETO (2001), para implementação em cultivo protegido no Brasil, o custo fica em torno de US\$ 60.000/ha (sessenta mil dólares por hectare). Nos custos de produção, fertilização através de fertilizantes e corretivos minerais, compostos orgânicos e uso de microorganismos, como é comum em São Paulo, perfaz um percentual médio de 4 a 25% do custo global.

Com os altos custos dispensados à fertilização, necessários à produção e produtividade, deve-se observar rigorosamente as exigências nutricionais da cultura, a fim de promover maior eficiência no uso de fertilizantes e evitar desperdícios, ou seja, gastos desnecessários.

As recomendações existentes para o cultivo de roseiras em casa de vegetação servem apenas como referencial, já que existem poucas informações científicas a esse respeito, sendo as adubações utilizadas pelos produtores, na verdade, fruto de seus próprios esforços e das observações de técnicos de empresas que atuam nessa área.

Sendo o potássio um elemento importantíssimo para a fisiologia da planta e pouco estudado em roseiras, tanto em relação à exigência real da cultura como a tolerância a doenças, é de extrema relevância o estudo desse nutriente para que se promova o trabalho com maior segurança, principalmente em relação à dosagem a ser recomendada. Partindo desse contexto, torna-se necessário o estudo desse sistema de cultivo (roseiras cultivadas em casa de vegetação via fertirrigação por gotejamento), visando obter informações precisas que elevem a produtividade, melhorando a qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção, qualidade, classificação e índices nutricionais de duas variedades de roseira, em função de diferentes doses de potássio.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos gerais da cultura da roseira

A roseira pertence ao gênero *Rosa sp*, família *Rosaceae*, sendo cultivada desde os tempos remotos. O número de espécies é motivo de controvérsia entre os autores, citando-se até 4.266 espécies, sendo que as mais importantes são: *R. lutea*, *R. moschata*, *R. semperflorens*, *R. multiflora*, *R. indica fragrans*, *R. rugosa*, *R. wichuraiana*, *R. chimenis* (Ásia), *R. moscata* (Himalaia), *R. centifolia* (Etiópia), *R. foetida* (Ásia Menor), *R. gallica*, *R. damascena*, *R. canina*, *R. rubiginosa*, *R. alpina*, *R. sempervirens* e *R. Pinpinellifoli* (BARBOSA et al., 2003).

Segundo ALMEIDA NETO (2001), a floricultura expande a cada dia, tanto na quantidade e área plantada como em sua importância econômica, sendo que, no Estado de São Paulo, a área plantada com rosas cresce 15% ao ano.

KIYUNA et al. (2004) citam que os produtos da floricultura tiveram desempenho excepcional em 2003. Naquele ano, o valor da exportação dos produtos da floricultura brasileira cresceu 30 %, comparado com 2002. Já no primeiro trimestre de 2004, ocorreu um melhor desempenho do setor, com crescimento de 35,5% no valor da exportação, em relação ao ano anterior. Numa análise do comportamento do setor pode-se observar a inclusão de parceiros comerciais promissores, auxiliando no planejamento

e na tomada de decisões por parte dos agentes de mercado, o que contribui para expandi-lo cada vez mais. O agronegócio da floricultura nacional está em fase de expansão nos últimos anos, sendo responsável por milhares de empregos diretos nos demais setores da cadeia produtiva, como transporte, fornecimento e distribuição dos produtos finais e no comércio varejista.

SANTOS (2001) cita que os principais pólos produtores de rosas no Brasil se encontram em Barbacena-MG e algumas regiões do Estado de São Paulo, propiciando milhares de empregos diretos e indiretos. As rosas produzidas em Barbacena têm melhor qualidade em função do clima, altitude e manejo. Os principais centros de comercialização são: Mercado de Flores da CEAGESP, Mercado Permanente de Flores de Campinas, Veiling Holambra e Mercado Permanente de Flores de Belo Horizonte, que distribuem seus produtos para o restante do País. No mercado nacional, diversas são as variedades de rosa que se destacam, como Frisco, Osiana, Baronesse, Dallas, Barcarole, Red Success e Sônia, entre outras, com destaque para as duas últimas, que são conhecidas nacionalmente pela boa adaptação e aceitabilidade. Atualmente existem inúmeros trabalhos de melhoramento com a introdução de novas variedades no mercado nacional e mundial.

## **2.2. Exigências nutricionais e absorção**

ALMEIDA NETO (2001) descreve que as plantas, em um sistema produtivo, necessitam de água, ar e nutrientes, para estabelecer um crescimento adequado. As folhas e hastes de uma típica flor cortada consistem em aproximadamente 85% de água em sua composição e 15% de matéria seca, geralmente dividida em 17 principais elementos, sendo o carbono, hidrogênio e oxigênio obtidos da atmosfera e da água, e os demais componentes, da solução do solo, devendo ser repostos, através de compostos minerais e orgânicos, quando não se encontram em quantidades devidas.

Na maioria dos trabalhos e livros sobre a cultura da roseira, os autores não relatam as quantidades de nutrientes acumulados pelas plantas, citando apenas as recomendações de nutrientes por metro quadrado ou hectare. HAAG et al (1989) relatam que a variedade Superstar, com sete anos, extrai em gramas por planta, por ano: 7,8 N; 1,6 P; 2,9 K; 2,1 Ca; 0,8 Mg; 0,4 S, e em mg 0,2 B; 4,7 Cu; 81,1 Fe; 51,6 Mn e 15,7 Zn.

Quanto à absorção de água e nutrientes, existem diversas características a serem analisadas. Segundo ANGHINONI et al.(1989), parâmetros morfológicos de raiz e cinéticos de absorção de nutrientes têm sido apontados como fatores importantes na caracterização de espécies e genótipos quanto à eficiência de absorção de nutrientes.

A absorção de nutrientes ocorre em todas as épocas do ano, com diferenciações, conforme etapas de crescimento das plantas, condições climáticas, como temperatura, umidade e luminosidade, meio de cultivo e manejo da solução e das plantas.

Na cultura da roseira, devido à colheita contínua de flores, a necessidade de nutrientes é grande, principalmente durante o ciclo produtivo da planta, de agosto a junho, quando ocorre maior retirada de material vegetativo e reprodutivo, o que leva à necessidade de reposição contínua de nutrientes. Com os poucos estudos sobre variedades em relação à população, produtividade e qualidade, existem dificuldades na programação de adubação mais eficiente (BARBOSA et al., 2003).

### 2.3. Teores de nutrientes em folhas de roseira

Aspectos importantes para otimizar as adubações e a condição nutricional da planta podem ser refletidos pelos teores adequados de nutrientes nas folhas. A análise foliar deve ser feita com regularidade, assim como a análise de solo. ALMEIDA NETO (2001), em seu trabalho sobre fertirrigação de flores no Brasil, cita vários autores que reuniram valores sobre as concentrações adequadas de nutrientes em folhas de plantas de roseira (Quadro 1) e as concentrações de nutrientes em folhas de rosas, desde a faixa de deficiência até o excesso, conforme o Quadro 2.

**Quadro 1.** Teores de nutrientes adequados nas folhas de roseiras de acordo com alguns autores.

<b>Nutriente</b>	<b>Oertli (1996)</b>	<b>Carlson (1996)</b>	<b>Boodley &amp; With (1969)</b>	<b>Sadasivaiah &amp; Holley (1973)</b>
N (dag/kg)	4-6	3,0-4,0	3,0-5,0	3,0-3,5
P (dag/kg)	0,2+	0,2-0,3	0,2-0,3	0,28-0,32
K (dag/kg)	1,0+	1,5-1,8	1,8-3,0	2,0-2,5
Ca (dag/kg)	1,0-3,5	1,0-1,9	1,0-1,5	1,0-1,6
Mg (dag/kg)	0,2+	0,28-0,34	0,25-0,35	0,28-0,32
Fe (mg/kg)	60+	80-100	50-150	80-120
Mn (mg/kg)		300-900	30-250	70-120
Zn (mg/kg)		40	15-50	20-40
Cu (mg/kg)	20+	10-14	5-15	7-15
B (mg/kg)	0,1+	20-40	30-60	40-60

Fonte: ALMEIDA NETO, 2001.

**Quadro 2.** Concentrações de nutrientes em folhas de roseiras.

<b>Elemento</b>	<b>Deficiência</b>	<b>Baixo</b>	<b>Adequado</b>	<b>Alto</b>	<b>Excesso</b>
N (dag/kg)	<3,0	3,01-3,49	3,5-4,50	4,51-5,0	>5,0
P (dag/kg)	<0,10	0,11-0,19	0,20-0,30	0,31-0,34	>0,35
K (dag/kg)	<1,80	1,81-1,99	2,0-2,50	2,51-3,0	>3,0
Ca (dag/kg)	<0,90	0,91-0,99	1,0-1,5	1,51-1,60	>1,61
Mg (dag/kg)	<0,25	0,26-0,27	0,28-0,32	0,33-0,35	>0,36
Fe (mg/kg)	<50	51-79	80-120	121-150	>151
Mn (mg/kg)	<30	31-69	70-120	121-250	>250
Zn (mg/kg)	<15	16-19	20-40	41-50	>51
Cu (mg/kg)	<5	6-7	8-15	16-17	>18
B (mg/kg)	<30	31-39	40-60	61-400	>401

Fonte: ALMEIDA NETO, 2001.

#### 2.4. Adubação de plantio e de manutenção

Na adubação química é importante o uso de concentrações adequadas, assim como as relações entre os nutrientes. Sua frequência depende da época do ano, densidade de plantio, forma de manejo do solo e da cultura, variedade, idade e porte das plantas, entre outros fatores que influenciam diretamente a produção. Caso a adubação não seja adequada, isto é, havendo excesso ou deficiência de nutrientes, ocorrerá desbalanço nutricional, que será mais grave, dependendo da concentração dos nutrientes.

A disponibilidade de nutrientes para as plantas é afetada pela quantidade de nutrientes disponíveis na solução nutritiva, substrato e pelas propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato ou do solo, como teor de matéria orgânica, pH, salinidade, toxidez de alumínio, CTC, textura, umidade, aeração, potencial redox (Eh), atividade microbiológica e densidade, entre outras.

De acordo com a 5ª Aproximação para o Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999), sugere-se a adubação de plantio para roseira conforme o Quadro 3. É descrito ainda que a adubação de plantio ou de formação deve conter 15kg/ha de bórax, 20 a 30kg/ha de enxofre e que, no preparo do solo, devem-se incorporar 10 a 15kg/m<sup>2</sup> de matéria orgânica.

**Quadro 3.** Adubação mineral para população de 60.000 a 70.000 plantas/ha.

Dose de N	Disponibilidade de P (mg/dm <sup>3</sup> )			Disponibilidade de K (mg/dm <sup>3</sup> )		
	Baixa (4,1 – 8,0)	Média (8,1 – 12,0)	Boa (12,1 – 18,0)	Baixa (16 – 40)	Média (41 – 70)	Boa (71 – 120)
	-----Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----			-----Doses de K <sub>2</sub> O-----		
	-----Kg/ha-----					
80	300	200	100	240	160	80

Fonte: RIBEIRO et al. (1999).

Segundo RIBEIRO et al. (1999), durante o período produtivo, devem ser aplicadas em cobertura as seguintes doses de fertilizantes (Quadro 4).

**Quadro 4.** Adubação de produção ou manutenção para roseiras.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60 Kg/ha/mês	35 Kg/ha/mês	60 Kg/ha/mês	25 Kg/ha/mês	10 Kg/ha/mês

Fonte: RIBEIRO et al., (1999).

Existem diversas citações em literatura de doses de nutrientes recomendadas para o cultivo comercial da roseira. Para efeito comparativo, no Quadro 5 se encontram algumas recomendações e suas transformações em doses de macronutrientes em g/m<sup>2</sup>/ano.

**Quadro 5.** Doses de macronutrientes em g/m<sup>2</sup>/ano para o cultivo convencional de roseiras, adubação de manutenção.

Fonte	N	P	K	Ca	Mg
Produtores (SP)	54	21	20	-	-
Barbosa et al. (2000)	96	48	48	-	-
Haag et al. (1989)	25	48	48	-	-
Emater (1979)	60	60	60	-	-
Ribeiro et al. (1999)	72	18	60	21	7

HAAG et al. (1989), trabalhando com *Rosa odorata L.* variedade Superstar, crescendo em Latossolo Vermelho Amarelo, na região de Atibaia, SP, com 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 e 9 anos de idade, utilizaram como adubação 60-80 g/planta/ano da fórmula 4-14-8 na formação, e as mesmas quantidades da fórmula 5-16-9 na manutenção. Além dessas adubações, foram aplicados 2-3 kg/planta/ano de matéria orgânica na forma de resíduo de substrato da cultura de cogumelo. Após as coletas das plantas, por ocasião da

poda e sua divisão em folhas e “caule + ramos”, os autores concluíram que o crescimento da roseira é intenso até 4 anos de idade, continuando a crescer de modo lento até aos 9 anos. As folhas apresentaram concentrações mais elevadas de nutrientes do que o “caule + ramos”, com exceção da de fósforo.

O uso intensivo do solo sob irrigação em condições de sistema protegido, com a obtenção de elevada produtividade, leva ao requerimento de quantidades elevadas de corretivos e fertilizantes orgânicos e minerais. HAAG et al. (1989), em sua revisão sobre recrutamento de nutriente pela roseira, relatam que o consumo de fertilizante é intenso, chegando-se a aplicar cerca de 200 kg de N, 600 kg de  $P_2O_5$  e 300 kg de  $K_2O$  por hectare na formação do roseiral e de 540 kg de N, 480 kg de  $P_2O_5$  e 240 kg de  $K_2O$  na manutenção. Além dessas adubações, alguns produtores aplicam quantidades elevadas de adubo orgânico, 2 a 3 kg por planta/ano, complementando o programa de adubação com aplicações de micronutrientes via foliar.

BARBOSA et al. (2003) citam que a adubação deve ser a mais parcelada possível, desde que de maneira econômica, surgindo, então, a potencialidade da fertirrigação, que permite grande economia de nutrientes e água. A adubação das roseiras também pode ser feita através da fertirrigação diária via gotejamento, aplicando-se fontes solúveis de nutrientes, principalmente fósforo, cálcio e magnésio, baseado na exportação de nutrientes pela planta (análise de matéria seca). Esses autores recomendam que durante o ano sejam feitas três ou quatro análises foliares e de solo, realizando-se ou não, de acordo com os resultados, uma calagem e adubação especial.

## **2.5. Fertirrigação**

A irrigação por gotejamento é incrementada a cada ano, principalmente quando se trabalha com plantas ornamentais sob cultivo protegido, sendo essa técnica de aplicação de água nas culturas a que normalmente proporciona não só melhores produções em relação a outros métodos, como também, maior eficiência no uso.

Para BERNARDO (1987), a irrigação por gotejamento deve ser vista como parte integrante do conjunto de técnicas agrícolas para o cultivo de determinadas espécies, sob condição controlada de solo, adubação, salinidade, doenças e variedades selecionadas, de modo que se obtenham efeitos significativos na produtividade e por volume de água consumida. Cita também as vantagens de maior eficiência no uso de

água e fertilizantes, bem como controle fitossanitário, culminando em maior produtividade e qualidade.

PIZARRO (1987) define a fertirrigação como sendo a aplicação de adubos dissolvidos na água de irrigação e relata que os adubos a serem utilizados devem ser altamente solúveis em água, para evitar a obstrução dos gotejadores, devendo-se levar em consideração a compatibilidade entre eles.

A quantidade e qualidade da água são fatores fundamentais para a irrigação, principalmente quando se trabalha com sistema de gotejamento. MUNOZ-CARPENA et al. (1996), em experimentos com as variedades de roseira Ilseta e Jaguar, plantados em solo argiloso misturado com turfa, monitorados com tensiômetros, conseguiram determinar a quantidade ideal de volume de água a ser aplicado para esse tipo de solo, através de correlações entre consumo de água e radiação, chegando a um critério de irrigação por gotejamento sob casa de vegetação, com controle ambiental.

A quantidade insuficiente de água para a cultura, ou seja, abaixo da capacidade de campo, pode causar o estresse hídrico, afetando diferentes fases de crescimento e/ou desenvolvimento da planta. Estudos realizados por CHIMONIDOU-PAVLIDOU et al. (1996) com roseira, variedade Madelon, em vasos, sob casa de vegetação, mostraram que o estágio para iniciação de pétalas foi mais sensível ao estresse hídrico. O estresse hídrico nesse estágio prejudicou a iniciação de estames e afetando a quantidade e qualidade do florescimento e botões, pois reduziu o comprimento de haste, peso, surto de florescimento, diâmetro e peso de botões e número de pétalas por botão floral.

Para utilização de sistema de fertirrigação por gotejamento, através de soluções nutritivas em solo, é fundamental uma análise criteriosa do solo, foliar e conhecimento das espécies e/ou variedades a serem trabalhadas. Existem diversas referências em relação às doses de nutrientes para a cultura da roseira em sistema de fertirrigação. No Quadro 6 estão apresentadas algumas citações em  $\text{g/m}^2/\text{ano}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e suas transformações em N, P e K.

**Quadro 6.** Doses de nutrientes recomendadas em g/m<sup>2</sup>/ano, para a cultura da roseira, na percepção de diversos autores.

Fonte	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K
Produtores de Barbacena	50	20	56	50	9	47
Ribeiro et al. (1999)	72	42	72	72	18	60
Haag et al. (1989)	54	48	24	54	21	20
Damke e Bhattacharjee (1997)	52	86	69	52	38	57
Hazan (1994)	54	-	-	54	-	-
Terada et al. (1997)	97	32	70	97	14	58
Bloemhard et al. (1995)	90	60	134	90	26	111
Cabrera et al. (1995)	134	-	-	134	-	-

TERADA et al (1997), trabalhando com roseiras de dois anos, variedade Sônia, enxertadas sobre *Rosa multiflora*, cultivadas em sistema hidropônico, verificaram que os nutrientes acumulados por 100g de peso fresco foram 0,70g N, 0,10g P, 0,40g K, 0,17g Ca, e 0,04g Mg. A absorção de água foi 2-3 litros no inverno, 4-5 litros na primavera e outono e 8-9 litros no verão por 100g de matéria fresca. A relação entre a taxa de absorção de nutrientes e água foi menor no verão do que no inverno. O montante de absorção de N pela variedade Sônia foi em torno de 230 mg/L no inverno; 145mg/L na primavera e verão; e 110 mg/L no outono. Os valores de P, K, Ca e Mg absorvidos pelas plantas foram em média 14, 60, 24 e 6% menores do que os observados para N, respectivamente.

Além de fatores bióticos, os abióticos interferem na absorção de água e nutrientes pelas plantas. BENEDETTO et al. (1995) fazendo análises foliares de amostra de folhas de hastes florais de roseiras, variedades Samantha, Sônia e Dallas, cultivadas sob casa de vegetação, fertilizadas com NPK na formulação 18-6-18, com utilização de fertilizantes solúveis, verificaram deficiência de potássio e que a aplicação de fertilizante contendo o elemento aumentou o comprimento de hastes comparado com o controle, enquanto apenas na variedade Samantha houve aumento do peso das flores; concluíram, então, que outros fatores, como controle ambiental, durante o verão, determinaram a qualidade da flor.

BLOEMHARD et al. (1995), em experimento comercial com a variedade de

roseira Jacarandá, realizado com balanço mineral e água, de março a maio, constataram que a absorção de água foi 722 mm de lâmina de água/m<sup>2</sup>/ano para produção. Foram aplicados 906 kg de N, 263 kg de P, 1117 kg de K, 668 kg de Ca, 204 kg de Mg e 332 kg de S por ha/ano, havendo perda por lixiviação de 265, 53, 429, 299, 77 e 148 kg /ha de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

## **2.6. Potássio no solo e nas plantas**

O potássio no solo é encontrado sob três formas: o estrutural, constituindo 90 a 98%; o potássio trocável, que contribui com 2 a 8% do K total, o qual se encontra ligado às cargas negativas do solo, e o potássio da solução do solo, prontamente disponível para as plantas, com valores variando de 0,1 a 0,25 do K total (LANA e NEVES, 1994).

Fatores, como os tipos de colóides, o processo de umedecimento e secagem e a calagem, influenciam a fixação do potássio no solo, onde pode ocorrer substituição de potássio por cálcio nos colóides do solo. A remoção do potássio do solo ocorre através de perdas por lixiviação e remoção pelas culturas. MELLO et al. (2003) citam que as formas não-trocáveis de K não são detectadas pelos métodos de rotina de análise de solo, razão por que as recomendações de adubação baseiam-se nas formas trocáveis do nutriente. Em determinadas situações, a quantidade extraída pelas plantas é superior à detectada por esses métodos de extração, nos quais as formas não-trocáveis de K contribuem com grande parte do total absorvido pelas plantas. Nesses casos, pode-se ter ausência de resposta à absorção de K e produtividade das plantas frente à aplicação de fertilizantes potássicos, com desperdício de adubo, aumento do custo de produção e maior contaminação ambiental. Segundo esses autores, a caulinita, mesmo sendo mineral secundário, também representa uma importante reserva de K na fração argila.

De acordo com MARSCHNER (1995), o potássio é o cátion mais abundante no citoplasma, e sais de potássio desempenham papel principal para a regulação do potencial osmótico de células e tecidos na maioria das espécies. As funções do K<sup>+</sup> na extensão celular e outros processos de regulação da turgescência das células estão relacionadas com a concentração de K<sup>+</sup> nos vacúolos. Nessas funções osmóticas nos vacúolos, o K<sup>+</sup> pode ser substituído por outros cátions (Na<sup>+</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Ca<sup>+2</sup>) ou por solutos orgânicos.

O ótimo crescimento das plantas demanda grande concentração de potássio nos tecidos. Informação sobre a concentração crítica de  $K^+$  pode ser usada para otimizar esse suprimento de maneira ordenada e, assim, maximizar o crescimento (RENNER et al., 1995). O potássio é o segundo macronutriente em teor contido nas plantas, sendo absorvido na forma de  $K^+$  e mantendo-se sempre nessa forma, como o mais importante cátion envolvido na fisiologia do vegetal. Não faz parte de compostos específicos e não tem função estrutural (RAIJ, 1991). LARCHER (2000) cita que, além de participar de vários processos de extrema importância para a planta, como a osmoregulação, o potássio está envolvido no transporte de carbono da fonte para o dreno. O  $K^+$  é exportado da folha para o floema junto com a sacarose, tendo grande importância na geração do gradiente osmótico, entre a fonte e o dreno, para que ocorra o fluxo de sacarose para esse último. Sendo a flor um forte competidor, com certeza a deficiência de potássio irá comprometer o carregamento da sacarose para esse local. O mesmo autor cita que a melhor correlação entre a atividade fotossintética e a produção ocorre no período de floração e frutificação; portanto o potássio participa direta ou indiretamente desse processo, como exemplo no controle da abertura estomática, interagindo com o ácido abscísico.

HORST (1989) descreve que a deficiência de potássio em roseiras varia consideravelmente, dependendo do cultivar estudado e dos meios de crescimento usados no estudo. Outros autores, entretanto, citam que a deficiência de potássio nas roseiras resulta em crescimento atrofiado, hastes florais menores do que o normal, botões florais deformados, amarelecimento marginal das folhas seguido por bronzeamento e, depois, necrose, principalmente de folhas velhas. Ainda afirmam que, em planta com deficiência de potássio, ocorre maior incidência de ramos cegos, ou seja, ramos cujas brotações não se diferenciam da fase vegetativa para a fase reprodutiva.

JONES Jr. et al. (1991) relatam as interações do potássio, principalmente com cálcio e magnésio, sendo que altas concentrações de potássio podem causar deficiência de Ca e Mg. O amônio ( $NH_4^+$ ) pode causar também um desbalanço nesses três cátions. O potássio é um elemento importante, principalmente na época de floração, podendo interagir com outros nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo, com os fitormônios, giberelinas, auxinas e ácido abscísico e/ou com outros fatores externos, como luz, temperatura e fotoperíodo.

MENEZES (1996), trabalhando com doses de fósforo e potássio, para avaliar o crescimento e florescimento do crisântemo, variedade Yellow Polaris, em vaso, constatou que o potássio interferiu diretamente na qualidade das inflorescências. À medida que se aumentou a dose de  $K_2O$ , reduziu-se o período vegetativo, havendo um adiantamento no florescimento. As reservas de carboidratos das folhas estavam sendo gastas para o desenvolvimento floral; portanto o peso de matéria seca das mesmas foi reduzido por ocasião da colheita. Essa autora cita, em sua revisão de literatura, que próximo ao florescimento, a partir da época de formação do botão até a época de coloração das inflorescências, a ênfase se dá ao potássio.

A distribuição de nutrientes dentro da planta varia de um cultivar para outro e nas diferentes partes da planta. Estudos realizados por TAMIMI et al. (1999) sobre a distribuição de nutrientes em planta de roseira Royalty, mostraram que as flores representaram 28,50% do peso da haste floral colhida, e o peso do potássio encontrado foi 18,4 g/kg. A remoção anual de macronutrientes por hastes florais (padronizadas em 45cm) foi N (256,2), K (187,1), Ca (116,3) P (30,0) Mg (26,0) e S (21,1) em Kg/ha, sendo aplicados 512 kg/ha de N e 234 kg/ha de potássio.

MUKESH-KUMAR et al. (2001) verificaram o efeito de diferentes concentrações de N, P e K sobre o crescimento e florescimento de roseiras, variedade Montezuma, constatando que os melhores resultados quanto à altura, número de ramos e flores por planta, foram alcançados, utilizando-se  $100g/m^2$  de N,  $100g/m^2$  de P e  $75g/m^2$  de potássio. PALAI et al. (2002), trabalhando com o mesmo cultivar, obtiveram máximo número de flores por planta (55,75/ano), quando aplicaram 400 mg/L de nitrogênio, 300 mg/L de fósforo e 200 mg/L de potássio. MORADINEJAD e MALAKOOTI (1998) observaram que o maior rendimento de flores cortadas para a variedade Masquerade foi obtido, quando se aplicaram 300 mg/L de N e 450 mg/L de K. GURAV et al. (2002), trabalhando com a variedade First Red, observaram que, utilizando-se 175 mg/L de K e N e 50 mg/L de P/planta/dia, ocorreu o máximo número de flores e comprimento de botões. N e K na concentração 150 mg/L /planta/dia, com 50 mg/L /planta/dia de P resultaram no maior número de flores por planta. GURAV et al. (2001) constataram que concentrações de 150 mg/L de N e 150 mg/L de K, mantendo a mesma concentração de P, para a mesma variedade, resultaram em maior número de flores por planta.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos no período de setembro/2002 a maio/2004, na área experimental do Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, em casa de vegetação.

Os valores referentes às análises físicas e químicas prévias do solo estão apresentados nos Quadros 7 e 8. As amostras do Quadro 8 correspondem às análises das áreas de plantio das variedades Sônia e Red Success, respectivamente, coletadas no dia 05/08/02

**Quadro 7.** Resultados das análises físicas do solo da área experimental.

Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
dag/kg				
33	14	16	37	Argilo-Arenoso

**Quadro 8.** Resultados das análises químicas do solo da área experimental, em 2002.

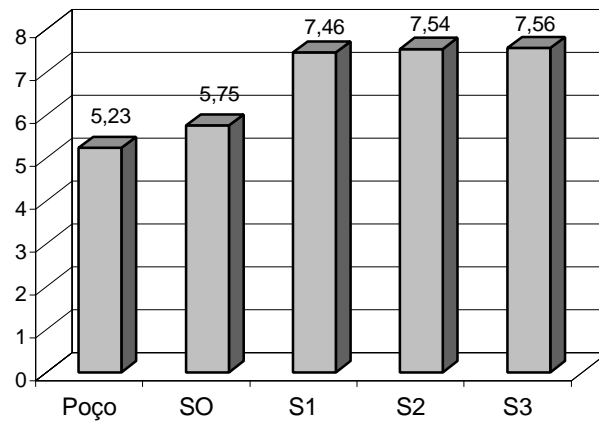
Características	Sônia	Red Success
pH (H <sub>2</sub> O)	5,52	5,65
K (mg/dm <sup>3</sup> )	68	106
P (mg/dm <sup>3</sup> )	117,06	87,09
Ca (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,55	1,88
Mg (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,13	0,17
Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,30	1,00
H+Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	9,4	8,3
SB (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,85	2,32
(t) (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,15	3,32
(T) (cmol/dm <sup>3</sup> )	11,25	10,62
V (%)	16,4	21,8
m (%)	41,3	30,1
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	42,7	41,3
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	8,93	10,27
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	37,4	49,0
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	2,10	2,49

### 3.2. Caracterização da água e das soluções nutritivas

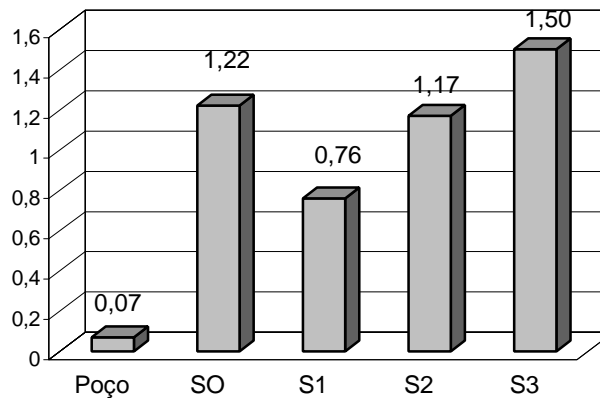
As soluções nutritivas S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub> (Quadro 9) foram preparadas com água de poço, cujas características de pH e CE estão apresentadas nas Figuras 1 e 2. Essas soluções foram preparadas em diferentes reservatórios, contendo somente os macro e micronutrientes, sem a presença de potássio, dose 0. As demais soluções, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub>, foram preparadas nos reservatórios 2, 3 e 4, com as demais doses potássio 30, 60 e 90, sem os outros nutrientes. Nas Figuras 1 e 2 podem ser observados o pH e condutividade elétrica das soluções nutritivas e da água empregados.

**Quadro 9.** Concentração de macro e micronutrientes das soluções nutritivas usadas para diferentes tratamentos.

Solu- ções	Concentrações										
	mmol.L <sup>-1</sup>							μ mol.L <sup>-1</sup>			
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	B	Cu	Mo	Zn
S <sub>0</sub>	0,27	6,73	0,27	0,425	2,71	1,35	0	46,25	0,787	0,521	1,506
S <sub>1</sub>	0,27	6,73	0,27	2,095	2,71	1,35	3,35	46,25	0,787	0,521	1,506
S <sub>2</sub>	0,27	6,73	0,27	3,705	2,71	1,35	6,70	46,25	0,787	0,521	1,506
S <sub>3</sub>	0,27	6,73	0,27	5,405	2,71	1,35	10,05	46,25	0,787	0,521	1,506



**Figura 1.** pH da água utilizada na fertirrigação e das soluções nutritivas (S) (referentes aos tratamentos).



**Figura 2.** Condutividade elétrica da água utilizada na fertirrigação e das soluções nutritivas (S) (referentes aos tratamentos) em dS/m.

Nos Quadros 10 e 11 podem-se observar os resultados das análises químicas da água de irrigação utilizada na área experimental e o volume gasto por estação do ano.

**Quadro 10.** Análises químicas da água de irrigação (poço)

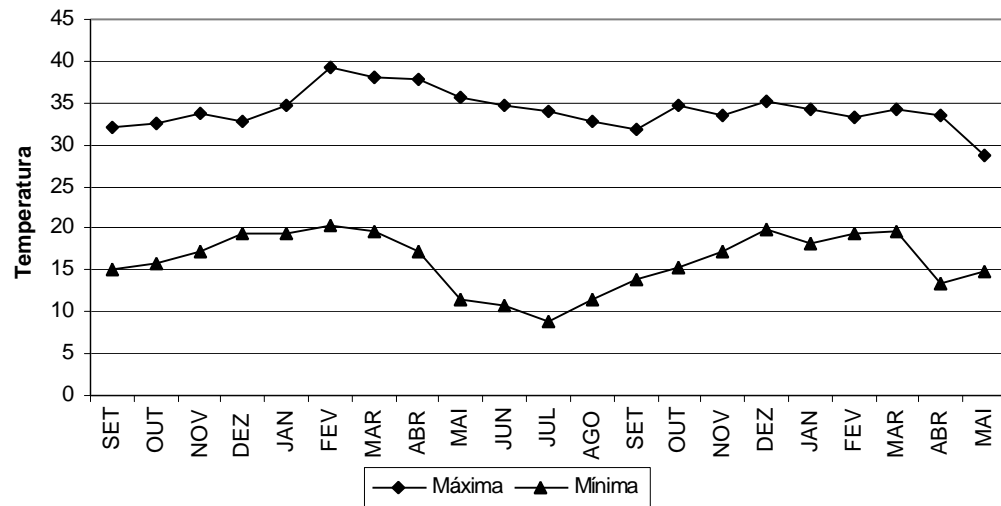
Ca+Mg	N <sub>Total</sub>	N <sub>amoniacal</sub>	P	S	K	Na
cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	-----mg L <sup>-1</sup> -----					
0,58	0,28	0,12	0,012	1,11	1,92	2,34

**Quadro 11.** Consumo de água anual e por estação do ano em L/m<sup>2</sup>/dia, durante o período experimental.

Estações	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Anual
Quantidade	l/m <sup>2</sup>				
	2,07	1,74	1,83	1,85	1,87

### 3.3. Temperatura

Durante todo período experimental, foi anotada diariamente a temperatura máxima e mínima, servindo esses valores para o cálculo das médias mensais (Figura 3).



**Figura 3.** Médias de temperaturas mensais (máximas e mínimas) registradas durante o período de 03/09/2002 a 28/05/2004.

### 3.4. Variedades

Foram utilizadas as variedades Red Success e Sônia, de nove anos de idade, enxertadas em porta-enxertos da espécie *Rosa multiflora*, sendo o espaçamento de 30x30cm entre plantas, com três linhas de plantio por canteiro de dimensões de 1x25m (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Variedade Red Success.



**Figura 5.** Variedade Sônia.

### **3.5. Equipamentos de irrigação**

Utilizou-se um conjunto de irrigação por gotejamento, composto de quatro moto-bombas, com sistemas de controle de pressão e vazão, bombeando-se água de quatro reservatórios de 1.000 litros, localizados acima das mesmas, passando por filtro de anel, hidrômetros e mangueiras com tubo gotejador carbo drip de 16mm de diâmetro. Os gotejadores espaçados de 30cm possuíam vazão média de 4l/h. Foi realizada freqüentemente fertirrigação durante cinco dias por semana. Trabalhou-se também com sistema de irrigação por gravidade, para auxiliar no controle da umidade do solo (Figuras 6 e 7).



**Figura 6.** Vista frontal das caixas de preparo das soluções nutritivas e moto-bombas de irrigação.



**Figura 7.** Detalhe das linhas laterais e mangueiras com tubo gotejador.

### **3.6. Delineamento experimental**

Foram montados dois experimentos, um para cada variedade, no delineamento em blocos ao acaso, sendo os tratamentos constituídos de quatro doses de potássio (0, 30, 60 e 90g/m<sup>2</sup>/ano) utilizando-se as soluções S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub>, respectivamente (Quadro 9), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de três plantas. Foi deixada uma faixa de plantas entre cada tratamento, com aproximadamente 1,5m, para efeito de bordadura.

Para os teores de nutrientes das folhas e solo, utilizou-se o esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas as doses de potássio e nas subparcelas, as épocas de amostragem no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

### **3.7. Condução dos experimentos**

As plantas foram uniformizadas quanto ao porte e número de brotações, visando à maior homogeneidade possível, realizando-se a seleção e poda de produção no dia 03 de setembro de 2002.

O método de irrigação empregado foi por gotejamento, iniciando-se a aplicação da fertirrigação logo após a poda. Como fontes de N,P,K, Ca, Mg e S, utilizaram-se nitrato de magnésio, nitrato de cálcio, sulfato de potássio, fosfato monoamônico (MAP) e sulfato de magnésio. As fontes de micronutrientes foram o ácido bórico, o sulfato de

cobre, o sulfato de zinco e o molibdato de amônio. As soluções nutritivas utilizadas foram baseadas em literatura, análise prévia do solo e fornecimento de água.

Para manutenção da sanidade, foram feitas vistorias freqüentes das plantas e aplicações periódicas de fungicidas, inseticidas e acaricidas de acordo com o grau de infestações de doenças e nível de dano econômico das pragas.

Fizeram-se capinas manuais, para eliminação das plantas invasoras e retirada de brotos indesejáveis, quando necessário (desbrota). Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

### **3.8. Avaliações e análises**

Iniciou-se a colheita em 04/10/2002, quando as primeiras hastes apresentavam um botão padrão para exportação (sépalas abertas e início de abertura de pétalas). A colheita era realizada durante 3 a 4 dias por semana, com cortes em bisel, próximos à gema, deixando duas folhas completas, contando da base para a parte superior. Após cada colheita foram avaliadas as seguintes características:

- Comprimento das hastes e botões (cm);
- Diâmetro médio das hastes e botões (cm);
- Peso da matéria fresca das hastes e botões (g);
- Peso total da matéria fresca das hastes e botões por planta (g);
- Número de flores por planta (ud);
- Classificação comercial das hastes em diferentes comprimentos, em cm (<30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80 e >80);
- Grau de infestação por oídio: 1(0%); 2(0 a10%); 3(10 a 50%) 4(>50%);
- Qualidade das hastes florais: 1 (fina e torta); 2 (fina); 3 (grossa); 4 (grossa e torta); 5 (normal/torta) a 6 (normal e certa).

Realizaram-se análises periódicas do solo a cada três meses, para monitorar pH e macronutrientes, particularmente K, retirando-se amostras simples de 0-20cm de profundidade na projeção da copa, sendo utilizadas três amostras simples (uma de cada planta), para constituírem a amostra composta referente à unidade experimental. As análises químicas do solo foram baseadas na metodologia descrita por DEFILIPO e RIBEIRO (1997), usando-se como extratores químicos o Mehlich 1 para análise de potássio e fósforo e o cloreto de potássio 1mol/L para análise de cálcio, magnésio e

alumínio. Para extração e determinação da acidez total ou acidez potencial (H+Al), utilizou-se o acetato de cálcio 0,5 mol/L. A acidez ativa do solo foi determinada em H<sub>2</sub>O na proporção 1:25.

As análises foliares, durante o período de crescimento e ciclos de produção, foram realizadas, secando-se as folhas em estufa, com ventilação forçada a 70°C, até atingirem peso constante, processando-as em moinho tipo Wiley e digerindo-as em ácido sulfúrico ou nítrico perclórico, para análise da composição mineral. O K foi avaliado por fotometria de chama e os elementos P, N e S, por espectrofotometria, com diferentes comprimentos de onda (BRAGA e DEFELIPO, 1974 e JACKSON, 1958). Os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

### **3.9. Análise estatística**

Os dados obtidos foram interpretados em análise conjunta, por meio de análise de variância e regressão. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas, com utilização dos testes F e Tuckey, adotando-se os níveis de 10 e 5% de probabilidade, respectivamente. Para o fator quantitativo, utilizou-se a análise de regressão, cujo modelo foi escolhido com base na significância dos coeficientes de regressão, mediante o emprego do teste “t”, adotando-se o nível de até 10% de probabilidade, dos coeficientes de determinação e do fenômeno biológico.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Produção de matéria fresca**

Resultados da análise de variância indicam que houve resposta significativa para os tratamentos aplicados, em relação ao peso total de matéria fresca para haste e botões e ao número de flores por planta ( $p < 0,10$ ), para as variedades Red Success e Sônia (Quadro 12).

Observou-se diferença significativa entre as variedades, para comprimento médio de haste e botão, diâmetro médio de haste e botão, peso médio de matéria fresca de haste e botão e número de flores por planta, mostrando a superioridade da variedade Red Success em relação à Sônia nessas características (Quadro 13). Porém, quanto ao peso total de hastes e botões, não houve diferença entre as variedades. Isso pode ser explicado pelo fato de que, embora a variedade Red Success tenha fornecido hastes e botões com maior comprimento, diâmetro e peso, a variedade Sônia proporcionou maior número de flores por planta, quase se igualando no peso total produzido.

**Quadro 12.** Resumo da análise de variância conjunta e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia em função de doses de Potássio, das variáveis: comprimento médio das hastes (CMH), dos botões (CMB), diâmetro médio dos botões (DMB), das hastes (DMH), peso médio da matéria fresca das hastes (PMMFH), dos botões (PMMFB), peso total da matéria fresca das hastes (PTMFH), dos botões (PTMFB) e número de flores por planta (NFP).

F.Varição	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		CMH	CMB	DMH	DMB	PMMFH	PMMFB	PTMFH	PTMFB	NFP
Bloco/VAR	6	6,40	0,0144	0,0002230	0,000514	1,140	0,0176	63330,29	6068,44	150,66
VAR	1	3376,16**	1,7672**	0,0318710**	2,247200**	500,228**	78,0000**	61937,04 <sup>ns</sup>	9048,15 <sup>ns</sup>	25991,43**
DK	(3)	2,36 <sup>ns</sup>	0,0071 <sup>ns</sup>	0,0000360 <sup>ns</sup>	0,000212 <sup>ns</sup>	0,581 <sup>ns</sup>	0,0599 <sup>ns</sup>	308639,70***	20704,51***	1431,35***
EF.Linear	1	3,86 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>	0,0000006 <sup>ns</sup>	0,000122 <sup>ns</sup>	0,781 <sup>ns</sup>	0,0433 <sup>ns</sup>	317833,10***	20466,35***	1467,91***
EF.Quad	1	0,67 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0000031 <sup>ns</sup>	0,000312 <sup>ns</sup>	0,632 <sup>ns</sup>	0,1326 <sup>ns</sup>	236391,70***	13678,17 <sup>ns</sup>	917,52 <sup>ns</sup>
EF.Cúbico	1	2,56 <sup>ns</sup>	0,0207 <sup>ns</sup>	0,0001050 <sup>ns</sup>	0,000202 <sup>ns</sup>	0,329 <sup>ns</sup>	0,0038 <sup>ns</sup>	371694,30*	27969,03***	1908,61***
VAR X DK	3	3,57 <sup>ns</sup>	0,0040 <sup>ns</sup>	0,0001780 <sup>ns</sup>	0,001416 <sup>ns</sup>	0,470 <sup>ns</sup>	0,0407 <sup>ns</sup>	33699,72 <sup>ns</sup>	3078,52 <sup>ns</sup>	241,31 <sup>ns</sup>
RESIDUO	18	6,04	0,0088	0,0003370 <sup>ns</sup>	0,000845	1,676	0,0468	121862,20	7716,37	401,55
CV(%)		5,16	2,20	5,00	1,64	8,70	4,72	26,70	22,52	21,15

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

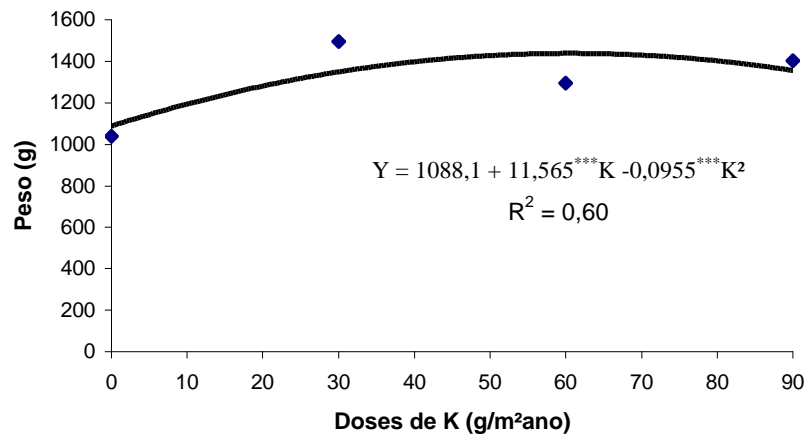
**Quadro 13.** Comprimento médio das hastes (CMH), dos botões (CMB), diâmetro médio dos botões (DMB), das hastes (DMH), peso médio da matéria fresca das hastes (PMMFH), dos botões (PMMFB), peso total da matéria fresca das hastes (PTMFH), dos botões (PTMFB) e número de flores por planta (NFP), de roseiras das variedades Red Success e Sônia.

Variáveis	Red Success	Sônia
CMH (cm)	57,86a	37,32b
CMB (cm)	4,50a	4,04b
DMH (cm)	0,39a	0,33b
DMB (cm)	2,03a	1,50b
PMMFH (g)	18,82a	10,92b
PMMFB (g)	6,15a	3,02b
PTMFH (g)	1263,72a	1351,71 <sup>a</sup>
PTMFB (g)	406,93a	373,29 <sup>a</sup>
NFP (ud)	66,26b	123,26 <sup>a</sup>

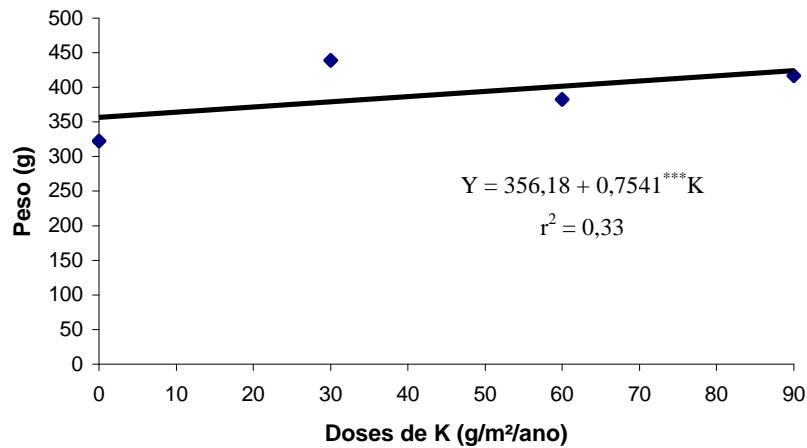
As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Houve efeito quadrático significativo de doses de potássio na produção total de matéria fresca das hastes (Figura 8) e efeito linear para peso total de matéria fresca de botão e número de flores por planta para as duas variedades (Figuras 9 e 10); as demais variáveis não foram afetadas pelas doses de potássio e apresentaram valores de comprimento médio das hastes ( $Y = 47,59$ ), dos botões ( $Y = 4,27$ ), diâmetro médio das hastes ( $Y = 0,36$ ), dos botões ( $Y = 1,76$ ), peso médio da matéria fresca das hastes ( $Y = 14,87$ ), e dos botões ( $Y = 4,58$ ).

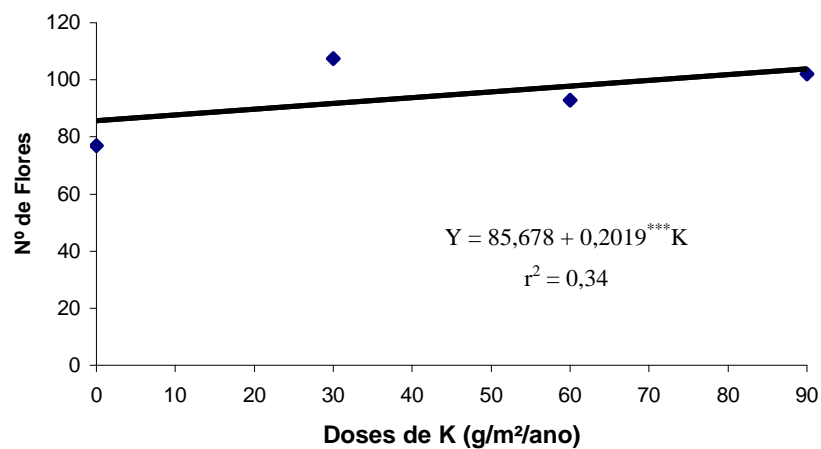
A utilização de diferentes doses de potássio influenciou características fitotécnicas das plantas e a produtividade, tendo ocorrido o peso total máximo de matéria fresca de hastes florais, ao se aplicar 60,55g de K/m<sup>2</sup>/ano. Cada g/m<sup>2</sup>/ano de potássio aplicado possibilitou aumento de 0,75g no peso total de botões e de 0,20 flores por planta. Trabalhos realizados por TAMIMI et al. (1999) sobre a partição da matéria seca e nutriente em órgãos da planta, variedade Royalty, através de partição de matéria seca, mostraram que as flores representaram 28,5% do peso total das hastes florais colhidas, sendo encontrado, nessa percentagem, 18,4g/kg de potássio.



**Figura 8.** Estimativa do peso total de matéria fresca de haste de roseiras, em função de doses de potássio.



**Figura 9.** Estimativa do peso total de matéria fresca de botões de rosas, em função de doses de potássio.



**Figura 10.** Estimativa do número de flores por planta, em função de doses de potássio.

MUKESH-KUMAR et al. (2001), estudando o efeito de diferentes doses de N, P e K sobre o crescimento e florescimento de roseiras, variedade Montezuma, constataram que os melhores resultados quanto à altura, número de ramos e flores por planta foram alcançados, utilizando-se 100g/m<sup>2</sup> de N, 100g/m<sup>2</sup> de P e 75g/m<sup>2</sup> de potássio.

Alguns fatores devem ser citados, para justificar o ganho de peso e o aumento no número de hastes florais de roseiras com aplicação de doses de potássio. Em plantas C<sub>3</sub>, como a roseira, a maioria da proteína do cloroplasto é RuBp carboxilase, cuja síntese é prejudicada, quando o K<sup>+</sup> está deficiente, respondendo rapidamente ao fornecimento de K<sup>+</sup> (MARSCHNER,1995). Ainda o aumento na concentração de potássio no citoplasma das células estimula a fixação de CO<sub>2</sub>, enquanto o aumento na velocidade da respiração é típico de plantas deficientes de potássio. Em muitas ocasiões, a extensão celular é consequência do acúmulo de K<sup>+</sup> nas células, que é requerido tanto para estabilização do pH citoplasmático, quanto para o aumento do potencial osmótico nos vacúolos. Aumentos na concentração de K<sup>+</sup> nas células guarda elevam seu potencial osmótico e resultam na absorção de água desde as células subsidiárias, com correspondente aumento na turgescência, abrindo-se, assim, os estômatos. O fechamento estomático é induzido pela falta de luz ou por ABA e é associado com rápido efluxo de K<sup>+</sup> dessas mesmas células. O potássio também é requerido para ativação e síntese da redutase do nitrato.

Com base nesses fatores e nos resultados de produção de matéria fresca, pode-se inferir que o potássio participa diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas de roseira.

#### **4.2. Qualidade das hastes florais quanto ao comprimento**

A classificação comercial das hastes florais é fundamental na produção de botões de rosa, sendo esse parâmetro biométrico calculado a partir do comprimento por unidade, durante o fluxo de produção e colheita. Houve um comportamento diferencial das variedades em relação às doses aplicadas, quanto a essa característica, conforme mostra o Quadro 14.

Houve um efeito significativo para as variedades (p<0,01). As médias das hastes florais das respectivas classes comerciais das variedades encontram-se no Quadro 15.

**Quadro 14.** Resumo da análise de variância conjunta e coeficiente de variação das variáveis: Classes comerciais das hastes florais classificadas comercialmente quanto ao comprimento em função de doses de Potássio e variedade.

F.Varição	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		<30cm	30-40 cm	40-50 cm	50-60 cm	60-70 cm	70-80 cm	>80 cm
Bloco/VAR	6	190,69	105,44	195,57	316,69	90,47	3,56	37,00
VAR	1	33605,28**	91913,28**	49376,53**	132,03 <sup>ns</sup>	8450,00**	3960,50**	3042,00**
NK	(3)	45,94 <sup>ns</sup>	592,36 <sup>ns</sup>	934,36 <sup>ns</sup>	615,69 <sup>ns</sup>	382,38 <sup>ns</sup>	82,37 <sup>ns</sup>	22,33 <sup>ns</sup>
EF.Linear	1	41,00 <sup>ns</sup>	1305,30 <sup>ns</sup>	1260,00 <sup>ns</sup>	322,05 <sup>ns</sup>	84,10 <sup>ns</sup>	84,10 <sup>ns</sup>	4,90 <sup>ns</sup>
EF.Quad	1	11,28 <sup>ns</sup>	52,53 <sup>ns</sup>	371,28 <sup>ns</sup>	427,78 <sup>ns</sup>	666,12***	98,00 <sup>ns</sup>	60,50 <sup>ns</sup>
EF.Cúbico	1	85,55 <sup>ns</sup>	419,25 <sup>ns</sup>	1171,80 <sup>ns</sup>	1097,25***	396,90 <sup>ns</sup>	65,02 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>
VARXNK	3	50,78 <sup>ns</sup>	763,86 <sup>ns</sup>	586,61 <sup>ns</sup>	127,86 <sup>ns</sup>	83,91 <sup>ns</sup>	31,08 <sup>ns</sup>	17,83 <sup>ns</sup>
RESIDUO	18	56,11	357,03	274,26	341,30	131,22	71,64	67,16
CV(%)		20,03	28,92	21,72	37,49	36,88	54,39	64,62

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

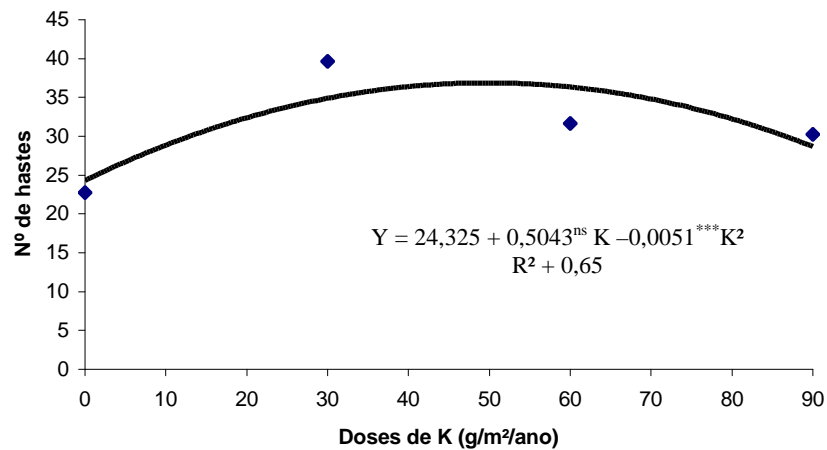
**Quadro 15.** Número de hastes florais em classes comerciais de comprimento da haste (cm), para as variedades Red Success e Sônia.

Classes	Red Success	Sônia
<30	5,00b	69,81 <sup>a</sup>
30-40	11,75b	118,93 <sup>a</sup>
40-50	33,12b	111,68 <sup>a</sup>
50-60	51,31a	47,25 <sup>a</sup>
60-70	47,31a	14,81b
70-80	26,68a	4,43b
>80	22,37a	2,87b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A variedade Red Success produziu hastes florais longas, botões grandes, de maior valor comercial, porém com média a baixa produtividade. Por outro lado, a variedade Sônia foi mais produtiva, entretanto suas hastes florais e botões foram de comprimento e diâmetro pequenos a médios. Analisando-se o número de hastes nas classes comerciais <30, 30-40 e 40-50cm, observou-se a superioridade da variedade Sônia em relação ao número de hastes produzidas. Para a classe intermediária (50-60cm), não houve diferença entre as duas variedades, verificando-se superioridade da variedade Red Success nas classes comerciais com hastes acima de 60cm de comprimento. SANTOS (2001), trabalhando com as duas variedades em função de diferentes tipos de poda, também verificou que a variedade Red Success foi superior, produzindo 73,96 % de hastes de comprimento maior que 50cm, enquanto a variedade Sônia produziu 77,57 % de hastes com comprimento inferior a 50cm.

Ocorreu efeito quadrático significativo de doses de potássio para a classe comercial 60-70cm (Figura 11), sendo que a produção máxima de hastes pode ser obtida, aplicando-se 49,76g de K/m<sup>2</sup>/ano. Para as demais classes não houve efeito de tratamentos, sendo as médias <30cm (Y = 37,40), 30-40cm (Y = 65,34), 40-50cm (Y = 72,40), 50-60cm (Y = 49,28), 70-80cm (Y = 15,56), >80cm (Y = 12,62).



**Figura 11.** Estimativa da produção de hastes florais de 60-70cm, em função de doses de potássio.

#### 4.3. Qualidade das hastes florais quanto à forma

Fez-se a avaliação das hastes florais quanto à qualidade, com atribuição de notas de 1 a 6, verificando-se que houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,1$ ), em relação às hastes com características normais, nota 6 (Quadro 16).

Entre as variedades, verificou-se que houve efeito significativo para as características de haste fina e torta (nota 1), fina (nota 2), normal e torta (nota 5) e normal (nota 6), como demonstra o Quadro 17.

A variedade Sônia produziu maior número de hastes finas e tortas (nota 1), fina (nota 2) normal e torta (nota 5) e normal (nota 6), em relação à variedade Red Success. Esse fator de qualidade está ligado à haste de origem (haste-mãe) e a características fenotípicas das plantas, como inserção das gemas, folhas e espinhos.

**Quadro 16.** Resumo da análise de variância conjunta e coeficiente de variação hastes florais das variedades Red Success e Sônia em função de dose de Potássio de adubação, classificada quanto à qualidade com variáveis: 1-Fina e torta; 2-Fina; 3-Grossa; 4-Grossa e torta; 5-Normal e torta 6-Normal.

F.Varição	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4	Nota 5	Nota 6
Bloco/VAR	6	453,90	10,40	0,79	29,90	834,57	55,07
VAR	1	26738,28**	81,28*	1,12 <sup>ns</sup>	205,03 <sup>ns</sup>	74787,78*	675,28**
NK	(3)	153,86 <sup>ns</sup>	3,53 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	49,28 <sup>ns</sup>	8341,78 <sup>ns</sup>	40,78***
EF.Linear	1	79,80 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	12,65 <sup>ns</sup>	9687,65 <sup>ns</sup>	16,25 <sup>ns</sup>
EF.Quad	1	371,28 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	108,78 <sup>ns</sup>	2467,53 <sup>ns</sup>	101,53*
EF.Cúbico	1	10,50 <sup>ns</sup>	6,80 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	26,40 <sup>ns</sup>	12870,16 <sup>ns</sup>	4,55 <sup>ns</sup>
VARXNK	3	459,60 <sup>ns</sup>	3,11 <sup>ns</sup>	6,46 <sup>ns</sup>	43,69 <sup>ns</sup>	2929,36 <sup>ns</sup>	6,36 <sup>ns</sup>
RESIDUO	18	600,35	2,96	2,90	27,87	2380,40	24,46
CV(%)		30,14	87,42	94,00	63,28	27,96	31,34

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

**Quadro 17.** Número médio de hastes em diferentes classes de qualidade para as variedades Red Success e Sônia em função das doses de adubações.

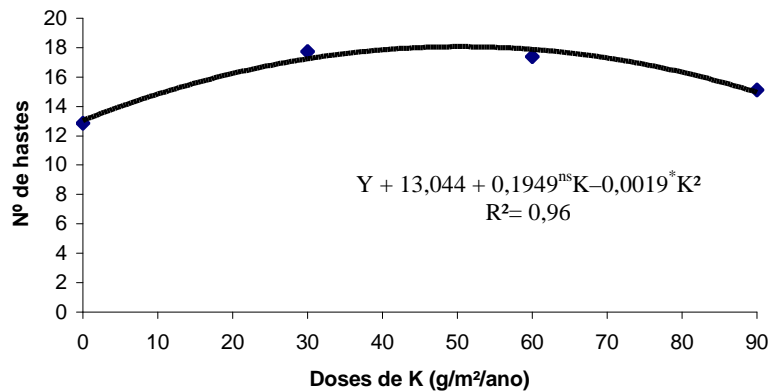
Notas	Red Success	Sônia
Nota 1	55,37b	110,18a
Nota 2	0,37b	3,56a
Nota 3	1,62a	2,00a
Nota 4	5,81a	10,87a
Nota 5	126,12b	222,81a
Nota 6	11,18b	20,37a

Classes de Qualidade: 1-Fina e torta; 2-Fina; 3-Grossa; 4-Grossa e torta; 5-Normal e torta 6-Normal.

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Outro fator importante relacionado com a qualidade refere-se às condições nutricionais das plantas, em relação ao fornecimento de nutrientes, sendo que, para hastes normais, ocorreu efeito quadrático significativo para aplicação de fertilizantes, podendo-se chegar à produção máxima dessas hastes, aplicando-se 50,36g de K/m<sup>2</sup>/ano,

conforme a Figura 12. O número médio de hastes com padrões de qualidade 1, 2, 3, 4 e 5 foi: 1-Fina e torta (Y = 81,280); 2-Fina (Y = 1,96); 3-Grossa (Y = 1,81); 4-Grossa e torta (Y = 8,34); 5-Normal e torta (Y = 174,46).



**Figura 12.** Estimativa do número de hastes normais, em função de doses de potássio.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

#### 4.4. Infestação por oídio

Avaliou-se o grau de infestação por oídio, doença séria e comum em roseira, que ocorre o ano todo, verificando-se a influência das doses de potássio na tolerância das roseiras a essa doença.

Houve diferença ( $p < 0,01$ ) entre as variedades para a nota 1 (nenhuma infestação) e ( $p < 0,10$ ) para nota 4 (alta infestação) (Quadro 18).

No Quadro 19, pode-se observar que a variedade Red Success foi mais susceptível à doença, já que para nota 1 (nenhuma infestação) apresentou menores valores e para nota 4 (alta infestação), maiores valores.

Diferenças na suscetibilidade de cultivares de rosas à *S. panosa* têm sido verificadas, sendo aquelas de flores vermelhas normalmente mais susceptíveis. O fungo se desenvolve bem em tecidos jovens, os quais se tornam mais resistentes à infecção com a idade. Tipicamente o desenvolvimento do fungo aumenta, quando há lançamentos novos, e diminui, quando esses se tornam maduros e terminam em botões florais.

**Quadro 18.** Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, das hastes florais avaliadas quanto à infestação por Oídio das variáveis: 1-Nenhuma (0%), 2-Pequena (0 a 10%), 3-Média (10 a 50%) e 4-Alta (>50%).

F.Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4
Bloco/VAR	6	1519,11	36,44	13,58	18,79
VAR	1	249747,80 <sup>**</sup>	42,78 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	45,12 <sup>***</sup>
DK	(3)	11287,70 <sup>ns</sup>	48,11 <sup>ns</sup>	3,33 <sup>ns</sup>	14,20 <sup>ns</sup>
EF.Linear	1	13086,31 <sup>ns</sup>	33,30 <sup>ns</sup>	6,40 <sup>ns</sup>	40,00 <sup>***</sup>
EF.Quad	1	7472,53 <sup>ns</sup>	3,78 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
EF.Cúbico	1	13304,26 <sup>ns</sup>	107,25 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	2,50 <sup>ns</sup>
VARXDK	3	2954,36 <sup>ns</sup>	40,28 <sup>ns</sup>	13,0 <sup>ns</sup>	6,70 <sup>ns</sup>
RESIDUO	18	3278,58	19,56	6,91	12,95
CV(%)		21,23	49,66	84,16	185,79

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

**Quadro 19.** Número de hastes florais das variedades Red Success e Sônia com infestação por oídio.

Variáveis	Red Success	Sônia
Nota 1	181,31b	358,00a
Nota 2	10,06a	7,75a
Nota 3	3,00a	3,25a
Nota 4	3,12a	0,75b

Percentagem de Infestação: 1-Nenhuma (0%), 2-Pequena (0 a 10%), 3-Média (10 a 50%) e 4-Alta (>50%).

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 10% de probabilidade pelo teste F.

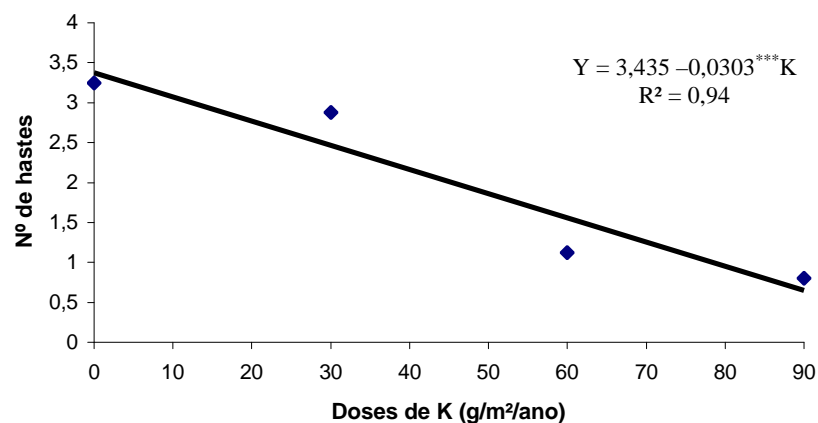
Nos meses de maio a agosto ocorreram temperaturas abaixo de 15°C, o que pode ter acarretado maior infestação por oídio. Segundo HORST (1989), as condições mais favoráveis para o desenvolvimento de *S. panosa* ocorrem no período noturno, se a temperatura estiver próxima a 15,5°C e umidade relativa acima de 90 %, permitindo ótima formação e germinação de conídios e infecção; condições de 26,7°C e 40 a 70%

de umidade relativa durante o dia favorecem a maturação e a liberação dos conídios. Vários ciclos repetidos noite-dia e vice-versa, nessas condições, são necessários para que uma epidemia se desenvolva.

Houve redução linear significativa para alta infestação de oídio (nota 4), conforme visualizado na Figura 13

Verifica-se que, com o aumento das doses de adubação, houve redução do número de hastes com alta infestação, mostrando a importância do bom suprimento de potássio na maior tolerância das plantas a essa doença, a qual não está relacionada apenas à nutrição da planta, mas também com diversos fatores, como temperatura, ventos, umidade relativa do ar, características fenotípicas e genotípicas das plantas e as condições das casas de vegetação.

As demais classes de infestação não foram afetadas pelas doses de K e apresentaram valores médios de 1-Nenhuma (0% ,Y = 269,65), 2-Pequena (0 a 10% ,Y = 8,90), 3-Média (10 a 50%, Y = 3,12) .



**Figura 13.** Estimativa do número de hastes de roseiras com alta infestação de oídio (nota 4) em função doses de potássio.

NAPIER e OOSTHUYSE (2000) pulverizaram fosfato monopotássico em roseiras, verificando a eficiência do potássio no controle de oídio. Mudanças na atividade enzimática e em compostos orgânicos, que ocorrem durante a deficiência de potássio, são em grande parte responsáveis pela maior susceptibilidade de plantas deficientes em potássio ao ataque de fungos (MARSCHNER, 1995). Suprimento de potássio estimula a síntese de açúcar e sua acumulação nos tecidos, tornando as plantas

mais tolerantes a geadas e doenças (CLARO, 2002). Com a deficiência de potássio, ocorre a acumulação de aminoácidos. Os aminoácidos livres são a principal dieta da grande maioria dos insetos, fungos, vírus e bactérias. O potássio é um dos principais ativadores enzimáticos, estimulando a síntese de proteínas, o que confere maior tolerância a pragas e doenças (CHABOUSSOU, 1987).

#### 4.5. Teores de nutrientes nas folhas

Para a variável K (teor de potássio da matéria seca da folha), houve interação entre as doses de adubação, variedade e época de amostragem ( $p < 0,01$ ). Os teores de nitrogênio e enxofre interagiram com a época e variedades ( $p < 0,5$ ) e ( $p < 0,1$ ), respectivamente. O fósforo interagiu com a época e variedades ( $p < 0,5$ ), além das doses de potássio ( $p < 0,01$ ). Os teores de cálcio e magnésio foram influenciados ( $p < 0,1$ ) apenas pela época de coleta das folhas para análise (Quadro 20).

**Quadro 20.** Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, em relação aos teores dos macronutrientes na matéria seca das folhas em função de diferentes épocas de amostragem e doses de Potássio.

F.Varição	QUADRADOS MÉDIOS						
	GL	K	N	P	Ca	Mg	S
Bloco/VAR	6	0,129	0,057	0,0035	0,054	0,0096	0,0008
VAR	1	0,046 <sup>ns</sup>	0,603 <sup>ns</sup>	0,0051*	0,057 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0126*
DK	3	0,593**	0,093 <sup>ns</sup>	0,0037*	0,015 <sup>ns</sup>	0,0033 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>
VXDK	3	0,296*	0,234 <sup>ns</sup>	0,0019 <sup>ns</sup>	0,083 <sup>ns</sup>	0,0143 <sup>ns</sup>	0,0029 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	18	0,104	0,325	0,0012	0,062	0,0106	0,0026
EP	7	2,792**	1,321**	0,0205**	0,782**	0,0414**	0,0311**
EPXVAR	7	0,210**	0,358*	0,0027*	0,069 <sup>ns</sup>	0,0038 <sup>ns</sup>	0,0062**
EPXDK	21	0,061 <sup>ns</sup>	0,135 <sup>ns</sup>	0,0017***	0,085 <sup>ns</sup>	0,0080 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>
EPXDKXVAR	21	0,091***	0,204 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,073 <sup>ns</sup>	0,0086 <sup>ns</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	168	0,064	0,178	0,0012	0,068	0,0107	0,0020
CV(%) Parcela		15,59	21,99	16,46	21,37	51,51	28,92
CV(%) Subparcela		12,26	16,29	16,13	22,39	51,77	25,68

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

Os teores médios de nitrogênio, fósforo e enxofre da matéria seca das folhas sofreram alterações nas diferentes épocas de amostragem, para as duas variedades estudadas (Quadro 21).

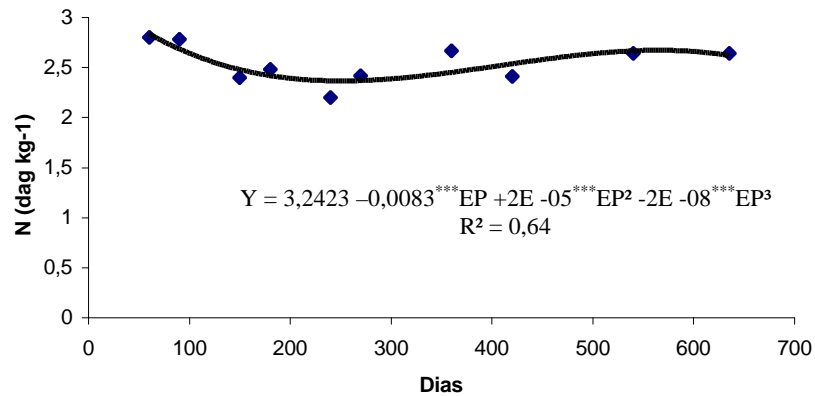
**Quadro 21.** Teores médios de N, P e S ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) na matéria seca das folhas das variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em diferentes épocas (dias) de amostragem.

Época	N		P		S	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2
60	2,80A	2,72A	0,20A	0,19A	0,19A	0,21A
90	2,79A	3,01A	0,20B	0,23A	0,21A	0,22A
150	2,41B	2,72A	0,22A	0,20A	0,17A	0,17A
180	2,49A	2,51A	0,21A	0,22A	0,11A	0,13A
240	2,21A	2,19A	0,18A	0,18A	0,22A	0,16B
270	2,42A	2,44A	0,20A	0,22A	0,17A	0,16A
360	2,68A	2,40A	0,26A	0,27A	0,20A	0,19A
420	2,41B	2,74A	0,24A	0,26A	0,19A	0,18A
540	2,64B	3,00A	0,20A	0,20A	0,16A	0,10B
635	2,67A	2,64A	0,20B	0,24A	0,20A	0,16B

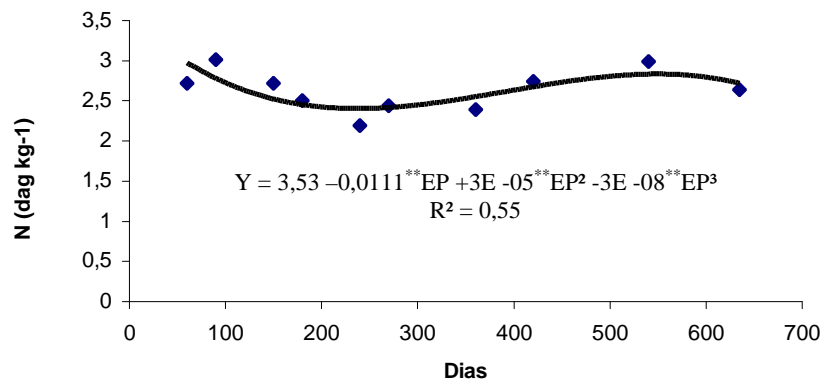
As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada variável não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Ocorreram maiores teores de N na variedade Sônia aos 150, 420, e 540 dias de amostragem. Observações diárias ao longo do período experimental mostraram visualmente que as folhas das variedades Red Success e Sônia não apresentaram sintomas de deficiência desse elemento. Segundo ALMEIDA NETO (2001), concentrações de N menor que 3% referem-se a folhas com deficiência do elemento, sendo adequados valores na faixa de 3 a 5%. Valores mais baixos do que esses foram encontrados por CADAHIA et al. (1998), ao trabalhar com as variedades de rosa, Dallas (2,79%), Royal (2,84%) e Vegas (2,6%), porém não foram considerados deficientes. CABRERA et al. (2000) citam que a concentração foliar de N não é indicador de produtividade de roseiras. Os maiores valores de P foram encontrados na variedade Sônia aos 90 e 635 dias de amostragem, estando na faixa normal, de acordo com ALMEIDA NETO (2001) e CADAHIA et al. (1998). Para os teores médios de S aos 240, 540 e 635 dias de amostragem, verificaram-se maiores valores na variedade Red Success.

Ocorreu efeito cúbico para nitrogênio em função de diferentes épocas de amostragem para ambas as variedades (Figuras 14 e 15), todavia as concentrações foliares de fósforo e enxofre não se alteraram ao longo do tempo, sendo as concentrações médias observadas para a variedade Red Success  $P(Y = 0,2138)$ ,  $S(Y = 0,1824)$  e para a variedade Sônia  $P(Y = 0,2218)$   $S(Y = 0,2218)$ .



**Figura 14.** Estimativa dos teores médios de N em função das diferentes épocas de amostragem para variedade Red Success.



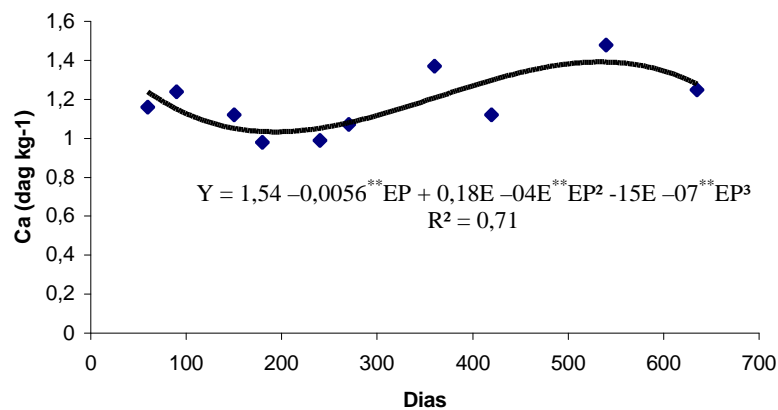
**Figura 15.** Estimativa dos teores médios de N em função das diferentes épocas de amostragem para variedade Sônia.

Essa oscilação da concentração de N em diferentes épocas de amostragem aconteceu, possivelmente, devido à maior ou menor demanda do nutriente em determinadas fases de crescimento e/ou desenvolvimento das plantas, aos processos de lixiviação e volatilização do mesmo, como também às características do solo e das plantas. Aos 240 dias após a poda de produção, o N encontrava-se com valores menores para ambas as variedades, coincidindo com o outono (abril de 2003) e com a

conseqüente queda de produção nessa época, A seguir houve elevação das concentrações foliares de N, chegando-se ao pico novamente no verão do ano seguinte (Fevereiro de 2004). LARCHER (2000) descreve que a maioria das plantas são capazes de suprir suas necessidades com o nitrogênio tanto na forma  $\text{NO}_3^-$  como na forma  $\text{NH}_4^+$ , dependendo dos valores de pH na rizosfera. Sob baixos valores de pH, a absorção de amônio é menos prejudicada que a absorção de nitrato e outros cátions.

CADAHIA et. al (1998) observaram que a maior taxa de absorção de N em roseiras ocorreu após a realização da poda, com a finalidade de suprir a planta durante seu desenvolvimento, com aumento de reservas para a próxima brotação e formação das hastes florais. Verificaram, também, que ocorreu alta absorção de nitrogênio durante a formação de botões de roseiras, especialmente no primeiro florescimento, e que o N pode evoluir durante o ciclo da cultura. CABRERA (1995) encontrou resultados similares, trabalhando com ciclo contínuo de colheita, enquanto NIELSEN (1999) constatou que severa redução no suprimento de N ou K, durante o período de produção de roseiras, resultou na queda do número de flores por planta.

Somente para diferentes épocas de amostragem foliar, foi observado efeito cúbico para teores foliares de Ca (Figura 16), sendo que a concentração foliar de Mg não variou significativamente no intervalo de tempo do estudo, sendo em média  $Y = 0,2002$ .



**Figura 16.** Estimativa dos teores médios de Ca em função das diferentes épocas de amostragem.

Embora os valores das concentrações foliares de cálcio estejam na faixa considerada adequada para roseira, essas oscilações do cálcio podem ser devidas à competição do mesmo com o potássio, pois menor teor de cálcio coincide com o aumento do teor do potássio e vice-versa. Outras explicações estão relacionadas ao teor

e disponibilidade no solo dos dois nutrientes, forma de absorção pelas raízes, umidade do solo, necessidade da planta na época de amostragem, translocação, reserva de nutrientes, fase de crescimento e idade da planta. Segundo LARCHER (2000), a taxa de fornecimento de material nutritivo para a planta pelo solo depende da concentração de minerais disponíveis na rizosfera, da taxa específica de difusão de cada íon e da taxa de transporte em massa (fluxo em massa). A eficiência de absorção de nutrientes pela raiz e a preferência por um determinado elemento são características determinadas geneticamente. Paralelamente, a afinidade específica de um mecanismo de transporte iônico ou de ligação a um determinado íon e a taxa de absorção dependem também da capacidade de ajuste da raiz em função da quantidade de íon disponível. Os elementos minerais, como o N, P e S, que estão ligados às substâncias orgânicas, são mais facilmente translocados, assim como os íons alcalinos, especialmente o  $K^+$ . Dessa forma, a relação Ca/K na folha aumenta com o decorrer da idade. Nas folhas, os elementos preferencialmente encontrados são N, P, Ca, Mg, e S. As flores e os frutos acumulam mais K, S e P.

BLOEMHARD e MOOLENBROEK (1995), trabalhando com manejo de nutrientes em roseiras, citam que a diferença entre as taxas de absorção de K e Ca pode ocorrer não apenas devido à relação direta entre os cátions, mas também por causa das diferenças existentes entre cultivares em relação aos nutrientes, condições climáticas e regime de água. A taxa de absorção e transporte de K e Ca são afetados pela umidade relativa do ar, fornecimento de nutrientes e água, variedades e transpiração. TORRE et al. (2001) observaram que o conteúdo de potássio em folhas de roseira foi dependente da relação de K/Ca da solução nutritiva. O conteúdo de Ca nas folhas e flores foi significativamente baixo em plantas crescidas sob alta UR. Alta umidade relativa causa redução na função estomatal.

CADAHIA et al. (1998) verificaram máxima absorção de K durante a formação de botões em roseiras. Observaram, também, diferentes padrões de absorção de cátions (K, Ca e Mg). Aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva e do solo pode produzir alteração na absorção de cátions.

Os teores médios de potássio foram superiores para a variedade Red Success aos 150 e 240 dias de amostragem, para o nível de adubação  $0g/m^2/ano$  de K (2,36 e 2,14)

(Quadro 22). Isso pode ter ocorrido devido à maior quantidade e disponibilidade do elemento para essa variedade, conforme análises preliminares de solo (Quadro 8). Utilizando-se 30g/m<sup>2</sup>/ano, ocorreu superioridade para a variedade Sônia aos 540 (1,91), e usando 60g/m<sup>2</sup>/ano, aos 150 (2,17) e 540 (1,70) dias. Para 90g de K/m<sup>2</sup>/ano, verificaram-se oscilações quanto às épocas e variedades, sendo as concentrações em Sônia superiores aos 90 dias e, em Red Success, aos 635 dias.

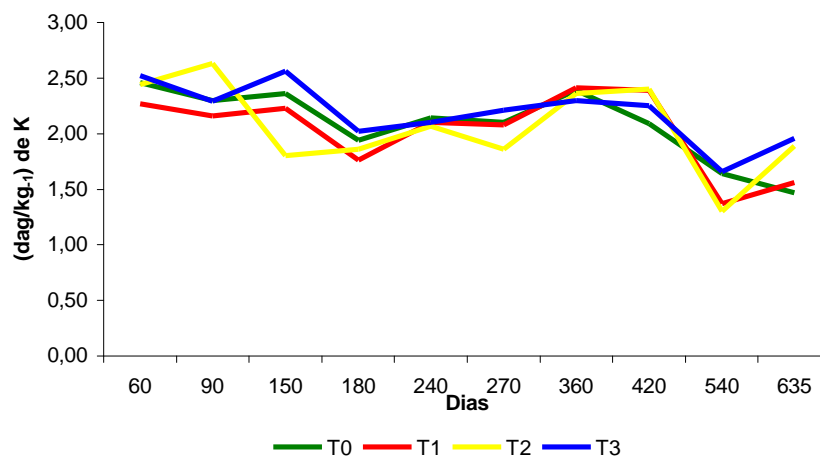
**Quadro 22.** Teores médios de potássio (dag kg<sup>-1</sup>) na matéria seca das folhas, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em diferentes épocas de amostragem, submetidas a doses de K.

Época	K=0		K=30		K=60		K=90	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
60	2,46A	2,41A	2,27A	2,41A	2,44A	2,37A	2,52A	2,24A
90	2,30A	2,40A	2,16A	2,50A	2,63A	2,35A	2,29B	2,68A
150	2,36A	1,88B	2,23A	2,17A	1,80B	2,17A	2,56A	2,26A
180	1,94A	1,60A	1,76A	1,83A	1,86A	1,85A	2,02A	2,03A
240	2,14A	1,74B	2,10A	1,87A	2,07A	2,10A	2,10A	2,14A
270	2,10A	1,75A	2,08A	1,96A	1,86A	1,99A	2,21A	2,15A
360	2,39A	2,12A	2,41A	2,27A	2,36A	2,28A	2,30A	2,49A
420	2,09A	2,01A	2,39A	2,33A	2,40A	2,11A	2,25A	2,56A
540	1,64A	1,45A	1,37B	1,91A	1,30B	1,70A	1,66A	2,00A
635	1,47A	1,46A	1,56A	1,56A	1,89A	1,65A	1,96A	1,42B

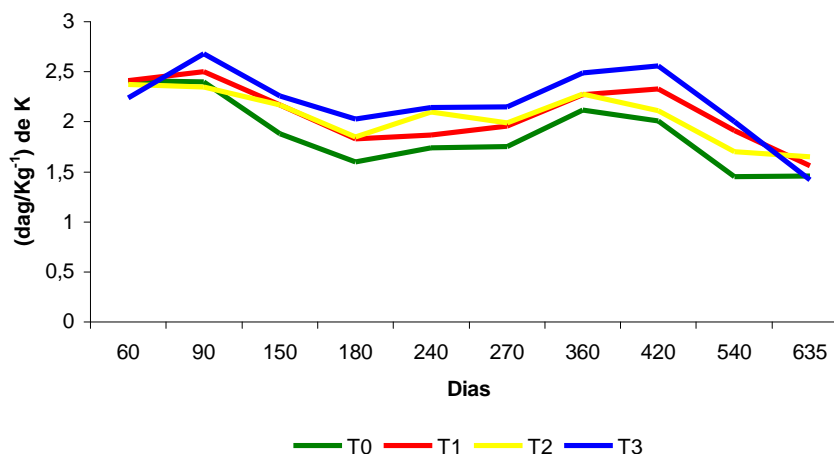
As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada nível de adubação não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Observa-se grande diferença entre as duas variedades, com comportamentos alternados em relação aos teores de potássio na matéria seca, em decorrência, provavelmente, da disponibilidade do elemento no solo, diferenças genotípicas e da demanda da planta na época de amostragem. Foi constatada, também, a queda dos teores de K aos 540 e 635 dias, possivelmente, devido à menor demanda do nutriente nessas épocas (outono), o que coincidiu com a queda de produção. Deve-se salientar que o potássio não tem função estrutural e, havendo queda na formação de haste floral, espera-se que a planta continue utilizando-o somente para outras funções vitais, sem ocorrer exportação para partes reprodutivas.

Nas figuras 17 e 18 pode-se observar o comportamento do potássio nas folhas, nas diferentes épocas de amostragem, para as duas variedades estudadas.



**Figura 17.** Teores médios de potássio nas folhas da variedade Red Success, em diferentes épocas de amostragem em relação aos tratamentos (T0, T1, T2 e T3).



**Figura 18.** Teores médios de potássio nas folhas da variedade Sônia, em diferentes épocas de amostragem em relação aos tratamentos (T0, T1, T2 e T3).

Verifica-se um comportamento mais uniforme para a variedade Sônia do que para a Red Success quanto aos tratamentos aplicados, mostrando diferenças entre os genótipos na utilização do potássio. Isso possivelmente está ligado às características de cada variedade, quanto à absorção, translocação e distribuição do nutriente na planta.

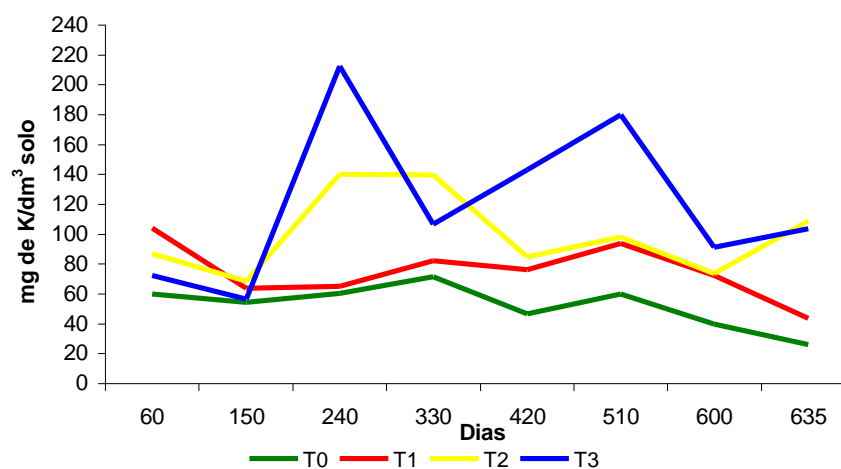
CADAHIA (1998) relata que a absorção de potássio oscila durante o desenvolvimento das hastes florais, verificando-se a ocorrência de maiores taxas de absorção durante a formação dos botões florais em cada ciclo de produção de rosas. Como as variedades Red Success e Sônia apresentam ciclos diferentes na produção de hastes florais é esperada uma variação nesses teores. Níveis inadequados de K limitam o

crescimento e o florescimento de roseiras e a qualidade das hastes florais. Os teores foliares de K observados no experimento estão na faixa de nutrição adequada para a maioria das amostras analisadas para ambas as variedades.

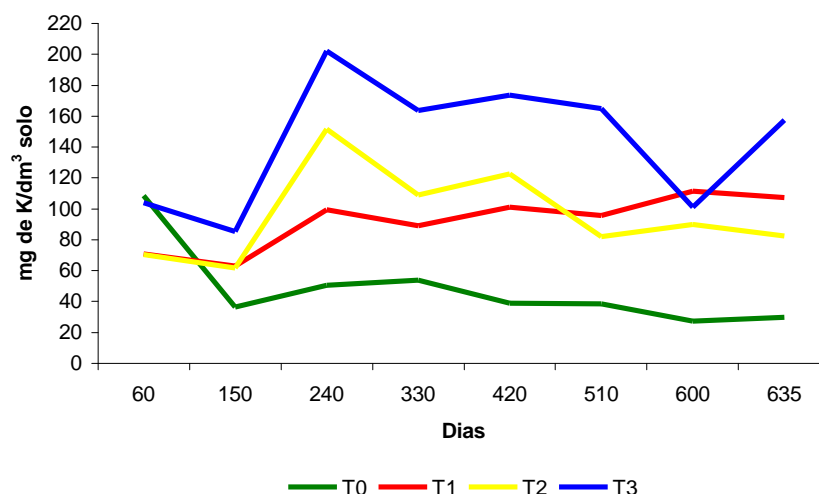
#### 4.6. Teores de nutrientes no solo

Verificou-se efeito de tratamento para K e Ca ( $p < 0,01$ ) e ( $p < 0,1$ ), respectivamente. Houve interação entre épocas de amostragem e doses de potássio para K, P, Ca, soma de bases (SB), saturação por bases (V) ( $p < 0,1$ ), pH ( $p < 0,5$ ) e saturação por alumínio (m) ( $p < 0,01$ ), porém, entre os modelos testados, nenhum se ajustou aos dados observados. Para a variável (t) CTC efetiva, houve efeito da época, doses de adubação e variedade (Quadro 23).

Nas figuras 19 e 20 observa-se o comportamento da disponibilidade do potássio no solo em função da aplicação desse macronutriente, nas diferentes épocas de amostragem, para cada variedade.



**Figura 19.** Teores médios de potássio no solo da variedade Red Success, em diferentes épocas de amostragem em relação aos tratamentos (T0, T1, T2 e T3).



**Figura 20.** Teores médios de potássio no solo da variedade Sônia, em diferentes épocas de amostragem em relação aos tratamentos (T0, T1, T2 e T3).

Observa-se, para as duas variedades, que a aplicação de maior quantidade de potássio proporcionou maior disponibilidade do elemento para as plantas, observando-se para o tratamento T0 queda acentuada ao longo do período experimental, chegando próximo de  $20\text{mg de K/dm}^3$  de solo aos 635 dias de amostragem, valor considerado baixo para esse elemento no solo. Aos 150 dias de amostragem, coincidindo com o início do verão e alta produção, observa-se queda no teor de potássio no solo. Por outro lado, o pico máximo de potássio no solo ocorreu aos 240 dias, coincidindo com o outono e a conseqüente queda da produção.

A liberação de potássio pode ser variável de solo para solo, dependendo de características, como grau de desenvolvimento e material de origem (NACHTIGALL e VAHL,1991). De acordo com CASTRO e MENENGUELI, (1989), ocorre interação eletrostática, ou seja, os cátions bivalentes (Ca e Mg) são atraídos com maior força pelas partículas do solo. A única forma de contrapor este efeito é aumentando a concentração de potássio. O excesso de Ca e Mg no solo, via de regra, dificulta a absorção do potássio.

**Quadro 23.** Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das variedades Red Success e Sônia, referente às análises de amostras de solo em função de diferentes épocas de amostragem e doses de Potássio.

F.Varição	GL	QUADRADOS MÉDIOS											
		K	P	Ca	Mg	pH	Al <sup>3</sup>	H+Al	SB	t	T	V	m
Bloco/VAR	6	10959,39	46704,00	12,73	0,044	2,87	48,28	95,02	14,41	3,86	18,50	1744,79	4177,74
VAR	1	7150,18***	354,23 <sup>ns</sup>	17,12**	0,013 <sup>ns</sup>	2,97*	23,66 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	20,02**	11,04**	9,49***	1286,91**	1841,49**
DK	3	65383,99**	26249,24 <sup>ns</sup>	2,84***	0,045 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	30,38 <sup>ns</sup>	5,89 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	191,39 <sup>ns</sup>	236,59 <sup>ns</sup>
VXDK	3	3559,41 <sup>ns</sup>	2202,95 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	0,051 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	33,85 <sup>ns</sup>	7,14 <sup>ns</sup>	2,53 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	274,22*	848,16*
Resíduo (a)	18	2237,66	13030,41	1,07	0,037	0,45	36,45	3,86	1,21	1,08	2,93	102,17	245,36
EP	7	11369,81**	196430,90**	4,09**	1,405**	7,27**	36,90 <sup>ns</sup>	141,93**	8,33**	12,68**	155,55**	729,78**	4537,62**
EPXVAR	7	744,61 <sup>ns</sup>	2563,89 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,053 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	34,51 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,66*	1,71 <sup>ns</sup>	23,27 <sup>ns</sup>	306,31 <sup>ns</sup>
EPXNK	21	4210,07**	6432,40**	1,23**	0,031 <sup>ns</sup>	0,25*	36,62 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	1,60**	0,82**	1,88 <sup>ns</sup>	89,43**	329,67***
EPXDKX VAR	21	1339,57 <sup>ns</sup>	3088,65 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	35,12 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,44*	2,00 <sup>ns</sup>	40,58 <sup>ns</sup>	143,38 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	168	1163,86	2473,67	0,39	0,037	0,15	35,48	1,85	0,55	0,25	1,48	39,96	207,92
CV(%) Parcela		52,14	47,72	59,26	41,51	14,98	421,32	20,62	45,01	29,68	14,30	47,34	50,19
CV(%) subparcela		37,61	20,79	35,97	41,04	8,72	415,69	14,26	30,28	14,34	10,17	29,61	46,21

\*\*\* F significativo ao nível de 10% de probabilidade.

\* F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não Significativo a 10% de probabilidade.

Foi verificado efeito significativo para a variedade, em relação às concentrações de K, Ca, pH, SB e CTC (T), conforme observado no Quadro 24.

**Quadro 24.** Valores médios das variáveis K, Ca, pH, SB, T, para as variedades Red Success e Sônia.

Variáveis	Red Success	Sônia
K(mg/dm <sup>3</sup> )	85,42b	95,99a
Ca(cmol/dm <sup>3</sup> )	1,49b	2,01a
pH(H <sub>2</sub> O)	4,39b	4,60a
SB(cmol/dm <sup>3</sup> )	2,17b	2,73a
T(cmol/dm <sup>3</sup> )	3,30b	3,71Aa

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 10% de probabilidade pelo teste F.

Na faixa de solo onde estava a variedade Sônia ocorreram maiores valores para todas as características, mostrando maior acúmulo de bases (K, Ca e Mg) ao redor de suas raízes, tendo maiores condições para aproveitamento dos nutrientes devido à faixa superior de pH e CTC.

A concentração média de potássio do solo encontra-se na faixa ideal e a de Ca, na faixa média, segundo RIBEIRO et al. (1999). O pH, para ambas as variedades, apresentou-se abaixo do recomendado para roseiras, apesar de terem sido realizadas duas calagens (cal hidratado superficialmente) durante o período experimental. A aplicação de calcário normalmente não tem efeito imediato, principalmente nesse caso, devido a problemas de incorporação, pois trata-se de cultura perene, já estabelecida, podendo ocorrer danos nas raízes, com o revolvimento do solo. Essa redução do pH pode estar relacionada aos sais aplicados, como fosfato monoamônico, molibdato de amônio, processos de nitrificação e teores de Al<sup>3+</sup> no solo. A soma de bases e CTC está na faixa média, em relação às classes de interpretação de fertilidade do solo.

RODRIGUES et al. (1999), trabalhando com cultivo hidropônico de roseira, relata que a relação de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/ N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> é um dos principais fatores de controle de pH da solução nutritiva. No solo o N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pode ser oxidado a N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> em passagens sucessivas pela ação de bactérias, principalmente dos gêneros Nitrossomonas e Nitrobacter, que o transforma através de reações metabólicas e produz o íon H<sup>+</sup>. Apesar de ter sido utilizada uma relação baixa de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> neste experimento, isso pode

ter contribuído para a redução do pH. Além desses fatores citados, é bom lembrar que não se pode analisar isoladamente cada sistema, mas considerar que tanto as soluções nutritivas quanto o solo são sistemas químicos extremamente complexos, interagindo entre si, com a liberação do íon  $H^+$ .

A soma de bases e CTC está na faixa média, em relação às classes de interpretação de fertilidade do solo.

Para o nível de adubação  $K=0$ , na faixa de solo onde estava a variedade Sônia, ocorreu maior valor de saturação de bases (V), não tendo havido diferença significativa nos demais níveis (30, 60 e 90), pois inclui o potássio aplicado (Quadro 25). Na saturação de alumínio (m) ocorreu o contrário no  $K=0$ , enquanto nos tratamentos as saturações de alumínio restante se igualaram estatisticamente.

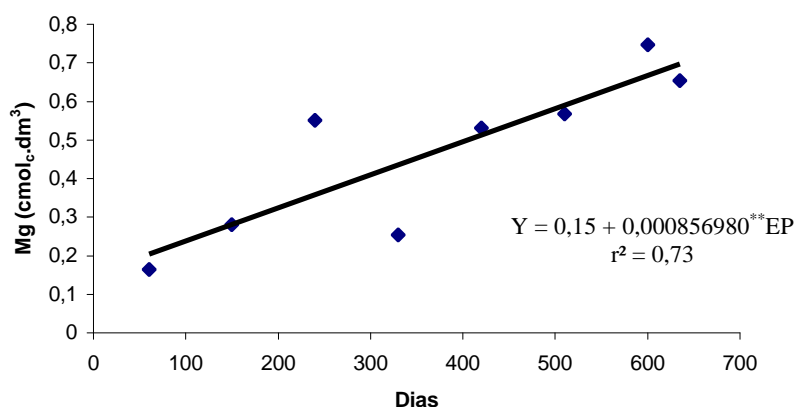
**Quadro 25.** Valores médios de V e m, nas amostras de solo, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em função de níveis de adubação.

Variáveis	K=0		K=30		K=60		K=90	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
V	17,03B	27,17A	20,93A	25,92A	18,83 <sup>a</sup>	20,54A	19,64A	20,74A
m	39,23A	25,94B	32,31A	24,47A	34,48 <sup>a</sup>	30,06A	29,52A	33,61A

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada variável não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

À medida que se aumenta a saturação de bases no solo, normalmente espera-se a neutralização do  $Al^{+3}$ , reduzindo-se a saturação desse elemento. RIBEIRO et al. (1999) citam que, para avaliar a acidez do solo, são consideradas a acidez ativa e a trocável, a saturação por alumínio e por bases, a capacidade tampão, estimada por meio da acidez potencial, e o teor de matéria orgânica. A acidez do solo também se relaciona com a disponibilidade de cálcio, magnésio e de outros micronutrientes.

Houve efeito linear significativo para Mg no solo, em função das diferentes épocas de amostragem, conforme a Figura 21.



**Figura 21.** Teor de Mg no solo, em função de diferentes épocas de amostragem.

O aumento crescente do teor de Mg no solo pode estar ligado às fontes de adubação, como sulfato e nitrato de magnésio, textura do solo, menor teor de matéria orgânica ao longo do período experimental, menor lixiviação e menor remoção pelas culturas.

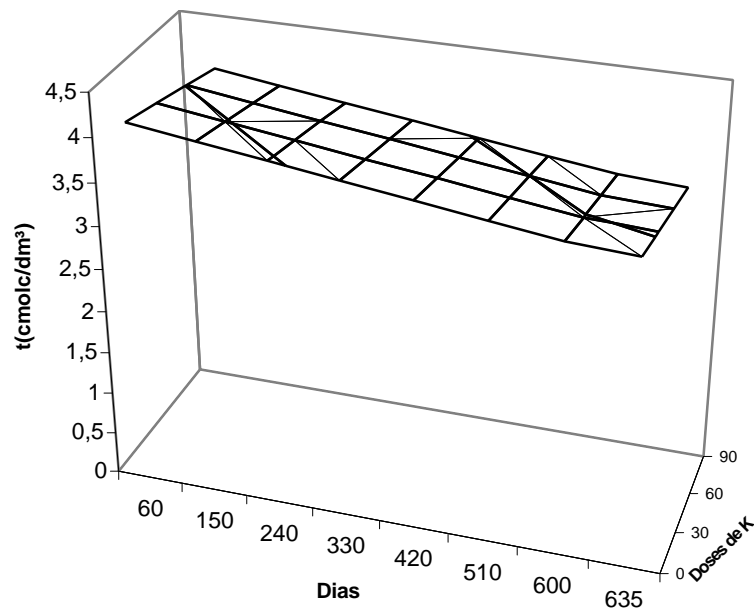
Ocorreu efeito ( $p < 0,05$ ) para CTC efetiva do solo da interação entre épocas de amostragem, níveis de adubação e variedade, conforme o Quadro 26.

**Quadro 26.** Teores médios de CTC efetiva (t), nas amostras de solo, para as variedades Red Success (V1) e Sônia (V2), em função de níveis de adubação.

Variáveis	K=0		K=30		K=60		K=90	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
60	3,29A	3,82A	3,26A	3,62A	3,23A	3,28A	2,88B	3,81A
150	3,71B	4,98A	4,62B	5,49A	3,67A	4,08A	3,57A	4,18A
240	4,72A	4,61A	4,14A	4,59A	4,15A	4,47A	4,40A	4,99A
330	2,41A	2,82A	2,56A	2,78A	2,58A	2,66A	2,42A	2,89A
420	2,73A	3,24A	3,06A	3,33A	2,89A	3,18A	2,83A	3,41A
510	2,97B	4,14A	3,36A	3,42A	2,76A	3,23A	1,62B	2,91A
600	2,98B	4,25A	3,19A	3,94A	3,62A	3,83A	3,58A	3,74A
635	3,01A	3,41A	3,21A	3,57A	3,17A	3,38A	3,37B	3,59A

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada nível de adubação não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Para a variedade Sônia ocorreu maior valor de CTC efetiva aos 60, 510 e 635 dias de amostragem para (K=90); 150 dias (K=0 e 30); 510 e 600 dias (K=0), em relação a Red Success (Quadro 26). Essa superioridade, provavelmente, deveu-se aos maiores valores de soma de bases que são incluídas no cálculo. Ocorreram maiores oscilações para Red Success, ao longo do período experimental e nos diferentes níveis de adubação. A época de amostragem e os níveis de adubação influenciaram os valores da CTC efetiva do solo (Figura 22).



$$Y = 4,29 - 0,00110199^{**}EP - 0,00379235^{**}NK$$

$$R^2 = 0,99$$

**Figura 22.** Valores médios de t no solo, em função de diferentes épocas de amostragem e níveis de adubação.

Segundo RIBEIRO et al. (1999), esses valores são classificados como médios, em relação ao complexo de troca dos solos brasileiros.

## 5. CONCLUSÕES

A variedade Red Success produziu hastes florais longas, botões grandes, de maior valor comercial, porém com média a baixa produtividade. Por outro lado, a variedade Sônia foi mais produtiva, no entanto suas hastes florais e botões foram de comprimento e diâmetro pequenos a médios.

Ocorreu aumento no peso total de matéria fresca de hastes e botões, no número de flores por planta, na produção de hastes florais de maior comprimento e melhor qualidade, conseqüentemente de maior valor comercial. Com o aumento da dose de potássio aplicado nas roseiras, houve redução do número de hastes com alta infestação por oídio, mostrando a importância desse nutriente na tolerância a essa doença. Esses fatores indicam que o suprimento de potássio interfere na produtividade e qualidade da planta e suas hastes florais.

Os teores médios de potássio na matéria seca das folhas diferem nas variedades, de acordo com as épocas de amostragem, constatando-se o comportamento diferenciado das mesmas com relação à absorção, translocação e utilização desse elemento nos vários ciclos de produção. O cálcio variou apenas quanto à época de amostragem para as duas

variedades. A variedade Sônia apresentou maiores teores de N e P e menores de S em diferentes épocas de amostragem, sendo a concentração desses elementos diferentes para cada uma das duas variedades. Existe a necessidade do procedimento de análises foliares regularmente, assim como a análise do solo. A taxa de absorção de macronutriente oscila de variedade para variedade, dependendo da estação do ano e disponibilidade do nutriente e água no solo.

Constatou-se que maior aplicação de potássio no solo proporcionou maior disponibilidade do mesmo para as plantas, ao longo do período experimental. Houve queda acentuada para o tratamento TO no decorrer do período experimental, chegando próximo de 20mg de K/dm<sup>3</sup>. Os picos de potássio no solo variaram com as diferentes épocas de produção.

Pode-se trabalhar com soluções nutritivas entre 30 a 50 g/m<sup>2</sup> de K, dependendo das condições nutricionais da planta, disponibilidade de nutrientes no solo e viabilidade econômica, porém a dose de 30 g/m<sup>2</sup> de K g foi bem satisfatória.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA NETO, D. Fertirrigação de Flores no Brasil. In: FOLEGATRI, M.V. et al. **Fertirrigação: Flores, Frutas e Hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 336 p.
- ANGHINONI, I, VOLKART, C. R., FATTORE, N., ERNANI, P. R. Morfologia de raízes e cinética da absorção de nutrientes em diversas espécies e genótipos de plantas. **Rev. Bras. Ciência do Solo**, n.13, 1989. p.355-361.
- BARBOSA, J. G., MARTINEZ, H. E. P., GROSSI, J. A. S., SOUZA, M. M. Mineral nutrition of rose-bush cutting-graft. **Rev. Bras. Hortic. Ornament.** Campinas, v.6, n.1/2, 2000. p.65-68.
- BARBOSA, J. G., STRINGHETA, A. C. O, SANTOS, J. M. Tratos Culturais. In: BARBOSA, J. G. **Produção comercial de rosas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p. 89-114.
- BENEDETTO, A. H. DI, ROSSI, G., BOSCHI, C., DI-BENEDETTO, A. H. Fertilizer practices for cut roses. **Horticultura Argentina**, v.14, n.36, 1995. p 46-53.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Imprensa Universitária: UFV, Viçosa, MG, 1987, 488p.
- BLOEMHARD, C. M. J., VAN-MOOLENBROEK, J. Management of mineral elements of roses grown in closed rockwool systems. **Acta Agriculturae**, n.401, 1995. p.481-490.
- BRAGA, J. M., DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em estratos de solo e plantas. **Revista Ceres**, v.21, n.113, 1974. p. 73-85.
- CABRERA, R. I., EVANS, R. Y., PAUL, J. L. Cyclic nitrogen uptake by greenhouse roses. **Scientia Horticulturae**, n.63, 1995. p.57-66.
- CABRERA, R. I., SONNEVELD, C., BERHOYEN-M. N. J. Evaluating yield and quality of roses with respect to nitrogen fertilization and leaf nitrogen status. **Acta Horticulturae**, n. 511, 2000. p.133-140.
- CADAHIA, C., EYMAR, A., SANCHEZ, A., LOPEZ-VELA, D., MUNOZ-CARPENA, R. Differences in nutrient uptake of four rose cultivars in sand culture. **Acta Horticulturae**, n.458, 1998. p.335-341
- CASTRO, A. F., MENENGHELLI, N. A. As relações K<sup>+</sup>/ (Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup>) no solo e as Respostas a Adubação Potássica. **Agrop. Bras**, v.24, n.6, 1989. p.751-760.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256p.
- CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D., MORISOT, A., RICCI, P. Effect of water stress at different stages of rose development. **Acta Horticulturae**, n.424, 1996. p45-51.
- CLARO, S. A. **Referências tecnológicas para a agricultura da região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. 2.ed, Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2002. 250p.
- DALSASSO, L. C. M., HELDWEIN, A. B., BURIOL, G. A., SHNEIDER, F. M., STRECK, N. A., DALMAGO, G. A., Consumo d'água do tomateiro tipo salada em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v.5, n.1, 1997. p.61-67.
- DAMKE, M. M., BHATTACHARJEE, S. K. Influence of NPK fertilization on flower yield and seasonal changes in leaf nutrient content of rose cv. 'Super Star'. **PKV-Research-Journal**, v.21, n. 1, 1997. p.39-43.
- DEFILIPO, B. V., RIBEIRO, A. C., **Análise química do solo**. 2 ed., Viçosa: UFV, 1997. 26p.
- EMATER. **Sistemas de Produção para Rosas**. Juiz de Fora-MG, 1979. 29p.

- GURAV, S. B., KATWATE, S. M., PATIL, S. S. D., PATIL, M. T., SINGH, B. R., MISRA, R. L. (ed.), SANYAT-MISRA. Fertigation of roses under natural ventilated polyhouse condition. **Floriculture research trend in India**. Proceedings of the national symposium on Indian floriculture in the new millennium, Lal-Bagh, Bangalore, 2002. p.222-223.
- GURAV, S. B., PATIL, S. S. D., PATIL, M. T., SALUNKHE, G. N., KATWATE, S. M., SINGH, B. R., KAKADE, D. S. Nutrient levels of roses under polyhouse conditions. **South Indian Horticulture**, n.49, 2001. p. 320-322.
- HAAG, H. P. MINAMI, K., TUCCI, M. L. Recrutamento de nutrientes pela roseira. In: HAAG, H. P. (Coord.), MINAMI, K., LIMA, A. M. L. P. **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas : Fund. Cargill, 1989. 288p.
- HAZAN, A., ZACKS, M., MEZUMAN, A., BERG, Z., ALKAYIM, A. Fertilizing roses grown on rockwool. **International Water and Irrigation Review**, v.14, n.1, 1994. p 5-6.
- HORST, R. K. **Compendium of rose diseases**. The American Phytopathological Society: Minnesota, USA, 1989. 50p.
- JACKSON, M. L. Nitrogen determination for soil and plant tissue. In: JACKSON, M. L. (Ed.) **Soil and chemical analysis**. Englewood Chiffs: Prentice-Hall, 1958. p.183-204.
- JONES Jr., B., BEJAMIM, W., HARRY, A. M. **Plant analysis handbook**, Library of Congress Cataloging. In: Published Data. 1991. 213p.
- KIYUNA, I., ANGELO, J. A., COELHO, P. J. Exportações de US\$ 20 milhões: Holanda, EUA, Itália e Japão são principais mercados. **Revista de Agronegócio da FGV**, jun/2004, 2004. p.22.
- LANA, M. C., NEVES, J. C. L. Capacidade de suprimento de potássio em solos sob reflorestamento com eucalipto do estado de São Paulo. **Rev. Arv**, v.18, n.2, 1994. p. 115-122,
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Rima, São Paulo, 2000. 889p
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2 ed. London, Academic Press, 1995. 889p.
- MELLO, V. F., CORREA, G. F., MASCHIO, P. A., RIBEIRO, A. N., LIMA, V. C. Importância das espécies minerais no potássio total da fração argila de solos do Triângulo Mineiro. **Rev. Bras. Cie. Solo**, v.27. n.5, 2003. p.9-10.
- MENEZES, J. F. S. **Produtividade e qualidade do crisântemo, em vaso, em resposta a doses de fósforo e potássio**. Viçosa: UFV, 1996. 74 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- MORADINEJAD, F., MALAKOOTI, M. J. Study of nitrogen and potassium effects on the growth and development of rose (cv. Masquerade). **Agricultural Science Tabriz**, n.7, 1998. p.111-124.
- MUKESH-KUMAR, CHATTOPADHYAY, T. K., KUMAR, M. Effect of N P and K on the growth and flowering of rose cv Montezuma. **Environment and Ecology**, n.19, 2001. p.932-934.
- MUNOZ-CARPENA, R., SOCORRO-MONZON, A. R., MANSITO, P., TRUJILLO, J., MORISOT, A. (ed.), RICCI, P. Irrigation management based on water consumption, for greenhouse roses growing on terrace soils in the Canary Islands. **Acta Horticulturae**, 1996, n.424, p.111-114.
- NACHTIGALL, G. R., VAHL, L. C. Dinâmica de liberação de potássio dos solos da região sul do Rio Grande do Sul. **Rev. bras. Ciência do Solo** , Campinas, n.15, 1991. p.43-47.

- NAPIER, D. R., OOSTHUYSE, S. A. Use of monopotassium phosphate in the integrated control of powdery mildew. **Rivista-di-Frutticoltura-e-di-Ortofloricoltura**, v.62, n. 6, 2000. p.57-60.
- NIELSEN, K. L. Effects of nitrogen and potassium supply on growth and variability of potting roses. **JordbrugsForskning**, v.3, n. 4, 1999. p.7-8.
- PALAI, S. K., MISHRA, M., MISHRA, H. N. Response of rose cv. Montezuma to different levels of N, P & K fertigation. **Orissa Journal of Horticulture**, n.30, 2002. p.51-53.
- PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid, Espanha: Mundi-prensa, 1987, 46p.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, SP, Ceres, Potafós, 1991. 889p.
- RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P. T. G., ALVAREZ V., V. . **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. CFSEMG: Viçosa, 1999. 359 p.
- RENNER, U., SCHON, G., ALT, D., PETERS, I. Determination of critical potassium concentration in young tomato plantas using a nutrient interruption technique. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**, v. 26, n. 7 e 8. 1995. p. 1291-1298.
- RODRIGUES, E. J. R. **Técnicas de cultivo e manejo da roseira em sistemas de cultivo sem solo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999. 84p. Dissertação (Doutorado em agronomia).
- SANTOS, J. M. **Produção e qualidade de botões de duas variedades de roseira, em função de tipos de poda**. Viçosa: UFV, 2001. 46p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- TAMIMI, Y. N., MATSUYAMA, D. T., ISON-TAKATA, K. D., NAKANO, R. T. Distribution of nutrients in cut-flower roses and the quantities of biomass and nutrients removed during harvest. **HortScience**, n.34, 1999. p.251-253.
- TERADA, M., KAGEYAMA, Y., KONISHI, K. The relationship between growth of a rose plant and its nutrient and water uptake in hydroponics culture. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.66, n.1, 1997. p.149-155.
- TORRE, S., FJELD, T., GISLEROD, H. R. Effects of air humidity and K/Ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. **Scientia-Horticulturae**, v. 90, n.3-4, 2001. p. 291-304.