

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

OCLUSÃO VASCULAR NA PÓS-COLHEITA  
DE ROSAS E GÉRBERAS DE CORTE

Rose Beatriz Antes  
Engenheira Agrônoma/UFSM

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro de 2007



“Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor...

Lembre-se:

Se escolher o mundo ficará sem o amor,

mas se escolher o amor,

com ele conquistará o mundo”

**Albert Einstein**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida, saúde, força e proteção.

Aos meus pais Elaine e Fernando e ao meu irmão Régis, pelo amor, apoio e incentivo para a realização de mais esta etapa na minha vida. Vocês foram imprescindíveis!

Ao meu noivo Alexandre, pela ajuda em vários finais de semana! Também pela companhia, carinho, compreensão e incentivo nos diversos momentos. Você construiu comigo este trabalho e foi imprescindível para que ele se concretizasse!

Ao meu orientador Renar João Bender e co-orientador Valmir Duarte pela orientação, estímulo e ensinamentos recebidos durante a realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS pelos ensinamentos, amizade e apoio recebidos.

Aos funcionários Giovana, Cleusa, Detamar, Ernani, Edenir, Valter e Antônio pela ajuda e contribuição neste trabalho.

A bolsista Sandra e colega Cândida pela amizade, compreensão, companheirismo e contribuição para a execução deste trabalho.

Ao casal Almiro e Marilene da Silva do município de São Sebastião do Caí pela doação das flores.

Às amigas e colegas Adriana, Lígia e Liege pela convivência e companheirismo.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao José, Tere, Ana, Ângela e Renan pelo apoio e estímulo recebido.

Às minhas colegas de apartamento, em especial a Albanin, pelo apoio e compreensão.

A todos os amigos aqui não mencionados pelo apoio.

# OCCLUSÃO VASCULAR NA PÓS-COLHEITA DE ROSAS E GÉRBERAS DE CORTE <sup>1</sup>

Autor: Rose Beatriz Antes  
Orientador: Renar João Bender  
Co-orientador: Valmir Duarte

## RESUMO

A qualidade pós-colheita de flores de corte é muito importante, pois a curta vida em vaso é uma das maiores razões da insatisfação dos consumidores. Os objetivos deste trabalho foram visualizar e comprovar através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) os bloqueios dos vasos do xilema causados pelo crescimento de bactérias e sua relação com a condutância hidráulica. Além de estudar a eficiência de conservantes florais e da adição de sacarose sobre a vida em vaso e qualidade pós-colheita de rosas (*Rosa hybrida* L.) cv. Vegas e de gérberas (*Gerbera jamensonii*) cv. Patrizia. Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições e unidade experimental com cinco ou seis hastes. Os tratamentos utilizados foram: adição de duas bactérias (IB1 e IB2); Flower® a 0,75%, 1% e 1,5%, 50 ppm de Tecsaclor®, 1% Floralife®; 50 ppm de Tecsaclor® + 2% sacarose. Foram avaliadas as variáveis: unidades formadoras de colônias (UFC/mL), condutância hidráulica, pH, peso fresco relativo, absorção de solução e vida em vaso. A adição de bactérias às soluções de manutenção é mais eficiente em reduzir a vida em vaso de gérberas do que de rosas. Ocorre movimentação das bactérias no interior dos vasos do xilema, as quais são capazes de colonizar hastes de rosas em quatro dias e de gérberas em apenas um dia. A vida em vaso de rosas foi prolongada com o uso de 1% de Flower®, e esta dose também controlou o crescimento de bactérias, eliminando o bloqueio dos vasos do xilema o que manteve a condutância hidráulica superior. A adição de 2% de sacarose diminuiu a longevidade das hastes e promoveu a proliferação de bactérias no interior dos vasos xilemáticos. Conclui-se que procedimentos corretos e o uso de soluções preservativas resultará em maior vida em vaso e melhor aparência das hastes.

---

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, (91p.) Fevereiro, 2007.

## POSTHARVEST VASCULAR OCCLUSION OF CUT ROSES AND GERBERAS <sup>1</sup>

Author: Rose Beatriz Antes  
Adviser: Renar João Bender  
Co-adviser: Valmir Duarte

### ABSTRACT

Currently the importance of postharvest quality of cut flowers is increasing. Short vase life is the major reason for consumer dissatisfaction. The objective of this work was to visualize and to prove through scanning electron microscopy (SEM) vascular blockage due to bacterial development and its relation with water conductivity. Beyond that, evaluate the efficacy of floral preservatives and sucrose addition to vase solution on the longevity of 'Vegas' *Rosa hybrida* L. and 'Patrizia' *Gerbera jamensonii* flowers. The experiments were conducted in a completely randomized design, with 4 replicates each of 5 or 6 flowers each. The treatments were: addition of two species of bacterias (IB1 and IB2), floral preservative Flower® at 0,75%, 1,5% or 1% , 50 ppm Tecsaclor®, 1% Floralife; 50 ppm Tecsaclor® + 2% sucrose. The variables: number of colony-forming units (CFU) per mL of solution, water conductivity, pH, relative fresh weight, solution uptake and vase life were evaluated along several days at room temperature. The use of 1% Flower® extended the vase life of cut roses and controlled bacterial population, supressing vascular occlusion and maintaining higher water conductivity. The addition of 2% sucrose reduced flower longevity and promoted the bacterial growth inside the stems treated with sucrose, which resulted in xylem occlusion. The addition of bacteria to the gerbera vase solutions is more conducive to the reduction of vase life when compared to roses. Bacterial movement in xylem vessels was determined and resulted in rose stems colonization up to 25 cm in four days while in gerbera stems in only one day was necessary to reach the stem height. The use of correct procedures and addition of floral preservatives will result in longer vase life and better flower apperance.

---

<sup>1</sup>Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (91p.) February, 2007.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	01
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	03
2.1 SITUAÇÃO DO MERCADO DE FLORES.....	03
2.2 BLOQUEIO VASCULAR POR CRESCIMENTO BACTERIANO.....	07
2.3 SACAROSE.....	10
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DO MATERIAL.....	15
3.2 EXPERIMENTOS.....	16
3.2.1 Inoculação de dois isolados bacterianos.....	16
3.2.2 Obtenção de isolado bacteriano resistente a rifamicina.....	17
3.2.3 Movimentação da bactéria na haste.....	18
3.2.4 Diferentes concentrações do conservante floral Flower®.....	18
3.2.5 Três conservantes florais e sacarose.....	20
3.3 POPULAÇÃO BACTERIANA (UFC/mL).....	20
3.4 PESO FRESCO RELATIVO.....	20
3.5 ABSORÇÃO DE SOLUÇÃO.....	21
3.6 VALOR DE pH.....	21
3.7 CONDUTÂNCIA HIDRÁULICA.....	21
3.8 VIDA EM VASO.....	22
3.9 PREPARAÇÃO DOS SEGMENTOS DE HASTE PARA VISUALIZAÇÃO EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV).....	23
3.10 TEORES DE RESERVAS PRESENTES NAS HASTES E PÉTALAS.....	23
3.11 IDENTIFICAÇÃO DOS ISOLADOS BACTERIANOS.....	23
3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24



	Página
<b>4. RESULTADOS</b> .....	25
4.1 INOCULAÇÃO COM DUAS BACTÉRIAS.....	25
4.1.1 Rosas de corte.....	25
4.1.1.1 Movimentação da bactéria na haste.....	33
4.1.1.2 Identificação dos isolados bacterianos.....	34
4.1.2 Gérberas de corte.....	37
4.1.2.1 Movimentação da bactéria na haste.....	42
4.2 DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO CONSERVANTE FLORAL FLOWER®.....	43
4.2.1 Rosas de corte.....	43
4.2.2 Gérberas de corte.....	51
4.3 TRÊS CONSERVANTES FLORAIS E SACAROSE.....	58
4.3.1 Rosas de corte.....	58
4.3.2 Gérberas de corte.....	71
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	82
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	84

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, condutância hidráulica e vida em vaso de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....	26
2. Resultado dos testes do Sistema Bac tray I, II e III de dois isolados bacterianos oriundos do sistema vascular de hastes de rosa mantidas em água. Porto Alegre, RS, 2007 .....	36
3. Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, condutância hidráulica e vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	38
4. Número de unidades formadoras de colônias em hastes de rosas de corte cv. Vegas mantidas em solução de preservação durante oito dias de vida em vaso contendo diferentes concentrações de conservante floral. Porto Alegre, RS, 2007 .....	44
5. Unidades formadoras de colônias (UFC), condutância hidráulica, peso fresco relativo, absorção de solução e vida em vaso de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....	45
6. Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução e vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....	51
7. Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, vida em vaso e condutância hidráulica de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....	60
8. Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução e vida de vaso de gérberas de	

corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....

72

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Principais países de destino da exportação brasileira de produtos da floricultura, primeiro trimestre de 2004 e 2005. Porto Alegre, RS, 2007 .....	04
2. (a) Equipamento para avaliar a condutância hidráulica e (b) Detalhes do equipamento no momento da obtenção das medidas. Porto Alegre, RS, 2007 .....	22
3. Número de bactérias na solução de preservação de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	27
4. Peso fresco relativo de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	28
5. pH da solução de manutenção de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	29
6. Mudanças observadas na condutância hidráulica de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	30
7. Aspecto das hastes de rosas cv. Vegas nos diferentes tratamentos. Foto obtida no 10º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007 .....	31
8. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta: aponta bactérias obstruindo a membrana de pontuações dos vasos xilemáticos .....	32
9. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição do IB1. O corte foi realizado no 9º dia em vaso .....	32

	Página
10. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição do IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	32
11. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição de IB1 + IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	32
12. Movimentação de bactérias em hastes de rosas de corte cv. Vegas durante seis dias. Porto Alegre,RS, 2007 .....	33
13. Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrizia, durante seis dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.....	37
14. pH da solução de manutenção de hastes de gérberas de corte cv. Patrizia, durante sete dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.....	39
15. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	41
16. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB1. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	41
17. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Traqueíde com o lume bloqueado por grande número de células bacterianas.....	41
18. Corte longitudinal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB1 + IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta indica presença de bactérias e material de decomposição .....	41
19. Movimentação de bactérias em hastes de gérberas de corte durante sete dias. Porto Alegre, RS, 2007 .....	42
20. Mudanças observadas na absorção de água durante sete dias em rosas de corte cv. Vegas, tratadas com diferentes soluções de preservação de flores de corte. Porto Alegre, RS, 2007 .....	46

21. Condutância hidráulica e unidades formadoras de colônias (UFC) em hastes de rosas de corte cv. Vegas mantidas em água potável (A) e em solução com 1% Flower (B) durante oito dias de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007 .....	46
22. Mudanças observadas na condutância hidráulica de rosas de corte cv. Vegas, mantidas em diferentes soluções de preservação por oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	47
23. Hastes de rosas cv. Vegas mantidas em 1% Flower em comparação com hastes mantidas em água potável. Foto obtida no 8º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007 .....	48
24. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 8º dia em vaso. O crescimento de bactérias causa o bloqueio vascular, gerando estresse hídrico e modificando a forma das células....	50
25. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Observe que o crescimento de bactérias modifica a forma da célula, causando o bloqueio vascular .....	50
26. Corte longitudinal da base da haste de rosa de corte mantidas em solução Flower 1%. O corte foi realizado no 8º dia em vaso.....	50
27. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. A seta aponta grande número de bactérias crescendo e bloqueando o xilema.....	50
28. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Detalhe da Figura 27 .....	50
29. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Observe o crescimento bacteriano e os polissacarídeos extracelulares .....	50
30. Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrícia, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007....	52

	Página
31. Absorção de solução de hastes de gérberas de corte cv. Patrizia, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	53
32. Mudanças observadas no pH da solução, durante oito dias de vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, tratadas com diferentes soluções. Porto Alegre, RS, 2007 .....	55
33. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantidas em água potável (controle). O corte foi realizado no 8º dia da vida em vaso. Seta aponta vasos do xilema obstruídos .....	57
34. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso .....	57
35. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso .....	57
36. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 0,75% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso .....	57
37. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1% de Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso .....	57
38. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1,5% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso .....	57
39. Número de bactérias na solução de preservação de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007 .....	59
40. Peso fresco relativo de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante sete dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007 .....	61
41. Condutância hidráulica e unidades formadoras de colônias (UFC) em hastes de rosas de corte cv. Vegas durante oito dias de vida em vaso em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007 .....	64

	Página
42. Aspecto das hastes de rosas cv. Vegas nos diferentes tratamentos de solução de preservação. Foto obtida no 9º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007 .....	66
43. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta: grande número de bactérias nos vasos xilemáticos .....	69
44. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em 1% Flower®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe a quantidade de amido presente no interior dos vasos.....	69
45. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta aponta a obstrução das membranas de pontuações.....	69
46. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em 1% Floralife®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe a quantidade de amido presente no interior dos vasos.....	69
47. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	69
48. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	69
49. Teor médio das substâncias de reserva (%) de hastes e pétalas de rosa de corte cv. Vegas após nove dias de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.....	71
50. Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrizia, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007....	73
51. Mudanças observadas na absorção de água de gérberas de corte cv. Patrizia, tratadas com diferentes soluções. Porto Alegre, RS, 2007.....	74



	Página
52. Mudanças observadas no pH da solução, durante oito dias de vida em vaso de géberas de corte cv. Patrizia, tratadas com diferentes soluções. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007 .....	75
53. Aspecto das hastes de géberas cv. Patrizia nos diferentes tratamentos. Foto obtida no 10º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007 .....	77
54. Corte transversal da base da haste de gébera de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe que o crescimento de bactérias modifica a forma da célula, causando o bloqueio vascular .....	79
55. Corte transversal da haste de géberas de corte mantidas em água potável. O corte foi realizado 25 cm acima da base e no 9º dia em vaso.....	79
56. Corte transversal da base da haste de géberas de corte mantidas em Floralife®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	79
57. Corte transversal da base da haste de gébera de corte mantida em água potável. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Detalhe da Figura 54 .....	79
58. Corte transversal da base da haste de géberas de corte mantidas em 1% Flower®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.....	79
59. Corte transversal da base da haste de géberas de corte mantidas em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso .....	79
60. Teor médio das substâncias de reserva (%) de hastes e pétalas de gébera de corte cv. Patrizia após nove dias de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007. s/d = sem diferença significativa.....	81

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A prematura senescência pós-colheita de flores de corte é a maior limitação para a conquista da satisfação dos consumidores. Consumidores compram mais flores quando obtém retorno do dinheiro investido na forma de durabilidade das flores. Desta forma, a duração da vida em vaso é a medida autêntica da satisfação do consumidor, que pode ser obtida através do manejo correto das hastes.

O prolongamento da longevidade das flores de corte, através de procedimentos adequados de pós-colheita, além de melhorar a qualidade do produto, aumenta seu valor comercial. A magnitude das perdas pós-colheita de flores no Brasil, que é de no mínimo 30% até o consumo final do produto, é um problema que demanda solução (Castro & Cortez, 2000).

As principais causas de perdas após a colheita são a exaustão das reservas, principalmente de carboidratos pela respiração, a ocorrência de bactérias e fungos, a produção de etileno e a perda excessiva de água (Hardenburg et al., 1986; Nowak et al., 1991).

A rápida proliferação de bactérias na solução de preservação das hastes resulta em bloqueio dos vasos do xilema, estresse hídrico e, conseqüentemente, redução da vida em vaso (van Doorn & Perik, 1990). A adição de produtos que

tenham em sua composição algum germicida ou biocida tem sido sugerida como alternativa para prevenir o problema (Ichimura & Suto, 1999; Knee, 2000).

O bloqueio dos vasos do xilema tem sido apontado como um dos principais problemas de flores de corte após a colheita. Porém, pouco ainda se sabe sobre este assunto, principalmente no que tange a visualização das bactérias no interior do xilema e demonstração da sua locomoção através da haste.

Muitas vezes para suprir ou fornecer os carboidratos para a respiração são adicionados açúcares à solução de conservação, normalmente a sacarose. Em alguns casos é conferida uma maior longevidade da vida em vaso de flores sensíveis ao etileno, por inibir a produção deste, e por aumentar a concentração de carboidratos nas flores (Ichimura & Suto, 1999; Ichimura et al., 2000). Ao contrário em outras espécies, a sacarose pode acelerar o crescimento de bactérias na solução quando não há a adição de compostos antibacterianos (Van Doorn, 1997a ; Rattanawisalanom et al., 2003).

Dentre as flores cultivadas, a rosa e a gérbera ocupam posições de destaque no que diz respeito à comercialização e valor econômico para o setor de flores de corte. A rosa, por exemplo, representa sozinha, cerca de 30% do mercado de flores de corte (Aki & Perosa, 2002).

O presente estudo tem por objetivo visualizar e comprovar através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) os bloqueios dos vasos do xilema causados pelo crescimento de bactérias e sua relação com a condutância hidráulica das hastes. Além de estudar a influência e eficiência de conservantes florais e da adição de sacarose sobre a vida em vaso e qualidade pós-colheita dessas duas importantes e distintas espécies de flores de corte *Rosa hybrida* L. e *Gerbera jamesonii*.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 SITUAÇÃO DO MERCADO DE FLORES**

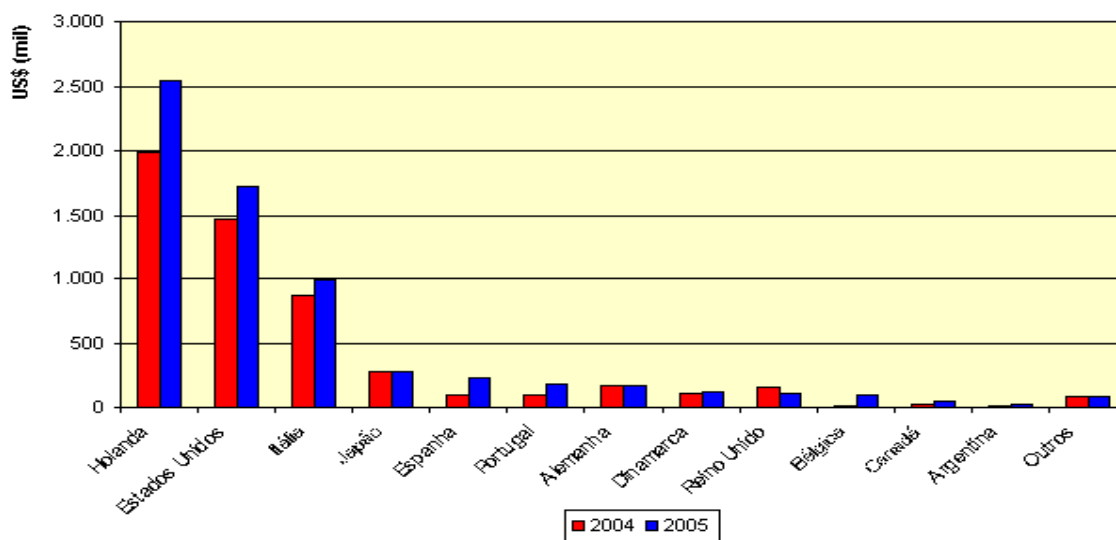
Antes da década de 60, o cultivo de flores e plantas no Brasil era realizado apenas por pequenos produtores de maneira artesanal. A partir desta década com a chegada dos imigrantes holandeses e com o uso de tecnologias adequadas, a floricultura teve um grande avanço. Surgiu então a necessidade de mão-de-obra especializada, para uma melhoria na qualidade e na produtividade, para tornar esta atividade competitiva (Pinto, 1997).

A floricultura se destaca por ser uma atividade de alta rentabilidade por unidade de área e que pode contribuir para a diminuição do êxodo rural e melhor aproveitamento dos minifúndios. Outra característica importante é o elevado emprego de mão-de-obra na atividade, pois as áreas de produção são geralmente pequenas e de base familiar, tendo em média três hectares (Smorigo, 1999).

No Brasil a exploração econômica da floricultura ainda é muito recente, mas a partir do ano de 2000, o setor apresentou um aumento no volume de movimentação financeira, da demanda interna e exportada. No Brasil são em torno de 2.545 produtores que desenvolvem atividades ligadas ao setor de floricultura (IBRAFLOR, 2003).

Nos últimos anos o aumento do crescimento da floricultura foi bastante significativo, girando em torno de 20% ao ano (Salomé & Ribeiro, 2001). A exportação brasileira encontra-se entre 2 a 5% do que é produzido, tendo gerado um valor estimado de US\$ 25,7 milhões no ano de 2005 (ANBA, 2006). Conforme o Instituto de Economia Agrícola (IEA), em 2005 três países importaram o equivalente a 80% do valor das exportações brasileiras do setor. São eles: Holanda (38%), Estados Unidos (26%) e Itália (15%). Entre os diversos entraves ao crescimento da produção e das exportações, pode-se citar a instabilidade do câmbio, custos do transporte aéreo e falta de infra-estrutura nos portos (Figura 1) (Veja mais, 2005).

Entre os produtos exportados, destacam-se flores tropicais (helicônias, bromélias, antúrios), rosas, flores secas, gladiolos, lisianthus, gérberas, bulbos, mudas de cordilines e dracenas, folhagens, sementes de palmeiras, mudas de orquídeas, de gerânios e de crisântemos (IBRAFLO, 2006).



Fonte: Elaborada pelos autores com base em SECEX (2005).

FIGURA 1. Principais países de destino da exportação brasileira de produtos da floricultura, primeiro trimestre de 2004 e 2005. Porto Alegre, RS, 2007.

Segundo dados do IBRAFLORE (Junqueira & Peetz, 2004) o setor que exportou os maiores valores no ano de 2004 foi o de mudas de plantas ornamentais, que fez um total de US\$ 11,387 milhões, o que representa 48,46% do total exportado. Com a segunda posição no ranking, aparecem as exportações de bulbos, tubérculos e rizomas, participando com 23,08% do total comercializado internacionalmente, acumulando o valor de US\$ 5,424 milhões. O segmento de flores frescas de corte vem na terceira posição, com vendas externas de US\$ 4,877 milhões. As principais flores de corte exportadas pelo Brasil são rosas, crisântemos, lisianthus, lírios e gérberas. Contribuindo com parcelas menores nas exportações, seguem os segmentos de folhagens secas (US\$ 1,503 milhão), mudas de orquídeas (US\$ 122,919 mil) e folhagens e ramos frescos.

Estima-se que o Brasil possui uma área de 5.118 ha cultivados e aproximadamente 17.500 pontos de distribuição e venda do produto em todo o país. Em termos regionais, as regiões Sul e Sudeste detêm 70% da produção nacional, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, com 71,8% da área nacional de cultivo, seguido por Santa Catarina (11,6%) e Minas Gerais (2,8%). O Rio Grande do Sul detém 2,45% do total geral de área cultivada, o que corresponde a 125,6 ha cultivados (Aki & Perosa, 2002).

O Rio Grande do Sul é um Estado promissor para a floricultura tendo, segundo as estatísticas, o maior consumo *per capita* do Brasil. Nos últimos cinco anos teve um incremento de 100% na área de produção. No Estado do RS, a floricultura está bem representada nos municípios de São Sebastião do Caí, Pareci Novo, Capela Santana, Montenegro, Harmonia, Ivoti (Colônia japonesa),

Dois Irmãos, Nova Petrópolis, Santa Cruz do Sul, Pelotas, Ijuí e Vacaria (Aflori, 2005).

O cultivo de plantas ornamentais se destaca no Brasil, por este possuir uma grande biodiversidade, com várias espécies com potencial para o cultivo e devido às condições climáticas favoráveis. Apesar disto, o mercado e o consumo *per capita* de flores no Brasil é de apenas quatro a sete dólares, o que é um valor muito reduzido quando comparado por exemplo, com a Argentina, com um consumo *per capita* de 25 dólares. O Rio Grande do Sul apresenta um consumo diferenciado em relação aos demais estados brasileiros, aproximadamente 25 dólares *per capita*, devido às particularidades culturais do Estado (SEBRAE, 1999). Nesse sentido, é necessário que haja um crescimento do mercado interno através do estímulo do consumo de flores pela população e também através da melhoria da qualidade e da sanidade do produto ofertado.

A floricultura brasileira movimenta cerca de 700 a 800 milhões de dólares por ano. O setor é responsável pela geração de aproximadamente 50 mil empregos, destes 45% estão localizados na produção, 7% na distribuição, 45% no comércio e 4% no apoio (IBRAFLO, 2006). Segundo levantamentos do Sebrae e da Ceasa, no Rio Grande do Sul, a produção de flores gera um total de 1500 empregos diretos.

A categoria de flores de corte no Brasil possui a segunda maior área cultivada, perfazendo um total de 1.476 ha. Dentre as espécies cultivadas, destacam-se os cultivos de rosas e crisântemos, correspondendo a rosa por cerca de 30% do mercado de flores de corte (Aki & Perosa, 2002).

## 2.2 BLOQUEIO VASCULAR POR CRESCIMENTO BACTERIANO

A redução da vida em vaso de muitas flores de corte tem sido atribuída muitas vezes à oclusão dos vasos condutores. Há várias razões para que este evento ocorra, como: cavitação ou embolia, aspiração de ar pelo xilema, atividade enzimática em resposta a ferimentos e crescimento bacteriano (van Doorn & Witte, 1994; Brown et al., 1998; Van Doorn & Cruz, 2000).

A presença de bactérias na água ou nas soluções em que as hastes são mantidas, está associada com a redução da vida em vaso (Clerkx et al., 1989), devido à oclusão vascular, o que conseqüentemente causa um menor fluxo ascendente de água (Al-Humaid, 2004; van Meeteren et al., 2006). A maneira como ocorre a obstrução vascular pelas bactérias ainda não é totalmente conhecida, porém há algumas possibilidades, como: indução da produção de etileno (Zagory & Reid, 1986a), indução de mecanismos de defesa, como as fitoalexinas (VanderMolen et al., 1977), pequenas partículas originadas da degradação da parede celular (Put & Rombouts, 1989) ou então produtos excretados pelas próprias bactérias, como polissacarídeos (Eagon, 1962; van Doorn & Witte, 1994; Brown et al., 1998).

Quando os vasos do xilema são bloqueados, a transpiração das hastes continua ocorrendo, o que leva a uma perda de água das flores e folhas, devido ao baixo potencial de água da haste (van Doorn, 1997a). Para evitar a proliferação de bactérias, têm sido usadas soluções preservativas, muitas vezes contendo biocidas, que inibem a proliferação de bactérias. Conforme Knee (2000) os biocidas que foram adicionados a solução de preservação de hastes de *Rosa hybrida* L., *Alstroemeria pelegrina* L. e *Dianthus caryophyllus*



L., mantiveram a claridade da solução e preveniram o bloqueio dos vasos do xilema por microrganismos.

Em um ensaio com crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) o murchamento precoce das folhas foi atribuído à deposição de materiais nas membranas de pontuações, como sendo a provável causa, e não a oclusão dos vasos por crescimento bacteriano (Van Doorn & Cruz, 2000). Já em hastes de rosas a presença de determinados microrganismos, como leveduras e *Pseudomonas* na água dos vasos reduziram a vida em vaso destas flores (Zagory & Reid, 1986b).

Van Doorn & Witte (1997b) identificaram como sendo a principal fonte de inóculo das bactérias em hastes de rosas (*Rosa hybrida* L.), a água de torneira, na qual as hastes eram mantidas, pois quando mantidas em água esterilizada, não houve crescimento bacteriano. As próprias hastes e as tesouras de corte, não apresentaram-se como grandes fontes de inóculo causadoras de obstrução vascular. Uma obstrução física do xilema de *R. hybrida* L. apresentando cerca de 200 mm, foi observada na base da haste 2 à 4 dias após a colheita, porém distanciando-se da base, não observou-se este bloqueio (Dixon & Peterson, 1989).

Van Doorn et al. (1991b) relacionaram a oclusão vascular à presença de bactérias em hastes de *Adiantum raddianum*, pois a folhagem teve um maior período de vida em vaso quando foram adicionados bactericidas às soluções dos vasos, em comparação a quatro dias de vida em vaso quando mantidas somente em água. Quando o número de bactérias na base das hastes era menor que o controle, o tempo para o início do murchamento era maior.

Em rosas da cv. Sônia, as bactérias que predominavam na água dos vasos pertenciam ao gênero *Pseudomonas* ou *Alcaligenes*, sendo que  $10^7$  UFC por  $\text{mL}^{-1}$  inibiram o fluxo ascendente de água desde o primeiro dia devido ao bloqueio dos vasos do xilema (Witte & Van Doorn, 1988). Put (1990) encontrou *Enterobacter sp.*, *Bacillus sp.* e *Pseudomonas sp.*, como sendo a microflora dominante em hastes de crisântemos, gérberas e rosas, porém após três dias de vida em vaso houve predominância de *Pseudomonas*. Após, houve novamente mudanças na microflora predominante, que voltou a ser *Enterobacter sp.* e *Bacillus sp.* Também em rosas (*R. hybrida* L.), quando o número de bactérias excedia  $10^6$  UFC/g de peso fresco das hastes houve diminuição da condutância hidráulica, porém com a adição de citrato de 8-hidroxiquinolina (8-HQC) ou pH baixo houve redução do número de bactérias nas hastes, o que preveniu o bloqueio vascular (Van Doorn & Perik, 1990). O mesmo foi observado por Gilman & Steponkus (1972) em rosas, onde a adição de sulfato de 8-hidroxiquinolina (8-HQS) resultou em uma boa condutividade hidráulica e baixa incidência de bloqueio vascular.

Van Doorn & Witte (1994a) afirmaram que a curvatura das hastes de gérberas dispostas em água é pelo menos em parte, devido à presença de bactérias que ocasionam o bloqueio dos vasos do xilema e dificultam o fluxo da água. Análises microscópicas de hastes de rosas (*R. hybrida* L.), revelaram oclusões vasculares devido ao crescimento microbiano e a deposição de gomas, sendo que as oclusões microbianas restringiram-se aos 2,5 cm basais da haste (Lineberger & Steponkus, 1976).

Quando hastes de cravos (*Dianthus cariophyllus* L.) são mantidas em suspensões de bactérias com mais de  $10^8$  UFC por  $\text{mL}^{-1}$ , há redução do fluxo

ascendente de água, indicando a oclusão dos vasos do xilema da haste, o que resulta em redução da longevidade (Van Doorn et al., 1995). Em gladiolos (*Gladiolus gandavensis*), a adição de 200 ppm de penicilina associada a mais 250 ppm de estreptomicina à solução de vaso, reduziu o número de bactérias, inibiu o crescimento bacteriano, aumentou a abertura de flores e reduziu a sua deterioração (Al-Humaid, 2005).

Estes resultados mostram a importância de prevenir o acúmulo de microrganismos nas soluções de vaso e nos próprios vasos do xilema, inibindo assim a oclusão do xilema, aumentando desta forma a vida em vaso de flores de corte.

### **2.3. SACAROSE**

Os efeitos benéficos do fornecimento de açúcares para muitas flores de corte são bem conhecidos, pois os carboidratos são a principal fonte de energia em tecidos vegetais (Doid & Reid, 1995). Estes fornecem a energia necessária para a flor completar seu desenvolvimento, abrir os botões e manter a coloração (Stevens, 1998), além de reduzir a transpiração das flores, uma vez que atuam no fechamento dos estômatos (Marousky, 1971). Açúcares também promovem uma maior longevidade da vida em vaso em flores sensíveis ao etileno, por inibir a produção deste, e por aumentar a concentração de carboidratos nas flores (Ichimura et al., 2000).

As soluções de sacarose usadas podem ser de manutenção ou de condicionamento. As soluções de sacarose chamadas de manutenção contêm um valor percentual pequeno de açúcar, normalmente entre 0,5 e 1 %. Já as soluções usadas para tratamentos de condicionamento contêm concentrações

maiores de sacarose, como 5, 10, 15 ou até 20%, onde as hastes das flores permanecem por um curto período de tempo (Stevens, 1998). Ichimura (1998) observou que tratamentos de manutenção com soluções de sacarose são eficientes em aumentar a vida em vaso de flores como *Lathyrus odoratus* L., *Eustoma grandiflorum* e *Anthirrinum majus*. O autor também indica que soluções de condicionamento são eficientes para flores como *Lathyrus odoratus* L. e *Limonium* híbrido.

Conforme Liao et al. (2000) em trabalho realizado com rosas, a produção de etileno sofreu maior inibição em flores que receberam um tratamento de condicionamento com  $120 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarose do que naquelas flores tratadas com tiosulfato de prata (STS). Já a adição de  $20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarose, juntamente com sulfato de alumínio, em três variedades de rosas, não teve efeito na abscisão das pétalas (Van Doorn & Vojinovic, 1996). Em hastes de rosas de corte, a adição de  $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarose mais  $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de sulfato de hidroxiquinolina (8-HQS), aumentou a vida em vaso em três temperaturas testadas (20, 25 e  $30^\circ\text{C}$ ), mas o diâmetro da flor e o peso fresco foram maiores na temperatura de  $20^\circ\text{C}$  (Ichimura et al., 1999).

O condicionamento por 24 horas com solução de sacarose a 40% elevou a longevidade em vaso em 55% e duplicou o número de floretes abertos, em flores de ave-do-paraíso (*Strelitzia reginae*), comparado com as flores não tratadas (Finger et al., 1999). Em flores de *Delphinium*, o manitol, carboidrato presente em maior quantidade nesta planta, atrasou a abscisão de sépalas, por reduzir a sensibilidade ao etileno (Ichimura et al., 2000).

Flores de *Zinnia elegans* em soluções de manutenção com concentração de 1% de sacarose tiveram uma maior longevidade e um menor percentual de

flores com manchas escuras nas sépalas e folhas (Brackmann et al., 1998). Carneiro et al., (2002), no entanto, observaram que o condicionamento de flores de *Zinnia elegans* em soluções de sacarose não aumentou a longevidade das flores, e com aplicações de soluções com 10% de sacarose por 18 ou 24 horas houve redução da vida em vaso.

Soluções de condicionamento com 20% de sacarose durante 24 horas, a uma temperatura de 1 °C, resultaram na inibição completa da dessecação da folhagem de *Leucadendron* 'Silvan Red'. Porém, quando o tratamento foi aplicado em uma temperatura de 20 °C ocorreu uma significativa dessecação das folhas, indicando um possível efeito tóxico, pois em soluções de condicionamento a 20 °C a absorção de sacarose é maior do que a 1 °C (Jones, 1995).

O tratamento pós-colheita de hastes de *Sandersonia aurantiaca*, com soluções de condicionamento de 2% de sacarose alteraram o padrão de maturação e senescência das flores individuais, ou seja, aumentou a longevidade da vida pós-colheita. As hastes tratadas com sacarose também se apresentaram mais firmes, com tamanho maior e mais intensamente coloridas, além de conterem uma maior quantidade de carotenóides, carboidratos e proteínas solúveis em comparação com as hastes mantidas somente em água deionizada (Eason et al., 1997).

Verlinden & Garcia (2004) estudaram o efeito de soluções de preservação com concentrações de 0, 20 e 50 g·L<sup>-1</sup>, e de uma solução de condicionamento com 100 g·L<sup>-1</sup> de sacarose em hastes de *Dianthus caryophyllus* cv. White Sim, e observaram que 50 g·L<sup>-1</sup> foi a concentração ótima, pois atrasou a senescência por 5 dias, e apresentou uma resposta mais

demorada ao aumento do etileno. Também em *Dianthus caryophyllus f. spray*, Hort. cv. Bárbara, soluções de armazenamento com 5% de sacarose aumentaram a vida em vaso e atrasaram o pico climatérico de etileno nas pétalas, o que foi atribuído a inibição da atividade da ACC oxidase (Pun et al., 2005).

A vida em vaso de inflorescências de *Heuchera sanguinea*, variedade 'Splendens', foi duas vezes maior quando mantida em soluções de 0,5 ou 1% de sacarose do que quando não houve suplementação de sacarose. Além disso, mais de 92% dos botões florais abriram completamente quando as hastes foram mantidas na solução com sacarose, comparados com apenas 28% de botões parcialmente abertos no tratamento sem sacarose (Han, 1998).

Em flores de *Alstroemeria*, dispostas em soluções com 0,5; 1; 2; ou 5% de sacarose, a concentração ótima, ou seja, aquela que não apresentou amarelecimento das brácteas foi 1%. Quando a sacarose estava em maiores quantidades, houve amarelecimento das brácteas (Chanasut et al., 2003). A manutenção de hastes de *Campanula medium* em soluções com 1 ou 2% de sacarose resultou numa maior longevidade em vaso e uma menor percentagem de flores senescentes (Bosma & Dole, 2002).

A manutenção de inflorescências de *Latyrus odoratus* L. em solução de 200 mg·L<sup>-1</sup> de sulfato de 8-hidroxiquinolina (HQS) mais 100 g·L<sup>-1</sup> de sacarose aumentou a vida em vaso para 8 dias, enquanto que no controle a vida em vaso foi de apenas 2,8 dias (Ichimura & Suto, 1999). Também em flores de *L. odoratus* L. a manutenção das hastes em solução de sacarose promoveu a abertura das flores e aumentou sua longevidade, sendo que na concentração

de  $100 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  a vida em vaso foi três vezes maior que no controle (Ichimura et al., 1998).

A vida em vaso de inflorescências de *Dendrobium* foi afetada negativamente pela adição de 2 ou 4% de sacarose (Rattanawisalanom et al., 2003), o que segundo Van Doorn (1997a) pode ocorrer devido ao crescimento de bactérias na solução quando não há a adição de compostos antibacterianos. Quando avaliada a longevidade de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*) tratadas com solução de condicionamento com 5%, 10%, 15% ou 20% de sacarose, foi verificada a redução das taxas de abscisão e o murchamento das flores até o sexto dia após a colheita. Não foi observado, porém, aumento da longevidade da vida em vaso, que foi aproximadamente de 8 dias, não diferindo do tratamento controle (Carneiro et. al., 2003).

Em hastes de *Anthrinum majus* L., tratadas com manitol, glicose e sacarose, foi verificado que a glicose e a sacarose promoveram uma maior abertura de flores do que o manitol, embora o manitol tenha provocado maior desenvolvimento da flor e alongamento da espiga (Ichimura et al., 2005). Com o objetivo de aumentar a vida em vaso de flores de *Leucojum aestivum* cv. 'Summer Snowflake'. Zencirkiran (2005) testou tratamentos de sacarose e tiosulfato de prata (STS), e o autor observou que a maior longevidade (7,8 dias), foi obtida quando as flores foram tratadas com soluções de condicionamento com 1 mM de STS + 10% de sacarose. Este tratamento também reduziu a rachadura das hastes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DO MATERIAL**

Os experimentos foram realizados entre os meses de maio e outubro do ano de 2006. As flores de corte utilizadas neste estudo foram *Rosa hybrida* L. cv. Vegas cultivadas em campo aberto e *Gérbera jamensonii*, cv. Patrizia, cultivadas em estufa, obtidas diretamente de produtor instalado no município de São Sebastião do Caí, RS. O ponto de colheita das flores foi o seguinte: para rosas, aquele ponto normal para a comercialização, ou seja, quando apenas uma ou nenhuma sépala se encontrava na posição vertical aderida as pétalas. Já para as gérberas, o ponto de colheita foi determinado quando duas fileiras de flores da coroa estava aberta.

A colheita foi efetuada pela parte da manhã entre 09:00 e 10:00 horas. Logo após a colheita, as hastes florais foram transportadas dentro de baldes com água potável e 150 ppm de hipoclorito de sódio. O transporte foi realizado em um veículo sem refrigeração para o Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, distante 60 km do local da produção, o que requer uma hora de viagem.



No laboratório, as hastes foram padronizadas com o auxílio de uma tesoura de poda para o comprimento de 50 cm. O corte foi realizado fora da água e as folhas basais das hastes de rosas foram retiradas.

## **3.2 EXPERIMENTOS**

### **3.2.1 Inoculação de dois isolados bacterianos**

Este trabalho investigou o efeito da adição de bactérias nas relações hídricas e na redução da vida em vaso de rosas e gérberas de corte. Anteriormente à instalação deste ensaio foi realizada uma série de procedimentos visando o isolamento e identificação de bactérias encontradas nas soluções de manutenção de rosas e gérberas. Inicialmente selecionou-se 16 isolados bacterianos pela cor e formato da colônia em ensaios realizados anteriormente com rosas, porém, desses foram mantidos somente dois por serem os mais freqüentes nas soluções de vaso onde são mantidas hastes de rosas e gérberas.

Posteriormente, estes dois isolados foram identificados como tendo 58,84% de similaridade com *Pseudomonas fluorescens* (IB1) e 100% de similaridade com *Burkholderia pseudomallei* (IB2).

Os dois isolados bacterianos foram testados isoladamente e combinados para determinar a sua influência na vida em vaso das hastes florais de rosas e gérberas.

T1 – Controle (Água potável)

T2 – Isolado bacteriano 1 (IB1), densidade óptica  $_{620} = 0,02$

T3 – Isolado bacteriano 2 (IB2), densidade óptica  $_{620} = 0,02$

T4 – IB1+ IB2, densidade óptica  $_{620} = 0,02$

Após a desinfecção das hastes em álcool 70% durante 3 min e hipoclorito de sódio durante 1 min, as hastes foram depositadas em frascos de vidro de um litro contendo 500 mL da solução correspondente a cada tratamento. Os frascos permaneceram em bancada, sendo dispostos aleatoriamente. A temperatura média do ambiente registrada foi de  $19^{\circ}\text{C} \pm 3$  e umidade relativa média de 70%. Os vasos foram mantidos sob a irradiância de  $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  de luz proveniente de lâmpadas fluorescentes durante 24 horas.

Os tratamentos foram constituídos de quatro repetições. As unidades experimentais constituíram-se de cinco hastes de gérberas ou seis hastes de rosas.

### **3.2.2 Obtenção de isolado bacteriano resistente a rifamicina**

Após o corte de 2 cm da base, as hastes foram mantidas em um frasco de um litro contendo 500 mL de água destilada e esterilizada com 25 ppm do antibiótico rifamicina. Decorridos sete dias de vida em vaso projetou-se a ponta de uma seringa para dentro da base da haste, para coletar as bactérias que se desenvolveram. Posteriormente, transferiu-se o material coletado para microtubo de 1,5 mL contendo 1 mL de água destilada e esterilizada. Alíquotas de 10  $\mu\text{L}$  desta solução foram transferidas para a superfície de meio de cultura Agar nutritivo (15 mL) com 25 ppm de rifamicina em placas de Petry e incubadas em estufa à  $28^{\circ}\text{C}$  por 24 h, sendo mantidas posteriormente à  $4^{\circ}\text{C}$ .

### **3.2.3 Movimentação da bactéria na haste**

Sete hastes foram acondicionadas dentro de um frasco de vidro contendo 500 mL de água destilada esterilizada com 25 ppm de rifamicina. Adicionou-se uma quantidade de bactérias resistentes ajustada para uma densidade óptica  $_{620}$  de 0,02 em um espectrofotômetro (Beckman DU 65). Durante sete dias consecutivos a cada dia em uma haste diferente foi feita a coleta em diferentes alturas da haste: base, 5, 10, 15, 20 e 25 cm conforme descrito no item 3.2.2. Alíquotas de 10  $\mu$ L desta solução foram transferidas para a superfície de meio de cultura ágar nutritivo (15 mL) com 25 ppm de rifamicina em placas de Petry e incubadas em estufa à 28 °C por 24 h.

### **3.2.4 Diferentes concentrações do conservante floral Flower®**

A solução de preservação – Flower® - é comercializada na forma líquida. O produto é composto de bactericida, vitaminas, carboidratos, antioxidantes, algicida, fungicida e sais orgânicos. Flower® foi desenvolvido nos laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com financiamento da Ecoplanet (Florianópolis, SC) para utilização em flores de corte. Na embalagem do produto não existe uma recomendação específica para o produto, porém segundo recomendações de consultor do SEBRAE a concentração usada deveria ser de 1,5 a 3%.

Foram testadas diferentes concentrações do produto comercial Flower®.

T1 – Controle (Água potável)

T2 – Água potável esterilizada + frascos esterilizados

T3 – 0,75% de solução Flower®

T4 – 1% de solução Flower®

T5 – 1,5% de solução Flower®

As hastes foram depositadas em frascos de vidro de um litro contendo 500 mL da solução correspondente a cada tratamento. Os frascos permaneceram em bancada, sendo dispostos aleatoriamente. A temperatura média do ambiente registrada foi de  $19^{\circ}\text{C} \pm 3$  e umidade relativa média de 70%. Os vasos foram mantidos sob a irradiância de  $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  de luz proveniente de lâmpadas fluorescentes durante 24 horas.

Os tratamentos foram constituídos de quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco hastes de gérberas ou seis hastes de rosas.

### **3.2.3 Três conservantes florais e sacarose**

Foram testados os seguintes conservantes florais:

T1 – Controle (Água potável)

T2 – 1% Flower®

T3 – Tecsaclor® 50 ppm (Dióxido de cloro, 5%)

T4 – 1% Original - Floralife®

T5 - Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose

A escolha da concentração de 1% do produto comercial Flower® é devida a esta ter sido a melhor concentração encontrada no experimento anterior. Também testou-se outro conservante floral, o Original - Floralife®. A concentração testada é aquela indicada na formulação comercial do fabricante (1%). O Tecsaclor® (dióxido de cloro) é um desinfetante líquido utilizado na pós-colheita de frutas. O Tecsaclor® tem a autorização do Instituto Biodinâmico para uso como sanitizante de alimentos e equipamentos na produção orgânica.

As hastes foram depositadas em frascos de vidro de um litro contendo 500 mL da solução correspondente a cada tratamento. Os frascos

permaneceram em bancada, sendo dispostos aleatoriamente. A temperatura média do ambiente registrada foi de  $19^{\circ}\text{C} \pm 3$  e umidade relativa média de 70%. Os vasos foram mantidos sob a irradiância de  $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  de luz proveniente de lâmpadas fluorescentes durante 24 horas.

Os tratamentos foram constituídos de quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco hastes de gérberas ou seis hastes de rosas.

### **3.3 POPULAÇÃO BACTERIANA (UFC/mL)**

Alíquotas da solução de vaso foram coletadas e plaqueadas em placas de Petry contendo 15 mL de meio de cultura Agar nutritivo no dia de instalação do experimento (dia zero) e após 1, 2, 4, 6 e 8 dias de instalação do experimento. As placas de Petry permaneceram em estufa incubadora com temperatura de  $28^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas antes da contagem de unidades formadoras de colônias.

### **3.4 PESO FRESCO RELATIVO**

O peso fresco relativo das hastes foi obtido através da pesagem diária de todas as hastes e calculado usando a fórmula:

$\text{PFR (\%)} = (P_t - P_{t=0}) \times 100$ , onde:

$P_t$  = peso das hastes (g) no t= dias zero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8;

$P_{t=0}$  = peso das hastes (g) no dia zero.

### 3.5 ABSORÇÃO DE SOLUÇÃO

A absorção de solução pelas hastes foi obtida através da pesagem diária dos frascos sem as hastes e calculada usando a fórmula:

$(\text{mL} \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ de peso fresco}) = (S_{t-1} - S_t) / P_{t=0}$ , onde:

$S_t$  = peso da solução (g) no  $t$ = dias zero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 ;

$S_{t-1}$  = peso da solução (g) no dia anterior;

$P_{t=0}$  = peso fresco da haste (g) no dia zero.

### 3.6 VALOR DE pH

A leitura individual do valor de pH de cada vaso foi feita diariamente com o auxílio de um potenciômetro da marca Digimed DM-20.

### 3.7 CONDUTÂNCIA HIDRÁULICA

A condutância hidráulica é um indicativo do potencial relativo para o fluxo de água, ou seja, é uma medida que indica a magnitude da oclusão dos vasos do xilema. Não foi possível de avaliar a condutância hidráulica nas hastes de gérberas, devido à anatomia e morfologia dessa espécie, pois a haste é oca, o que deixa o fluxo de água ocorrer livremente. A hastes de rosas foram marcadas com números de um a seis, onde cada uma equivalia a um dia de avaliação.

Foi usado um equipamento montado no próprio Laboratório de Pós-colheita, segundo adaptações do método descrito por Gilman & Steponkus (1972). Este é constituído de um reservatório (funil separador) no qual foi colocada água destilada e conectado por mangueiras plásticas ao segmento de haste. Um segmento de 2,5 cm de comprimento foi inserido de um lado na

mangueira contendo água. Uma pipeta de 0,1 mL, contendo água, foi conectada ao outro extremo da haste. Foi mantida uma coluna de água de 100 cm e vedada com uma rolha para obter uma pressão de 0,097 Atm. Para medir o fluxo de água que passou através do segmento de haste foi introduzida, com o auxílio de uma seringa hipodérmica, uma bolha de ar dentro da pipeta. O tempo requerido para a bolha de ar percorrer uma determinada distância foi cronometrado.

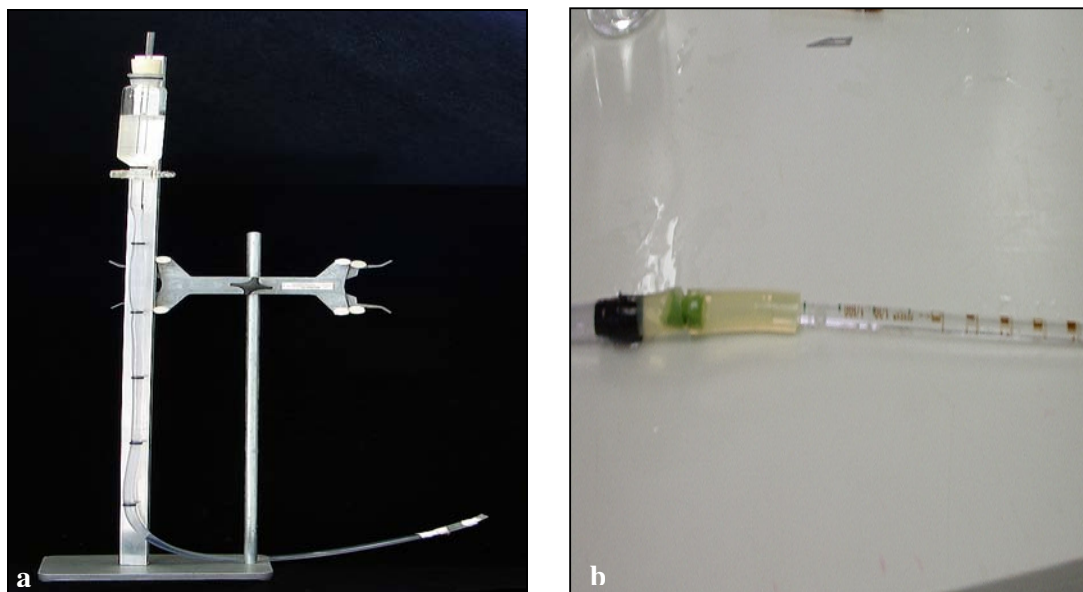


FIGURA 2 - (a) Equipamento para avaliar a condutância hidráulica e (b) Detalhes do equipamento no momento da obtenção das medidas. Porto Alegre, RS, 2007.

### 3.8 VIDA EM VASO

A vida em vaso foi avaliada diariamente através da observação visual das hastes. O final da vida em vaso foi definido como sendo o número de dias após a colheita, no qual três hastes de uma mesma repetição estavam sem qualidade estética. Os critérios utilizados foram dobra da haste, mudança de coloração das pétalas, murchamento e deformação das pétalas.

### **3.9 PREPARAÇÃO DOS SEGMENTOS DE HASTE PARA VISUALIZAÇÃO EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV)**

Para a visualização em MEV, as amostras foram pré-fixadas durante uma semana à temperatura ambiente em solução glutaraldeído 1% + formaldeído 4% (0,2M tampão fosfato, pH 7,2). As amostras foram lavadas por três vezes com tampão fosfato 0,2M. Após as lavagens, as amostras foram desidratadas em uma série de tratamentos de acetona: soluções contendo 30, 50, 70 ou 90% de acetona durante 10 min cada, 20 min em concentração 90%, seguida de 10 min em 100% e mais 20 min em 100%. Após esta desidratação as amostras foram secas em ponto crítico de CO<sub>2</sub>, fixadas em bastonetes de alumínio e recobertas com ouro em um metalizador Balzer. As amostras foram visualizadas em um microscópio eletrônico de varredura da marca JEOL JSM-6060 a 10 KW.

### **3.10 TEORES DE RESERVAS PRESENTES NAS HASTES E PÉTALAS**

A análise das substâncias de reserva das hastes e das pétalas foi realizada no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, segundo adaptações do método descrito por Priestley, citado por Souza (1990).

### **3.11 IDENTIFICAÇÃO DOS ISOLADOS BACTERIANOS**

Dois isolados bacterianos obtidos da solução de manutenção de rosas foram submetidos a uma caracterização parcial através dos seguintes testes: Gram, fermentação da glicose (oxidação/fermentação), atividade pectolítica em



batata, atividade de oxidase (tiras), arginina desidrolase, levan e fluorescência em meio B de King. Também foi utilizado o Sistema Bactray (Laborclin, Pinhais, PR), incluindo o Bactray I e II, para bactérias oxidase negativa, fermentadoras ou não de glicose, e Bactray III, para bactérias oxidase positivo, não fermentadoras de glicose; as combinações das provas positivas geraram um código que foi lançado no sistema computadorizado que indica a possível identificação.

### **3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 INOCULAÇÃO COM DUAS BACTÉRIAS**

#### **4.1.1 Rosas de corte**

A vida em vaso de muitas flores é limitada pela oclusão das hastes o que ocasiona sintomas prematuros de estresse hídrico (van Doorn, 1989b). Muitos trabalhos têm relacionado à redução da vida em vaso com o aumento do número de células bacterianas nas soluções onde são mantidas as hastes, e muitos outros trabalhos tem mostrado a eficiência da utilização de bactericidas nas soluções de preservação como forma de ampliar a vida em vaso. Porém, há poucos trabalhos que provam a colonização bacteriana do sistema vascular.

A análise das médias dos tratamentos após oito dias em vaso, revelaram que IB1 tem uma maior capacidade de multiplicação do que IB2 (Tabela 1). E que, quando os dois isolados são associados ocorre uma inibição no crescimento das mesmas.

TABELA 1 - Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, condutância hidráulica e vida em vaso de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	pH	Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL.dia <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Condutância Hidráulica (mL/min)	Vida em Vaso (dias)
Água potável	4,01 x 10 <sup>7</sup> b <sup>1</sup>	6,43 a	103,67 ab	0,217 ab	0,176 a	6,00
IB1	4,00 x 10 <sup>13</sup> a	5,94 b	101,02 b	0,231 a	0,035 b	5,50
IB2	2,00 x 10 <sup>13</sup> ab	5,84 b	104,27 a	0,193 b	0,049 b	6,25
IB1 + IB2	1,00 x 10 <sup>13</sup> b	5,84 b	103,50 ab	0,187 b	0,038 b	6,75
C.V. (%)	149,21	1,99	1,89	9,37	43,32	19,1

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Os tratamentos onde adicionou-se bactérias apresentaram maior número de unidades formadoras de colônias durante os dias de avaliação (Figura 3). O IB2 apresentou um crescimento menos acelerado do que IB1 ou quando associado a IB1, porém após oito dias igualou-se aos outros tratamentos. O que pode estar relacionado à menor taxa de multiplicação de IB2, quando comparada a IB1.

De acordo com Put (1990) a microflora dominante em hastes de crisântemos, gérberas e rosas é *Enterobacter sp.*, *Bacillus sp.* e *Pseudomonas sp.*, entretanto, após três dias de vida em vaso houve predominância de *Pseudomonas*. Após, houve novamente mudanças na microflora predominante, que voltou a ser *Enterobacter sp.* e *Bacillus sp.*

Conforme Witte & Van Doorn (1988) as bactérias que predominavam na água dos vasos onde foram mantidas rosas da cv. Sônia pertenciam ao gênero *Pseudomonas* ou *Alcaligenes*, sendo que 10<sup>7</sup> UFC por mL<sup>-1</sup> inibiram o fluxo

ascendente de água desde o primeiro dia devido ao bloqueio dos vasos do xilema.

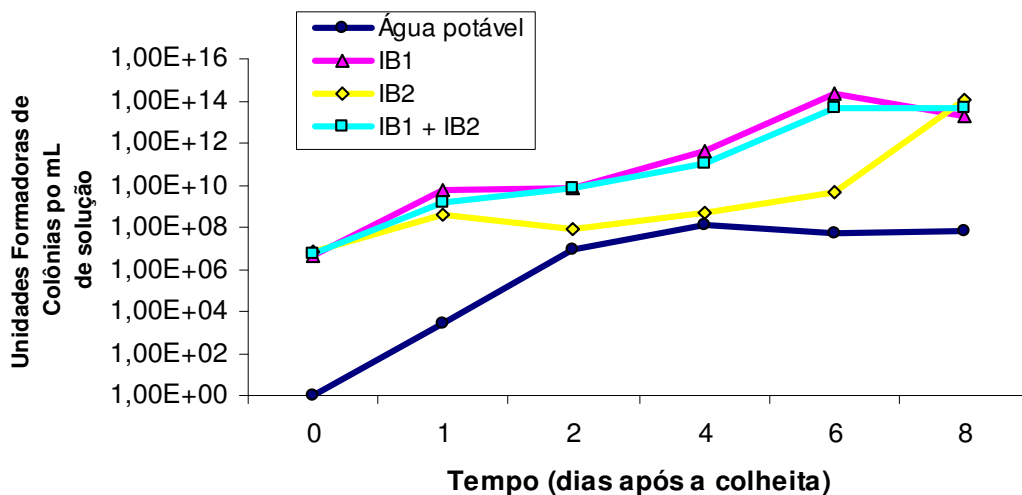


FIGURA 3 – Número de bactérias na solução de preservação de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

A média dos tratamentos após oito dias em vaso mostrou que o peso fresco relativo do tratamento IB2 foi significativamente maior quando comparado ao tratamento IB1 (Tabela 1). Entretanto, observando a Figura 4 percebe-se que o peso fresco relativo das hastas mantidas em solução sem adição inicial de bactérias (tratamento controle) aumentou até dois dias após a colheita e começou a diminuir logo após. No quarto dia após a colheita o tratamento controle apresentou um peso fresco relativo semelhante aos tratamentos IB2 e IB1 + IB2, pois nesta data o tratamento controle já continha um alto número de bactérias (Figura 3).

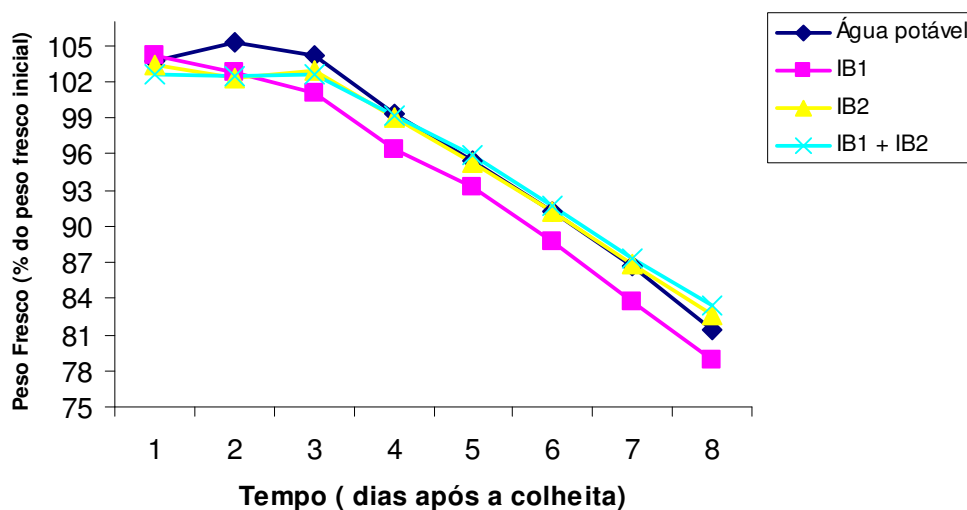


FIGURA 4 – Peso fresco relativo de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Ao contrário do esperado, foi o tratamento IB1 que apresentou maior absorção de solução, apesar de não ser este o tratamento que apresentou maior peso fresco relativo (Tabela 1).

A presença das bactérias na solução de conservação das hastes florais de rosa de corte diminuiu significativamente o pH da solução (Tabela 1). Em 24 horas após a instalação do experimento todos os tratamentos apresentaram uma diminuição de pH (Figura 5), o qual voltou novamente a aumentar após esta data. Isto aconteceu porque as bactérias têm a capacidade de modificar o pH do meio, tornando-o favorável a sua proliferação através da ativação das aminoácido-descarboxilases, resultando na produção de aminas, quando em pH ácido. Por outro lado, quando em pH alcalino, as aminoácido-desaminases são ativadas e produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH (Franco, 1996).

Mesmo o tratamento controle apresentou esta queda de pH, devido provavelmente ao inóculo de bactérias presente nas hastes mesmo após a esterilização. Contudo, o valor de pH das soluções com adição de bactérias manteve-se menor durante todo o período de avaliação.

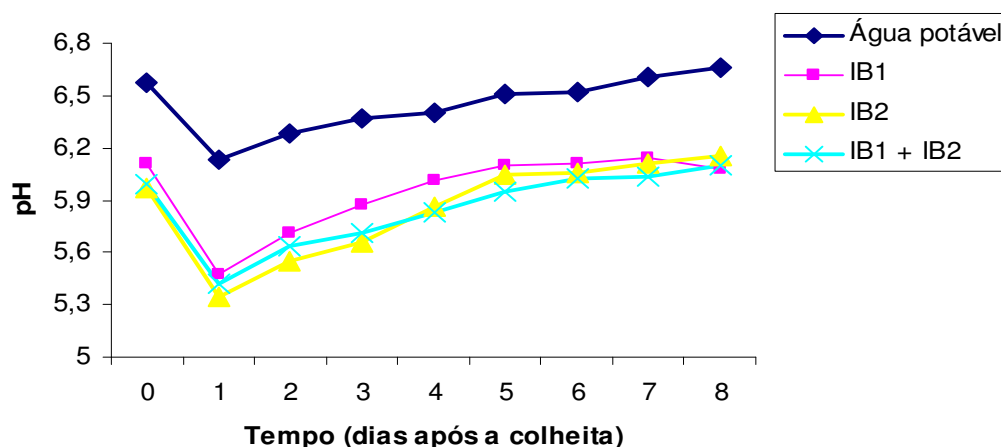


FIGURA 5 – pH da solução de manutenção de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

A condutância hidráulica do segmento da base da haste de rosas foi significativamente maior nas hastes onde não houve adição de bactérias de forma manual, isto corresponde a uma menor população bacteriana neste tratamento, apesar da não significância estatística (Tabela 1). O mesmo foi observado por Brown et al. (1998) em crisântemos com adição de *Pseudomonas* sp., onde as hastes apresentaram uma maior resistência ao fluxo de água, e que foi aumentando ao longo do experimento, tanto em tratadas quanto nas não-tratadas.

Observa-se na Figura 6 que naqueles tratamentos onde se adicionou bactérias a condutância hidráulica chegou a valores próximos a zero já dois dias após a colheita. Enquanto que no tratamento controle este valor é alcançado apenas após seis dias de colheita.

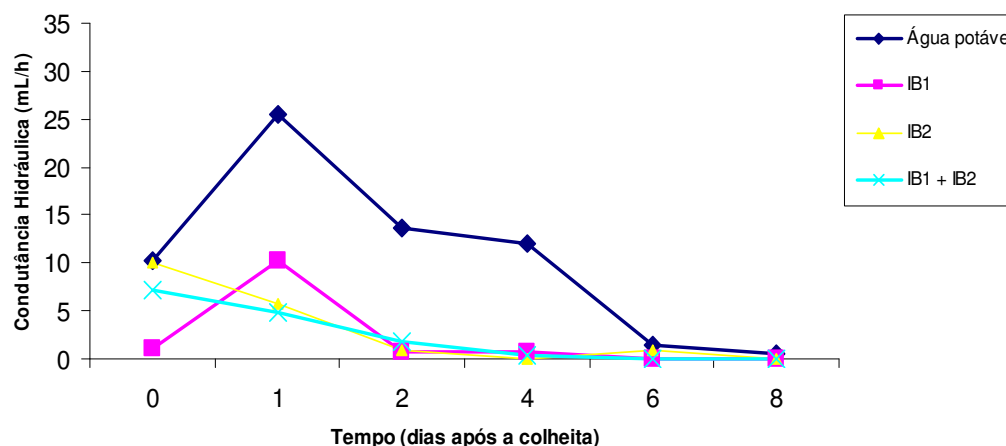


FIGURA 6 – Mudanças observadas na condutância hidráulica de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Ainda de acordo com Van Doorn & Perik (1990) em rosas (*R. hybrida* L.), quando o número de bactérias excedia  $10^6$  UFC/g de peso fresco houve diminuição da condutância hidráulica, porém com a adição de 8-citrato de hidroxiquinolina (HQC) ou pH baixo (3,0) houve redução do número de bactérias nas hastes, o que preveniu o bloqueio vascular.

A longevidade das hastes que não receberam bactérias adicionadas de forma manual não diferiu significativamente dos demais tratamentos, apesar de apresentar maior condutância hidráulica (Tabela 1).

Na Figura 7 observa-se o aspecto das rosas no 10º dia de vida em vaso, quando estas não apresentavam mais qualidade estética desejada em todos os tratamentos. Os sintomas visualizados são murchamento, curvatura do pedicelo da haste e azulamento das pétalas.

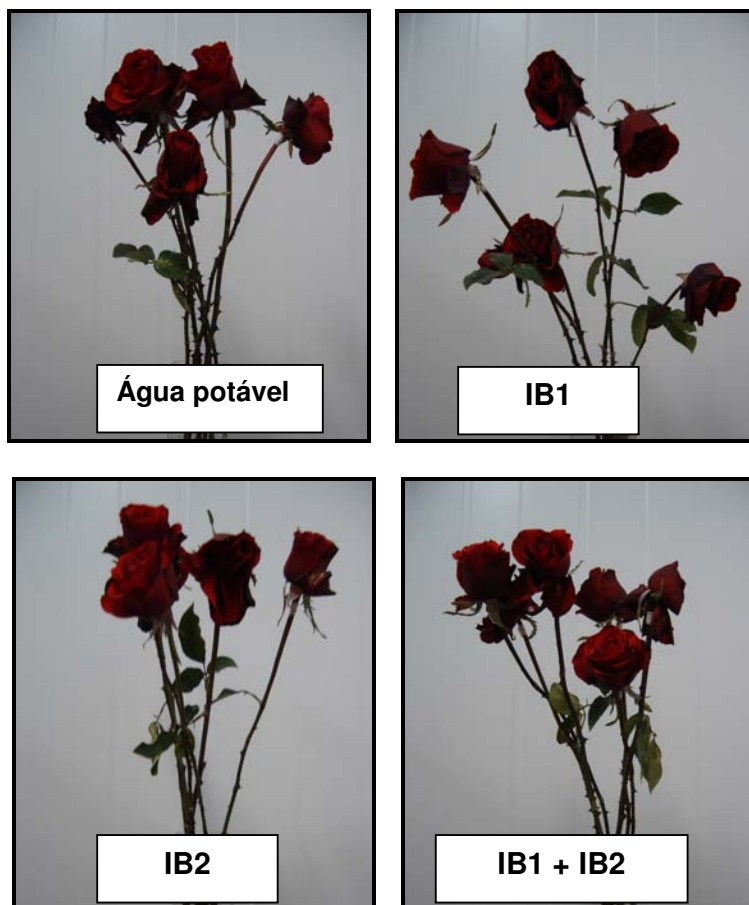


FIGURA 7 - Aspecto das hastes de rosas cv. Vegas nos diferentes tratamentos. Foto obtida no 10º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.

Nas imagens de MEV é possível observar em um corte transversal de uma célula do xilema, as membranas de pontuações através das quais ocorre o fluxo de água e solutos, e que neste caso podem estar sendo obstruídas pelas bactérias (Figura 8). Nas Figuras 9, 10 e 11 observa-se o crescimento de um grande número de bactérias dentro de células do xilema, o que deve prejudicar a movimentação de água dentro dos vasos. A observação dos cortes basais das hastes através da MEV revelou que há bactérias presentes e obstruindo os vasos em todos os tratamentos.



Van Doorn et al. (1991c) mostraram através de microscopia eletrônica de varredura, que hastes de rosas que permaneceram durante dois dias em água apresentaram uma substância semelhante a polissacarídeos excretados pelas bactérias.

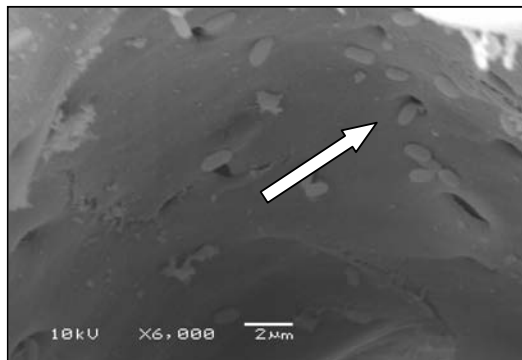


FIGURA 8. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta: aponta bactérias obstruindo a membrana de pontuações dos vasos xilemáticos.

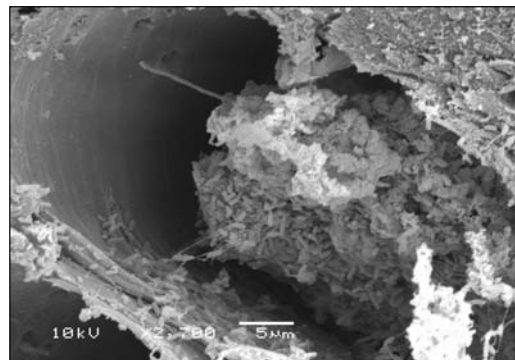


FIGURA 10. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição do IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

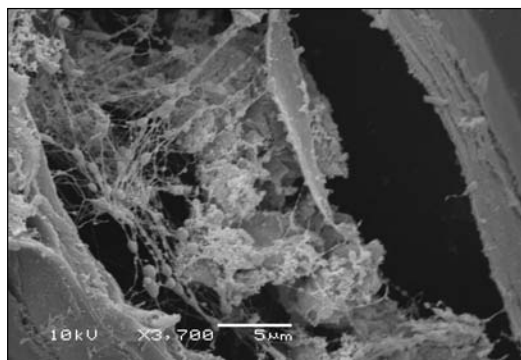


FIGURA 9. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição do IB1. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

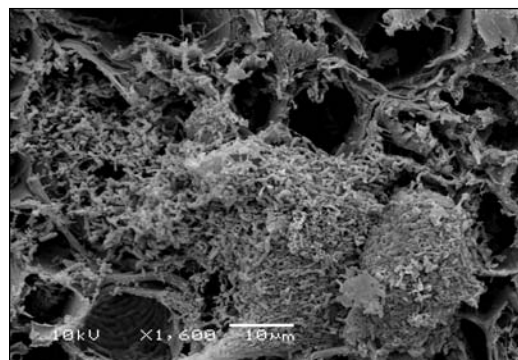


FIGURA 11. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução com adição de IB1 + IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

#### 4.1.1.1 Movimentação da bactéria na haste

A movimentação das bactérias no interior das hastes de rosas acontece com uma velocidade de aproximadamente cinco cm por dia (Figura 12). Observa-se que após um dia de vida em vaso detectou-se presença da bactéria somente na base, após dois dias já ocorreu migração até a altura de cinco cm. Após quatro dias de vida em vaso foi possível encontrar a bactéria em todas as alturas testadas.

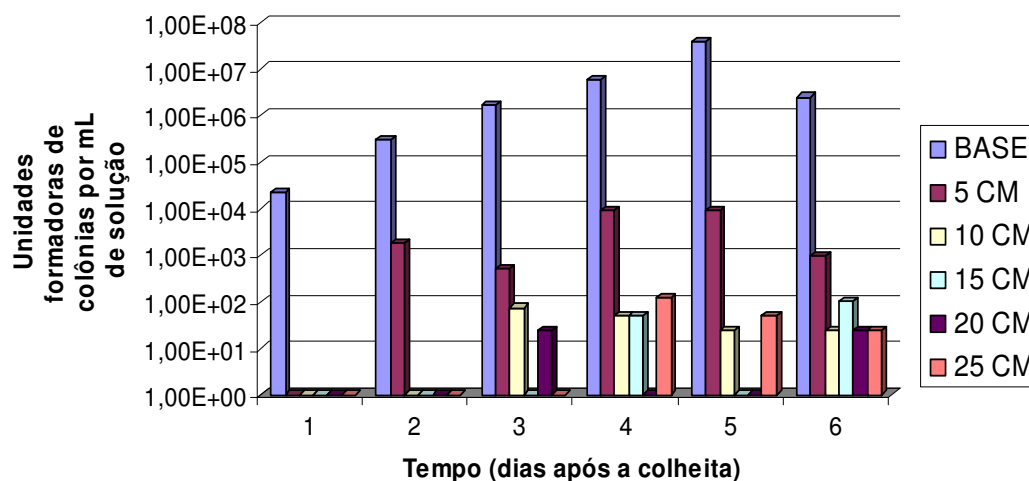


FIGURA 12 - Movimentação de bactérias em hastes de rosas de corte cv. Vegas durante seis dias. Porto Alegre,RS, 2007.

Estes resultados comprovam que há realmente uma movimentação das bactérias no interior dos vasos do xilema e que as bactérias são capazes de colonizar o interior das hastes até pelo menos uma altura de 25 cm. Quanto a maneira de locomoção das bactérias restam ainda dúvidas, porém a hipótese mais aceita é a de que esta locomoção seja facilitada e realizada pela movimentação da água através do xilema.

#### 4.1.1.2 Identificação dos isolados bacterianos

Os isolados bacterianos 1 e 2 foram caracterizados como bastonetes Gram negativos, tendo resultado negativo para oxidase, levan e maceração de tubérculo de batata (atividade pectolítica) e positivo para arginina desidrolase. O isolado 1 apresentou fluorescência, mas não o 2. Ambos oxidaram glicose na presença de oxigênio, mas o isolado 2 utilizou glicose também na ausência de oxigênio, mas de forma inconstante. Os resultados obtidos através dos sistemas Bactray I, II e III (Tabela 2) indicaram que o isolado 1 tem 58,84% de similaridade com *Pseudomonas fluorescens* e o isolado 2 apresentou 100% de similaridade com *Burkholderia pseudomallei*. A identificação da última bactéria é preocupante, pois *B. pseudomallei* (sin. *Pseudomonas pseudomallei*) é considerada um agente de bioterrorismo e causa uma doença denominada “melioidose”, associada à falha respiratória aguda (Puthucheary et al., 2001). A ocorrência de melioidose foi descrita no Brasil pela primeira vez em 2005 (Braga e Almeida, 2005) e é um importante problema de saúde pública em algumas regiões do mundo como a Tailândia e Austrália, podendo levar à morte em poucos dias. *B. pseudomallei* é saprófita ambiental e vive livremente em solo e água (Inglis et al., 2001; Short, 2002). No entanto, a identificação não pode se basear apenas nos testes realizados, pois existem várias bactérias semelhantes, tais como *Burkholderia cepacia* (Curie, 2003) e *Chromobacterium violaceum* (Curie, 2003). Além disso, dois tipos distintos de *B. pseudomallei* foram diferenciados pela capacidade de utilizar L-arabinose; aproximadamente 25% dos isolados do solo utilizaram L-arabinose, mas apenas isolados negativos para L-arabinose foram encontrados em pacientes de melioidose (Smith et al., 1997). O isolado identificado é positivo para L-arabinose (Tabela

2). Concluindo, os isolados bacterianos exigem mais testes para uma identificação definitiva. Os resultados aqui obtidos poderão servir como base para a identificação e alerta no manuseio de tais microorganismos.

TABELA 2 – Resultado dos testes do Sistema Bactray I, II e III de dois isolados bacterianos oriundos do sistema vascular de hastes de rosa mantidas em água. Porto Alegre, RS, 2007.

<b>Resultado</b>									
<b>Sistema Bactray</b>									
	<b>I</b>			<b>II</b>			<b>III</b>		
	<b>Isolado</b>			<b>Isolado</b>			<b>Isolado</b>		
Teste	1	2	Teste	1	2	Teste	1	2	
ONPG <sup>1</sup>	- <sup>2</sup>	-	MAL	+	+	CET	+	-	
ADH	+	+	RHA	-	-	ACE	-	-	
LDC	+	+	ADO	-	-	MAL	+	+	
ODC	+	+	SAL	-	-	CIT	+	+	
H <sub>2</sub> S	-	-	ARA	+	+	MLT	-	-	
URE	-	-	INO	-	-	ESC	-	-	
VP	-	-	SOR	-	F	CTL	+	+	
PD	-	-	SAC	+	+	ARG	+	+	
IND	-	-	MAN	+	F	URE	F	F	
CIT	+	+	RAF	-	F	IND	-	-	

<sup>1</sup>ONPG = Orto Nitrofenil Galactosideo; ADH = Arginina Desidrolase; LDC = Atividade da Lisina Descarboxilase ; H<sub>2</sub>S = Tiosulfato de Sódio ; URE = Urease; VP = Produção de Acetoína, Piruvato de Sódio ; PD = Fenilalanina Desamonação; IND = Indol; CIT = Utilização de Citrato; MAL =Malonato ; RHA = Rhamnose; ADO = Adonitol; SAL = Salicina; ARA = Arabinose; INO = Inositol; SOR = Sorbitol; SAC = Sacarose; MAN = Manose; RAF= Rafinose; - = Negativo; + = Positivo; F = Fraco

#### 4.1.2 Gérberas de corte

No experimento com gérberas de corte a média de oito dias de avaliação para população de bactérias foi significativamente maior no tratamento com adição de IB1 (Tabela 3). van Doorn et al. (1991a) em trabalho realizado com cravos (*D. caryophyllus* L.) encontraram que a adição de  $10^{-7}$  UFC por mL bloqueou o sistema vascular mas teve pouco efeito sobre a longevidade das flores. Porém foi o tratamento com adição do IB2 que apresentou crescimento bacteriano já no dia da instalação do experimento e manteve-se superior aos demais tratamentos até o 4º dia de avaliação (Figura 13).

Três gêneros de bactérias, *Acinetobacter*, *Bacillus* e *Pantoea*, foram identificados por Balestra et al. (2005) como sendo causadoras da oclusão dos vasos do xilema e conseqüentemente envolvidas na curvatura da haste de gérberas cv. Provence. Os autores informaram que as populações destas espécies alcançaram valores de  $10^5$  UFC  $\cdot$  g $^{-1}$  de tecido da haste.

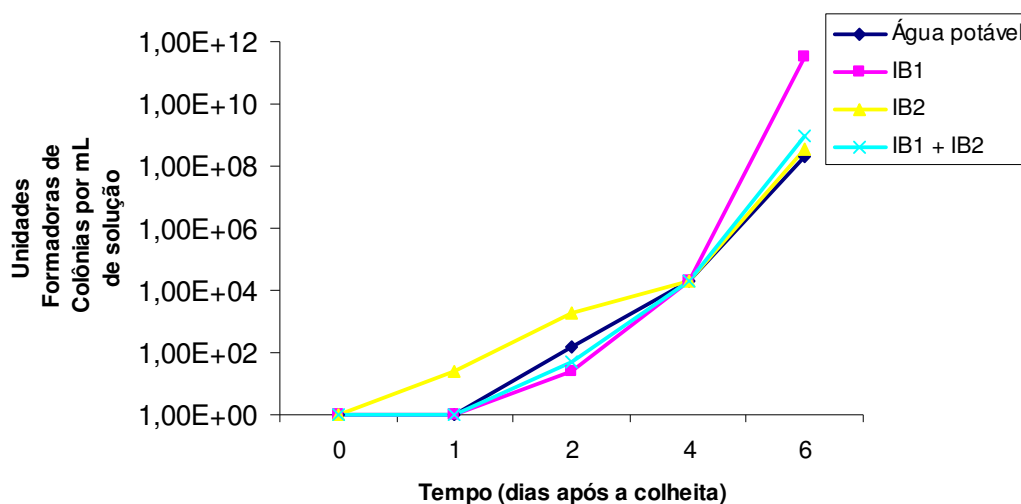


FIGURA 13 - Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrizia, durante seis dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

A variável peso fresco não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). A absorção de solução ao contrário do que se esperava, apresentou uma média maior nos tratamentos com adição de IB2 e adição de IB1 + IB2 (Tabela 3). Segundo Ueyama & Ichimura (1998) a absorção de água é mantida quando se inibi o bloqueio vascular por microrganismos através do uso de biocidas.

TABELA 3 - Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, condutância hidráulica e vida em vaso de gérberras de corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	pH	Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL.dia <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Vida em Vaso (dias)
Água potável	4,10 x 10 <sup>7</sup> b	6,53 a	106,2	0,114 c	15,25 a
IB1	5,00 x 10 <sup>10</sup> a	6,19 b	103,1	0,132 bc	11,50 b
IB2	6,38 x 10 <sup>7</sup> b	6,03 c	107,4	0,140 a b	13,00 b
IB1 + IB2	2,00 x 10 <sup>8</sup> b	6,06 c	109,5	0,158 a	12,33 b
C.V. (%)	149,21	1,23	3,91	9,24	8,13

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

A presença de IB2 e de IB1 + IB2 na solução de conservação das hastes florais de gérberras de corte diminuiu significativamente o pH da solução (Tabela 3). Após 24 h da instalação do experimento todos os tratamentos onde houve adição de bactérias apresentaram uma queda de pH para um valor em torno de 6,00 (Figura 14).

O tratamento controle manteve o pH praticamente estável durante todo o período de avaliação, e após as primeiras 24 h o valor de pH das soluções com adição de bactérias diminuiu e manteve-se abaixo do pH do controle até o final da avaliação (Figura 14).

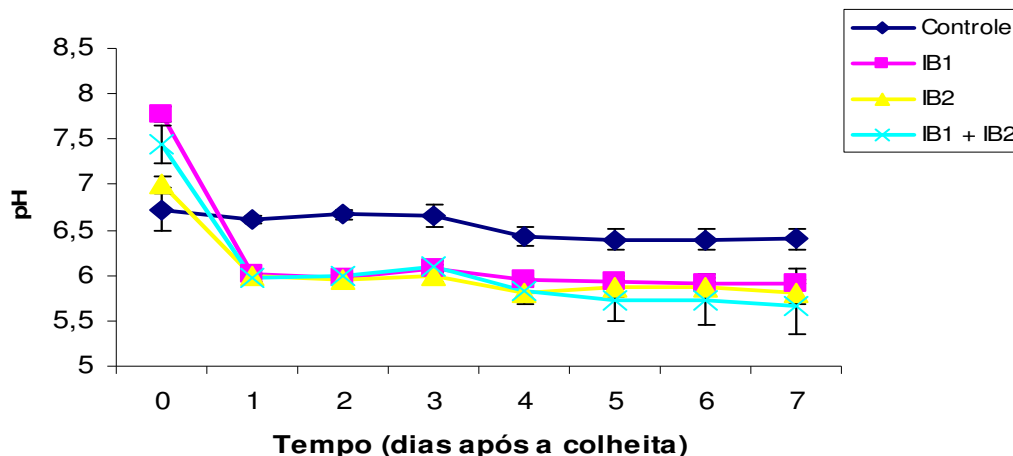


FIGURA 14 - pH da solução de manutenção de hastes de gérberas de corte cv. Patrizia, durante sete dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

A adição dos isolados 1 e 2 à solução de manutenção reduziu significativamente a vida em vaso das gérberas de corte quando comparadas ao controle (Tabela 3). Estes resultados demonstram que mesmo a presença de um pequeno número de bactérias pode reduzir a vida em vaso de gérberas de corte. Isto comprova a importância do uso adequado de bactericidas nas soluções de preservação e de medidas de sanidade no manejo pós-colheita de flores de corte.

Os dois isolados utilizados neste experimento caracterizam os dois principais tipos morfológicos de bactérias encontradas nas soluções de manutenção de gérberas e rosas.

Bactérias presentes nas soluções de vaso são absorvidas juntamente com a água e acumulam-se na superfície do corte e no interior dos vasos do xilema, bloqueando a absorção de água, a partir de certa quantidade de bactérias. As pontuações, pequenos poros presentes nos traqueídeos que



permitem que haja fluxo de água de um vaso para o outro, são facilmente obstruídas pelos polissacarídeos excretados pelas bactérias (van Doorn, 1993).

As imagens obtidas em MEV mostram que após nove dias de vida em vaso ainda foi possível encontrar vasos do xilema sem bloqueios no tratamento controle (Figura 15). Nota-se a grande presença de células bacterianas obstruindo os vasos do xilema, o que justifica a redução da vida em vaso dos tratamentos IB1 e IB2 (Figuras 16 e 17). Enquanto que, quando as duas bactérias foram adicionadas (Figura 18), visualiza-se no corte longitudinal a presença de bactérias e material de decomposição da parede celular causando provavelmente os bloqueios.

Van Doorn et al. (1991b) encontraram em *Adiantum raddianum*, após dois dias em vaso, bactérias e uma substância amorfa, o que eles atribuíram ser a causa do rápido murchamento das folhas desta espécie, pelo fato das bactérias acumularem-se nas membranas de pontuações e bloquearem o lúmen do traqueídeo.

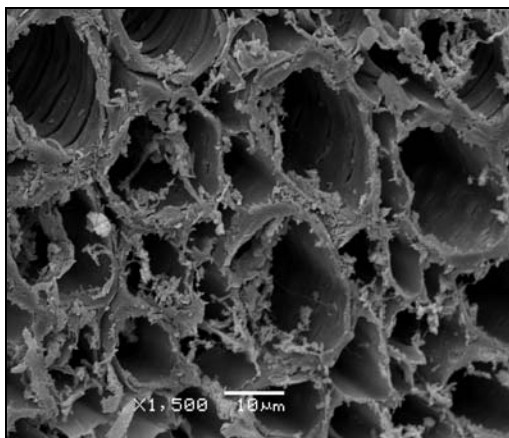


FIGURA 15. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

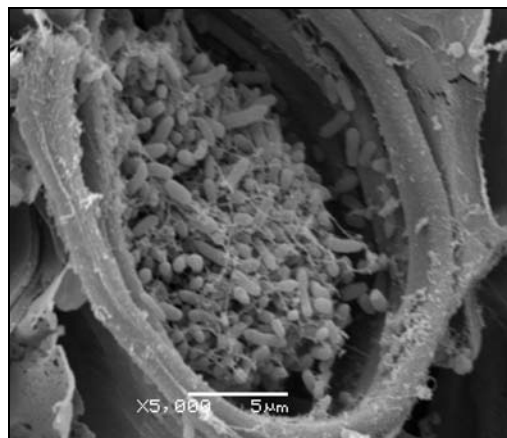


FIGURA 17. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Traqueíde com o lumem bloqueado por grande número de células bacterianas.

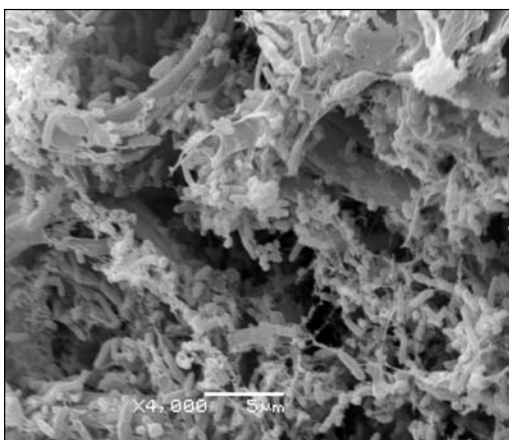


FIGURA 16. Corte transversal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB1. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

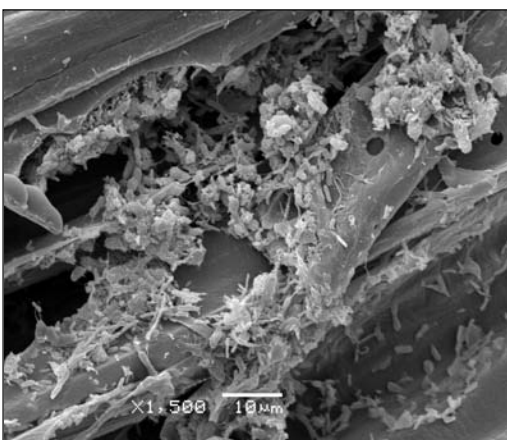


FIGURA 18. Corte longitudinal da base da haste de gérbera mantida em solução com adição de IB1 + IB2. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta indica presença de bactérias e material de decomposição.

#### 4.1.2.1 Movimentação da bactéria na haste

A movimentação das bactérias no interior das hastes de gérberras acontece em uma velocidade muito maior do que em hastes de rosas. Enquanto que em rosas as bactérias levaram quatro dias para atingir uma altura de 25 cm, em gérberras esta migração de 25 cm aconteceu em apenas um dia (Figura 19).

Este resultado comprova que há realmente uma movimentação das bactérias no interior dos vasos do xilema e que as bactérias são capazes de colonizar o interior das hastes até pelo menos uma altura de 25 cm. Estes dados contrariam Clerkx et al. (1989) que afirmaram que apenas poucas células bacterianas são capazes de serem absorvidas pelo sistema vascular em decorrência da transpiração. E que a maioria das bactérias estaria localizada na base da haste imersa na água.

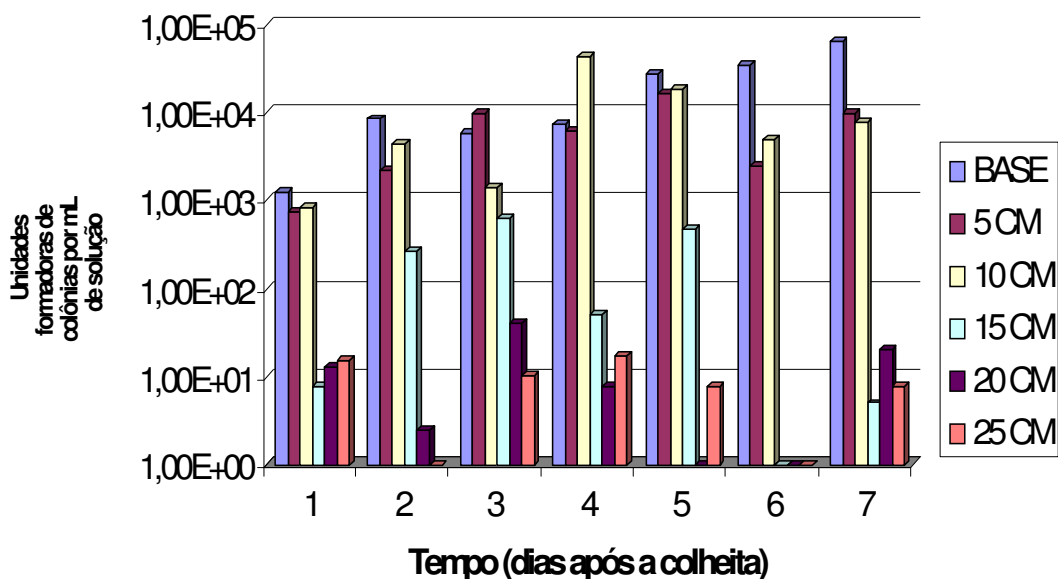


FIGURA 19. Movimentação de bactérias em hastes de gérberras de corte durante sete dias. Porto Alegre, RS, 2007.

A velocidade de locomoção depende de fatores morfológicos e anatômicos das hastes, pois hastes de gérberas são anatomicamente muito diferentes da outra espécie estudada (Rosas), o que certamente interfere na maneira da colonização da haste.

## **4.2 DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO CONSERVANTE FLORAL FLOWER®**

### **4.2.1 Rosas de corte**

As soluções preservativas podem conter diversos produtos, como acidificantes, bactericidas, carboidratos, dentre outros. O conservante floral Flower® é o primeiro a ser fabricado no Brasil, e contém em sua formulação líquida um bactericida, vitaminas, carboidratos, anti-oxidantes, algicida, fungicida e sais orgânicos, porém nenhuma informação adicional é informada pelo fabricante.

No experimento em que se testou concentrações deste produto comercial, praticamente não foram encontradas bactérias na instalação do experimento. No primeiro dia após a colheita, nos tratamentos com adição de Flower®, também não se detectou a presença de bactérias (Tabela 4). Ao contrário, naqueles tratamentos em que não se adicionou o conservante floral já foi detectada a presença de bactérias. O número de bactérias aumentou rapidamente nos tratamentos controle e água esterilizada. No tratamento com adição de 1% do produto comercial detectou-se presença de bactérias apenas e unicamente no 4º dia após a colheita (Tabela 4). Este valor certamente se deve a algum erro experimental ou problema por contaminação, o que por sua

vez aumentou a média final do número de unidades formadoras de colônias deste tratamento (Tabela 5).

No tratamento com 1% de conservante floral observou-se uma redução significativa do número de UFC/mL da solução (Tabela 5), porém não diferiu do tratamento com 1,5% do produto comercial.

TABELA 4 – Número de unidades formadoras de colônias em hastes de rosas de corte cv. Vegas mantidas em solução de preservação durante oito dias de vida em vaso contendo diferentes concentrações de conservante floral. Porto Alegre, RS, 2007.

	Dias após a colheita					
	0	1	2	4	6	8
<b>Água potável</b>	7,50E+00	1,38E+02	4,53E+04	8,98E+05	2,36E+05	5,25E+06
<b>Água esterilizada</b>	1,18E+02	8,75E+02	8,00E+04	1,20E+06	3,20E+05	5,50E+06
<b>0,75% Flower®</b>	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01	4,70E+05	1,18E+05	1,50E+07
<b>1% Flower®</b>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,50E+02	0,00E+00	0,00E+00
<b>1,5% Flower®</b>	2,50E+00	0,00E+00	2,50E+00	4,25E+02	1,08E+02	2,75E+06

Jowkar (2005) constatou em estudo realizado com o biocida citrato de 8-hidroxiquinolina que o produto controlou durante seis dias a proliferação de bactérias em narcisos (*Narcissus tazetta*). Van Doorn & Cruz (2000) em seus estudos, concluíram que o tratamento de hastes florais de crisântemo com hidróxido de potássio e hipoclorito de sódio reduziu o número de bactérias nas hastes. Entretanto, após quatro dias, a população de bactérias destes tratamentos era a mesma do controle, porém o murchamento das folhas das hastes tratadas com hidróxido de potássio e hipoclorito de sódio ocorreu somente após sete ou oito dias.

A variável peso fresco relativo das hastes de rosas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5).

TABELA 5 - Unidades formadoras de colônias (UFC), condutância hidráulica, peso fresco relativo, absorção de solução e vida em vaso de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	Condutância Hidráulica (mL/min)	Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL·dia <sup>-1</sup> ·g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Vida em Vaso (dias)
Água potável	1,19 x 10 <sup>7</sup> b <sup>1</sup>	0,066 b	96,2 b	0,233 b	7,0 e
Água Esterilizada	1,21 x 10 <sup>7</sup> b	0,073 b	96,1 b	0,261 a b	7,5 d
0,75% Flower®	2,71 x 10 <sup>7</sup> a	0,146 a	97,7 b	0,247 b	10,0 c
1% Flower®	6,00 x 10 <sup>3</sup> c	0,140 a	99,9 a	0,300 a	13,0 a
1,5% Flower®	4,63 x 10 <sup>6</sup> bc	0,130 a	100,6 a	0,256 b	12,0 b
C.V. (%)	47,39	26,71	3,25	9,85	2,60

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

O tratamento com 1% Flower® influenciou positivamente a absorção de água pelas hastes de rosas de corte (Tabela 5). O volume de água absorvido pelas hastes, em todos os tratamentos apresentou uma tendência de aumentar durante os primeiros três dias, diminuindo a partir do quarto dia de vida em vaso (Figura 20). Segundo Nowak et al. (1991) a absorção de água é favorecida quando há uma redução do bloqueio vascular pelo crescimento de bactérias. Isto coincide com o tratamento com adição de 1% Flower®, que manteve uma menor população de bactérias e conseqüentemente uma maior absorção de água (Tabela 5).

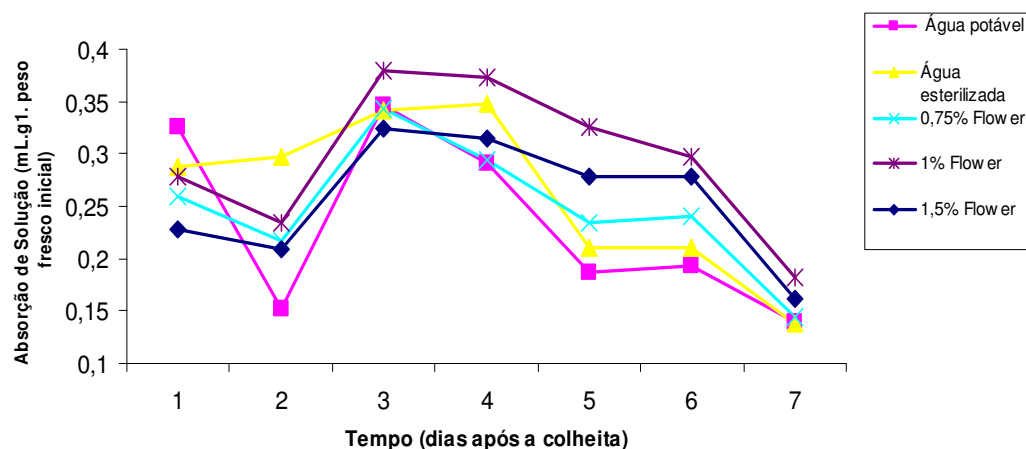


FIGURA 20 - Mudanças observadas na absorção de água durante sete dias em rosas de corte cv. Vegas, tratadas com diferentes soluções de preservação de flores de corte. Porto Alegre, RS, 2007.

Ocorreu um declínio da condutância hidráulica após o primeiro dia de colheita em ambos os tratamentos (Figura 21A e B). A partir do quarto dia após a colheita os segmentos das hastes do tratamento controle (Figura 21 A) não apresentavam mais condutância hidráulica, enquanto que no tratamento com 1% de Flower® (Figura 21 B) a condutância hidráulica, mesmo após oito dias da colheita manteve-se com valores próximos a 2 mL/hora.

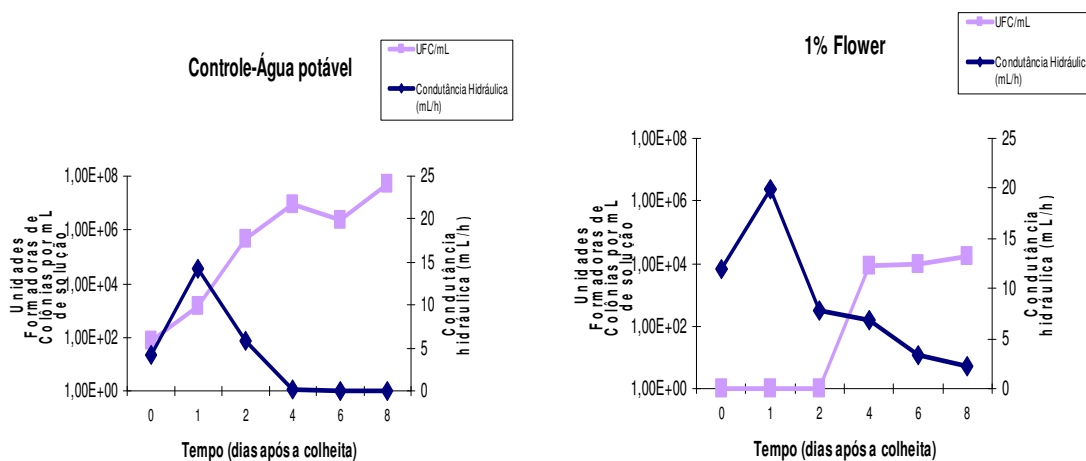


FIGURA 21 – Condutância hidráulica e unidades formadoras de colônias (UFC) em hastes de rosas de corte cv. Vegas mantidas em água potável (A) e em solução com 1% Flower (B) durante oito dias de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.

A condutância hidráulica após oito dias de vida em vaso foi mais elevada naqueles tratamentos onde adicionou-se o conservante floral à solução de conservação (Tabela 5). A partir do segundo dia da vida em vaso os tratamentos com adição do produto comercial apresentavam uma maior condutância hidráulica quando comparados com os tratamentos sem o conservante (Figura 22).

Van Doorn et al. (1989a) observaram em sete variedades de rosas de corte que a menor condutância hidráulica estava localizada nos 5 cm basais das hastes. Segundo estes autores, o uso de bactericidas como nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), benzalkona, citrato de 8-hidroxiquinolina (8-HQC), e ácido dicloroisocianúrico (DICA) inibe o crescimento de bactérias no interior das hastes, prevenindo assim a redução da condutância hidráulica.

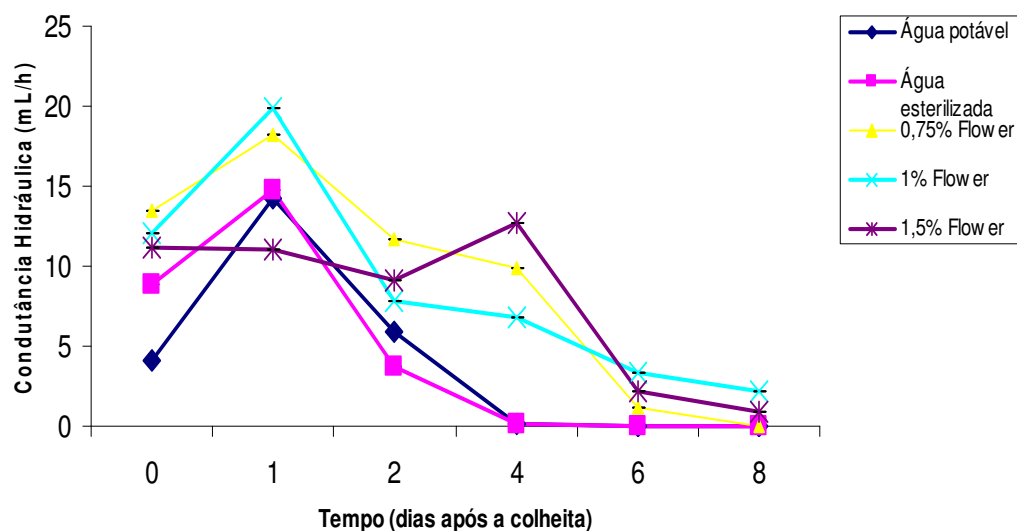


FIGURA 22 - Mudanças observadas na condutância hidráulica de rosas de corte cv. Vegas, mantidas em diferentes soluções de preservação por oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.



A vida em vaso das rosas de corte foi significativamente ampliada como resultado do uso das diferentes concentrações do conservante floral (Tabela 5). Observa-se que a longevidade da vida em vaso foi maior (13 dias) quando se usou a concentração de 1% do produto comercial comparada com as hastes que permaneceram somente em água de torneira, em que a vida em vaso foi de apenas 7 dias.

As hastes mantidas em 1% do produto comercial apresentaram melhor aparência quando comparadas a aquelas mantidas somente em água potável. Estas apresentavam sintomas de murchamento e dobra do pedúnculo (Figura 23).

Trabalhos recentes de Ichimura et al. (2005) mostram que tratamentos contínuos com saponinas de sementes de *Camellia sinensis* var. *sinensis* cv. Yabukita ampliaram a vida em vaso de rosa de corte cv. Sônia. Os autores atribuíram o resultado à reduzida transpiração das folhas e prevenção da redução da condutância hidráulica, devido à indução ao fechamento dos estômatos.



FIGURA 23 – Hastes de rosas cv. Vegas mantidas em 1% Flower em comparação com hastes mantidas em água potável. Foto obtida no 8º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.

Nas imagens obtidas em MEV é possível observar a proliferação de bactérias no xilema das hastes não tratadas com o conservante floral (Figuras 27, 28 e 29). Como resultado do bloqueio dos vasos xilemáticos ocorreu o estresse hídrico, que por sua vez causou a rápida perda de turgor das pétalas e dobra do pedúnculo. Nas hastes que receberam 1% do produto comercial a dobra do pedúnculo ocorreu em média cinco dias mais tarde.

No corte transversal da parte basal de hastes não tratadas com Flower, percebe-se uma deformação das células. Esta alteração morfológica possivelmente prejudicou a movimentação de água livremente dentro dos vasos do xilema (Figura 24). Hassan (2005) indica que esta deformação celular decorre de um processo de plasmólise que modifica a forma normal da célula. Este fenômeno é mais acentuado quando a taxa de desidratação celular é muito rápida ou excessiva, resultando na separação da membrana plasmática da parede celular. O bloqueio dos vasos condutores contribui para o desenvolvimento de um balanço hídrico negativo, resultado de uma taxa de absorção de água menor que a taxa de transpiração (van Meeteren et al., 2006).

Nos cortes das hastes de rosas que foram mantidas em água e frascos esterilizados pode ser visualizado um grande número de bactérias obstruindo os vasos do xilema (Figuras 27, 28 e 29). Além disso, também estão presentes os polissacarídeos extracelulares utilizados pelas bactérias para a sua fixação (Figura 29).

O contrário é observado nos cortes das hastes mantidas em solução de 1% do produto comercial (Figuras 25 e 26). Neste tratamento as hastes se apresentavam sem presença de bactérias e bloqueios vasculares aparentes.

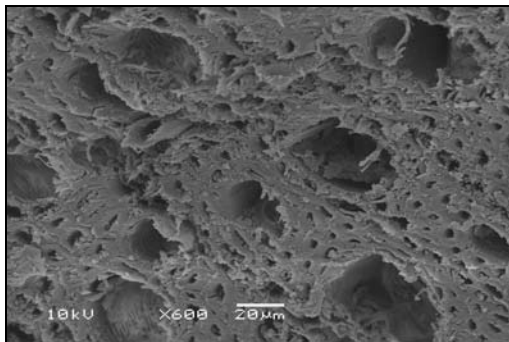


FIGURA 24. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 8º dia em vaso. O crescimento de bactérias causa o bloqueio vascular, gerando estresse hídrico e modificando a forma das células.

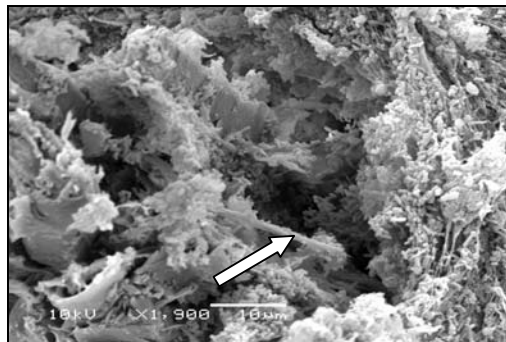


FIGURA 27. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. A seta aponta grande número de bactérias crescendo e bloqueando o xilema.

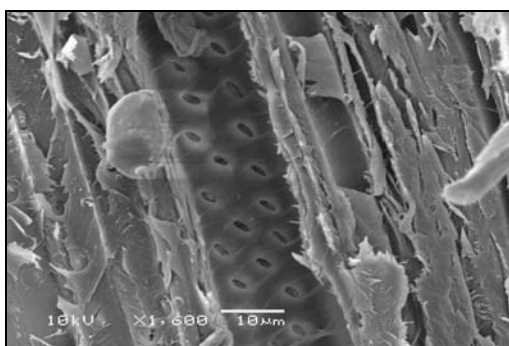


FIGURA 25. Corte longitudinal da base da haste de rosa de corte mantidas em solução Flower® 1%. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Observe que não há presença de bactérias.

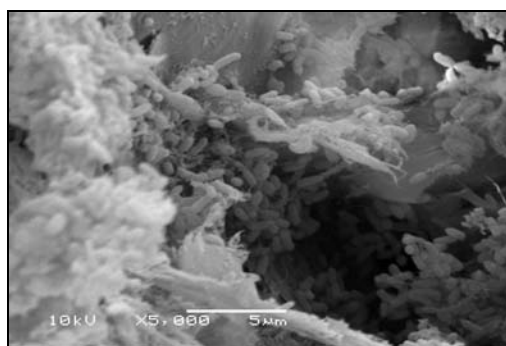


FIGURA 28. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Detalhe da Figura 27 (seta).

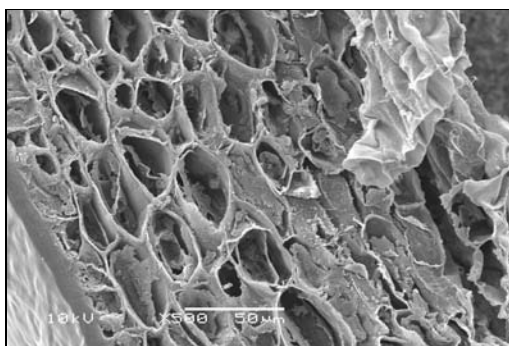


FIGURA 26. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em solução Flower® 1%. O corte foi realizado no 8º dia em vaso.

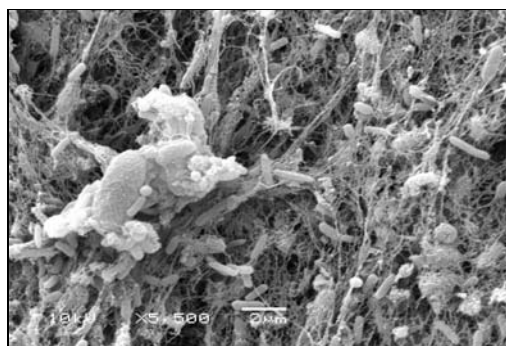


FIGURA 29. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Observe o crescimento bacteriano e os polissacarídeos extracelulares.

#### 4.2.2 Gérberas de corte

Os tratamentos com adição de qualquer uma das concentrações testadas do produto comercial apresentaram uma redução significativa do número de UFC/mL da solução (Tabela 6). Conforme Williamson & Milburn (1995), em hastes de *Acacia amoena* (Wendl.) o número de bactérias foi significativamente menor nos tratamentos com adição de ácido dicloroisocianúrico (DICA) em comparação com os tratamentos onde as hastes permaneceram em água destilada e/ou adição de ácido cítrico.

TABELA 6 - Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução e vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	pH	Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL.dia <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Vida em Vaso (dias)
Água potável	4,43 x 10 <sup>8</sup> a <sup>1</sup>	6,43 a	102,3	0,118 b	13,75
Água esterilizada	3,32 x 10 <sup>8</sup> b	6,77 a	102,8	0,127 a b	15,50
0,75% Flower®	2,84 x 10 <sup>4</sup> c	4,90 b	103,2	0,122 b	13,25
1% Flower®	7,50 x 10 <sup>1</sup> c	4,53 bc	102,7	0,140 a	15,50
1,5% Flower®	4,17 x 10 <sup>2</sup> c	4,30 c	104,3	0,129 a b	12,25
C.V. (%)	27,58	6,17	1,87	6,90	18,76

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Os tratamentos com adição do conservante floral apresentaram crescimento de bactérias somente quatro dias após a colheita, enquanto que, o controle e a água esterilizada já mostraram presença de bactérias no dia da colheita (Figura 30). No quarto dia após a colheita observa-se um aumento da população bacteriana nos tratamentos com adição de Flower®. Entretanto,

após dois dias, nos tratamentos com 1 e 1,5% do produto comercial Flower®, estes valores apresentaram uma queda, o que aconteceu provavelmente pela eficiência do biocida em controlar o crescimento de bactérias. Jones & Hill (1993) afirmaram que gérberas são sensíveis a um número relativamente baixo de bactérias, em torno de  $10^6$  UFC/mL, valor comumente encontrado em águas potáveis três dias após a adição das hastes.

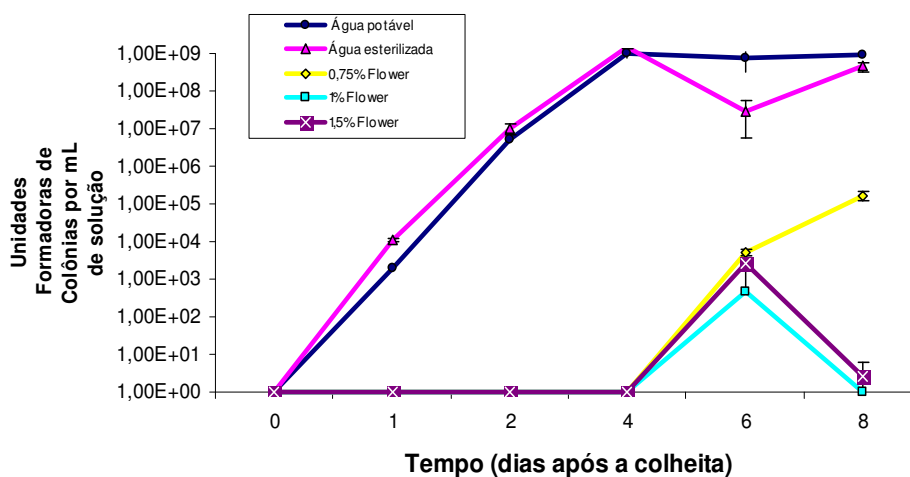


FIGURA 30 – Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrizia, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

A variável peso fresco relativo não apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados, apesar do tratamento com 1% Flower apresentar uma maior absorção de solução (Tabela 6). Este valor não diferiu significativamente dos tratamentos de 1,5% do produto comercial e da água esterilizada.

Dois dias após a colheita observou-se uma diminuição brusca nos valores de água absorvida (Figura 31). Após o terceiro dia de colheita houve também o declínio da absorção de água naqueles tratamentos com adição de

Flower®, sendo que ao final de oito dias de vida em vaso o tratamento com 1% de Flower® manteve uma maior absorção de água.

A vida pós-colheita de muitas flores de corte pode ser prolongada pelo uso de produtos que inibem ou retardam o crescimento de microrganismos nos vasos condutores das hastes. Desta forma, a absorção de água é favorecida, pela redução do bloqueio vascular, contribuindo para a manutenção da turgidez (Nowak et al., 1991).

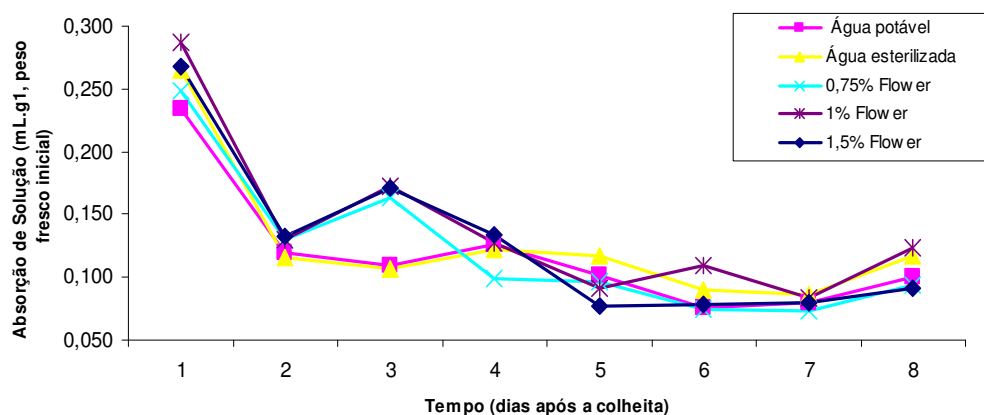


FIGURA 31 – Absorção de solução de hastes de gérberras de corte cv. Patriza, durante oito dias em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

As soluções que não receberam adição do conservante floral Flower® apresentaram valores de pH mais elevados, em torno de 6,5 (Tabela 6). Estes valores mais elevados, provavelmente contribuíram para a ocorrência de um maior número de unidades formadoras de colônias, já que este valor encontra-se na faixa de pH ótima para uma rápida multiplicação das bactérias. Segundo Pompodakis et al. (2004) o pH próximo a oito reduziu a vida em vaso de rosas de corte cv. Baccara, por permitir um melhor desenvolvimento dos microrganismos presentes na solução de vaso.

Quanto maior a concentração do conservante floral, menor foi o valor de pH obtido. O pH variou pouco em função do tempo, resultado provavelmente de uma substância com forte poder tampão, ou seja, que resiste à variação de pH quando pequenas quantidades de ácido ou base são adicionadas (Figura 32). O tratamento com água destilada iniciou com um valor de pH próximo de 9,0, porém nas primeiras 24 horas houve já uma redução que igualou este tratamento ao controle, e assim prosseguiu até o final da avaliação. Ocorreu certamente uma adequação de pH pelas bactérias deste tratamento, através da ativação das aminoácido-desaminases e produção de ácidos orgânicos, o que resultou na queda de pH.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação a vida em vaso (Tabela 6), apesar dos tratamentos com concentração de 1% do conservante floral e água e frascos esterilizados terem alcançado uma média de dois dias a mais de vida em vaso. Também não foi possível observar mudanças visuais entre os tratamentos até o décimo dia em temperatura ambiente.

Conforme Jones & Hill (1993) a resposta de muitas flores de corte às soluções preservativas é muito variável entre espécies e cultivares. Estes autores observaram que gérberas da cultivar Double Delight não tiveram a sua longevidade prolongada pelo uso de biocidas. Ainda de acordo com van Doorn (1999) o bloqueio vascular causado por microrganismos e embolia, pode ocorrer em todas as espécies de flores de corte, embora as diferentes espécies e cultivares respondam de maneira diferente.

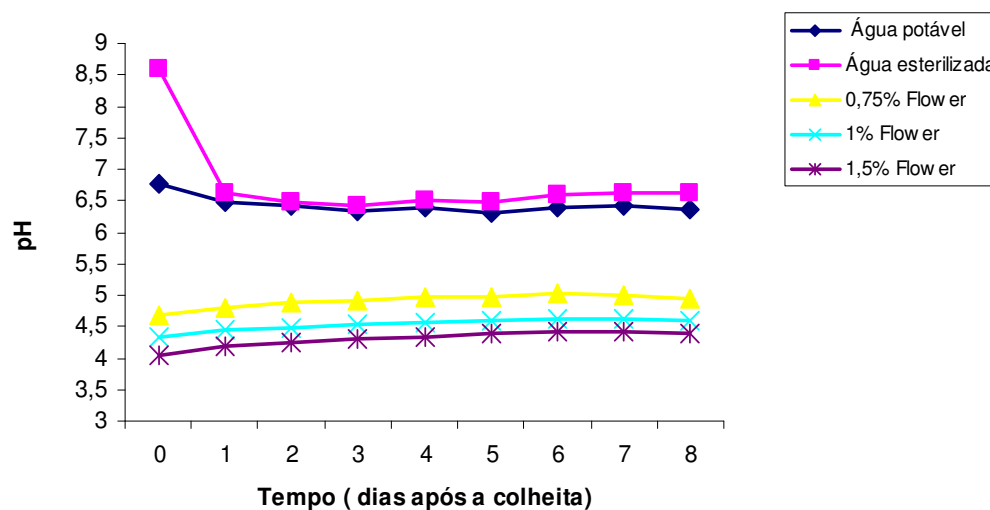


FIGURA 32 - Mudanças observadas no pH da solução, durante oito dias de vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia em temperatura ambiente, tratadas com diferentes soluções de preservação. Porto Alegre, RS, 2007.

A dimensão da proliferação de bactérias no xilema das hastes não tratadas com o conservante floral (Figuras 33 e 34) pode ser observada nas imagens obtidas em MEV. Nestas imagens é possível visualizar várias células do xilema obstruídas por polissacarídeos extra-celulares e células bacterianas. O tratamento com água e frascos esterilizados (Figura 35) foi semelhante aos tratamentos com 1 e 1,5% Flower®, onde foi visualizado uma menor quantidade de vasos obstruídos.

Van Doorn et al. (1991c) encontraram um resultado semelhante em trabalho com rosas de corte onde aquelas rosas que permaneceram durante dois dias em água exibiram, nas imagens obtidas em microscopia eletrônica, substâncias amorfas. Os autores concluíram tratar-se de bactérias. Os autores também afirmam que o bloqueio do xilema pode ser resultado da degradação da parede celular pelas bactérias, o que resultaria no bloqueio dos poros das membranas de pontuações.



O bloqueio de alguns vasos do xilema já pode ser suficiente para que ocorra o estresse hídrico e diminuição da vida em vaso. Muitas vezes é possível encontrar no mesmo tratamento vasos do xilema desobstruídos (Figura 35) e outros totalmente bloqueados pelo crescimento bacteriano (Figura 35). O que segundo van Doorn (1997a) implica em um dos maiores problemas pós-colheita de flores de corte, que são os bloqueios dos vasos condutores do xilema, pois estes contribuem para a redução da vida em vaso.

Por outro lado, os tratamentos com concentração de 1% e 1,5% de conservante floral Flower® diminuíram o número de bactérias e de vasos bloqueados (Figuras 35, 37 e 38) quando comparados ao controle (Figura 33) e ao tratamento com 0,75% de Flower®. Tais resultados comprovam que o bactericida contido no produto é eficaz no controle bacteriano, porém os demais componentes de sua composição, como nutrientes, vitaminas, sais minerais, fungicida e anti-champignon não contribuíram para a melhoria da vida em vaso.

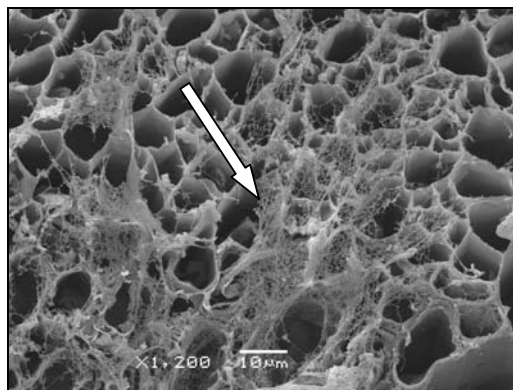


FIGURA 33. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 8º dia da vida em vaso. Seta aponta polissacarídeos extracelulares obstruindo vasos.

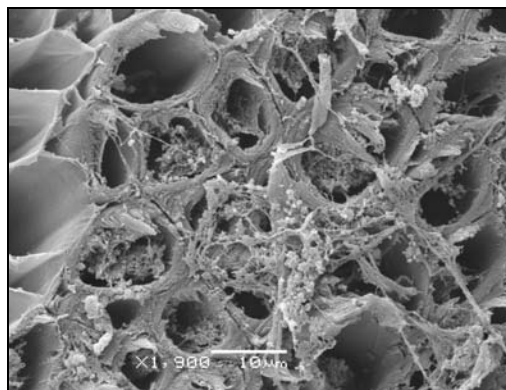


FIGURA 36. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 0,75% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Vasos obstruídos por bactérias e polissacarídeos extracelulares.

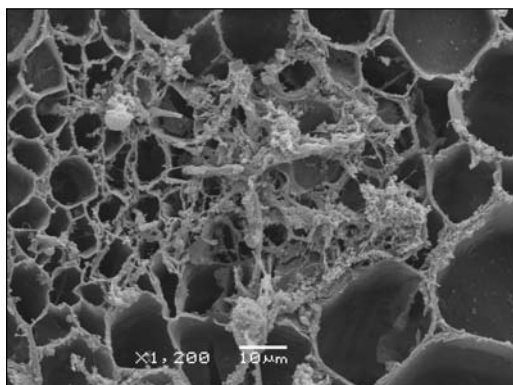


FIGURA 34. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em água e frascos esterilizados. O corte foi realizado no 8º dia em vaso.

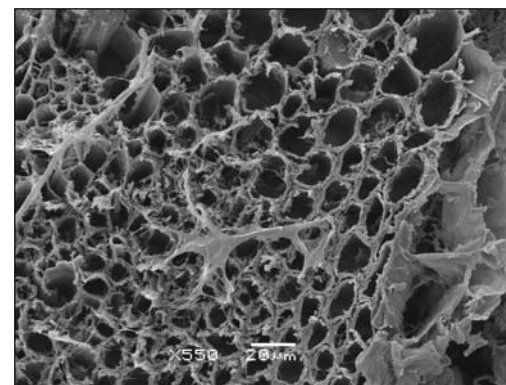


FIGURA 37. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso.

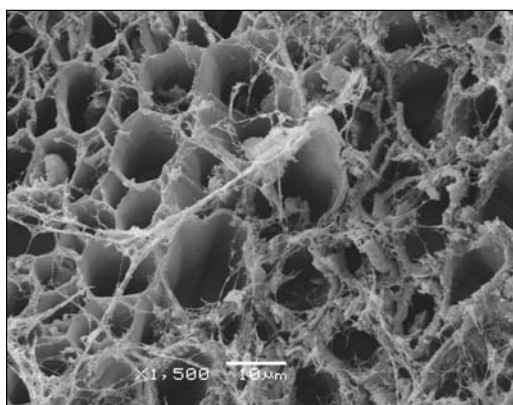


FIGURA 35. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso. Vaso sem aparente bloqueio.

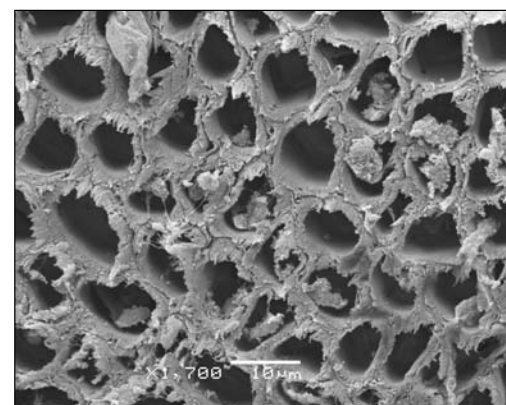


FIGURA 38. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em 1,5% Flower®. O corte foi realizado no 8º dia em vaso.

### **4.3 TRÊS CONSERVANTES FLORAIS E SACAROSE**

#### **4.3.1 Rosas de corte**

No estudo para determinar a eficiência de outros dois produtos comerciais na manutenção da vida em vaso de flores de corte, todos os produtos testados mostraram-se capazes de retardar em pelo menos um dia o início do crescimento de bactérias (Figura 39). O tratamento de 50 ppm de Tecsacor® usado isoladamente e também associado com sacarose retardou em um dia a presença de bactérias. Entretanto, tratamentos com concentração de 1% Flower® e 1% Floralife® retardaram ainda mais o crescimento bacteriano, entre quatro e seis dias, respectivamente. Além desse retardo no crescimento de bactérias, estes biocidas também proporcionaram um menor número de bactérias ao final do experimento (Figura 39).

Knee (2000) conseguiu manter a claridade da solução de preservação e prevenir o bloqueio dos vasos xilemáticos de hastes de rosas, alstroemerias e cravos através do uso de biocidas. Al-Humaid (2005) observou o mesmo efeito com a adição de 200 ppm de penicilina adicionada de mais 250 ppm de estreptomicina para a solução de vaso. Houve redução do número de bactérias, inibição do crescimento bacteriano e aumento da abertura de flores reduzindo a sua deterioração.

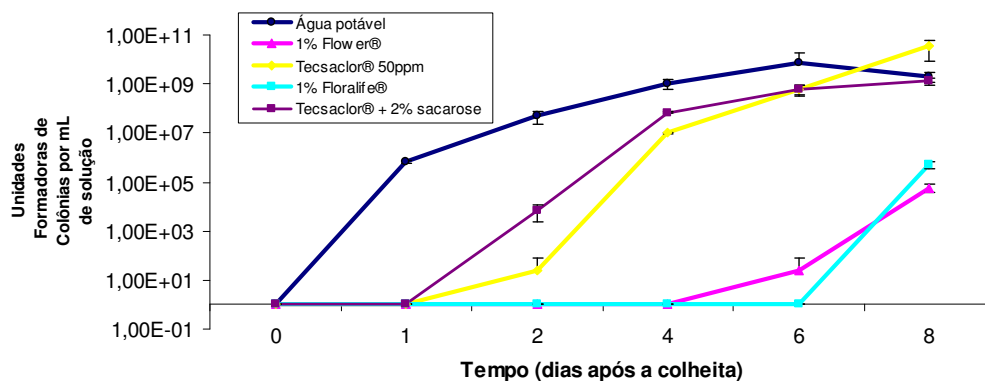


FIGURA 39 – Número de bactérias na solução de preservação de rosas de corte cv. Vegas, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

O peso fresco relativo das hastes mantidas no produto comercial Floralife foi significativamente maior em relação aos demais tratamentos (Tabela 7). Os tratamentos Tecsactor® 50 ppm, 1% Flower® e 1% Floralife® mantiveram o peso fresco das hastes mais elevado e constante por quatro dias após a colheita (Figura 40). Após o quarto dia até o final da avaliação a solução com 1% Floralife® manteve os valores de peso fresco das hastes mais elevados, entretanto no sétimo dia seu valor foi próximo ao peso fresco das hastes mantidas em 1% Flower®.

Ueyama & Ichimura (1998) observaram em trabalho realizado com rosas de corte, que a adição de polímero de cloro 2-hidroxi-3-ionene (HICP), um composto de amônia quaternária, manteve a absorção de água e suprimiu a redução da condutância hidráulica. Isto sugere que o produto inibiu o bloqueio vascular por microrganismos, pois este composto de amônia quaternária é conhecido como inibidor do crescimento de actinomicetos.

TABELA 7 - Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução, vida em vaso e condutância hidráulica de rosas de corte cv. Vegas, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	pH	Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL.dia <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Vida em Vaso (dias)	Condutância Hidráulica (mL/min)
Água potável	1,76 x 10 <sup>9</sup> b <sup>1</sup>	6,59 b	94,0 c	0,285 bc	5,25 b	0,087 c
1% Flower®	8,34 x 10 <sup>3</sup> b	4,34 c	101,3 ab	0,310 b	7,66 a	0,260 a
Tecsacior®	5,93 x 10 <sup>9</sup> a	7,14 a	100,1 b	0,278 bc	5,75 b	0,157 b
1% Floralife®	8,89 x 10 <sup>4</sup> b	4,20 d	104,6 a	0,381 a	7,66 a	0,230 a
Tecsacior® +2% sacarose	3,32 x 10 <sup>8</sup> b	6,65 b	91,5 c	0,247 c	4,75 b	0,042 c
C.V. (%)	130,72	1,29	2,35	9,64	15,58	29,43

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

A adição de sacarose diminuiu significativamente o peso fresco das hastes, sendo este tratamento pior do que o tratamento controle. Este resultado está relacionado com uma menor absorção de solução, maior pH da solução, menor condutância hidráulica e conseqüentemente menor longevidade das hastes (Tabela 7).

Com relação à absorção de solução, as médias do tratamento com Floralife foram significativamente maiores, o que coincide com o maior peso fresco relativo (Tabela 7).

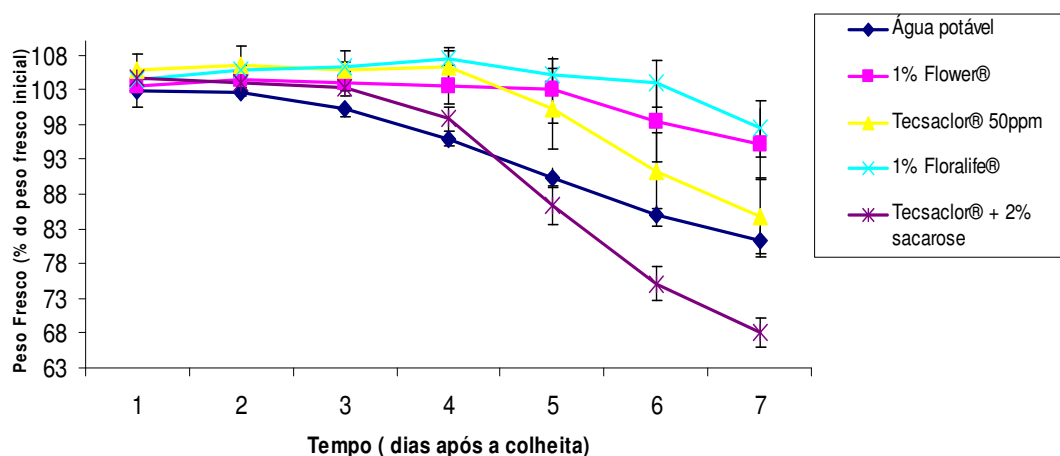


FIGURA 40 – Peso fresco relativo de hastes de rosas de corte cv. Vegas, durante sete dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

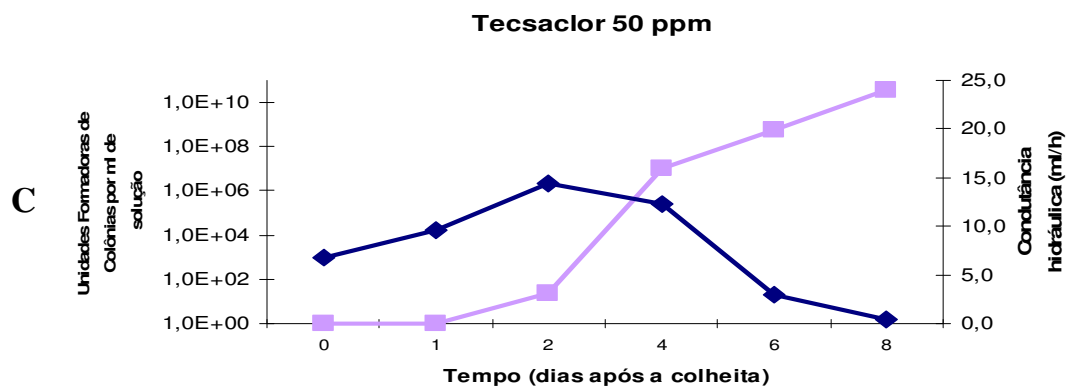
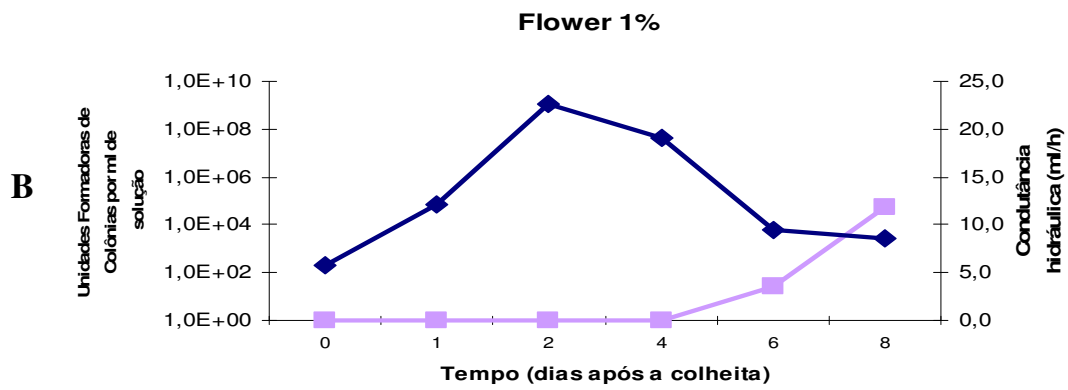
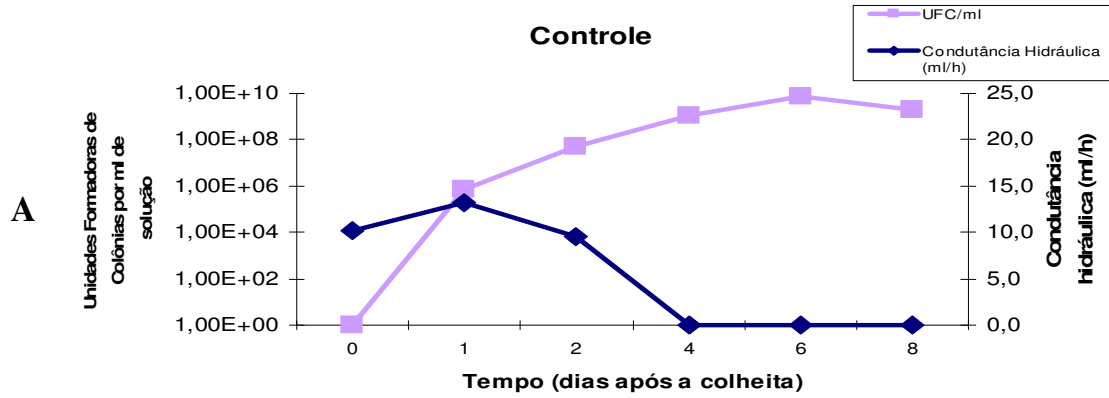
A média dos valores de pH das soluções variou entre 4,20, que foi determinado no tratamento com 1% Floralife®, e 6,65, determinado no tratamento de 50 ppm de Tecsaclor® + 2% sacarose (Tabela 7). Após sete dias pode-se observar uma relação entre condutância hidráulica e valores mais baixos de pH (Tabela 7). O que também proporcionou maior longevidade das hastes de rosas. A explicação para estes resultados é a de que a maioria das bactérias tem para a sua multiplicação um pH ideal, no qual aumentam a sua velocidade de multiplicação (Franco, 1996). No caso dos tratamentos que mantiveram o pH da solução baixo houve uma condição desfavorável para o desenvolvimento das bactérias. Van Doorn & Perik (1990) concluíram que a adição de 200 mg/L de citrato de 8-hidroxiquinolina e baixo pH preveniu o bloqueio vascular em quatro cultivares de rosas por reduzir o número de bactérias na haste floral.

Foram determinadas diferenças significativas entre as médias nos tratamentos dos volumes de água conduzidos através de segmentos de 2,5 cm

das hastes. As hastes mantidas em 1% Flower e 1% Floralife apresentaram valores de condutância significativamente maiores que os demais tratamentos (Tabela 7).

A condutância hidráulica do segmento basal das hastes diminuiu rapidamente nos tratamentos controle e naquele com adição de Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose, alcançando valores nulos a partir do quarto dia após a colheita (Figura 41A e E). Estes valores estão correlacionados com um alto número de unidades formadoras de colônias por mL de solução nesses tratamentos.

Em contraste, os tratamentos 1% Flower® e 1% Floralife®, mantiveram após oito dias da colheita, sua condutância hidráulica ao redor de 8,5 e 4,5 mL/hora, respectivamente (Figura 41B e D). A adição de 1% Floralife® na solução de manutenção foi o tratamento que mais retardou (seis dias) o início do crescimento de bactérias, entretanto este fato não garantiu que este tratamento apresentasse a maior condutância hidráulica após oito dias de colheita.





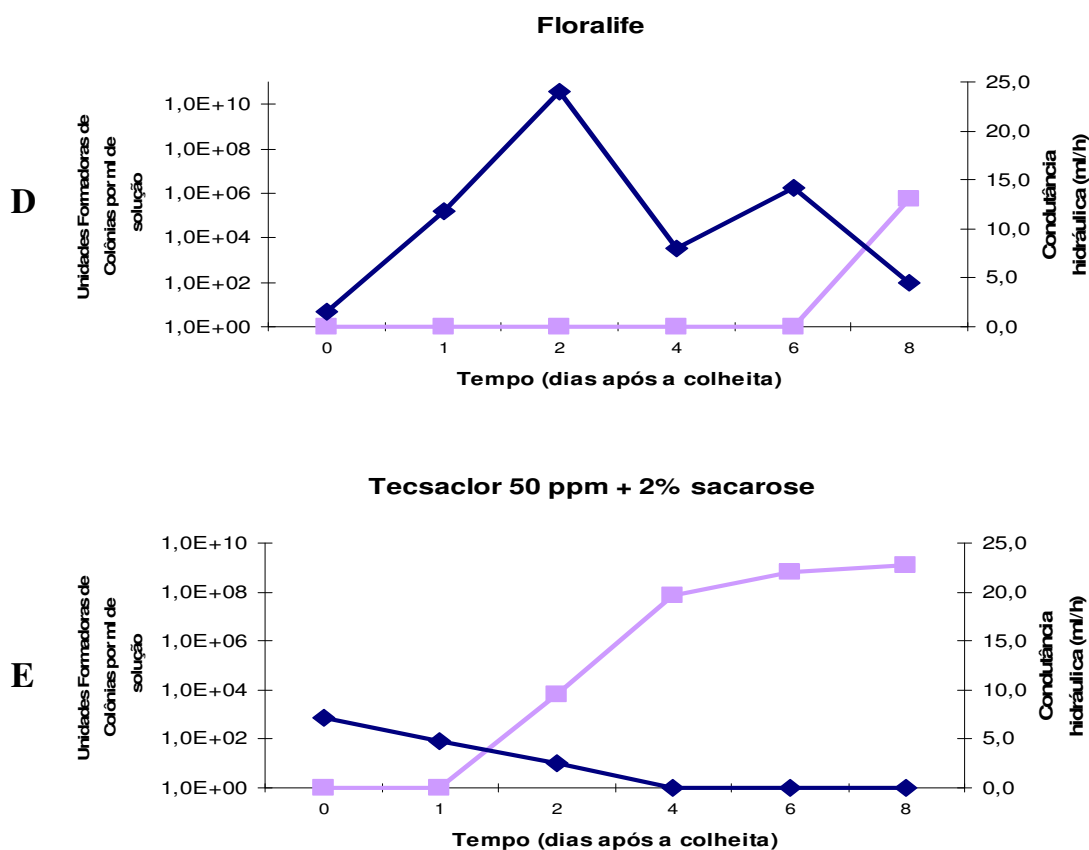


FIGURA 41 – Condutância hidráulica e unidades formadoras de colônias (UFC) em hastes de rosas de corte cv. Vegas durante oito dias de vida em vaso em temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Os tratamentos com a adição de 1% Flower e 1% Floralife ampliaram significativamente a vida em vaso das hastes de rosas. Os tratamentos com 50 ppm de Tecsaclor® + 2% sacarose e apenas Tecsaclor® foram semelhantes ao tratamento controle (Tabela 7).

Pode-se observar que aquelas hastes tratadas com 1% Flower® e 1% Floralife® têm qualidade superior quando comparadas aos outros tratamentos. Observando as hastes tratadas com 2% de sacarose pode-se perceber que estas já estavam totalmente murchas e com algumas folhas ressecadas, enquanto que o controle e o tratamento com Tecsaclor® estavam apenas murchas, mas não secas (Figura 42).

Almeida et al. (2006) testaram diversos produtos comerciais para o armazenamento de rosas cv. Grand Gala, e verificaram que os produtos Original - Floralife<sup>®</sup>, Crystal Clear - Floralife<sup>®</sup>, Flower<sup>®</sup> ou hipoclorito de sódio (2%) proporcionaram uma vida em vaso média de 10 dias, não diferindo daquelas hastes mantidas em água pura.

O mesmo resultado do presente trabalho em relação ao uso de 2% de sacarose foi também observado por Markhart & Harper (1995) que observaram que folhas de rosas tratadas com 1 a 2% de sacarose apresentaram necrose e murchamento. Brackmann et al. (2004) trabalhando com *Zinnia elegans*, observaram que o uso de soluções de sacarose em concentrações a partir de 1% na solução provocou também um aumento no murchamento e na ocorrência de folhas necrosadas. Isto deve ser provavelmente a consequência da presença do açúcar que assim promoveu a proliferação das bactérias, levando a uma menor vida em vaso de rosas.

O contrário foi observado por Ichimura et al. (1999) que afirmaram que o tratamento de rosas de corte com sacarose combinada com sulfato de 8 – hidroxiquinolina (HQS) aumentou a vida em vaso das hastes. Este efeito foi atribuído ao fornecimento de carboidratos e à inibição do bloqueio vascular pelo HQS. Portanto, um efeito positivo da sacarose na vida em vaso só pode ser esperado quando a solução conta com um bactericida eficiente e de efeito prolongado.

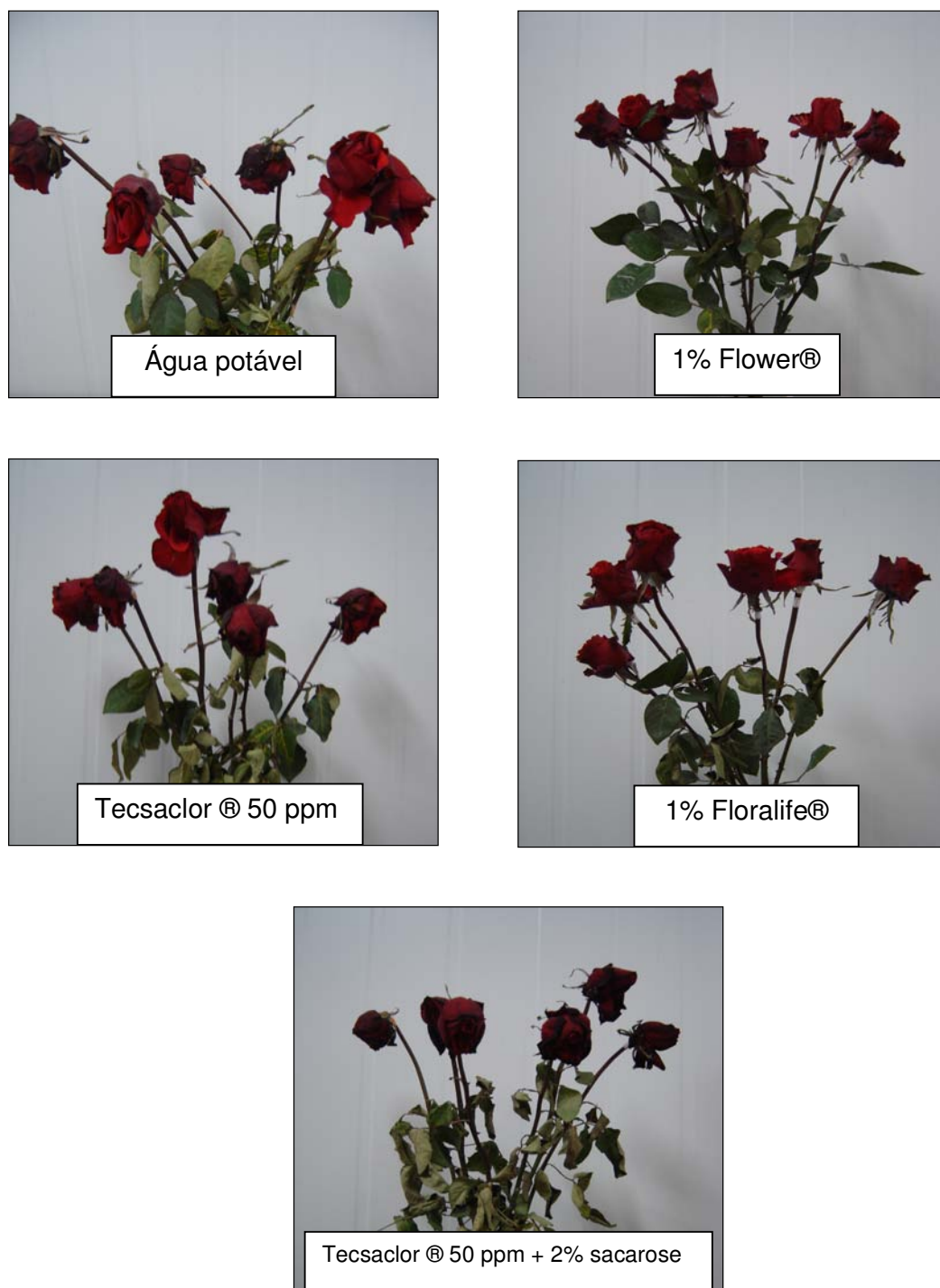


FIGURA 42 - Aspecto das hastes de rosas cv. Vegas nos diferentes tratamentos de solução de preservação. Foto obtida no 9º dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.

Na observação dos tecidos das hastes florais por MEV é possível identificar claramente que os conservantes florais 1% Flower® e 1% Floralife® foram eficazes em reduzir o crescimento de bactérias e prevenir o bloqueio dos vasos do xilema. Vários autores indicam que o fator limitante para uma maior vida em vaso é o estresse hídrico causado pela incapacidade de absorção de água pela haste, visualizado sob a forma de murchamento e dobra do pedúnculo. Estes sintomas ocorrem como resultado de uma perda prematura do turgor da célula, devido a um desbalanço entre a absorção de água e a transpiração durante um longo período (Al-Humaid, 2004; van Meeteren et al., 2006; van Doorn, 1997).

Os cortes transversais mostram o acúmulo de bactérias e de polissacarídeos extra-celulares no interior dos vasos xilemáticos das hastes não tratadas (Figura 43), mantidas em 50 ppm de Tecsaclor® (Figura 45) ou em 50 ppm de Tecsaclor® + 2% sacarose (Figura 47). Este acúmulo inibe a absorção de água o que resulta em estresse hídrico. Entretanto, os tratamentos com 1% Flower® e 1% Floralife® foram capazes de prevenir este acúmulo (Figuras 44 e 46), além de proporcionarem uma grande reserva energética em forma de amido (confirmado pelo prof. Dr. Jorge Mariath), fato também observado nas hastes com sacarose, porém com menor intensidade.

Lineberger & Steponkus (1976) observaram que podem ocorrer dois tipos de bloqueio vascular em rosas de corte. Um deles devido à contaminação por bactérias. No trabalho destes autores o bloqueio de aparência densa e granular restringiu-se aos 2,5 cm basais da haste. O outro tipo de bloqueio vascular, segundo os mesmos autores, acontece acima do nível de água na haste, sendo o material homogêneo quanto a sua textura. Este material foi

classificado como carboidratos *in natura*, formados no sistema vascular em resposta a ferimentos ou infecções.

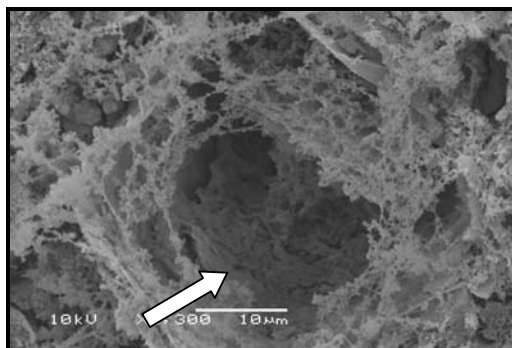


FIGURA 43. Corte transversal da base da haste de rosa de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta: grande número de bactérias nos vasos xilemáticos.

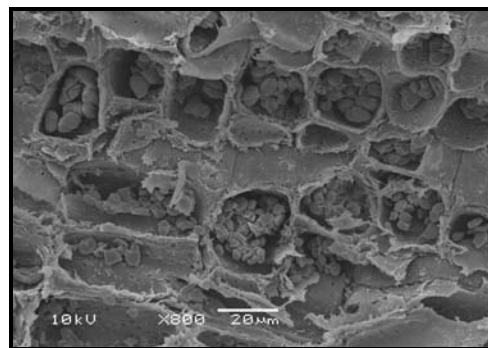


FIGURA 46. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em 1% Floralife®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe a quantidade de amido presente no interior dos vasos.

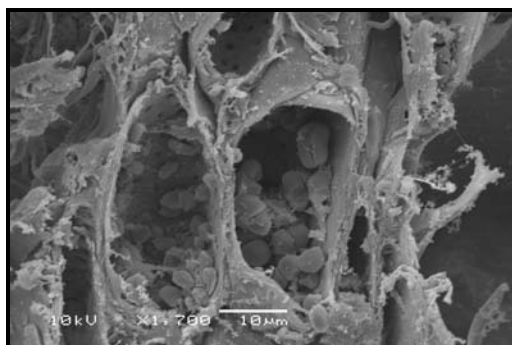


FIGURA 44. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em 1% Flower®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe a quantidade de amido presente no interior dos vasos.

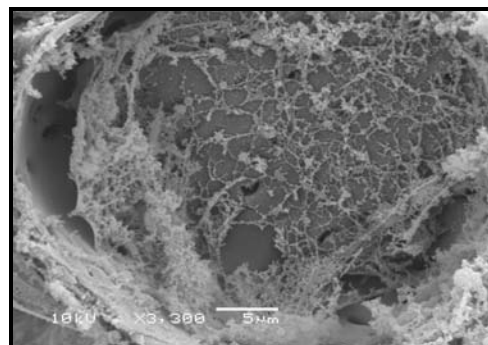


FIGURA 47. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

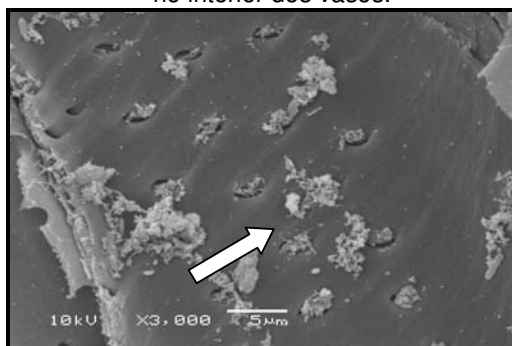


FIGURA 45. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Seta aponta a obstrução das membranas de pontuações.

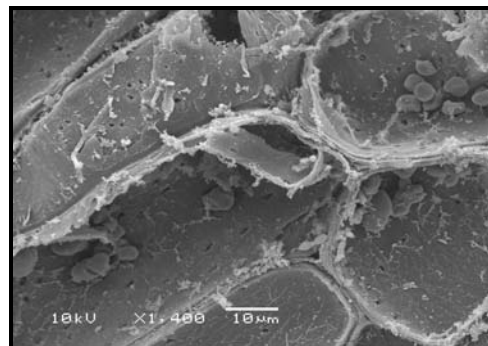


FIGURA 48. Corte transversal da base da haste de rosas de corte mantida em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

### **Teores de reservas presentes nas hastes e pétalas**

Carboidratos são conhecidos como importantes instrumentos no pós-colheita de flores de corte, sendo, portanto comum fornecer carboidratos de forma exógena para aumentar a sua longevidade.

No presente trabalho a porcentagem de substâncias de reservas nas hastes foi afetada significativamente pelos tratamentos (Figura 49). Ao final da vida em vaso as hastes mantidas em 1% Flower® e Tecsaclor® + 2% sacarose mostraram teores médios de substâncias de reserva significativamente maiores, 17,43% e 19,86% respectivamente, em relação aos demais tratamentos, e também em relação ao início do experimento.

Nas pétalas o teor médio de substâncias de reserva foi significativamente maior no início do experimento, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos controle, Tecsaclor® e Tecsaclor® + 2% sacarose (Figura 49).

Apesar da adição de sacarose ter aumentado a concentração das substâncias de reserva (Figura 49), isto não contribuiu para o aumento da vida em vaso das hastes de rosa. Ao contrário causou um murchamento precoce das flores. Estes resultados diferem das conclusões de Ichimura et al. (2000). Estes autores afirmam que flores sensíveis ao etileno, como as rosas, têm a sensibilidade a este hormônio reduzida pelos açúcares, por inibir a produção do etileno, o que aumenta a longevidade das hastes.

Em trabalho realizado com rosas, as flores que receberam um tratamento de condicionamento com  $120 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarose tiveram a produção de etileno mais inibida do que aquelas flores tratadas com tiosulfato de prata

(STS) (Liao et al., 2000). Markhart & Harper (1995) observaram que folhas de rosas tratadas com 1 a 2% de sacarose apresentaram necrose e murchamento.

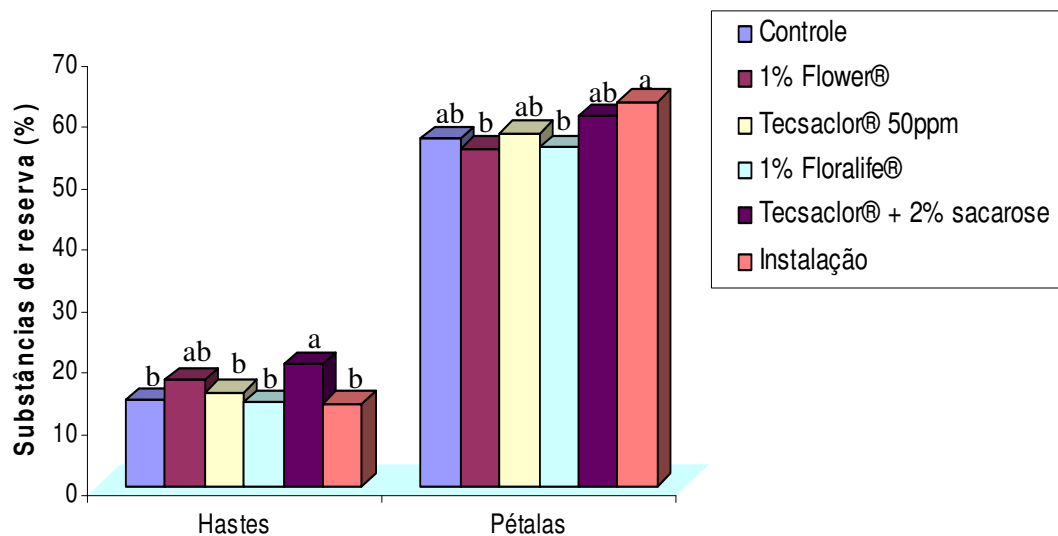


FIGURA 49 – Teor médio das substâncias de reserva (%) de hastes e pétalas de rosa de corte cv. Vegas após nove dias de vida em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

#### 4.3.2 Gérberas de corte

Os resultados da contagem do número de bactérias mostram que os tratamentos 1% Flower® e 1% Floralife® foram capazes de diminuir significativamente a população de bactérias das soluções e mantê-las abaixo de  $1 \times 10^9$  e  $1 \times 10^6$  por mL de solução, respectivamente (Tabela 8).

O número de bactérias no tratamento controle foi maior, além de que já apresentou um crescimento bacteriano 24 h após a colheita (Tabela 8 e Figura 50). Os tratamentos com adição de Tecsaclor® também apresentaram um alto número de UFC, principalmente aquele onde houve adição de sacarose, fato que antecipou em dois dias o crescimento das bactérias neste tratamento em relação ao tratamento com Tecsaclor® sem sacarose. O tratamento com 1%



Floralife® foi o tratamento que ao final da avaliação apresentou o menor número de bactérias.

TABELA 8 - Unidades formadoras de colônias (UFC), pH, peso fresco relativo, absorção de solução e vida de vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, após oito dias em vaso à temperatura ambiente. Porto Alegre, RS, 2007.

Tratamentos	UFC/mL	pH		Peso Fresco Relativo (g)	Absorção de Solução (mL.dia <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> de peso fresco)	Vida em Vaso (dias)
Água potável	2 x 10 <sup>12</sup> a <sup>1</sup>	6,77	c	104,4	0,101 bc	15,50 ab
1% Flower®	1 x 10 <sup>9</sup> d	4,61	d	106,6	0,103 bc	16,00 a
Tecsacior®	5x 10 <sup>11</sup> c	7,23	a	105,6	0,114 b	12,50 c
1% Floralife®	1 x 10 <sup>6</sup> d	4,31	e	105,6	0,140 a	13,25 bc
Tecsacior® +2% sacarose	1 x 10 <sup>12</sup> b	6,95	b	104,6	0,098 c	8,75 d
C.V. (%)	36,75	0,53		4,95	8,18	12,29

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Jowkar (2005) testou a eficiência de diferentes doses de ácido cítrico, citrato de 8-hidroxiquinolina, hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio em narcisos (*Narcissus tazetta*), e dentre todos os produtos avaliados, o citrato de 8-hidroxiquinolina controlou mais eficientemente a proliferação de bactérias. Mesmo após seis dias de vida em vaso na solução contendo citrato de 8-hidroxiquinolina não foi possível detectar a presença de bactérias.

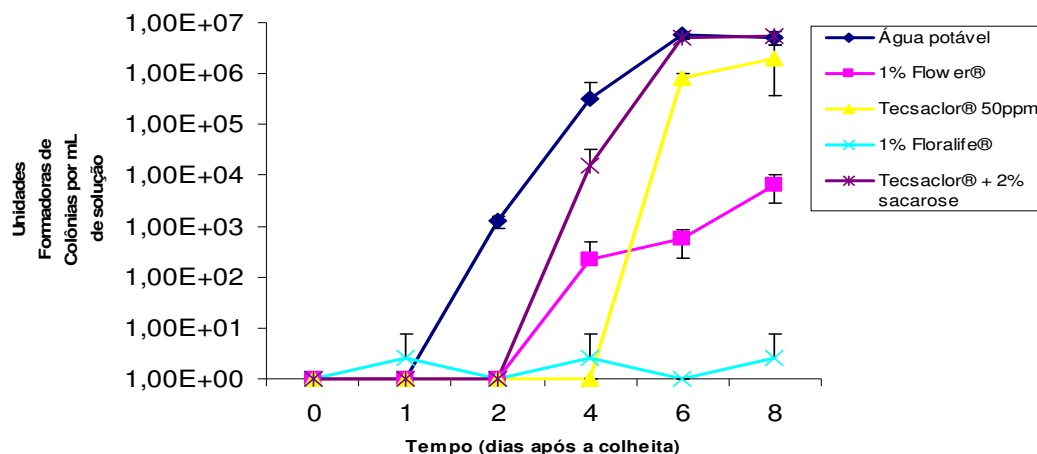


FIGURA 50 - Número de bactérias na solução de preservação de gérberas de corte cv. Patrizia, durante oito dias em temperatura ambiente. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

A variável peso fresco das hastes de gérbera não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Knee (2000) observou resultado semelhante, em nove de 10 biocidas testados, o autor não detectou ganho de peso fresco em cravos.

O volume total de água absorvida pelas hastes das gérberas do tratamento com adição de Floralife® foi significativamente maior quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 8).

No início do experimento, as hastes de todos os tratamentos absorveram água rapidamente, entre 0,15 a 0,2 mL·g<sup>-1</sup>·dia (Figura 51). Após o segundo dia de colheita houve uma diminuição do volume de água absorvido em todos os tratamentos. No entanto, com o tratamento com 1% Floralife® notou-se um efeito positivo da absorção de água pelas hastes, mantendo-se superior aos demais até o final das avaliações.

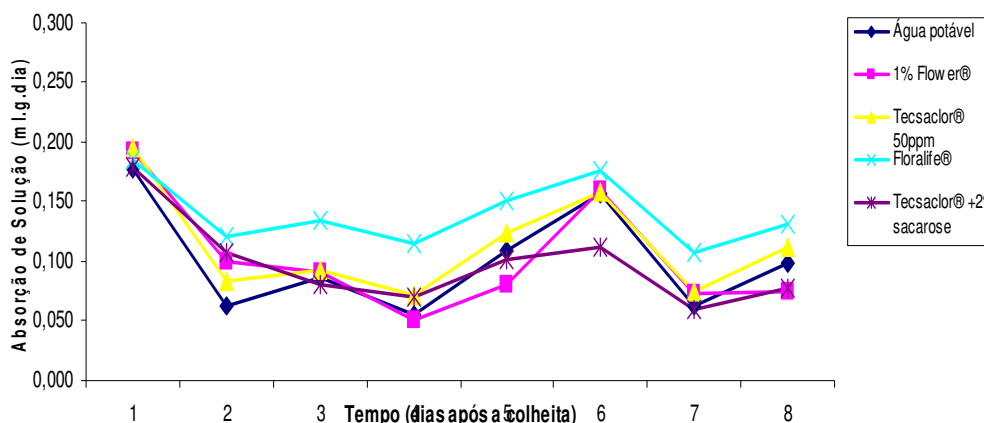


FIGURA 51 - Mudanças observadas na absorção de água de gérberas de corte cv. Patrizia, tratadas com diferentes soluções de preservação. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

Após oito dias de vida em vaso, as soluções que continham concentrações de 1% dos produtos comerciais Flower® ou Floralife® mantiveram os valores de pH baixos e praticamente estáveis e próximos do valor inicial, o que implicou em um menor número de UFC da solução mesmo no 8º dia de vida em vaso (Figura 52). Nos tratamentos com adição de Tecsaclor® observou-se uma alteração dos valores de pH, sendo esta alteração ainda maior naquele tratamento onde houve adição de 2% de sacarose.

Os resultados levam a acreditar que a adição de Tecsaclor® elevou o valor de pH, o que também tornou a solução desfavorável à proliferação de bactérias no início do experimento. No entanto, em apenas 24 h houve uma diminuição do pH, pois, segundo Franco (1996) as bactérias têm a capacidade de modificar o pH do meio, tornando-o favorável a sua proliferação. Este fato foi observado e comprovado nestes experimentos através da realização de um

teste no qual provou-se não haver volatilização do produto e nem degradação do cloro pela luz na formulação comercial de Tecsaclor®.

Quando em pH ácido as aminoácido-descarboxilases das bactérias são ativadas, resultando na produção de aminas, que aumentam o valor de pH. Já quando em pH alcalino, as aminoácido-desaminases são ativadas e produzem ácidos orgânicos que reduzem o valor de pH (Franco, 1996). Esta diminuição do valor do pH nos tratamentos com adição de Tecsaclor® já é verificado no 1º dia de vida em vaso (Figura 52), sendo que a adição de 2% de sacarose proporcionou ao 8º dia de vida em vaso um valor de pH ainda menor (6,71), do aquele sem sacarose (7,1).

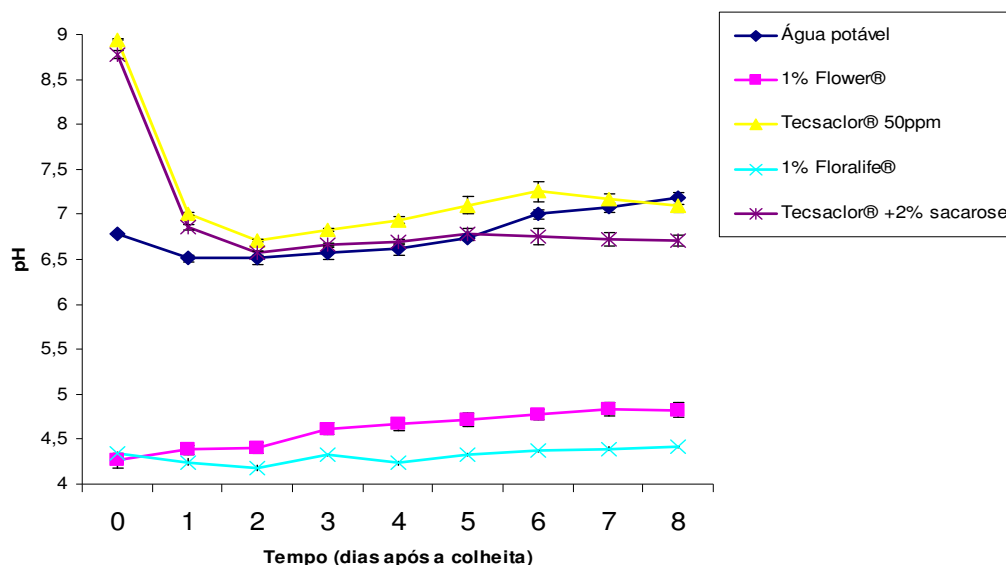


FIGURA 52 - Mudanças observadas no pH da solução, durante oito dias de vida em vaso de gérberas de corte cv. Patrizia, tratadas com diferentes soluções. Barras verticais representam o desvio padrão da média para cada data de avaliação. Porto Alegre, RS, 2007.

A vida em vaso das hastes de gérberas foi significativamente ampliada no tratamento onde houve adição de 1% de Flower® comparada com os outros tratamentos, porém não diferiu do tratamento controle (Tabela 8).

Van Doorn et al. (1991a) em trabalho com cravos (*Dianthus caryophyllus* L.) verificaram que a inclusão de um bactericida na água de manutenção das hastes preveniu o acúmulo de bactérias na solução e nas hastes, entretanto não teve efeito na longevidade das flores. Jones & Hill (1993) observaram que a adição de ácido dicloroisocianúrico (DICA) aumentou a vida em vaso de gérberas cv. Mercy, entretanto não teve o mesmo efeito na cv. Double Delight.

A combinação de Tecsaclor® com sacarose diminuiu significativamente a vida em vaso das hastes de gérberas (Tabela 8 e Figura 53). Isto se deve provavelmente devido à presença do açúcar sem a presença do bactericida, que assim promove a proliferação das bactérias, levando a uma menor vida em vaso de gérberas. Este tratamento (Tecsaclor® + 2% sacarose) também proporcionou um murchamento precoce das flores em relação aos demais tratamentos, principalmente quando comparado ao tratamento 1% Flower®. O tratamento controle também já apresentava sinais de murchamento na data da obtenção das fotografias (10º dia), porém em menor grau que o tratamento com Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose, que já apresentava todas as flores murchas (Figura 53).

Brackmann et al. (2004) observaram que houve um aumento no murchamento e na ocorrência de folhas necrosadas de *Zinnia elegans*, quando a concentração de sacarose passava de 1% na solução de manutenção.

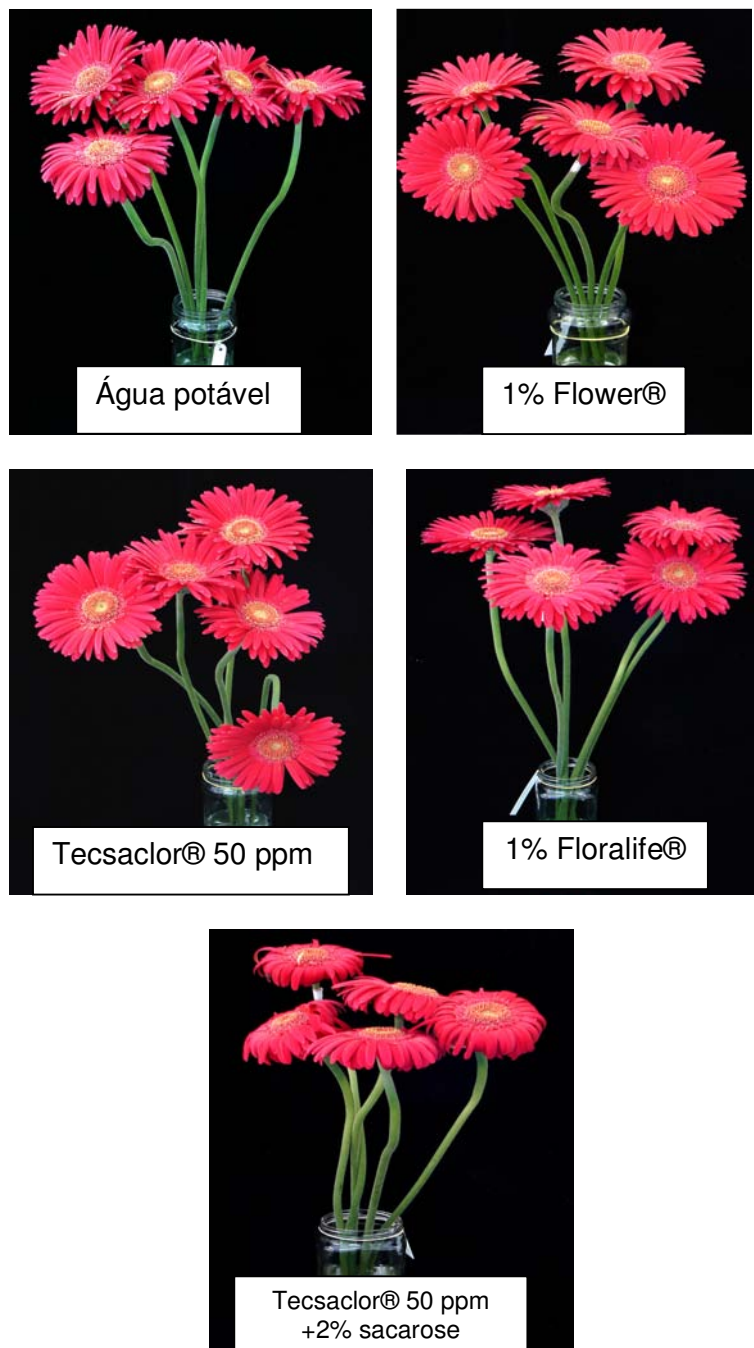


FIGURA 53 - Aspecto das hastes de gérberras cv. Patriza mantidas em água potável, 1% Flower®, Tecsacor® 50 ppm, Floralife® e Tecsacor® 50 ppm + 2% sacarose. Foto obtida no 10° dia de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007.

Nos resultados da MEV visualiza-se a proliferação de bactérias no interior dos vasos de xilema das hastes não tratadas e também no tratamento

com adição de sacarose (Figura 54, 55 e 59), resultando no bloqueio xilemático e conseqüentemente no estresse hídrico das hastes e murchamento (Figura 53). As células do xilema próximas ao corte estão obstruídas por bactérias e polissacarídeos extra-celulares. Entretanto, este bloqueio não está presente nas hastes tratadas com 1% Floralife® ou 1% Flower® (Figura 56 e 58). Naquelas hastes mantidas somente em água potável visualizou-se células bacterianas e materiais de degradação da parede tanto na base como a uma altura de 25 cm acima da base (Figura 56).

O corte transversal das hastes permite observar o bloqueio dos vasos do xilema pelas bactérias e também a forma anormal das células, enquanto que vasos normais que permitem uma boa absorção de água são visualizados nas hastes tratadas com 1% Floralife® e 1% Flower® (Figura 56 e 58).

Bactérias presentes nas soluções de vaso são absorvidas juntamente com a água e acumulam-se na superfície do corte e no interior dos vasos do xilema, bloqueando a absorção de água, a partir de certa quantidade de bactérias. As pontuações, pequenos poros presentes nos traqueídeos, que permitem que haja fluxo de água de um vaso para o outro, são facilmente obstruídas pelos polissacarídeos excretados pelas bactérias (van Doorn, 1993). Após a ocorrência desse bloqueio vascular, a taxa de absorção de água será menor do que a taxa de transpiração, o que resultará em um menor potencial de água (van Doorn, 1997a).

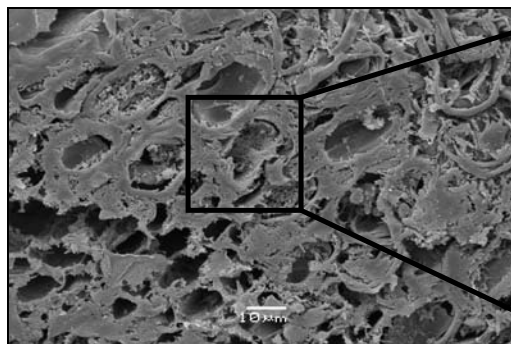


FIGURA 54. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em água potável (controle). O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Observe que o crescimento de bactérias modifica a forma da célula, causando o bloqueio vascular.

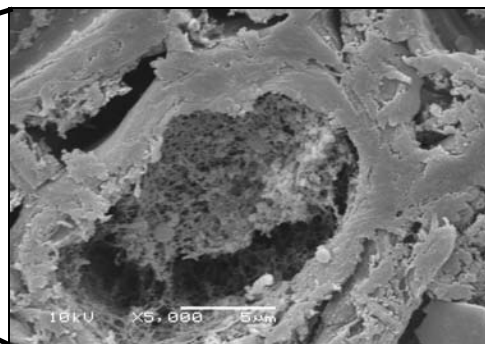


FIGURA 57. Corte transversal da base da haste de gérbera de corte mantida em água potável. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Detalhe da Figura 54.

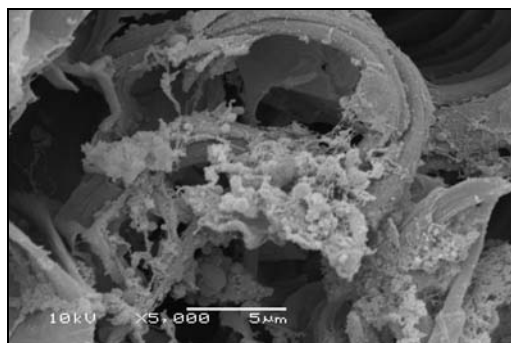


FIGURA 55. Corte transversal da haste de gérberas de corte mantidas em água potável. O corte foi realizado 25 cm acima da base e no 9º dia em vaso.

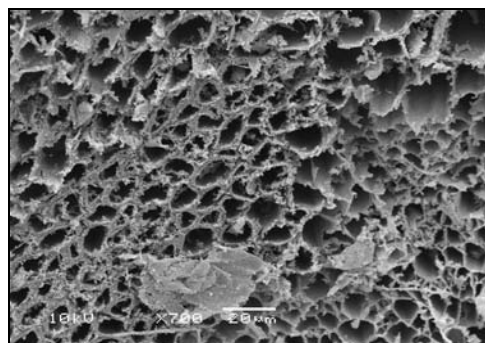


FIGURA 58. Corte transversal da base da haste de gérberas de corte mantidas em 1% Flower®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso. Vasos sem bloqueios aparentes.

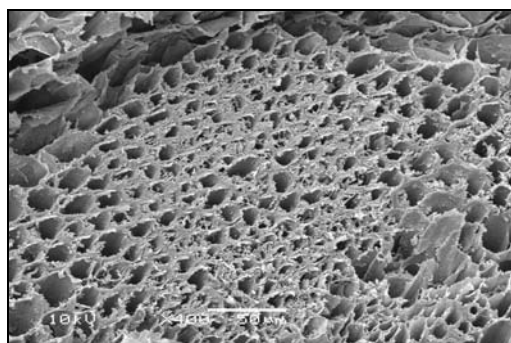


FIGURA 56. Corte transversal da base da haste de gérberas de corte mantidas em 1% Floralife®. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.

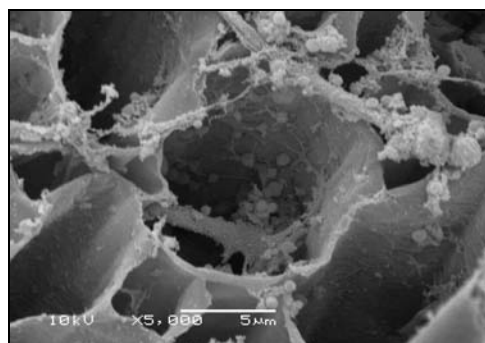


FIGURA 59. Corte transversal da base da haste de gérberas de corte mantidas em Tecsaclor® 50 ppm + 2% sacarose. O corte foi realizado no 9º dia em vaso.



### **Teores de reservas presentes nas hastes e pétalas**

Ao final da vida em vaso o teor de substâncias de reserva das hastes de gérberas estavam em maior concentração (49,13%) naquelas tratadas com Tecsaclor® + 2% sacarose, o que não diferiu significativamente do início do experimento (Figura 60). Porém, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, indicando que não houve perda significativa de substâncias de reserva pela respiração.

Em estudo realizado em rosas de vaso por Monteiro et al. (2002), a taxa de respiração foi maior naquelas plantas onde o autor injetou sacarose, entretanto, a porcentagem de carboidratos solúveis destas hastes também foi maior nestas hastes. Os autores sugerem que a sacarose exógena não serve apenas como energia extra para a respiração, mas também libera os carboidratos armazenados para serem utilizados na respiração.

Nas pétalas de gérberas não houve diferença significativa entre os tratamentos e nem em relação ao início do experimento.

As hastes de gérbera mantidas em solução com adição de sacarose mostraram maior teor de substâncias de reserva (Figura 60), entretanto isto não aumentou a vida em vaso, as quais apresentaram murchamento precoce das flores. Já Ichimura et al. (1999) afirmaram que o tratamento de rosas de corte com sacarose combinada com sulfato de 8 – hidroxiquinolina (HQS) aumentou a vida em vaso das hastes. Este efeito foi atribuído ao fornecimento de carboidratos e à inibição do bloqueio vascular pelo HQS.

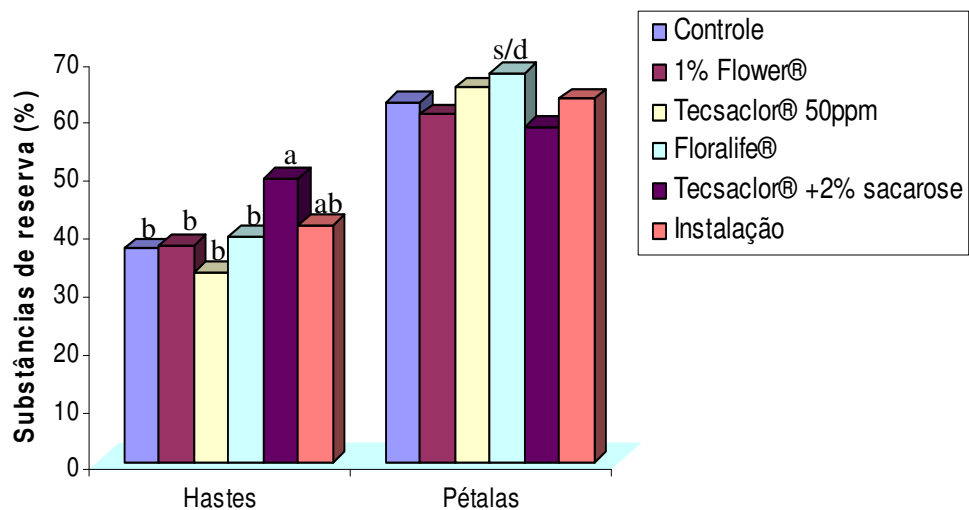


FIGURA 60 – Teor médio das substâncias de reserva (%) de hastes e pétalas de gébera de corte cv. Patrizia após nove dias de vida em vaso. Porto Alegre, RS, 2007. s/d = sem diferença significativa.

## 5. CONCLUSÕES

As bactérias presentes na solução de preservação de flores de corte movimentam-se no interior dos vasos do xilema e são capazes de colonizar hastes de rosas até 25 cm acima da base desta haste em apenas quatro dias. Em hastes de gérberas já após o primeiro dia de vida em vaso foi detectada presença de bactérias a 25 cm acima da base da haste.

Nos estudos em que foram adicionadas intencionalmente bactérias de espécies mais comumente encontradas em soluções de preservação de flores de corte, foi possível determinar que a presença de bactérias nas soluções de preservação de flores de corte é mais prejudicial às gérberas de corte do que para as rosas de corte, resultando na redução significativa da vida de vaso dessa espécie.

A adição de sacarose na solução de preservação de flores de corte aumenta a concentração de substâncias de reserva nas hastes florais, mas, em contrapartida, favorece a proliferação de bactérias nestas soluções de preservação. O uso do produto comercial Tecsaclor® de forma isolada ou combinada com sacarose, não é recomendável por não ser capaz de retardar o crescimento bacteriano da mesma forma que os produtos comerciais Flower® e Floralive®.

O uso de conservantes florais comerciais, de marca Flower® e Floralife®, em concentrações de 1% na solução de preservação, aumentaram a vida em vaso de rosas e gérberas de corte em consequência da redução da população de bactérias, sendo que, com um menor número bactérias, o bloqueio de vasos por bactérias ou produto de sua atividade é menos evidente.

A utilização da microscopia eletrônica de varredura (MEV) como instrumento de análise é de extrema importância por proporcionar a visualização da colonização do sistema vascular de hastes de rosas e gérberas de corte e assim corroborar a conclusão da importância do bloqueio vascular sobre a diminuição da condutância hidráulica e conseqüentemente sobre a longevidade das hastes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFLORI. Informações sobre as estatísticas da floricultura no Rio Grande do Sul. Disponível em: <[www.aflori.com.br/main.historico.htm-5k](http://www.aflori.com.br/main.historico.htm-5k)>. Acesso em: 14 de julho de 2005.
- AKI, A.; PEROSA, J.M.Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p.13-23, 2002.
- AL-HUMAID, A.I. Effect of glucose and biocides on vase life and quality of cut gladiolus spikes. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.682, p.519-529, 2005.
- AL-HUMAID, A.I. Silver thiosulfate prolongs vase life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. **Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v.2, p.296-300, 2004.
- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O. ; LIMA, L.C. de O. ; SILVA, F.C.; RESENDE, M. L.; PAIVA, R. ; MORAES, D. N. Conservação pós-colheita de rosas: efeito de diferentes conservantes e condições de armazenamento. In: CONGRESSO ARGENTINO DE FLORICULTURA, 3. 2006, La Plata. **Libro de resúmenes**. La Plata, 2006. v. 1. p. 113-115.
- ANBA. Informações sobre a exportação brasileira no setor de floricultura Disponível em <[www.anba.com.br/noticia.php](http://www.anba.com.br/noticia.php)>. Acesso em 21 de dezembro de 2006.
- BALESTRA, G.M.; AGOSTINI, R.; BELLINCONTRO, A.; MENCARELLI, F.; VARVARO, L. Bacterial populations related to gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) stem break. **Mediterranean Phytopathological Union**, Roma, v.44, n.3, p.291-299, 2005.
- BOSMA, T.; DOLE, J.M. Postharvest handling of cut *Campanula medium* flowers. **HortScience**, Alexandria, v.37, n.6, p.954-958, 2002.
- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; BORTOLUZZI, G. Armazenamento de *Zinnia elegans* Jacq. em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.1, p.20-25, 1998.

- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R.A.; STEFFENS, C.A.; SESTARI, I.; MELLO, A. de. Qualidade de *Zinnia elegans* 'Scarlet' em soluções conservantes com sacarose. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.10, n.1, p.127-129, 2004.
- BRAGA, M.D.M.; ALMEIDA, P.R.C. First description of an autopsied case of Melioidosis in Ceará State. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina**, Uberaba, v.38, n.1, p.58-60, 2005.
- BROWN, P.H.; SAE JEANG, P.; WILSON, S. The role of bacteria in reduction of cut flower vase life. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.464, p.542-542, 1998.
- CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; SANTOS, BARBOSA, J.G.; SANTOS, dos V.R. Longevidade de inflorescências de esporinha tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.1, p.31-36, 2003.
- CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; SANTOS, dos, V. R.; NEVES, L. L. M.; BARBOSA, J.G. Influência da sacarose e do corte da haste na longevidade de inflorescências de *Zinnia elegans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.7, n.8, p.1065-1070, 2002.
- CASTRO, S. G. F. ; CORTEZ, L. A. B. Avaliação da qualidade de flores cortadas de chuva-de-ouro após armazenamento em câmara fria a baixa temperatura. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Proceedings online...** Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000022000000100012&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022000000100012&lng=en&nrm=abn)>. Acesso em: 16 de março de 2007.
- CHANASUT, U.; ROGERS, H. J.; LEVERENTZ, M. K.; GRIFFITHS, G.; THOMAS, B.; WAGSTAFF, C.; STEAD, A. D. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.29, p.324-332, 2003.
- CLERKX, A.C.M.; BOEKESTEIN, A.; PUT, H.M.C. Scanning electron microscopy of the stem of cut flowers of *Rosa* cv. Sonia and *Gerbera* cv. Fleur. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.261, p.97-105, 1989.
- CURRIE B. Melioidosis: an important cause of pneumonia in residents of and travelers returned from endemic regions. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v.22, p.542—50, 2003.
- DIXON, M.A.; PETERSON, C.A. A re-examination of stem blockage in cut roses. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.38, p.277-285, 1989.
- DOID, M.; REID, M.S. Sucrose improves the postharvest life of cut flowers of a hybrid *Limonium*. **HortScience**, Alexandria, v.30, p.1058-1060, 1995.

- EAGON, R.G. Composition of an extracellular slime produced by *Pseudomonas aeruginosa*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.8, p.585-586, 1962.
- EASON, J.R.; VRÉ, de L.A.; SOMERFIELD, S.D.; HEYES, J.A. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.1, p.43-50, 1997.
- FINGER, F.L.; CAMPANHA, M.M.; BARBOSA, J.G.; FONTES, P.C.R. Influência do ethephon e condicionamento com tiosulfato de prata e sacarose sobre a vida de vaso de ave-do paraíso. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.11, n.2, p.119-122, 1999.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. In: FRANCO, B.D.G.M. **Fatores intrínsecos e extrínsecos que controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. p.13-21.
- GILMAN, K.F.; STEPONKUS, P.L. Vascular blockage in cut roses. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.97, n.5, p.662-667, 1972.
- GUIMARÃES, O. **Beleza para exportar**. O Sulco, [S.l.], n.21, p.14-15, [2005]. Disponível em: [www.deere.com.br/pt\\_BR/ag/veja\\_mais/o\\_sulco/edicao21/o\\_sulco21\\_flores.pdf](http://www.deere.com.br/pt_BR/ag/veja_mais/o_sulco/edicao21/o_sulco21_flores.pdf). Acesso em: 05 de jul. 2005.
- HAN, S. S. Postharvest handling of cut *Heuchera sanguinea* Engelm. Flowers: Effects of sucrose and silver thiosulfate. **Hortscience**, Alexandria, v.33, n.4, p.731-733, 1998.
- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks**, Washington: U.S. Department of Agriculture, 1986. 136 p. (Agriculture Handbook, 66).
- HASSAN, F. **Postharvest studies on some important flower crops**. 2005. 108f. Tese (Doctoral in Faculty of Horticultural Sciences) - Corvinus University Of Budapest, Budapeste, 2005.
- IBRAFLOR. Informações sobre a exploração econômica da floricultura e ranking dos produtos exportados). Disponível em: [www.ibraflor.com.br](http://www.ibraflor.com.br) >. Acesso em: 27 de jun. 2006.
- ICHIMURA, K. et. al. Improvement of postharvest life and changes in sugar concentrations by sucrose treatments in bud cut sweet pea. **Bulletin Of The National Research Institute Of Vegetables Ornamental Plants & Tea**, Tsu, v.13, p.41-49, 1998.

- ICHIMURA, K. Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Tokyo, v.32, n.3, p.275-280, 1998.
- ICHIMURA, K.; KAWABATA, Y.; KISHIMOTO, M.; GOTO, R.; YAMADA, K. Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. **Bulletin Of The National Research Institute Of Floricultural Science**, Tsu, v.2, n.9, p.9-20, 2002.
- ICHIMURA, K.; KOHATA, K., GOTO, R. Soluble carbohydrates in *Delphinium* and their influence on sepal abscission in cut flowers. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.108, n.3, p.307-313, 2000.
- ICHIMURA, K.; KOHATA, K.; YAMADA, K. Promotion of spike elongation in cut snapdragons by manitol. **Acta horticulturae**, The Hague, v.669, p.119-124, 2005.
- ICHIMURA, K.; KOJIMA, K.; GOTO, R. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, n.1, p.33-40, 1999.
- ICHIMURA, K.; SUTO, K. Effects of the time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.28, n.2, p.117-122, 1999.
- INGLIS, T.J.; MEE, B.; CHANG, B. The environmental microbiology of melioidosis. **Review of Medical Microbiology**, Glasgow, v. 12, p.13-20, 2001.
- JONES, R. B. Sucrose prevents foliage desiccation in cut *Leucadendron* 'Silvan Red' during cool storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.6, n.3-4, p.293-301, 1995.
- JONES, R.B., HILL, M. The effect of germicides on the longevity of cut flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.118, p.350-354, 1993.
- JOWKAR, M.M. Effects of different compounds on the microbial population of cut 'Shiraz narcissus' vase solution. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.682, p.1705-1708, 2005.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M da S. **Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil**. Disponível em: <http://www.ibraflor.com.br> . Acesso em: 27 de jun. 2006.
- KNEE, M. Selection of biocides or use in floral preservatives. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.18, p.227-234, 2000.



- LIAO, L.; LIN, Y.; HUANG, K.; CHEN, W.; CHENG, Y. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. **Botanical Bulletin Of Academia Sinica**, Taipei, v.41, n.4, p.299-303, 2000.
- LINEBERGER, R.D; STEPONKUS, P.L. Identification and localization of vascular occlusions in cut roses. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.101, n.3, p.246-250, 1976.
- MARKHART, A.T.; HARPER, M.S. Deleterious effects of sucrose in preservative solutions on leaves of cut roses. **Hortscience**, Alexandria, v.30, p.1429-1432, 1995.
- MAROUSKY, F. J. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.96, n.1, p.38-41, 1971.
- MOHAMMAD, M.J. Water relations and microbial proliferation in vase solutions of *Narcissus tazetta* L. cv. Shahla-e-Shiraz as affected by biocide compounds. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v.81, n.4, p.656-660, 2006.
- MONTEIRO, J.A.; NELL, T.A.; BARRET, J.E. Effects of exogenous sucrose on carbohydrate levels, flower respiration and longevity of potted miniature rose (*Rosa hybrida*) flowers during postproduction. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.26, p.222-229, 2002.
- NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, D.; RUDNICKI, R. M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**, London, v.2, n 4, p.255 -260, 1991.
- PINTO, J. B. **Tecnologia pós-colheita**: armazenamento de rosas cultivar "Vegas". 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- POMPODAKIS, N.E.; JOYCE, D.C.; TERRY, L.A.; LYDAKIS, D.E. Effects of vase solution pH and abscisic acid on the longevity of cut 'Bacara' roses. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, London, v.79, p.828-832, 2004.
- PUN, U.K.; SHIMIZU, H.; TANASE, K.; ICHIMURA, K. Effect of sucrose on ethylene biosynthesis in cut spray carnation flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.669, p.171-174, 2005.
- PUT, H.M.C. Micro-organisms from freshly harvested cut flower stems and developing during the vase life of chrysanthemum, gerbera and rose cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.43, n.1-2, p.129-144, 1990.

- PUT, H.M.C.; ROMBOUTS, F.M. The influence of purified microbial pectic enzymes on the xylem anatomy, water uptake and vase life of *Rosa* cultivar 'Sonia'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.38, n.1-2, p.147-160, 1989.
- PUTHUCHEARY, S.D.; VADIVELU, J.; WONG, K.T.; ONG, G.S. Acute respiratory failure in melioidosis. **Singapore Medical Journal**, Singapore, v.42, p.117-121, 2001.
- RATTANAWISALANON, C.; KETSA, S.; VAN DOORN, W. G. Effect of aminooxyacetic acid and sugars on the vase life of Dendrobium flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.29, n.1, p.93-100, 2003.
- SALOMÉ, J.R.; RIBEIRO, R. de C.S. O potencial do mercado de flores e plantas no contexto do comércio internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 13. 2001. São Paulo. **Resumos...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, 2001. p.24.
- SEBRAE. **Unidade produtora de flores de corte**. Vitória: SEBRAE, 1999. 38p. (Série Perfil de Projetos).
- SHORT, B.H. Melioidosis: an important emerging infectious disease – a military problem? **ADH Health**, Austrália, v.3, p.13-21, 2002.
- SMITH, M.D.; ANGUS, B.J.; Wuthiekanun, V.; White, N J. Arabinose assimilation defines a nonvirulent biotype of *Burkholderia pseudomallei*. **Infection and Immunity**, Washington, v.65, n.10, p.4319-4321, 1997.
- SMORIGO, J.N. Os sistemas de distribuição de flores e plantas ornamentais: uma aplicação da economia dos custos de transação. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: PENSA/FEA/USP, 1999. p.283.
- SOUZA, P.V.D. de. **Efeito de concentração de etefon e pressões de pulverização foliar no raleio de frutinhas em tangerineiras (*Citros deliciosa*Tenore) cv. 'Montenegrina'**. 1990. 139f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1990.
- STEVENS, A. **Field Grown Cut Flowers: A Practical Guide and Sourcebook : Commercial Field Grown Fresh and Dried Cut Flower Production**. 2.ed. Edgerton: Avatar's World, 1998. 395p.
- UEYAMA, S.; ICHIMURA, K. Effects of 2-hydroxi-3-ionene chloride polymer on the vase life of cut rose flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.14, n.1, p.65-70, 1998.

- VAN DOORN, W.G.; SCHURER, K.; WITTE, Y. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.134, n.3, p.375-381, 1989a.
- VAN DOORN, W.G. Role of physiological processes, microorganisms, and air embolism in vascular blockage of cut rose flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.261, p.27-34, 1989b.
- VAN DOORN, W.G.; PERIK, R.R.J. Hidroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, n.6, p.979-981, 1990.
- VAN DOORN, W.G.; ZAGORY, D.; de WITE, Y.; HARKEMA, H. Effects of vase-water on the senescence of cut carnation flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.1, n.2, p.161-168, 1991a.
- VAN DOORN, W.G.; CLERKX, A.; BOEKESTEIN, A. Bacteria as a cause of vascular occlusion in cut fronds of *Adiantum raddianum*: a scanning electron microscope study. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.48, n.3-4, p.299-309, 1991b.
- VAN DOORN, W.G.; CLERKX, A.; BOEKESTEIN, A. The use of cryo-electron microscopy and cryo-ultramilling to investigate the occlusion in the xylem of cut rose flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.298, p.183-188, 1991c.
- VAN DOORN, W.G. **Vascular occlusion in stems of cut rose flowers**.1993. 152f. Tese (Doutorado) – Wageningen University, Wageningen, 1993.
- VAN DOORN, W.G.; WITTE, Y. Effect of bacteria on scape bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.119, n.3, p.568-571, 1994.
- VAN DOORN, W.G.; WITTE, Y.; HARKEMA, H. Effects of high number of exogenous bacteria on the water relations and longevity of cut carnation flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.6, n.1-2, p.111-119, 1995.
- VAN DOORN, W.G.; VOJINOVIC, A. Petal abscission in rose flowers: effects of water potential, light intensity and light quality. **Annals of Botany**, London, v.78, n.5, p.619-623, 1996.
- VAN DOORN, W.G. Water relations of cut flowers. **Horticultural Review**, New York, n.18, p. 1-85, 1997a.
- VAN DOORN, W.G.; WITTE, Y. Sources of the bacteria involved in vascular occlusion of cut rose flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.122, n.2, p.263-266, 1997b.

- VAN DOORN, W.G. Vascular occlusion in cut flowers. I. General principles and recent advances. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.482, p.59-64, 1999.
- VAN DOORN, W.G.; CRUZ, P. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.19, n.1, p.73-83, 2000.
- VAN MEETEREN, U.; GALARZA, L.A.; VAN DOORN, W.G. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired and wound- induced processes in *Crysanthemum*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.41, n.1, p.70-77, 2006.
- VANDERMOLEN, G.E.; MCMILLAN, B.D.; TURNER, V.; HESS, W.M. Vascular gelation: a general response phenomenon following infection. **Physiological Plant Pathology**, London, v.11, p.95-100, 1977.
- VERLINDEN, S.; GARCIA, J. J. V.. Sucrose loading decreases ethylene responsiveness in carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. White Sim) petals. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.31, n.3, p.305-312, 2004.
- WILLIAMSON, V.G.; MILBURN, J.A. cavitation events in cut stems kept in water: implications for cut flower senescence. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.64, n.3-4, p.219-232, 1995.
- WITTE, Y.; VAN DOORN, W.G. Identification of bacteria in the vase water of roses, and the effect of the isolated strains on water uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.35, n.3-4, p.285-291, 1988.
- ZAGORY, D.; REID, M.S. Evaluation of the role of vase micro-organisms in the postharvest life of cut flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.181, p.207-216, 1986a.
- ZAGORY, D.; REID, M.S. Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.1, p.154-158, 1986b.
- ZENCIRKIRAN, M. Effects of sucrose and silver thiosulphate pulsing on stem-base cracking and vase life in *Leucojum aestivum* flowers. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Coventry, v.80, n.3, p.332-334, 2005.