

# ACTINOMICETOS PRÉ-SELECIONADOS PARA CONTROLE DE *Ralstonia solanacearum* COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO DO TOMATEIRO<sup>1</sup>

Andréa Bittencourt Moura<sup>2</sup>

Reginaldo da Silva Romeiro<sup>3</sup>

## RESUMO

Sementes de tomate foram tratadas com 26 diferentes isolados de actinomicetos que mostraram atividade antagonística a *Ralstonia solanacearum* e as mudas obtidas foram transplantadas para vasos contendo solo infestado por *Ralstonia solanacearum* e mantidas em casa de vegetação. Actinomicetos previamente selecionados para controle de *R. solanacearum* foram avaliados quanto à capacidade de promover crescimento. As seguintes variáveis foram avaliadas: tempo de germinação de sementes, altura das plantas, número de folhas, pesos da matéria fresca e seca e área foliar em diferentes dias de amostragem. Os isolados mais eficientes em promover o crescimento foram BF22, BF110, BF17, BF114, BF26 e BF129, nesta ordem. O isolado de actinomiceto que proporcionou incrementos significativos no crescimento de todos os parâmetros examinados, em relação às plantas testemunha, foi o BF110, e o que mais se destacou, pela magnitude dos incrementos resultantes, foi o BF22. Os isolados mais eficientes como promotores de crescimento apresentaram consistência nos incrementos proporcionados, ao longo do período estudado. Relação positiva entre as características de promoção de crescimento foi verificada, com exceção da velocidade de germinação. Os pesos de matéria fresca e seca e área foliar apresentaram maiores amplitudes de respostas aos tratamentos. A amplitude de variações de todas as variáveis acentuaram-se com o decorrer do tempo. Observou-se também que, associados ao efeito negativo de alguns isolados sobre

---

<sup>1</sup> Parte da tese do primeiro autor. Aceito para publicação em 1-06-2000

<sup>2</sup> Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Cx. Postal 354. 96010-970, Pelotas, RS. E.mail: abmoura@ufpel.tche.br

<sup>3</sup> Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000, Viçosa, MG. E.mail: rromeiro@ufv.mail.br

crescimento, surgiram sintomas de deficiência de fósforo. Os isolados que apresentaram efeito positivo de indução de crescimento também apresentaram atividade controladora de *R. solanacearum*. Pela análise de componentes principais, verificou-se que a área foliar, o número de folhas e a altura das plantas, respectivamente ao 20º, 18º e 4º dias após o transplante, foram as variáveis que avaliaram de forma mais eficiente a variação ocorrida entre os tratamentos durante todo o período.

Palavras-chaves: *Lycopersicon esculentum*, rizobactérias, isolados de actinomicetos.

## ABSTRACT

### USE OF ACTINOMYCETES PRE-SELECTED FOR THE CONTROL OF *RALSTONIA SOLANACEARUM* AS TOMATO PLANT GROWTH PROMOTERS

Tomato seeds were microbiolized with propagules of 26 actinomycetes that showed antagonistic activity against *Ralstonia solanacearum*. The seedlings were planted in pots with artificially infested soil in a greenhouse. Growth-promoting activities in different days were evaluated such as time for germination, number of leaves, plant height, fresh and dry weight and leaf area. The best growth-promoting isolates were BF22, BF110, BF17, BF114, BF26 and BF129. The isolate BF110 provided significant growth increases for all parameters used and BF22 has showed the largest growth increases. Isolates that behaved as good growth promoters did so for all evaluated parameters along the experiment. Except for time for seed germination, efficiency of a given isolate reflected increases in growth according to all parameters used for evaluation. Growth promotion brought about by efficient actinomycetes was specifically evident by increases in plant fresh and dry weight, being positively correlated with time. Some actinomycetes did behave as deleterious to test plants in terms of growth promotion and, in these situations, phosphorus deficiency was evident. Moreover, actinomycetes with a positive growth promotion effect also behaved as good agents for the biocontrol of the bacterial wilt of tomato. The principal component analysis indicated that the variables leaf area, number of leaves and plant height at 20, 18 and 4 days after transplantation were the ones that best detected treatment changes. Cluster analysis formed 8 groups with different plant-growth promoting activity.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, rhizobacteria, actinomycete isolates.

## INTRODUÇÃO

O termo PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) foi criado para descrever bactérias que colonizam ativamente as raízes e aumentam o crescimento da planta (8). Os mecanismos pelos quais as PGPRs afetam a sanidade ou o crescimento da planta parecem ser: promoção direta de crescimento (5), indução de resistência sistêmica (22), mineralização (13), detoxificação (21), produção de antibióticos (6), produção de quitinase (16), produção de HCN (1) e produção de sideróforos (8).

Existem vários relatos de promoção de crescimento de tomateiro selecionados para controle de *R. solanacearum* em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os actinomicetos foram isolados de solos por espalhamento em meio de extrato de solo (18) adicionado de cicloheximida e nistatina na concentração final de 100 ppm (23) e fenol a 0,7% (11), com e sem pré-tratamento térmico. Todos os isolados de actinomicetos foram preservados por repicagens sucessivas. O isolado de *R. solanacearum* utilizado foi mantido sob óleo mineral, em solo esterilizado e emulsificado em glicerina (7).

Foram utilizados 26 isolados de actinomicetos selecionados em uma avaliação massal *in vivo* para controle de *R. solanacearum*. Sementes foram imersas em suspensão de propágulos de actinomicetos, cuja concentração foi ajustada para  $OD_{540} = 0,20$ , por 30 minutos, sob agitação, e colocadas para germinar, individualmente, em sacos de papel semelhantes aos utilizados pelos tomaticultores, porém de diâmetro e volume menores. Sementes imersas em água foram utilizadas como testemunhas.

As mudas, obtidas como descrito anteriormente, foram transplantadas 22 dias após a semeadura, quando todas apresentavam, no mínimo, a primeira folha verdadeira. Cada tratamento constituiu de um vaso contendo 5 kg de solo não-esterilizado e infestado, por encharcamento, com *R. solanacearum*, utilizando-se suspensão bacteriana a  $10^9$  CFU/ml na proporção de 0,5 ml/g de solo, em que se distribuíram, de forma equidistante, cinco sacos com mudas.

As porcentagens de incremento foram consideradas em relação à testemunha em solo infestado (testemunhas positivas). Diariamente, anotava-se o tempo de germinação de cada uma das plântulas e o número de plântulas emergidas ao final do período, e aos 4, 10, 14, 18 e 22 dias após o transplante, media-se a altura das plantas até a gema apical e contava-se o número de folhas verdadeiras.

Foram medidas as áreas foliares da primeira folha verdadeira 20 dias após o transplante e as da segunda e terceira folhas verdadeiras, 24 dias após, quando estas se encontravam totalmente expandidas. A medição foi realizada com folhas destacadas, utilizando-se um integrador fotoelétrico da

marca Delta, modelo AT. Os dados são apresentados como área foliar média em cada dia de avaliação.

As folhas coletadas para a medição de área foliar foram pesadas ainda frescas (peso da matéria fresca) e submetidas à secagem a 60°C por três dias e novamente pesadas (peso da matéria seca). Os resultados estão apresentados como peso médio das folhas em cada data de coleta.

Todas as variáveis avaliadas nos diferentes estádios de desenvolvimento foram submetidas à análise de componentes principais. Estes dados também se prestaram para a condução de análise de grupamento, pelo método de Tocher, dos diferentes actinomicetos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 26 isolados de actinomicetos utilizados, 13 levaram as sementes a emergir mais lentamente que a testemunha, chegando a aumentar o tempo em até 30%; três não surtiram efeito; e 10 reduziram o tempo em até 29,6%. Os isolados que propiciaram menores tempos de emergência foram BF154, BF172, BF167, BF76 e BF22, reduzindo em 29,6; 16; 9,4; 9,4 e 6,6%, respectivamente (Quadro 1).

Quanto à altura de plantas, apenas quatro isolados de actinomicetos exibiram efeito deletério, em dias diferentes, considerando-se que BF29 o fez por quatro vezes, ocasionando, ao final do período avaliado, crescimento 89,1% inferior ao das plantas-testemunha. Plantas oriundas de sementes microbiolizadas com outros isolados de actinomicetos comportaram-se de forma semelhante à testemunha ou exibiram maior crescimento, em proporções variadas, destacando-se os isolados BF22, BF110, BF129, BF 17 e BF26, que permitiram incrementos de 171,4; 146,2; 137,8; 132,5; e 131,9%, respectivamente (Quadro 2).

O número de folhas, muitas vezes, foi inferior ao da testemunha, considerando-se a ação de todos os isolados de actinomicetos e dias de amostragem. O isolado BF29 propiciou em número de folhas inferior ao da testemunha por quatro vezes, sendo a diferença, ao final do período avaliado, de 34,4%. A maioria dos isolados se comportou de forma promotora, embora variando quanto a esse particular. Os isolados BF17, BF110, BF114, BF26 e BF22 proporcionaram maior incremento no número de folhas, sendo, ao final das avaliações, de 40,6; 37,5; 32,8; 25; e 25%, respectivamente (Quadro 2).

De modo geral, todos os isolados de actinomicetos foram eficientes em promover o aumento da área foliar e dos pesos de matéria fresca e seca, excepto em apenas quatro ocasiões, com relação à área foliar, duas quanto ao peso da matéria fresca e uma quanto ao peso da matéria seca (Quadro 3).

As mensurações da área foliar mostraram que a maioria dos isolados de actinomicetos permitiram aumento dessa variável, em proporções variadas, culminando com os isolados BF110, BF22, BF129, BF114 e BF26, com aumentos de 395, 351, 305, 301 e 236%, respectivamente. O pior resultado foi propiciado pelo isolado BF182, que, em média, causou uma área foliar 79% menor que a da testemunha.

**QUADRO 1** - Tempo médio de emergência de sementes de tomate tratadas com 26 isolados de actinomicetos em solo não-esterilizado

Actinomiceto	Tempo de emergência
BF002	9,0
BF004	8,4
BF009	10,0
BF017	6,6
BF019	7,6
BF022	6,6
BF026	6,5
BF029	7,2
BF076	6,4
BF078	8,0
BF102	7,0
BF109	8,75
BF110	8,0
BF112	6,5
BF113	8,5
BF114	7,0
BF129	7,4
BF154	5,4
BF166	8,2
BF167	6,4
BF172	6,0
BF174	7,0
BF176	6,75
BF179	7,5
BF181	6,6
BF182	9,8
Testemunha	7,0

**QUADRO 2 - Número de folhas (N) e altura em cm (H) de tomateiros ao 4°, 10°, 14°, 18°, e 22° dia após o transplante de mudas originadas de sementes tratadas com 26 actinomicetos e conduzidas em solo artificialmente infestado por *Ralstonia solanacearum***

Actinomiceto	N4	N10	N14	N18	N22	H4	H10	H14	N18	H22
BF002	2	2,8	4,2	5,6	6,8	5,7	9,1	10,4	14,1	16,8
BF004	1,4	2,6	4	5,4	5,6	5,4	7,9	12,8	17,4	18,8
BF009	2,2	3	4,6	5,6	7	6,1	9,8	12,7	16,3	18,9
BF017	2,4	4	6	6,75	9	9,9	12,9	18,38	22,5	27,67
BF019	1,8	3,4	5	6,2	6,6	5,2	8,7	12,6	16	18,9
BF022	2	3,6	5	6,6	8	8,3	12,7	16,7	27	32,3
BF026	2	3,8	5	6	8	9,6	13,8	17,9	23,4	27,6
BF029	1,8	1,8	2,6	3,8	4,2	4,5	5	6,6	14	10,9
BF076	2	2,6	3,4	4,2	6	5,5	6,5	9,1	11,2	15,38
BF078	2,8	4,2	5,4	6,2	7,4	9,3	12,7	15,3	18,3	21,8
BF102	2	2,5	3	4,5	5	5,75	7,75	9,25	10,5	11,25
BF109	2,2	2,8	4,2	5,2	5,66	8,2	9,8	12,4	13,7	15,33
BF110	2,4	4,4	5,8	7	8,8	9	14,1	18,9	24,9	29,3
BF112	2	2,75	4	4,75	6	6,12	8,12	9,75	11,88	15,25
BF113	2	3	4,6	6	7,2	5,9	10,8	13,9	19,2	23,4
BF114	2,2	4	5,6	7	8,5	8	11,7	16,6	19,7	25,25
BF129	1,8	3,8	5	6,4	7,8	7	11,7	15,5	22,5	28,3
BF154	2,2	2,8	4	5,2	6,4	7,4	9,3	12	15	18
BF166	1,6	2,4	3,8	5,2	5,5	4,9	7,5	10,2	15	17,5
BF167	2	2,6	3,6	5,2	6,2	6,1	8,9	9,8	12,92	15,2
BF172	1,4	2,4	4,6	5,6	6,25	4,7	6,6	9,1	13	15,5
BF174	2	3,4	4,6	5,8	7,2	6,7	10,9	16	18	22,4
BF176	1,8	2,6	4	5,2	6	5,3	7,8	9,7	14,25	15,4
BF179	2,2	3,2	4,5	5,25	6,66	7,2	9,1	10,63	11,88	13,33
BF181	2	2,6	3,75	4,75	5,75	6,3	8,8	9,75	12,75	15,25
BF182	2,2	3,2	5	6,5	6	5,4	7,9	10,25	18,3	12,5
Testemunha	2	2,4	3,8	5,2	6,4	4,4	5,8	8,3	10,7	11,9

**QUADRO 3 - Área foliar em cm<sup>2</sup> (A) e peso da matéria fresca em g (PF) e seca em g (PS) de uma folha de tomateiro, ao 16° e 20° dia após o transplante de mudas originadas de sementes tratadas com 26 actinomicetos e conduzidas em solo artificialmente infestado por *Ralstonia solanacearum***

Actinomiceto	A16	A20	PF16	PF20	PS16	PS20
BF002	10,8	31,2	0,39	1,00	0,03	0,06
BF004	11,3	43,5	0,40	1,26	0,03	0,09
BF009	12,1	40,4	0,39	1,18	0,03	0,08
BF017	20,8	53,9	0,78	2,01	0,06	0,14
BF019	8,7	33,1	0,28	1,25	0,02	0,08
BF022	24,9	78,7	0,88	2,75	0,06	0,18
BF026	17,0	58,6	0,57	1,95	0,05	0,14
BF029	5,0	18,1	0,33	0,43	0,01	0,03
BF076	6,4	21,8	0,21	0,60	0,02	0,04
BF078	18,5	45,9	0,65	1,62	0,04	0,12
BF102	8,5	9,2	0,29	0,23	0,02	0,04
BF109	11,1	28,4	0,37	0,74	0,03	0,06
BF110	21,4	86,3	0,82	2,41	0,06	0,16
BF112	8,6	31,8	0,28	0,88	0,02	0,06
BF113	19,1	56,7	0,65	1,55	0,04	0,11
BF114	20,9	69,9	0,75	2,35	0,05	0,13
BF129	17,0	70,6	0,63	2,15	0,04	0,13
BF154	10,5	30,4	0,34	0,90	0,02	0,06
BF166	10,9	30,1	0,32	0,76	0,03	0,05
BF167	10,4	28,1	0,38	0,84	0,03	0,05
BF172	7,4	32,6	0,21	0,74	0,02	0,05
BF174	14,9	52,2	0,47	1,50	0,04	0,11
BF176	7,7	23,5	0,27	0,67	0,02	0,05
BF179	8,7	17,1	0,29	0,49	0,02	0,04
BF181	8,5	18,2	0,27	0,53	0,02	0,04
BF182	7,6	3,7	0,39	0,87	0,02	0,08
Testemunha	6	17,4	0,20	0,46	0,01	0,04

As pesagens da matéria fresca de plantas originadas de sementes tratadas com actinomicetos apresentaram valores geralmente bem superiores aos da testemunha, sendo os maiores valores proporcionados pelos isolados BF22, BF114, BF110, BF129 e BF17: respectivamente, 498, 410, 402, 368 e 336% a mais que os da testemunha. O menor valor mensurado foi de 51% do valor da testemunha, por efeito do isolado BF102.

Microbiolização de sementes com os actinomicetos BF22, BF110, BF26, BF17 e BF114 resultou em conspícuos incrementos de peso da matéria seca das plantas resultantes: 423, 346, 303, 295 e 282% maiores que o peso da matéria fresca das plantas testemunha, respectivamente.

Analisando os dados como um todo, verifica-se que se destacaram os isolados BF22, BF110, BF17, BF114, BF26 como os mais eficientes, nessa ordem, promover o crescimento, crescimento este avaliado e quantificado por diferentes parâmetros, ao longo de todo o período estudado.

Todos os isolados que se destacaram na promoção de crescimento apresentaram atividade *in vitro* contra diferentes isolados de *R. solanacearum* em avaliação anterior. Em avaliação de controle *in vivo*, em casa de vegetação, o isolado BF22 proporcionou 100% de controle da murcha; BF129, 60%; BF17, 40%; e BF26, BF110 e BF 114, 20% (15).

Pode-se verificar uma relação positiva entre as diversas variáveis estudadas, à exceção do tempo de germinação. A amplitude de variação das variáveis em questão acentuou-se ao longo do tempo. Os pesos da matéria fresca e seca foram as que apresentaram maior amplitude em resposta aos tratamentos, comportando-se como melhores indicadores de crescimento.

Microbiolização de sementes com o isolado BF29 foi um tratamento que promoveu índices negativos de crescimento na maioria das avaliações de todas as variáveis, embora outros isolados também tenham se comportado da mesma forma, porém com menor intensidade e frequência.

A análise de componentes principais foi satisfatória, uma vez que os dois primeiros componentes retiveram, sozinhos, 85,17% da variação original (Quadro 4). Verificou-se que a área foliar, a altura das plantas e o número de folhas, respectivamente ao 20º, 4º e 18º dia após o transplante, foram as melhores variáveis para avaliar a promoção do crescimento, pois os autovetores associados a elas apresentaram os menores pesos. Outras variáveis ou estádios de desenvolvimento avaliados pouco contribuíram para a divergência entre os diferentes actinomicetos, por serem redundantes, já que apresentaram alta correlação entre si. Quando isso acontece, a porcentagem da variação original retida é pequena (12).

QUADRO 4 - Estimativa das variâncias (autovalores) associadas aos componentes principais de variáveis de crescimento de tomateiros cujas sementes foram tratadas com 26 isolados de actinomicetos e conduzidos em solo artificialmente infestado por *Ralstonia solanacearum*

Autovalor	Variância (%)	Acumulada (%)
13,109	77,11	77,11
1,37	8,06	85,17
1,146	6,74	91,91
0,579	3,41	95,32
0,216	1,27	96,59
0,18	1,06	97,65
0,126	0,74	98,39
0,065	0,39	98,78
0,59	0,34	99,12
0,035	0,21	99,33
0,03	0,18	99,51
0,029	0,17	99,68
0,023	0,13	99,81
0,016	0,09	99,9
0,01	0,06	99,96
0,003	0,02	99,98
0,002	0,02	100

Na análise de componentes principais, a formação de grupos é um critério subjetivo (2), e, como a visualização de grupos de actinomicetos não foi muito clara (Figura 1), conjugaram-se esses resultados aos de análise de grupamento, como recomendam Liberato et al. (12), pelo método de Tocher (Quadro 5). Este procedimento permitiu a formação de oito grupos de actinomicetos com atividades promotoras de crescimento distintas, enquadrando aqueles que se destacaram na promoção de crescimento em um

único grupo, à exceção de BF110, que formou um grupo isolado, mas muito próximo ao outro, podendo-se uni-los em um grupo superior.

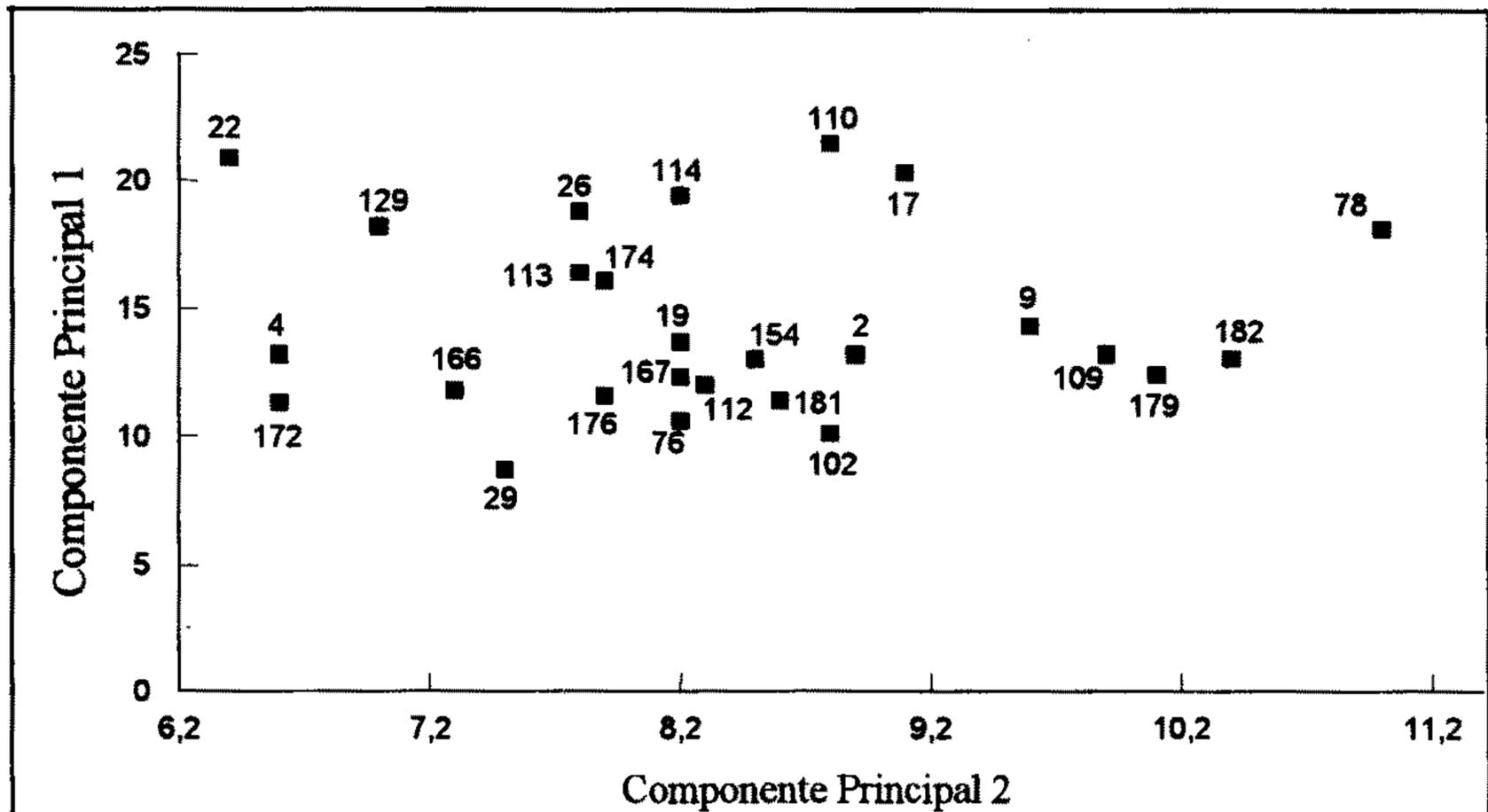


FIGURA 1 - Dispersão gráfica de 26 isolados de actinomicetos em relação aos dois primeiros componentes principais.

**QUADRO 5 - Isolados de actinomicetos grupados pelo método de Tocher**

1	2, 76, 102, 109, 112, 154, 166, 167, 176, 179, 181
2	17, 22, 26, 113, 114, 129, 174
3	4, 19, 172
4	9
5	182
6	29
7	78
8	110

Os resultados obtidos neste ensaio concordam com os de Kloepper et al. (9), que utilizaram bactérias fluorescentes e *Serratia* spp. para tratamento de sementes, obtendo aumento do peso da matéria seca da parte aérea e das raízes de tomateiros em casa de vegetação e solo não-esterilizado, e por Peixoto et al. (17), que, utilizando *Pseudomonas*

*aeruginosa* para tratar as sementes e, ou, o substrato, verificaram aumentos de até 52,5% na emergência e de até 61,1% no peso da matéria seca de tomateiros semeados em solos esterilizados ou não e conduzidos em casa de vegetação.

Trabalhos utilizando estreptomicetos para promoção de crescimento vegetal também abundam em informações similares às encontradas nesta pesquisa. Kundu e Nandi (10) constataram que, tratando sementes de couve-flor com *Streptomyces chibaensis* e *Streptomyces arenae*, alcançava-se o controle de *Rhizoctonia solani* e provocava-se o aumento de altura e peso da matéria seca das plântulas. Saracchi et al. (19) verificaram que das 18 espécies de *Streptomyces* utilizadas para tratar sementes de flores, 13 colonizaram o tegumento das sementes, enquanto algumas aumentaram o crescimento e produziram maior número de flores, com maior valor comercial. E, finalmente, um trabalho visando ao controle de *R. solanacearum* em tomateiro, tratando sementes com *Streptomyces pulcher*, que apresentava atividade *in vitro* contra o patógeno, aumentou a emergência em até 5%, a profundidade radicular em até 20% e o peso da matéria seca em até 90% (4). Em todos os casos citados os aumentos alcançados foram bem inferiores aos verificados na presente avaliação.

Vários pontos já foram levantados para explicar aumentos no crescimento e desenvolvimento de plantas provocados por actinomicetos: aumento da disponibilidade, nas plantas em questão, de reguladores de crescimento vegetal produzidos pelos actinomicetos introduzidos (4); estabelecimento dos actinomicetos, quando estes são introduzidos, reduzindo a microflora deletéria pela produção de compostos inibitórios (3); aumento da absorção de nutrientes (19); possibilidade de serem endofitas e produzirem metabólitos (19); e antagonismos *in vitro* (9) e *in vivo* (20) a vários patógenos simultaneamente.

Neste ensaio, inicialmente em vários tratamentos, as plantas apresentavam fortes sintomas de deficiência de fósforo, sendo estas as que tiveram menor crescimento e maior nível de murcha bacteriana. Os isolados que se destacaram em favorecer o crescimento do tomateiro produziram plantas mais viçosas, com menores percentagens de murcha bacteriana e manchas foliares e, de modo geral, mais saudáveis que as testemunhas em solo não-infestado, culminando com o isolado BF22 que, foi eficiente o bastante para impedir o aparecimento de sintomas de qualquer categoria.

Com base nesses fatos, pode-se supor que entre os possíveis mecanismos que atuaram nesta situação estão o aumento da disponibilidade de nutrientes, a produção de substâncias promotoras de crescimento vegetal e a indução de resistência, além do antagonismo, uma vez que estes

actinomicetos apresentaram atividade *in vitro* contra diferentes isolados do patógeno.

As possibilidades da exploração de alguns desses actinomicetos, principalmente o BF22, como controladores e promotores de crescimento são imensas, mas estudos sobre colonização de raízes, sobrevivência em diferentes situações, determinação de mecanismos de ação, formas e quantidade de inóculo, controle de outros patógenos e controle em condições de campo fazem-se necessários, antes de se pensar em qualquer tipo de recomendação comercial.

## CONCLUSÕES

a) Dentre os 26 isolamentos de actinomicetos previamente selecionados como potenciais agentes de biocontrole da murcha bacteriana e testados, neste trabalho, quanto à capacidade de promoção de crescimento de tomateiros, alguns foram deletérios e outros reais promotores de crescimento.

b) Considerando os parâmetros de avaliação de crescimento utilizados (número de folhas por planta, altura de planta, pesos da matéria fresca e da matéria seca e área foliar), os actinomicetos BF22, BF110, BF17, BF114, BF26 e BF129 revelaram-se os mais promissores.

c) O isolamento BF110 proporcionou aumentos significativos no crescimento de tomateiros em todos os parâmetros de medição utilizados. Com relação ao isolamento BF22, esse efeito de promoção de crescimento não foi generalizado, mas, quando foi positivo, o isolamento destacou-se dos demais.

d) Foi encontrada uma correlação entre potencialidade de exercer biocontrole e de promover crescimento, nos isolamentos que se destacaram.

## REFERÊNCIAS

1. AHL, P.; VOISARD, C. & DEFAGO, G. Iron bound-siderophores, cyanic acid, and antibiotics involved in suppression of *Thielaviopsis basicola* by *Pseudomonas fluorescens* strain. *Journal of Phytopathology*, 116: 121-34, 1986.
2. CRUZ, C.D & REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Imprensa Universitária, 1994. 390p.
3. EL-ABYAD, M.; EL-SAYED, M.A.; EL-SHANSHOURY, A.R. & EL-SABBAGH, S.M. Towards the biological control of fungal and bacterial diseases of tomato using antagonistic *Streptomyces* spp. *Plant and Soil*, 149: 185-95, 1993.

4. EL-ABYAD, M.; EL SAYED, M.A.; EL-SHANSHOURY, A.R. & EL-BATANOUNY, N.H. Inhibitory effects of UV mutants of *Streptomyces corchorusii* and *Streptomyces spiroverticillatus* on bean and banana wilt pathogens. *Canadian Journal of Botany*, 71: 1080-6, 1993.
5. FROMMEL, M.I.; NOWAK, J. & LAZAROVITS, G. Growth enhancement and developmental modification of "in vitro" potato (*Solanum tuberosum*) as affected by a non fluorescent *Pseudomonas* sp. *Plant Physiology*, 96: 928-36, 1991.
6. GARDNER, J.M.; CHANDLER, J.L. & FELDMAN, A.E. Growth promotion and inhibition by antibiotic-producing fluorescent pseudomonads on citrus roots. *Plant and Soil*, 77: 103-13, 1984.
7. KLEMENT, Z.; RULDOLPH, K. & SANDS, D.C. *Methods in Phytobacteriology*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1990. 568p.
8. KLOEPPER, J.W.; LEONG, J.; TEINTZE, M. & SCHROTH, M.N. Enhanced plant growth by siderophore produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*, 286: 885-6, 1980.
9. KLOEPPER, J.W.; ZABLOTOWICZ, R.M.; TIPPING, E.M. & LIFSHITZ, R. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. In: Keister, D.L. & Cregan, P.B.(eds.). *The rhizosphere and plant growth*. Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 315-26.
10. KUNDU, P.K. & NANDI, B. Control of cauliflower damping-off using antagonist coated seeds. *Pedobiologia*, 27: 43-8, 1984.
11. LAWRENCE, C.H. A method of isolation of Actinomycetes from scabby potato tissue and soil with minimal contamination. *Canadian Journal of Botany*, 34: 44-7, 1956.
12. LIBERATO, J.R.; CRUZ, C.D.; VALE, F.X.R. & ZAMBOLIM, L. Técnicas estatísticas de análise multivariada aplicada à fitopatologia. I. Análise de componentes principais, análise canônica e "cluster análise". *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, 3: 227-81, 1995.
13. LIFSHITZ, R.; SIMONSON, C.; SCHER, F.M.; KLOEPPER, J.W.; RODRICK-SEMPLE, C. & ZALESKA, I. Effect of rhizobacteria on the severity of *Phytophthora* root rot of soybean. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 8: 102-6, 1986.
14. MANTOVANELLO, C.M. & MELO, I.S. Isolado e seleção de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). *Summa Phytopathologica*, 20: 123-6, 1994.
15. MOURA, A.B. Actinomicetos como agentes potenciais de controle biológico da murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) e como promotores de crescimento do tomateiro. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 64p. (Tese de doutorado).
16. ORDENTLICH, A.; ELAD, Y. & CHET, I. The role of chitinase of *Serratia marcescens* for control of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, 78: 84-8, 1988.
17. PEIXOTO, A.R.; MARIANO, R.L.R.; MICHEREFF, S. & OLIVEIRA, S.M.A. Ação antagônica de *Pseudomonas aeruginosa* a *Pseudomonas solanacearum* e efeito no desenvolvimento de plântulas de tomate. *Summa Phytopathologica*, 21: 219-24, 1995.
18. PRAMER, D. & SCHMIDT, E.L. *Experimental soil microbiology*. Minnesota, Burgess Publishing Company, 1964. 107p.
19. SARACCHI, M.; QUARONI, S.; SARDI, P. & PETROLINI, B. Relationships between S 57 *Streptomyces* sp. and roots and its utilization in the improvement of crop production. *Bulletin OILB/SROP*, 15: 110-2, 1992.
20. TURHAN, G. A new race of *Streptomyces ochraceiscleroticus* in the biological control of some soil-borne plant pathogens II. "In vivo" studies on the possibilities of using

C/2-9 against some important diseases. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 88: 422-34, 1981.

21. WALTON, B.T. & ANDERSON, T.A. Microbial degradation of trichloroethylene in the rhizosphere: potential application on biological remediation of waste sites. *Applied and Environmental Microbiology*, 56: 1012-6, 1990.
22. WEI, G.; KLOEPPER, J.W. & TUZUN, S. Induction of systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum orbiculare* by select strains of plant growth-promoting rhizobacteria. *Phytopathology*, 81: 1508-12, 1991.
23. WILLIAMS, S.T. & DAVIES, F.L. Use of antibiotics for selective isolation and enumeration of actinomycetes in soil. *Journal Genetics Microbiology*, 38: 251-61, 1965.