

COMPORTAMENTO DE 13 ESTIRPES DE *RHIZOBIUM* SP. EM SIMBIOSE COM SABIÁ, *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* BENTH.*

ILO VASCONCELOS**

ROGÉRIO TAVARES DE ALMEIDA**

PAULO FURTADO MENDES FILHO***

CÉLIA M. U. LANDIM***

1 INTRODUÇÃO

A especificidade das bactérias do gênero *Rhizobium*, em sua associação simbiótica com leguminosas, varia de modo extraordinário, com notável influência na nodulação e no processo de fixação do N₂ atmosférico, sendo importante fator a ser considerado na seleção de estirpes (Araújo & Küster, 1967; Bonnier & Brakel, 1969; Battyany et alii, 1965 e Döbereiner et alii, 1970).

A inoculação artificial de leguminosas com estirpes específicas de rizóbios de elevada eficiência fixadora, poder competitivo e permanência no solo constitui, ao lado do controle de fatores edáficos, medida indispensável à maximização do desempenho do sistema simbiótico leguminosas-rizóbios no aproveitamento do nitrogênio atmosférico.

O presente trabalho objetiva identificar estirpes altamente eficientes para inoculação artificial do sabiá, *Mimosa*

caesalpiniaefolia Benth., leguminosa que exige rizóbio específico (Döbereiner, 1967; Campelo & Döbereiner, 1969; Campelo & Campelo, 1970 e Campelo, 1976) e indicada para qualquer programa de reflorestamento no Nordeste.

O sabiá ocorre do Maranhão a Pernambuco, suas folhas maduras ou secas são forraginosas e se trata de essência de crescimento rápido, excelente para a produção de estacas, lenha e carvão (Braga, 1960).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram colocadas em competição, em casa-de-vegetação, 13 cepas, sendo 8 locais: UFC-760.35, UFC-812.35, UFC-813.35, UFC-814.35, UFC-838.35, UFC-839.35, UFC-840.35, UFC-841.35, e 5 procedentes do Laboratório de Microbiologia do Solo da EMBRAPA RJ (Km 47 da antiga estrada Rio S. Paulo): X-1 (= UFC-798.35), X-2 (= UFC-781.35), X-7 (= UFC-782.35), X-26 (= UFC-783.35) e X-30 (UFC-799.35). Usou-se como controle a população nativa presente na terra utilizada no ensaio, um solo arenoso colhido no município de Aracati, Ceará, microrregião homogênea n.º 6.

* Trabalho elaborado com a colaboração do Convênio CNPq/FCPC/UFC, "Fixação Biológica do Nitrogênio em Plantas de Interesse Econômico do Nordeste".

** Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Pesquisadores do CNPq.

*** Técnicos do Convênio acima referido.

Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado com 14 tratamentos e 3 repetições, constituindo-se cada parcela de um saco de polietileno contendo cerca de 2 kg de solo não esterilizado.

Os tratamentos foram assim denominados:

- A) UFC-760.35
- B) UFC-781.35 (= X_2)
- C) UFC-782.35 (= X_7)
- D) UFC-783.35 (= X_{26})
- E) UFC-798.35 (= X_1)
- F) UFC-799.35 (= X_{30})
- G) UFC-812.35
- H) UFC-813.35
- I) UFC-814.35
- J) UFC-838.35
- K) UFC-839.35
- L) UFC-840.35
- M) UFC-841.35
- N) Testemunha

As sementes foram previamente escarificadas quimicamente mediante tratamento com H_2SO_4 a $65-66^\circ$ Bé por 10 minutos. A germinação ocorreu normalmente em 48 horas, tendo sido deixadas 2 plantas por parcela no stand final.

O experimento foi regado com água de poço profundo e adubado, cada 10 dias, com a solução nutritiva de Hewitt (1966), desprovida de N.

As estirpes, isoladas diretamente de nódulos de sabiá, foram cultivadas em meio líquido Extrato de Levedura-Manitol (Allen 1957), com azul de bromotimol e a inoculação constituiu-se da colocação de 2,5 ml da cultura por "seedling".

Na avaliação do experimento foram levados em consideração o desenvolvimento e cor das plantas, tipo de nodulação e peso seco dos nódulos, peso seco e nitrogênio total da parte aérea das plantas, com apreciação estatística — teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey — dos 3 últimos parâmetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por ocasião da colheita do experimento, 4 meses após sua implantação, observaram-se diferenças visuais quanto ao porte e coloração da folhagem das plantas, portando as raízes, em todas as parcelas, nódulos eficientes e ineficientes.

No Quadro I estão discriminados os dados relativos às médias de três repetições do tamanho, peso seco, N percentual e N total da parte aérea e peso seco dos nódulos, respectivamente, e dos respectivos percentuais com relação à testemunha e dos valores dos coeficientes de variação e das diferenças mínimas significativas para comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.1. *Porte das plantas*

A análise de variância do tamanho da parte aérea das plantas, apreciada pelo teste F, mostrou significância ao nível de 5% de probabilidade para o contraste estirpes x testemunha, e ao nível de 1%, entre as estirpes, como se vê no Quadro II.

A análise para comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade revelou, por sua vez, superioridade da estirpe local UFC-839.35 (Quadro I) sobre os rizóbios da população nativa (testemunha) e os "strains" X_7 e X_{26} , além de ter referida cepa mostrado tendência para superar as demais.

3.2. *Peso seco das plantas*

Do mesmo modo como ocorreu com relação à variável tamanho das plantas, o teste F mostrou diferença significativa ao nível de 1%, para a variância do peso seco da parte aérea das plantas, envolvendo estirpes x população nativa e estirpes x estirpes (Quadro III).

Constatou-se, ainda, a superioridade das estirpes UFC-839.35, UFC-841.35, X₂, X₁ e UFC-838.35, avaliada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Quadro I).

3.3. Nitrogênio percentual e total da parte aérea das plantas

Com o emprego do teste F, verificou-se diferença altamente significativa quanto à capacidade de fixação do N₂ atmosférico entre as estirpes inoculadas, não ocorrendo o mesmo com respeito às estirpes versus a população nativa de rizóbios (testemunha), conforme se pode constatar no Quadro IV. Já com relação ao N total constatou-se, através do citado teste, diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade tanto para estirpes versus testemunha, como entre as estirpes inoculadas (Quadro V).

O teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, revelou a superioridade das estirpes UFC-814.35, UFC-838.35, UFC-839.35 e UFC-840.35 sobre os "strains" X₇ e X₂₆, bem assim a tendência das referidas cepas de superarem a testemunha e demais estirpes empregadas, no que tange à faculdade de fixar o N₂ do ar, estimado pelo N percentual da parte aérea das plantas (Quadro I). Referido teste, no que respeita ao N total das plantas, mostrou, ao nível da probabilidade considerada, a melhor qualidade das estirpes UFC-814.35, 838.35, 839.35, 840.35 e 841.35 (Quadro I).

3.4. Peso seco dos nódulos

O teste F evidenciou a existência de diferença estatística ao nível de 1% tanto para os contrastes estirpes versus testemunha, como para estirpes x estirpes, quanto ao peso dos nódulos secos (Quadro VI), enquanto o teste de Tukey ao nível fiducial de 5% apontou as estirpes X₂, X₁, X₃₀ como as produtoras de maior massa nodular.

4. CONCLUSÕES

Tomando-se os parâmetros peso seco e N total da parte aérea das plantas como os que melhor expressam a eficiência do processo de fixação simbiótica do N₂ atmosférico, podemos indicar as estirpes locais UFC-839.35, UFC-841.35, UFC-838.35 e UFC-840.35 como muito promissoras, competindo amplamente com as estirpes X₂ e X₁ oriundas do Laboratório de Microbiologia do Solo da EMBRAPA/PFBN, RJ, para inoculação do sabiá.

5. SUMMARY

In this paper the authors studied the behavior of thirteen strains of *Rhizobium* sp. inoculated in Sabiá, *Mimosa caesalpinii* aefolia Benth., cultivated in a sandy soil, under greenhouse conditions, at Fortaleza, Ceará, Brazil.

The experiment consisted of fourteen treatments:

(UFC-760.35, UFC-781.35 (=X₂), UFC-782.35 (=X₇), UFC-783.35 (=X₂₆) UFC-798.35 (=X₁), UFC-799.35 (=X₃₀), UFC-812.35, UFC-813.35, UFC-814.35, UFC-838.35, UFC-839.35, UFC-840.35, UFC-841.35, Control), with three replications in a complete randomized design. The strains UFC-781.35, UFC-782.35, UFC-783.35, UFC-798.35 and UFC-799.35 are exotics and the others were isolated from sabiá native plants, in the State of Ceará, Brazil.

Four months after germination the plants were harvested. Height, dry weight, N%, N total and dry weight of nodules were determined and the data statistically analyzed. Significant differences among these parameters were found and the strains UFC-781.35, UFC-798.35, UFC-838.35, UFC-839.35, UFC-840.35 and UFC-841.35 showed the best performances.

QUADRO I

Médias de 3 Repetições dos Dados de Porte, Peso Seco, N Percentual, N Total da Parte Aérea das Plantas, Peso Seco dos Nódulos, Percentuais com Relação à Testemunha, Coeficientes de Variação e Diferenças Mínimas Significativas do Experimento Sobre o Desempenho de 13 Estirpes de *Rhizobium* sp. em Simbiose com Sabiá, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Fortaleza, Ceará, 1982.

TRATAMENTOS (estirpes)	PLANTAS								NÓDULOS	
	Porte parte aérea		Peso seco p. aérea		% N *parte aérea		N total p. aérea.		mg/parcela	%T
	cm	%T	g/parcela	%T	%N	%T	mg/parcela	%T		
A) UFC-760.35	18,67ab	139	2,83ab	254	7,04ab	107	43,27ab	258	62,67 bc	153
B) X ₂ (=UFC-781.35)	21,67ab	162	3,22a	288	6,92ab	105	46,49ab	277	160,33a	391
C) X ₇ (=UFC-782.35)	12,67 bc	94	0,83 c	75	6,18 b	94	9,67	58	8,50 c	21
D) X ₂₆ (=UFC-783-35)	11,00 c	82	0,53 c	48	6,19 b	94	6,23	37	0,67 c	2
E) X ₁ (=UFC-798.35)	16,67ab	124	2,97a	266	6,86ab	104	42,42ab	253	208,33a	508
F) X ₃₀ (=UFC-799.35)	16,17ab	121	2,83ab	254	6,91ab	105	40,33ab	241	153,33a	374
G) UFC-812.35	16,67ab	124	2,17abc	194	6,72ab	102	29,63abcd	177	84,67 bc	206
H) UFC-813.35	18,00ab	134	2,70ab	242	6,93ab	105	39,35abc	235	83,00 bc	202
I) UFC-814.35	20,00ab	149	2,72ab	243	7,67a	116	47,15a	281	111,67ab	272
J) UFC-838-35	18.17ab	135	2,93a	263	7,43a	112	49,17a	293	87,33 bc	213
K) UFC-839-35	23,17a	173	3,63a	325	7,71a	117	55,71a	392	84,33 bc	206
L) UFC-840.35	20,17ab	151	2,90ab	260	7,50a	114	49,65a	296	80,00 bc	195
M) UFC-841.35	19,67ab	147	3,37a	301	5,79ab	103	47,19a	281	81,33 bc	198
N) Testemunha (não inoculada)	13,40 b	100	1,12 bc	100	5,60ab	100	16,76 b	100	41,00 bc	100
CV (%)	18,04		24,20		5,37		26,00		37,17	

* Médias transformadas em $\arcsen \sqrt{\%}$

Valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO II

Análise da variância dos dados do tamanho da parte aérea das plantas.
Fortaleza, 1982

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Estirpes x testemunha	1	56,35	56,35	5,60 *
Entre estirpes	12	408,92	34,08	3,38 **
Resíduo	28	282,13	10,08	
Total	41			

= significativo ao nível de 5% de probabilidade

= significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO III

Análise da variância dos dados relativos ao peso seco da parte aérea das plantas.
Fortaleza, 1982

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Estirpes x testemunha	1	6,03	6,03	16,30 **
Entre estirpes	12	30,24	2,52	6,81 **
Resíduo	28	10,35		
Total	41			

significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO IV

Análise da variância dos dados de N percentual convertidos para $\arcsen\sqrt{\%}$
Fortaleza, 1982

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Estirpes x testemunha	1	0,41	0,41	2,93 ns
Entre estirpes	12	8,61	0,72	5,14 **
Resíduo	28	3,90		
Total	41			

ns = não significativo

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO V

Análise da variância dos dados relativos ao Nitrogênio total da parte aérea das plantas
Fortaleza, 1982

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Estirpes x testemunha	1	1.467,86	1.467,86	14,98**
Entre estirpes	12	9.500,96	791,75	8,08**
Resíduo	28	2.743,46	99,44	
Total	41			

significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO VI

Análise da variância dos dados de peso seco dos nódulos Fortaleza, 1982
(Cálculo com 1 parcela perdida)

Causas de variação	CL	SQ	QM	F
Estirpes x testemunha	1	8.951,03	8.951,03	8,08**
Entre estirpes	12	98.828,27	8.235,69	7,44**
Resíduo	26	28.796,50	1.107,56	
Total	39			

= significativo ao nível de 1% de probabilidade

6. LITERATURA CITADA

- ALLEN, O. N. *Experiments in Soil Bacteriology*. 3rd., Ed., Minneapolis, 1957, 177 p.
- ARAÚJO, S. C. & KUSTER, J. C. Comportamento de sete estirpes de *Rhizobium japonicum* frente a uma variedade de soja, *Glycine max* (L) Merril. *Arq. de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, XIII : 93-100, 1967-1970.
- BATTHYANY, C.; ECHENAGUSIA J. & JAURECHE. C. *Selección de Rhizobium 1964*. In IDIA, suplemento 15, Actas de 1a Reunión Latinoamericana sobre inoculantes para leguminosas, Buenos Ayres. 1965.
- BONNIER, C. & BRAKEL, J. *Lutte Biologique Contre la Faim - Légumineuses - Rhizobium*. Gembloux, Éditions J. Duculot, 1969, 148 p.
- BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. Fortaleza, ed. Imprensa Oficial, 1960, 540 p.
- CAMPELO, A. B. *Caracterização e Especificidade de Rhizobium spp. de Leguminosas Tropicais*. Tese de Mestrado da UFRRJ. RJ; 1976, 111 p.
- CAMPELO, A. B. & CAMPELO, C. R. Eficiência da Inoculação Cruzada entre Espécies da Subfamília *Mimosoideae*. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5: 333-337. 1970.
- CAMPELO, A. B. & DÓBEREINER, J. Estudo sobre Inoculação Cruzada de algumas Leguminosas Florestais. *Pesq. agropec. bras.* Rio de Janeiro, 4 : 67-72. 1969.
- DÓBEREINER, J. Efeito da Inoculação de Sementei-ras da Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) no Estabelecimento e Desenvolvimento das Mudras no Campo. *Pesq. agropec. bras.*; Rio de Janeiro, 2 : 301-305, 1967.
- DÓBEREINER, J.; FRANCO, A. A.; GUZMAN, I. Estirpes de *Rhizobium japonicum* de excepcional eficiência. *Pesq. Agropec. Bras.*, Rio de Janeiro, 5 : 155-161, 1970.
- HEWITT, E. J. *Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition*. Tchnical Communication n.º 22 (2nd Es.) Commonwealth Agricultural Bureau, London, 1966, 547 p.