

# ADESIVOS PARA INOCULAÇÃO E REVESTIMENTO DE SEMENTES DE LEGUMINOSAS<sup>1</sup>

S.M. DE FARIA<sup>2</sup>, H. DE-POLLI e A.A. FRANCO<sup>3</sup>

RESUMO - Estudou-se a possibilidade da substituição da goma arábica por adesivos caseiros, na inoculação de sementes de leguminosas com *Rhizobium* em mistura com turfa. Os adesivos estudados, polvilho de araruta (*Maranta arundinaceae*), polvilho de mandioca (*Manihot esculenta*) e farinha de trigo (*Triticum aestivum*), apresentaram aderência e estabilidade equivalentes à goma arábica na formação de revestimentos (péletes), usando-se Mineral, Cofermol (adubo contendo Co, Fe e Mo) e FTE micronutrientes. A sobrevivência do *Rhizobium* nas sementes foi maior com goma arábica, seguida do polvilho de araruta, polvilho de mandioca e farinha de trigo; porém, com todas as gomas, sementes inoculadas e guardadas por sete dias em condições ambientais e protegidas contra luz solar direta apresentaram mais de  $10^4$  bactérias por semente. Já o uso de água e principalmente do óleo diesel produziu resultados inferiores. A nodulação e fixação de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris*) com o uso dos adesivos testados foi superior à inoculação com água ou óleo diesel. Observou-se aumento de eficiência nos nódulos de feijão e do N total fixado, tanto com a peletização pelo uso do FTE-BR9 como pelo uso de Cofermol; isto, provavelmente, por causa do Mo contido nestes adubos.

Termos para indexação: péletes, nutrição, micronutrientes.

## ADHESIVES FOR INOCULATION AND PELLETING OF LEGUME SEEDS

ABSTRACT - The possibility of substituting gum arabic by home-made gums in the inoculation of legume seeds with *Rhizobium* in mixture with peat was studied. Gums prepared with cassava starch (*Manihot esculenta*), wheat flour (*Triticum aestivum*) and araruta starch (*Maranta arundinaceae*) showed adhesion and stability equivalent to gum arabic. Good pellets were formed using any one of the gums studied with mineral (calcium hydroxide) fritted trace elements (FTE) or Cofermol (commercial fertilizer containing Co, Fe and Mo). The survival of *Rhizobium* on the seeds was higher with gum arabic, followed by araruta, cassava and wheat gums. However in all cases, inoculated seeds stored for seven days at room temperature and protected from direct sun light contained more than  $10^4$  bacteria per seed. The use of water and oil gave poorer results. The nodulation and nitrogen fixation of bean (*Phaseolus vulgaris*) using any of the gums tested was superior to inoculation with water or diesel oil. Nodule efficiency and total nitrogen fixed was increased by pelleting the seeds with FTE-BR9 or Cofermol, probably due to the Mo contained in both fertilizers.

Index terms: pellets, nutrition, trace elements.

## INTRODUÇÃO

A inoculação de sementes de leguminosas com bactérias eficientes em fixação de nitrogênio atmosférico é uma técnica utilizada na agricultura em substituição à adubação com nitrogênio mineral. O inoculante é geralmente preparado com o caldo da cultura de *Rhizobium* misturado com turfa. Adesivos podem ser utilizados para fixação do inoculante às sementes, bem como para conferir maior sobrevivência ao *Rhizobium* (Vincent 1970, Salema et al. 1982), com ou sem pélete,

com calcário ou fosfato de rocha ou micronutrientes (De-Polli & Döbereiner 1974, De-Polli et al. 1979).

Os adesivos atuais usados para o preparo dos revestimentos são produtos industrializados, tais como celofás (metil-etil-celulose), metofás (metil-hidroxipropil celulose) ou goma arábica, que é um produto extraído de *Acacia senegal*, da África (National Academy of Sciences 1979). A goma arábica encontrada no mercado, diluída e preparada, não serve para inoculação de *Rhizobium*, porque contém fungicidas e bactericidas destinados à sua conservação. A goma arábica de boa qualidade, isenta de preservativos, além de muito cara, só é vendida por firmas especializadas e, portanto, de difícil acesso ao agricultor. A goma arábica protege o *Rhizobium* tanto na inoculação simples (Vincent 1970), como em pélete (Brockwell

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 27 de novembro de 1984. Parcialmente financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Eng. Florestal - FINEP/EMBRAPA (Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo (UAPNPBS) Km 47 - CEP: 23460 Seropédica, RJ.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/UAPNPBS.

1962). Tem sido sugerido que as cadeias de carboidratos da goma arábica poderiam substituir a função da água perdida durante a dessecação, que ocorre após a inoculação (Salema et al. 1982), e que o revestimento das sementes com calcário ou fosfato de rocha teria a função de proteger as bactérias dos raios solares, dos elementos possivelmente tóxicos do solo, do pH ácido ou das substâncias tóxicas contidas nos tegumentos das sementes, e criar um micro-sítio favorável à bactéria na fase do estabelecimento da nodulação (Batthyany 1971). Tais revestimentos podem ainda conter micronutrientes necessários a uma perfeita simbiose e ao desenvolvimento da planta.

Este trabalho teve por objetivo buscar alternativa de inoculação de sementes usando materiais adesivos disponíveis na fazenda, tais como farinha de trigo, polvilho de araruta e polvilho de mandioca em substituição à goma arábica e a outros adesivos industriais.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi realizado em laboratório, em fatorial  $3 \times 5 \times 2$ , em blocos ao acaso, com três repetições e os seguintes tratamentos: três adesivos, feitos de polvilho de araruta, polvilho de mandioca e farinha de trigo; cinco concentrações dos adesivos (2, 4, 6, 8 e 10%); e dois tamanhos de sementes: pequenas, de siratro (*Macroptilium atropurpureum*); e grandes, de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Para comparação entre adesivos, foi usada a goma arábica a 40%, preparada segundo Vincent (1970). Os adesivos foram preparados colocando-se os produtos secos em água, homogeneizando-os e depois aquecendo-os até a fervura. Os revestimentos foram preparados colocando-se 100 g de sementes de siratro ou feijão num saco de plástico; em seguida, adicionaram-se 4 ml das várias concentrações dos adesivos, que, após bem homogeneizados, foram acrescidos de 100 g de Mineral ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) (a análise granulométrica revelou que 4,02% do material ficou retido em peneira de 60 mesh). Os sacos de plástico contendo o material e cheios de ar foram movidos manualmente, de forma rotativa, até a cobertura uniforme das sementes pelo Mineral, formando-se o chamado pélete ou revestimento. Após a secagem à sombra, as sementes revestidas foram peneiradas para separação do material não aderido às sementes, o qual foi pesado e subtraído do peso inicial do material de revestimento adicionado. Achou-se o ponto máximo de aderência do Mineral com os diferentes adesivos, através da derivação de primeira ordem da equação de regressão descrita pelas concentrações e quantidades de material aderido e igualando-a a zero.

O segundo experimento foi realizado em laboratório em fatorial  $5 \times 3 \times 2$ , em blocos ao acaso, com três repetições e os seguintes tratamentos: cinco quantidades (2, 4, 8, 12 e 16 ml/100 g de sementes) dos adesivos de polvilho de araruta, polvilho de mandioca e farinha de trigo a 7,0, e 6,5% para sementes de siratro e feijão, respectivamente. Para comparação do material aderido nas sementes, usou-se goma arábica na quantidade descrita por De-Polli et al. (1972). Os revestimentos e as determinações do material retido foram feitas como no primeiro experimento.

Para verificação da estabilidade do revestimento aderido às sementes com os diferentes adesivos neste terceiro experimento, foram tomadas as sementes revestidas do segundo experimento e colocadas em frascos cônicos (Erlenmeyer) de 500 ml, e estes, em um vibrador Burrel (wrist action) com 328 vibrações por minuto, durante três minutos. Após este tratamento, o material desagregado foi peneirado e pesado conforme os experimentos.

Num quarto experimento, também em laboratório, foram comparados os efeitos dos adesivos de polvilho de araruta, polvilho de mandioca, farinha de trigo e goma arábica, esterilizadas em autoclave com e sem neutralização posterior com KOH, na sobrevivência de *R. phaseoli* em sementes de feijão desinfetadas em  $\text{HgCl}_2$  1:1000 por dois minutos e depois lavadas oito vezes em água estéril. Incluiu-se, ainda, um tratamento de inoculação com óleo diesel, pois tem sido usado por agricultores na inoculação de soja (S.C. Araújo, comunicação pessoal). Como controle, neste experimento usou-se água para misturar o inoculante em turfa às sementes. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições. Neste experimento foi usada a estirpe de *R. phaseoli* Br-266 (CENA COS) para preparo do inoculante em turfa, elaborado em laboratório. As contagens foram feitas adicionando-se dez sementes em 50 ml de solução do meio 79 (Fred & Waksman 1928) diluída 1/4; as diluições sucessivas e contagens em placas foram efetuadas conforme descritas por Vincent (1970).

Foi realizado, em casa de vegetação, um quinto experimento, em fatorial  $4 \times 3 \times 2$ , com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos: quatro adesivos: polvilho de araruta, polvilho de mandioca e farinha de trigo, usados na proporção de 2 ml de solução 9% por 50 g de sementes, e goma arábica, usada na mesma quantidade, porém com a concentração de 40%; 3 revestimentos: FTE Br-9 (0,1% de Mo; 6,6% de Fe; 5,2% de Zn; 2,2% de B; 0,8% de Cu e 3,4% de Mn), Cofermol (10,63% de Mo; 0,2% de Fe e 1,22% de Co) e calcário dolomítico (PRNT 81%) e duas épocas de plantio: 24 horas e 7 dias após a inoculação e revestimento das sementes. O inoculante em turfa, utilizado em todos os tratamentos, foi preparado em laboratório, utilizando-se a estirpe de *Rhizobium* Br-266 (CENA-COS). Foi colocado um tratamento extra com inoculação usando-se água sem goma ou revestimento. Foram plantadas seis sementes de *Phaseolus vulgaris* cv. Venezuela 350 em cada pote contendo 3,5 kg de solo Podzólico Vermelho-Amarelo

(série Itaguaí), cuja análise química revelou: 1 ppm de P, 156 ppm de K, 0,0 meq/100 g de solo de Al, 5,2 meq/100 g de solo de Ca + Mg e pH 5,4. Seguiu-se, então, a adubação, em todos os vasos, com o equivalente a 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples. A colheita foi feita na floração. Avaliou-se o número e peso seco dos nódulos, peso seco, e nitrogênio total da parte aérea, que foi analisado pelo método do Kjeldhal (semi-micro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do primeiro experimento, sobre as concentrações ideais dos adesivos, estão apresentados na Tabela 1; os dos segundo e terceiro experimentos, sobre quantidade dos adesivos e estabilidade dos revestimentos, estão apresentados na Tabela 2; suas respectivas análises de variância

TABELA 1. Efeito de diferentes concentrações de adesivos caseiros na quantidade de material aderido como revestimento de sementes de siratro e feijão (média de três repetições).

Concentrações dos adesivos (g/100 ml)	Adesivos (4 ml/100 g sementes)					
	Farinha de trigo		Polvilho de araruta		Polvilho de mandioca	
	Siratro	Feijão	Siratro	Feijão	Siratro	Feijão
	Material aderido (g de calcário/100 g de sementes)					
2	9,6	11,6	11,0	20,6	15,4	16,0
4	17,5	20,8	28,6	21,6	23,2	21,9
6	23,9	21,9	34,7	23,4	31,9	25,2
8	22,5	18,8	34,1	26,1	30,5	24,9
10		16,5	30,7	20,5	29,1	21,2

TABELA 2. Efeito da quantidade de adesivos na quantidade de material aderido como revestimento de sementes de siratro e feijão e a estabilidade destes revestimentos a vibrações, expresso pela quantidade de material retido (média de três repetições).

Quantidade das gomas (ml/100 g de sementes)	Adesivos					
	Farinha de trigo <sup>a</sup>		Polvilho de araruta <sup>a</sup>		Polvilho de mandioca <sup>a</sup>	
	Siratro	Feijão	Siratro	Feijão	Siratro	Feijão
	Material aderido antes das vibrações (g de calcário/100 g de sementes)					
2	12,1	9,0	17,6	12,7	13,5	10,6
4	25,4	14,0	28,2	16,8	25,6	15,4
8	37,8	19,3	45,3	24,6	40,9	22,7
12	53,6	24,9	55,9	24,8	49,4	32,1
16	66,4	30,0	68,8	40,5	73,1	42,9
	Material retido após as vibrações (g de calcário/100 g de sementes)					
2	4,1	2,1	6,6	3,5	7,7	2,7
4	7,2	3,8	10,5	5,5	8,1	4,9
8	13,5	4,2	21,5	9,6	15,5	9,9
12	21,7	8,5	30,8	11,5	25,2	12,3
16	25,2	13,2	31,5	20,6	42,4	18,0

<sup>a</sup> Concentrações: siratro 7,0% e feijão 6,5%.

estão na Tabela 3; e a análise de regressões, na Tabela 4. Os resultados e as análises de variâncias do quarto experimento, sobre efeito dos adesivos na sobrevivência do *Rhizobium* nas sementes de feijão, encontram-se na Tabela 5. O resultado do quinto experimento, sobre o comportamento dos adesivos juntamente com micronutrientes revestindo sementes de feijão plantadas em vasos com solo, estão na Tabela 6, e a análise de variância, na Tabela 7.

Os adesivos preparados com polvilho de araruta e polvilho de mandioca mostraram aderências similares entre si, e superiores à da farinha de trigo. Os pontos máximos de aderências dos adesivos foram entre as concentrações 5,3% e 7,7%, não diferindo muito entre sementes de feijão e siratro. Entretanto, sementes de siratro permitiram reter mais material de revestimento nas maiores concentrações dos adesivos, quando comparadas com sementes de feijão. O adesivo preparado com farinha de trigo foi o que atingiu o ponto máximo de aderência com menor concentração (Tabela 1, 3 e 4). As quantidades de material aderido nas sementes de

feijão e siratro foram diretamente proporcionais às quantidades de adesivos utilizados nas concentrações de 6,5% e 7% para sementes de feijão e siratro, respectivamente. Os adesivos de polvilho de araruta e polvilho de mandioca aderiram mais ao material de revestimento que o adesivo de farinha de trigo. O volume de 2 a 4 ml dos três adesivos testados retiveram junto às sementes aproximadamente a mesma quantidade de material de revestimento que 1 ml de goma arábica a 40% (26,9 g e 11 g de material aderido, quando foram adicionados 2,5 e 1,0 ml de goma arábica em sementes pequenas e grandes, respectivamente) (Tabelas 2, 3 e 4).

As quantidades de material ainda retido, após as vibrações, em sementes pequenas, em relação ao total retido inicialmente, foram: 49% para polvilho de mandioca, 47% para polvilho de araruta, 37% para farinha de trigo e 66% para goma arábica. Em sementes grandes, ficaram retidos: 42%, 40%, 33% e 38% do material inicial para os adesivos de polvilho de araruta, polvilho de mandioca, farinha de trigo e goma arábica, respectivamente. O pouco

TABELA 3. Análise de variância (valores F) dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Fontes de variação	Sementes	
	Feijão	Siratro
<b>Teste de concentrações (Tabela 1)</b>		
Adesivos	21,00**	26,27**
Concentrações	19,80**	64,35**
Adesivos x Concentrações	2,59 ns	2,23 ns
C.V. (%)	10	13
<b>Teste de quantidades (Tabela 2)</b>		
Adesivos	11,90**	6,45*
Volumes	117,87**	419,61**
Adesivos x Volumes	3,96*	1,91 ns
C.V. (%)	13	8
<b>Teste de estabilidades (Tabela 2)</b>		
Adesivos	14,75**	13,23**
Volumes	69,37**	97,30**
Adesivos x Volumes	1,56 ns	4,21*
C.V. (%)	24	19

\* P < 0,05.

\*\* P < 0,01.

TABELA 4. Análise de regressão da aderência de material de revestimento em sementes com concentrações e quantidades crescentes dos diversos adesivos caseiros.

Adesivos	Tamanho das sementes	Equações de regressão <sup>a</sup>	Concentração <sup>b</sup> com maior aderência (g/100 ml)
<b>Concentração</b>			
Farinha de trigo	Siratro	$Y = X^2 - 13,9 X + 15,8$	7,0
	Feijão	$Y = X^3 + 23,2 X^2 + 161,3 X - 346$	5,3
Polvilho de araruta	Siratro	$Y = X^2 - 14,6 X + 11,4$	7,3
	Feijão	$Y = X^3 - 15,7 X^2 + 64,6 X - 290,9$	7,7
Polvilho de mandioca	Siratro	$Y = X^2 - 15,4 X - 2,6$	7,7
	Feijão	$Y = X^2 - 13,6 X - 15,8$	6,8
<b>Quantidade<sup>c</sup></b>			
Farinha de trigo	Siratro	$Y = 3,47 X + 5,55$	-
	Feijão	$Y = 1,34 X + 4,31$	-
Polvilho de araruta	Siratro	$Y = 3,30 X + 8,28$	-
	Feijão	$Y = 1,89 X + 4,43$	-
Polvilho de mandioca	Siratro	$Y = 3,77 X + 4,78$	-
	Feijão	$Y = 2,29 X + 2,68$	-

<sup>a</sup> Equação de regressão da concentração dos adesivos (X) e quantidade de material aderido (Y).

<sup>b</sup> Os pontos máximos de aderência dos adesivos foram calculados através da derivação de 1a. ordem da equação de regressão da concentração das gomas (X) e quantidades de material aderido (Y), e igualando-a a zero.

<sup>c</sup> No limite de 4 a 16 ml/100 g de sementes.

TABELA 5. Efeito dos adesivos na sobrevivência de *Rhizobium* junto as sementes de feijão (média de três repetições).

Adesivos (4 ml/100 g sementes)	Concentração (g/100 ml)	pH dos adesivos	Log do número de <i>Rhizobium</i> /sementes <sup>a</sup>			Taxa de mortalidade <sup>b</sup>	
			0 horas	24 horas	168 horas	0-24 horas	24-168 horas
Polvilho de araruta	7	5,9	6,81 ab	5,69 b	4,65 b	0,108	0,030
Polvilho de mandioca	7	6,6	6,74 ab	5,28 b	4,56 b	0,142	0,030
Farinha de trigo	7	6,0	7,15 a	5,72 b	4,96 b	0,163	0,029
Água	-	-	6,33 b	4,33 c	3,60 c	0,200	0,038
Óleo diesel	-	-	6,87 ab	3,20 d	2,37 d	0,354	0,062
Goma arábica	40	4,6	7,30 a	6,68 a	6,16 a	0,054	0,015
Goma arábica + KOH	40	7,0	7,19 a	6,73 a	6,22 a	0,042	0,013
C.V. (%)	-	-	3	3	5	-	-

<sup>a</sup> Valores seguidos de letras diferentes diferem entre si segundo o teste de Tukey (< 0.05).

<sup>b</sup> Taxa calculada usando a equação:  $1n \cdot n_0^{\text{inicial}} - 1n \cdot n_0^{\text{final}} / \text{tempo}$ .

volume de goma arábica usado (1 ml/100 g de sementes) foi, provavelmente, o responsável pelo pouco material retido nas sementes grandes após submetidas às vibrações.

Na contagem do *Rhizobium* logo após a inoculação das sementes, os três adesivos caseiros foram tão eficientes quanto a goma arábica, e um pouco inferiores após 24 e 168 horas da inoculação, mas,

TABELA 6. Efeito da inoculação das sementes com diferentes adesivos e revestimentos na nodulação e simbiose do feijão - *Rhizobium* em vasos com solo Podzólico Vermelho-Amarelo em casa de vegetação (média de quatro repetições).

Tratamentos de Inoculação	Número de nódulos <sup>a</sup>		Peso dos nódulos		Peso da parte aérea		Nitrogênio total da parte aérea		Eficiência nodular <sup>c</sup>
	24 h <sup>b</sup>	168 h <sup>b</sup>	24 h	168 h	24 h	168 h	24 h	168 h	
	N <sup>o</sup> por planta		mg/planta		g/planta		mg/planta		
Água	13,9	10,9	181	115	3,36	2,55	54,1	38,5	0,276
P. araruta + FTE Br-9	9,2	8,9	99	104	3,47	2,30	94,0	51,1	0,664
P. araruta + Cofermol	8,7	7,8	94	95	2,78	3,01	71,4	66,2	0,667
P. araruta + Calcário	10,8	11,4	156	123	3,29	2,82	64,8	45,2	0,350
P. mandioca + FTE Br-9	9,3	6,8	109	50	2,99	1,92	81,4	41,5	0,705
P. mandioca + Cofermol	8,9	7,7	94	101	3,08	2,52	76,5	56,2	0,626
P. mandioca + Calcário	9,6	9,7	110	129	2,47	2,50	57,3	44,2	0,383
F. de trigo + FTE Br-9	9,6	6,6	95	40	3,13	2,19	75,7	41,6	0,816
F. de trigo + Cofermol	7,5	7,3	91	74	3,18	2,38	84,8	54,8	0,766
F. de trigo + Calcário	10,4	9,9	120	125	2,93	2,34	51,4	35,6	0,310
G. arábica + FTE Br-9	9,7	6,4	99	26	3,30	2,07	82,4	41,6	1,076
G. arábica + Cofermol	8,5	9,0	81	88	3,50	2,32	93,6	50,1	0,794
G. arábica + Calcário	13,1	10,1	174	101	3,03	2,55	61,9	40,7	0,335
CV (%)	15		24		20		21		

<sup>a</sup> Dados transformados para  $\sqrt{x+1}$

<sup>b</sup> Sementes plantadas em duas épocas diferentes, 24 e 168 horas após inoculação

<sup>c</sup>  $(N \text{ total parte aérea} - N \text{ total semente}) \div \text{peso nódulos secos}$ . Média das duas épocas de plantio.

TABELA 7. Análise de variância dos dados da Tabela 6.

Fontes de variação	Número de nódulos	Peso dos nódulos	Peso da parte aérea	Nitrogênio total da parte aérea
Época	18,4**	20,6**	36,5**	113,0**
Adesivos	3,3*	3,4*	1,9 ns	1,8 ns
Invólucros	35,1**	41,3**	0,8 ns	19,6**
Época x Adesivos	1,8 ns	3,1*	1,0 ns	1,2 ns
Época x Invólucros	4,6*	7,0**	3,6*	6,4**
Adesivos x Invólucros	1,4 ns	1,5 ns	0,3 ns	0,8 ns
Época x Ads. x Invol.	2,0 ns	3,7*	0,9 ns	1,2 ns

\* P < 0,05.

\*\* P < 0,01.

em todos os casos, superiores à inoculação usando-se somente água. Mesmo após sete dias (168 horas) de inoculadas, as sementes apresentavam um número satisfatório de *Rhizobium* (acima de 10<sup>4</sup> por sementes) nos tratamentos com os três adesivos caseiros, número este significativamente maior que o observado nas sementes inoculadas com água

somente. O óleo diesel não apresentou efeito negativo na primeira contagem (0 h), mas foi inferior a todos os tratamentos 24 ou 168 horas após a inoculação.

Entre todos os adesivos testados, a goma arábica foi a que possibilitou maior sobrevivência do *Rizobium* junto às sementes durante a estocagem,

confirmando, mais uma vez, ser um adesivo muito apropriado para inoculação de leguminosas (Vincent et al. 1962, Brockwell 1962, Waggoner et al. 1979, Salema et al. 1982):

Uma tentativa de neutralização dos adesivos caseiros para eliminar os possíveis efeitos da acidez (resultados não apresentados) não mostrou conferir nenhuma vantagem na sobrevivência do *Rhizobium* (Tabela 5).

A manutenção das sementes em condições ambientais durante 168 horas antes do plantio em vasos com solo diminuiu a nodulação e, principalmente, a fixação de nitrogênio, em todos os tratamentos, inclusive com a inoculação com goma arábica. Analisando conjuntamente os efeitos dos adesivos nas duas épocas de plantio, encontrou-se um favorecimento, na utilização dos adesivos de goma arábica e polvilho de araruta, no aumento do número de nódulos. Porém, esta diferença não foi constatada quando analisados esses efeitos época por época, separadamente.

O peso dos nódulos foi indiferente ao tipo de adesivo utilizado na primeira época de plantio. Entretanto, houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os adesivos de polvilho de araruta e polvilho de mandioca versus segunda época de plantio, mostrando-se superiores à goma arábica nesta época. Não houve qualquer efeito dos adesivos sobre o peso da parte aérea, nem na primeira época nem na segunda época de plantio. O nitrogênio total da parte aérea na primeira época não foi influenciado pelos adesivos. Na segunda época de plantio, embora inferior à primeira época, houve efeito positivo significativo ( $P < 0,01$ ) do polvilho de araruta e polvilho de mandioca, como adesivos, no nitrogênio total das plantas (Tabela 6 e 7).

A utilização do calcário como revestimento das sementes aumentou o número e o peso dos nódulos nas duas épocas de plantio ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6). O maior número e peso de nódulos verificados na floração, nos tratamentos com sementes inoculadas com turfa e água, pode ter sido consequência de deficiência de Mo, já que os dois adubos, aplicados nos demais tratamentos continham Mo e o calcário libera Mo adsorvido nos colóides do solo, tornando-o mais disponível à planta. Isto pode ser explicado pela maior eficiência dos nódulos na presença de Mo, fato já observado anteriormente por

De-Polli et al. (1976) e Nery et al. (1976). Os efeitos dos revestimentos de calcário e micronutrientes na produção de matéria seca não foram significativos na primeira época de plantio. Entretanto, na segunda época de plantio os revestimentos de calcário e Cofermol fizeram aumentar o peso seco da parte aérea ( $P < 0,05$ ). O nitrogênio total da parte aérea, assim como a eficiência dos nódulos, foi inferior nos tratamentos com revestimentos de calcário, se comparados aos revestimentos com produtos contendo micronutrientes.

### CONCLUSÕES

1. Os resultados destes ensaios mostraram que na falta de goma arábica pode-se utilizar preferencialmente polvilho de araruta, depois polvilho de mandioca e, em sua falta, a farinha de trigo, na inoculação de sementes de leguminosas.

2. A estocagem de sementes inoculadas sem revestimento (uso de água mais inoculante), assim como a inoculação com óleo diesel, não é recomendada.

3. Além do uso para inoculação, os adesivos estudados mostraram-se promissores para revestimento de sementes visando outras finalidades, tais como adubação com micronutrientes, podendo aderir 40% do seu peso para sementes de feijão e 69% para sementes de siratro.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Dra. Johanna Döbereiner pelas sugestões durante a condução dos experimentos e revisão deste manuscrito e ao Prof. Francisco Ademar da Costa da UFRRJ, pela orientação nas análises estatísticas.

### REFERÊNCIAS

- BATTHYANY, C. El revestimiento de las semillas de leguminosas. In: BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. As leguminosas na agricultura tropical. s.l., 1971. p.159-67. Anais do Seminário sobre Metodologia e Planejamento de Pesquisa com Leguminosas Tropicais, realizado em julho de 1970.
- BROCKWELL, J. Studies on seed pelleting as and acid to legume seed inoculation. I. Coating material, adhesives and methods of inoculation. Aust. J. Agric. Res., 13:638-49, 1962.

- DE-POLLI, H. & DOBEREINER, J. Deficiência de micronutrientes em solo Podzólico Vermelho-Amarelo e sua correção com "pellet" de FTE. *Pesq. agropec. bras. Ser. Agron.*, Rio de Janeiro, 9(10): 93-9, 1974.
- DE-POLLI, H.; CARVALHO, S.R. de; LEMOS, P.F. & FRANCO, A.A. Efeito de micronutrientes no estabelecimento e persistência de leguminosas em pastagens de morro em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. *R. bras. Ci. Solo*, 3:154-7, 1979.
- DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A. & DÖBEREINER, J. Inoculação de leguminosas. s.l., DNPEA-IPEACS, 1972. 10p. (Circular, 11).
- DE-POLLI, H.; SUHET, A.R. & FRANCO, A.A. Micronutrientes limitando a fixação de nitrogênio atmosférico e produção de centrosema em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, SP, 1975. Anais... Campinas, SBCS, 1976. p.151-6.
- FRED, F.B. & WAKSMAN, S.A. *Laboratory manual of general microbiology*. New York, McGraw-Hill, 1928. 145p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington, EUA. *Tropical legume; resources for the future*. Washington, 1979. p.278-83.
- NERY, M.; PERES, J.R.R. & DÖBEREINER, J. Efeito de micronutrientes na forma de FTE na produção de leguminosas forrageiras e fixação de N<sub>2</sub>. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, SP, 1975. Anais... Campinas, SBCS, 1976. p.157-62.
- SALEMA, M.P.; PARKER, C.A. & KIDBY, D.K. Death of rhizobia on inoculated seed. *Soil Biol. Biochem.*, 14:13-4, 1982.
- VINCENT, J.M. *A manual for the practical study of root nodule*. Oxford, IBP Handbook Brockwell Scientific Publication, 1970. 164p.
- VINCENT, J.M.; THOMPSON, J.A. & KATHLEEN, O.D. Death of root-nodule bacteria on drying. *Austr. J. Agric. Res.*, 13:258-70, 1962.
- WAGGONER, J.A.; EVERS, G.W. & WEAVER, R.W. Adhesive increases inoculation efficiency in white clover. *Agron. J.*, 71:375-7, 1979.