

Goma Extraída de Vagens de *Parkia nitida* Miquel para Inoculação e Revestimento de Sementes de Leguminosas¹

F. M. S. Moreira*, A. A. Franco**

ABSTRACT

Pods of *Parkia nitida* Miquel, a native Amazon legume species, yielded on a dry weight basis 13.5% of a gum extracted using a home mixer. This gum was tested as a substitute for gum arabic in the inoculation and pelleting of legume seeds. The Amazon gum was compared with the gum arabic for adherence of CaCO₃ on seeds before and after mechanical shaking, for survival of rhizobia on seeds for up to six days after inoculation, and for nodulation and growth of the inoculated plants. No difference between the gums was detected. These results indicate the possibility of replacing gum arabic imported from Africa by a gum that is abundant in the Amazon region.

Keys words: Adhesive, pelletization.

RESUMO

Foi extraída uma goma de vagens de *Parkia nitida* Miquel, espécie nativa da Amazônia, por meios mecânicos, que apresentou um rendimento de 13.5% do peso total de vagens secas. Testes comparativos desta goma com a goma arábica tanto para aderência, com e sem agitação das sementes revestidas com CaCO₃, como para sobrevivência de rizóbio até 6 dias após a inoculação, não mostraram diferenças significativas. Estes resultados mostram a possibilidade de substituição da goma arábica, que é importada, pela goma amazônica na inoculação de sementes de leguminosas.

Termos de indexação: Adesivo, peletização.

INTRODUÇÃO

Um grande número de plantas produzem os complexos carboidratos conhecidos comercialmente como gomas (3). A mais importante espécie produtora de goma explorada comercialmente é a *Acacia senegal* (L.) Willd - uma leguminosa nativa de frica, adaptada a climas secos e quentes. Do seu tronco é extraída a "goma arábica" que tem aplicações em diversas áreas. Seu uso mais conhecido é na formulação de adesivos mas ela pode ainda ser utilizada, entre outros, nas indústrias alimentícias e de cosméticos.

A inoculação de sementes de leguminosas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico é uma técnica amplamente difundida que, para algumas culturas, substitui a adubação com fertilizantes nitrogenados. O inoculante é geralmente preparado com uma cultura líquida de rizóbio misturada com turfa. A goma arábica é empregada na inoculação com a função de fixar o inoculante à semente. O uso de adesivos permite também a aplicação de revestimentos à semente como, o calcário, fosfato de rocha, ou micronutrientes, que conferem maior sobrevivência o bactéria e adaptação a determinadas condições edáficas (5). Foi proposto por Salema *et al.* (4), que o adesivo "methocel" também pode proteger a bactéria durante o processo de dessecação.

1 Recebido para publicação em 18 de maio 1990.
Os autores agradecem ao suporte financeiro do Centro Nacional de Pesquisa (CNPq) durante a execução deste trabalho e ao Dr Sérgio Miana de Faria pela revisão do manuscrito.

* Pesquisador II, INPA/MCI, Manaus, Bra
** Pesquisador III, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/CNPBS, km 47, Seropédica, Rio de Janeiro, Bra

Além da goma arábica e do methocel pode-se utilizar como adesivos outros produtos industrializados como o celofás (metil-etil-celulose) e o metofás (metil-hidroxipropil celulose), produtos comerciais estes, de difícil aquisição pelos agricultores. Por isso, têm sido realizados estudos visando a substituição desses adesivos por produtos mais acessíveis ao agricultor brasileiros. Faria *et al.* (1) compararam o polvilho de araruta, a farinha de trigo e o polvilho de mandioca com

a goma arábica, como adesivos na inoculação de sementes de leguminosas. Os adesivos alternativos mostraram-se tão eficientes quanto a goma arábica nos testes de aderência, mas ligeiramente inferiores à goma arábica na sobrevivência de rizóbio.

P. nitida Miquel (Syn. *P. oppositifolia* Benth.) é uma espécie nativa de Amazônia que produz grande quantidade de vagens com sementes revestidas por uma goma de fácil extração aparentemente igual a goma arábica. Neste trabalho estudou-se a possibilidade de substituição da goma arábica por esta goma, como adesivo na inoculação de sementes de leguminosas.

MATERIAL E METODOS

Extração da goma

Para a separação da goma das sementes de *P. nitida* Miquel, aqui denominada goma amazônica, foi usado um liquidificador caseiro com cada lâmina envolvida por um tubo de borracha revestido firmemente por uma camada de fio de arame. Após secagem ao ar as sementes foram interruptamente batidas no liquidificador acima descrito até a separação destas da goma.

Teste de aderência

A goma extraída de *P. nitida* Miquel foi testada nas seguintes concentrações em g/100 ml H₂O: 10, 20, 40 e 60, com 3 repetições. Para comparação foi usada a goma arábica com solução de 40 g/100 ml H₂O preparada segundo Vincent (5). A goma amazônica foi preparada colocando-se o produto seco em água e aquecendo-se em banho-maria. Após a dissolução completa, passou-se o material em uma peneira de plástico (coador doméstico comum) para remoção de resíduos de vagem e, principalmente, de tegumentos das sementes. Os revestimentos foram preparados colocando-se 100 g sementes de *Phaseolus vulgaris* cv. Capixaba precoce num saco plástico; em seguida adicionaram-se 4 ml das várias concentrações de goma amazônica e de solução da goma arábica agitando-se até completa uniformização.

Este procedimento foi realizado o mais rápido possível para evitar que as gomas secassem antes da aplicação de CaCO₃ p.a. (100 g/amostra de 100 g de sementes). Os sacos plásticos contendo o material foram agitados manualmente de forma rotativa, até se obter uma cobertura uniforme das sementes de CaCO₃, formando-se o chamado pelete ou revestimento. Após secagem à sombra, as sementes revestidas foram peneiradas para separação do material não aderido às mesmas, o qual foi pesado e subtraído do peso inicial

adicionado, estimando-se assim a quantidade aderida. Para verificação da estabilidade do revestimento aderido, às sementes revestidas com CaCO₃, obtidas como descrito anteriormente, foram colocadas em frascos cônicos (Erlenmeyer) de 500 ml, fixados em um vibrador Burrel ("Wrist action") a 328 vibrações por minuto durante 3 minutos. Após este tratamento o material desagregado foi peneirado e pesado.

Sobrevivência de rizóbio em sementes peletizadas com goma amazônica

A sobrevivência do rizóbio em sementes de feijão (mesma variedade usada no experimento anterior), com diferentes tipos de revestimentos, foi testada fazendo-se a contagem do número de bactérias viáveis aos 0, 1, 4 e 6 dias após inoculação. Juntamente com a inoculação das sementes foram usados os seguintes tratamentos: a) goma amazônica; b) goma amazônica + CaCO₃; c) goma amazônica + mineral; d) goma amazônica com pH corrigido para 5.2; e) goma arábica; f) goma arábica + CaCO₃ p.a.; g) goma arábica + calcário calcinado. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições.

Para cada amostra contendo 20 g de sementes foram adicionados: 0.75 ml de solução com 40 g de goma amazônica ou arábica/100 ml H₂O, 0.1 g de inoculante comercial (preparado no Centro Nacional de Pesquisa de Biologia de Solo, EMBRAPA), adicionado junto com as soluções de gomas, e quando pertinente, 4 g de calcário. As sementes foram desinfestadas superficialmente com HgCl₂ (0.1%) por 2 minutos depois lavadas 8 vezes em água esterilizada. As soluções de gomas, o calcário calcinado e o CaCO₃ p.a. foram esterilizados separadamente em autoclave. As contagens foram feitas adicionando-se dez sementes de cada amostra em 50 ml de solução de sais do meio 79 (2) diluída a 1/4 a feitas as diluições sucessivas e contagens segundo Vincent (5). Para elevação do pH da solução de goma amazônica, que inicialmente era de 4.3 usou-se uma solução tampão de KH₂PO₄ (20 mM) e K₂HPO₄ (7 mM) adicionando-se em seguida NaOH até elevar o pH de solução a 6.2 que, após autoclavagem, desceu para 5.2.

Efeito da goma amazônica na germinação das sementes, nodulação e crescimento de plantas de feijão

Este experimento foi conduzido em casa de vegetação usando inoculante comercial, e vasos contendo 500 g de solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo da série Itaguaí. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 6

repetições, e os seguintes tratamentos: água; goma amazônica; goma amazônica + calcário; goma arábica; goma arábica + calcário. A proporção em peso das sementes, gomas e calcário foi a mesma do experimento anterior. Antes do plantio, misturou-se ao solo 1 g de calcário calcinado por vaso elevando o pH do solo para 6.0. Foram plantadas 15 sementes por vaso. Após a germinação anotou-se o número de sementes germinadas, deixando-se após o desbaste 2 plantas por vaso. Após o desbaste as plantas receberam uma adubação complementar de 1 ml KH_2PO_4 (10% p/v) por vaso. A colheita foi feita aos 25 dias após a germinação. Avaliou-se o número e peso dos nódulos secos e peso da parte aérea da planta seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento da goma extraída de vagens de *P. nitida* Miquel foi de 78.5 g/20 vagens (Quadro 1). *P. nitida* é uma espécie arbórea de grande porte e frutificação abundante. Com base em uma amostra de 640 vagens coletadas em uma única planta, estimou-se uma produção de pelo menos 2.5 kg de goma/árvore/ano. Este resultado é bastante superior a produção de goma arábica por *A. senegal* que produz uma média anual de 250 g de goma/árvore(3).

Quadro 1. Rendimento da goma amazônica e peso de sementes em amostras de 20 vagens (média de 13 repetições).

	Peso (g)	Rendimento em relação ao peso de vagens (%)
20 vagens	582.4 ± 37.7 ¹	--
Sementes	213.4 ± 12.7	36.6
Goma extraída	78.5 ± 15.4	13.5

Notas:

1. desvio padrão

A aderência máxima de CaCO_3 em sementes de feijão foi obtida com a concentração de 40 g/100 ml H_2O de goma amazônica (Quadro 2). Este resultado não diferiu estatisticamente ao obtido com goma arábica na mesma concentração. Entretanto, a maior estabilidade do revestimento foi obtida com a goma amazônica a 60 g/100 ml igualando-se a goma arábica a 40 g/100 ml. A diminuição de aderência quando se aumentou a concentração de goma amazônica de 40 para 60 g/100 ml foi provavelmente devida ao aumento da viscosidade que propiciou uma distribuição mais

restrita do adesivo em volta das sementes. Em termos práticos a concentração de 40 g/100 ml pode ser usada se as sementes peletizadas não forem submetidas a grande agitação, caso contrário, seria recomendável usar um volume maior de solução de goma amazônica a 60 g/100 ml.

Quadro 2. Aderência de CaCO_3 com goma amazônica em diferentes concentrações e goma arábica com e sem agitação nas sementes de feijão.

Goma	Tratamentos ¹ Concentração (g/100 ml H_2O)	Quantidade de CaCO_3 aderida ²	
		Antes da agitação	Após agitação ³
Arábica	40	26.97a	20.27a
Amazônica	60	23.53b	18.50ab
Amazônica	40	27.70a	17.93b
Amazônica	20	21.73c	7.57c
Amazônica	10	11.57d	4.00d
C.V. (%)		3.33	8.00

Notas:

1. 100 g de sementes de feijão + 100 g de CaCO_3 p.a + 4 ml de solução de goma.
2. Valores na mesma coluna com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0.05$)
3. Em vibrador Burrel com 328 vibrações por minuto durante 3 minutos.

A goma amazônica tem pH bastante ácido (4.3) e inferior ao da goma arábica (5.1). Como o pH baixo afeta a sobrevivência de *Rhizobium* incluiu-se um tratamento onde o pH da goma amazônica foi elevado para 5.2. Em todos os tratamentos testados (Quadro 3) observou-se uma boa sobrevivência de *Rhizobium*: aproximadamente 10^3 células/semente até 6 dias após a inoculação, considerando que os inoculantes aplicados continham cerca de 3.5×10^7 células/g de inoculante (Quadro 3).

A elevação do pH da goma amazônica elevou o número de bactérias sobreviventes em relação ao número obtido no pH original. Mesmo sem elevação de pH, a goma amazônica mostrou-se plenamente satisfatória para inoculação de leguminosas quando usada juntamente com peletização com calcário calcinado ou CaCO_3 (Quadro 3). Observou-se ainda que a adição de calcário às duas gomas aumentou o número de células de *Rhizobium* sobreviventes. O tratamento com goma amazônica e calcário calcinado não diferiu estatisticamente do tratamento no qual a goma

Quadro 3. Efeito de alguns adesivos na sobrevivência de *Rhizobium* junto as sementes de feijão (média de 3 repetições).

Tratamento	Log do número de <i>Rhizobium</i> /semente, Dias após a inoculação				
	0	1	4	6	X
Goma amazônica + CaCO ₃	3.75	3.02	2.83	2.76	3.15d ¹
Goma arábica + CaCO ₃	4.11	3.84	2.90	2.91	3.54abc
Goma amazônica + mineral	4.02	3.88	3.26	3.10	3.70a
Goma arábica + mineral	4.11	3.85	3.36	3.22	3.67ab
Goma amazônica	3.87	3.20	2.97	2.80	3.32cd
Goma amazônica com pH elevado a 5.2	3.92	3.70	--	3.33	3.74a
Goma arábica	3.96	3.61	3.15	3.18	3.46bc
C.V. (%)	6.78				

Notas:

1. Valores seguidos de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan a p < 0.05

amazônica teve seu pH elevado para 5.2, sendo estes superiores ao tratamento com goma arábica.

A porcentagem de germinação das sementes de feijão utilizando como adesivos tanto a goma arábica como a goma amazônica foi de 100%. Os pesos da matéria seca da parte aérea das plantas cujas sementes foram revestidas com goma arábica e goma amazônica com e sem calcário não diferiram entre si mas foram superiores ao obtido no tratamento com inoculação simples (sem adesivo e sem revestimento) (Quadro 4).

Não houveram diferenças significativas em número e peso de matéria seca de nódulos entre todos os tratamentos, mas houve aumento do peso da parte aérea seca com a adição de adesivos ou calcário indicando que nestes tratamentos houve favorecimento da população de estirpes eficientes do inoculante. Estes resultados confirmam os do Quadro 4 onde se observa boa sobrevivência do rizóbio no dia de inoculação em todos os tratamentos em que foram usados adesivos.

CONCLUSÕES

A goma amazônica, extraída de vagens de *P. nitida* "in natura", pode substituir, com igual eficiência, a

Quadro 4. 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 seis repetições).

Tratamentos de inoculação	Matéria seca parte aérea ¹ (g)	Nódulos/planta	
		número	peso (g)
Água	1.265b	153	0.171
Goma amazônica	1.433a	113	0.163
Goma amazônica + calcário	1.50a	119	0.149
Goma arábica	1.382ab	115	0.160
Goma arábica + calcário	1.402ab	117	0.137
C.V. (%)	8.48	23.5	21.47

Notas:

1. Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan a p < 0.05

goma arábica como adesivo na inoculação de sementes de leguminosas com rizóbio, e, para revestimento com produtos como o fosfato de rocha e CaCO₃, entre outros.

A esterilização de ambas as gomas por autoclavagem aumentou a acidez destas, diminuindo a sobrevivência do rizóbio após a inoculação que pode ser corrigido pela neutralização da acidez das gomas pelo uso de peletização com calcário.

LITERATURA CITADA

1. FARIA, S.M. DE; DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A. 1985. Adesivos para inoculação e revestimento de sementes de leguminosas. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série Agronomia 20(2):169-176.
2. FRED, F.B.; WAKSMAN, S.A. 1928. Laboratory manual of general microbiology. New York, McGraw-Hill. 145 p.
3. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979. Tropical legumes: Resources for the future. Washington. p. 278-283.
4. SALEMA, M.P.; PARKER, C.A.; KIBDY, O.K. 1982. Death of rhizobia on inoculated seed. Soil Biology and Biochemistry. 14:13-14.
5. VINCENT, S.M. 1970. A manual for the practical study of root nodule. Oxford, IBP Handbook, Brockwell Scientific Publication. 164 p.