

# CAPACIDADE DE NODULAÇÃO DE CEM LEGUMINOSAS DA AMAZÔNIA.

Luiz A. G. de SOUZA<sup>1</sup>, Marlene F. da SILVA<sup>2</sup>, Francisco W. MOREIRA<sup>1</sup>

**RESUMO** — Neste trabalho são apresentadas informações sobre a habilidade nodulífera de 100 espécies da família Leguminosae, nativas dos estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima (Brasil), e avaliadas em seus habitats de origem e/ou em viveiro. As observações foram efetuadas em mata primária, várzea, campinarana, igapó, savana, floresta secundária, etc., totalizando 11 habitats visitados. Foram também, efetuados estudos de comportamento de mudas em viveiro, em diferentes solos da região. A identificação das espécies foi processada no herbário do INPA. Foi constatado que 63% das espécies foram capazes de nodular, sendo esta característica detectada em solos ácidos com diferentes texturas e fertilidades, com pH variando entre 3.9 e 5.9. A nodulação foi mais frequente em espécies das sub-famílias Mimosoideae e Faboideae do que em Caesalpinioideae. Os nódulos encontrados apresentaram uma grande variabilidade de cor e formas, predominando os coralóides de cor creme. Foi observada pela primeira vez a nodulação em 21 espécies, e dentre elas 2 novos gêneros são apresentados como nodulíferos: *Acosmium* (Faboideae) e *Zollernia* (Caesalpinioideae). São apresentadas também, novas descrições de 11 espécies que não apresentaram nódulos. O habitat, hábito de crescimento da planta, textura e fertilidade do solo, não interferiram na ocorrência da nodulação que foi relacionada a outros fatores como a propriedade intrínseca das espécies, e ocorrência de estirpes de rizóbio compatíveis em cada local.

**Palavras-Chave:** Leguminosas Nativas, Nodulação, Fixação de Nitrogênio.

Capacity of Nodulation of one hundred Leguminosae of Amazônia.

**ABSTRACT** – This paper includes informations about nodulation capacity of 100 native species of the legume family from the states of Amazonas, Pará, Rondônia and Roraima (Brasil), avaluated in their original habitats and/or in nursery plots. Field observations were made in "terra-firme" forests, várzea, campinarana, savana, igapó, secondary forest, etc. Plant material was collected in a total of 11 habitats. The species were studied in nursery beds using soils from diferent regions. The genera and species of plants were identified at the INPA herbarium. The survey verified that 63% of the species presented nodules. These characteristics were observed in acid soils with different textures and fertility levels, with a pH varying from 3.9 to 5.9. Nodulation was more frequent in species of the sub-families Mimosoideae and Faboideae, than in Caesalpinioideae. The nodules collected had a great variability in color and shape, being more common coral shapes and creamy color. Data for nodulation of 21 legume species included 2 new genera not reported before: *Acosmium* (Faboideae) and *Zollernia* (Caesalpinioideae). Eleven species, which were tested for the first time, did not show nodulation. Habitat, type of plant growth, soil texture and low fertility had no effect on nodulation, which is considered to be related with other factors like properties inherent to the species and occurrence of compatible rhizobium strains in the different sites.

## INTRODUÇÃO

Na vegetação amazônica, as leguminosas têm amplo destaque em

diferentes ecossistemas, sendo a mais importante família de plantas dentre as lenhosas e a mais numerosa em espécies e gêneros nativos (DUCKE,

<sup>1</sup> INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /CPCA, Caixa Postal 478, 9011-970 Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM/CEPEF, Av. Darcy Vargas 1.200, 9055-028, Manaus, AM, Brasil.

1949; DUCKE & BLACK, 1954; SILVA *et al.*, 1989). Entretanto, a maioria das leguminosas da região ainda não foram estudadas quanto à sua capacidade de nodular e fixar nitrogênio. Identificar esta condição em essências nativas é uma das prioridades da pesquisa com fixação simbiótica de nitrogênio.

As espécies nodulíferas representam um material genético importante para o balanço de nitrogênio nos trópicos, que ocorre através da liberação deste elemento para o ecossistema, ou para culturas associadas, pela decomposição de nódulos e matéria orgânica com baixa relação Carbono/Nitrogênio (RUSSO, 1983). Em solos deficientes de nitrogênio, as leguminosas fixadoras competem com vantagem com espécies não nodulíferas ou não leguminosas e são uma alternativa importante e econômica para adicionar o nitrogênio ao sistema solo-planta-animal.

O desempenho das leguminosas nativas pode ser superior à cultivos exóticos tradicionais. Em solo Podzólico Vermelho Amarelo, MAGALHÃES (1983) verificou que o *Eucalyptus* teve crescimento inferior ao da "cedrorana" (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), uma mimosoídea arbórea, nodulífera. Leguminosas nativas podem ter múltiplos usos, tais como: madeira, tanino, lenha, carvão, celulose e papel, flora apícola, grãos, forragem, perfumaria, produção de óleo-resina, essências medicinais, cercas-vivas, postes, ornamentais, etc. (LOUREIRO *et al.*, 1979; NAS, 1979; SUDAM/IPT, 1981).

Estudos sobre a capacidade de nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio na Amazônia foram efetuados por NORRIS, 1969; SYLVESTER-BRADLEY *et al.*, 1980; MAGALHÃES *et al.*, 1982; MATOS, 1986; MAGALHÃES & SILVA, 1986/87 e MOREIRA *et al.*, 1992. Nestes trabalhos as espécies examinadas eram oriundas da regeneração natural, de plantas jovens, árvores adultas ou de mudas conduzidas em viveiro.

Com o objetivo de verificar e caracterizar a nodulação em leguminosas nativas amazônicas e de descrever aspectos de sua ocorrência e ecologia, efetuou-se o presente trabalho, envolvendo informações sobre 100 espécies coletadas na região norte do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas 100 espécies nativas coletadas através de várias expedições de estudo em reservas ecológicas e florestais. As observações sobre a nodulação das espécies foram efetuadas em condições naturais ou em viveiro. As observações "in loco" foram realizadas nos anos de 1984, e, 1987 a 1989, nos estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. Foram visitados os seguintes habitats: mata primária, mata secundária, campo, campinarana, savana, várzea, vazante, igapó, mata ribeirinha, e consideradas algumas espécies utilizadas na arborização urbana ou cultivadas. Na maioria das vezes, percorreram-se trilhas, margens de

rios, beiras de estradas e áreas abertas, identificando-se as leguminosas ocorrentes em cada habitat. Para cada espécie selecionada, as raízes foram vasculhadas a partir da base do tronco, partindo-se das primárias para as secundárias. Quando não eram encontrados nódulos, novas tentativas foram efetuadas em outros indivíduos da mesma espécie, em árvores jovens ou mudas da regeneração natural.

Em todos os habitats, foram coletadas, aleatoriamente, amostras de solo, na profundidade de até 15 cm, para análise química e de textura. Estas análises foram efetuadas segundo o Método de Análise de Solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA, 1979), no laboratório de solos da EMBRAPA, UEPAE de Manaus, AM.

Quando existentes, foram coletadas sementes para estudos complementares com mudas conduzidas em viveiro. Exsiccatas botânicas foram preparadas para cada espécie listada, afim de se processar a identificação e, um exemplar de cada uma delas, quando possível, foi registrado e incorporado ao herbário do INPA. Os ensaios experimentais em viveiro foram conduzidos nas dependências do INPA/CPCA em Manaus, nos anos de 1987 a 1989. As sementes foram semeadas em areia, e as plântulas foram repicadas em diferentes tipos de solos, sendo em alguns casos, submetidas à inoculação com estirpes da coleção de rizóbios do INPA, e avaliadas, após o desenvolvimento.

Os nódulos coletados foram descritos quanto à forma, cor e frequência da nodulação, e, armazenados em tubos com sílica-gel, até o isolamento. As estirpes isoladas foram incorporadas à coleção de rizóbios da Seção de Microbiologia do Solo, CPCA/INPA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Informações sobre a capacidade de nodular das espécies estudadas encontram-se na Tabela 1. Das 100 espécies listadas, 63% mostraram-se capazes de formar nódulos radiculares.

Foram coletadas espécies de 55 gêneros, sendo 38 deles nodulíferos. Nos gêneros *Acacia*, *Cassia*, *Inga* e *Mimosa*, foram observadas espécies com nódulos e outras que não apresentaram nodulação. Os nódulos foram observados em 96.9% das Fabaceas, 66.7% das Mimosaceas e em apenas 31.6% das Cesalpinaceas. Estes resultados concordam com outros autores que encontraram maior frequência de nodulação na sequência FABOIDEAE>MIMOSOIDEAE>CAESALPINIOIDEAE (SYLVESTER-BRADLEY *et al.*, 1980; ALLEN & ALLEN, 1981; FARIA *et al.*, 1984).

Em todos os habitats estudados, haviam espécies capazes de estabelecer nodulação com rizóbios, sendo que em campinarana, savana, campo e vazante, todas as espécies coletadas tinham essa propriedade (Tab.1). Em condições naturais, os nódulos se instalam normalmente em raízes secundárias que podem estar próximas à base do tronco ou a alguns metros de distância dele. Em

TABELA 1 - CAPACIDADE DE NODULAÇÃO DE 100 LEGUMINOSAS COLETADAS NA REGIÃO AMAZÔNICA.

*A ESPÉCIES	LOCAL DE COLETA	*B HABITAT	PORTE	TEXTURA DO SOLO	CONSTATAÇÃO DE NODULAÇÃO - C			CARACTERÍSTICAS DOS NÓDULOS	
					CAMPO	VIVEIRO	FORMA	*D COR	*E INTENSIDADE
<b>CAESALPINIOIDEAE</b>									
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Mcbr.	PA	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Bauhinia acreana</i> Harms. ***	RG	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Bauhinia angulatis</i> Harms. ***	AM	8	ARBUSTO	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Bauhinia longicauspis</i> Spr. ex Benth.	AM	2	ARBUSTO	ARGILOSO	ND	NÃO	-	-	-
<i>Bauhinia purpurea</i> DC ex Walp. ***	AM	1	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Bauhinia unguilata</i> L. ***	RR	8	ARBUSTO	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Caesalpinia ferruginea</i> Mart. ex Tul.	RC	2	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cassia fistula</i> L.	AM	1	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	ND	NÃO	-	-	-
<i>Cassia grandis</i> L. f.	AM	8	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	AM	10	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cassia lucens</i> Vog. ***	AM	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cassia mimosoides</i> L. ***	RR	9	ERVA	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCA	VARIÁVEL
<i>Cassia mimosoides</i> L. ***	RR	7	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cassia nigrescens</i> Irwin.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	ND	SIM	CORAL	MARRON	VARIÁVEL
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench.	RO	4	ERVA	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE
<i>Crotalaria amazonica</i> Spruce ex Benth.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Cynometra spruceana</i> var <i>phaeolocarpa</i> (Hayne) Dwyer. ***	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	ND	NÃO	-	-	-
<i>Dialium guianense</i> (Aub) Sandw.	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Elizabetha coccinea</i> Benth. ***	RR	7	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	VARIÁVEL
<i>Eperua duckeana</i> Cowan. ***	AM	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) Cowan. ***	AM	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	PA	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber.	AM	6	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Macrobolium acaciifolium</i> (Benth) Benth	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Mora parensis</i> Ducke. ***	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke. ***	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp <i>pubescens</i> (Benth) MF da Silva.	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Peltogyne venosa</i> ssp <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth) MF da Silva.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Senna multijuga</i> (LC Rich) Irwin & Bameby	RO	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO	-	-	-
<i>Sclerobolium chrysophyllum</i> Poepp & Endl. ***	RR	9	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	ND	CORAL	MARRON	ABUNDANTE
<i>Sclerobolium paraensis</i> Huber. **	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	SIM	ND	ALONGADA	LARANJA	ABUNDANTE
<i>Sclerobolium paraensis</i> Huber. **	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	ND	SIM	CORAL	CREME	ABUNDANTE
<i>Swartzia laevicaarpa</i> Amshoff.	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	ND	ALONGADA	CREME	ABUNDANTE
<i>Swartzia laurifolia</i> Benth. **	RR	9	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	MARRON	ABUNDANTE
<i>Swartzia laxiflora</i> Bong ex Benth. **	RR	7	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	SIM	CORAL	LARANJA	ABUNDANTE
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	AM	5	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	MARRON	ABUNDANTE
<i>Tachigalla paniculata</i> Aubl.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	MARRON	ABUNDANTE
<i>Zollernia paraensis</i> Huber. *	RR	7	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	ND	ALONGADA	MARRON	ABUNDANTE

ESPÉCIES	LOCAL DE COLETA	HABITAT	PORTE	TEXTURA DO SOLO	CONSTATAÇÃO DE NODULIZAÇÃO %C			CARACTERÍSTICAS DOS NÓDULOS		
					CAMPO	VIVEIRO	FORMA	COR	INTENSIDADE	
FABOIDEAE										
<i>Acosmium nitens</i> (Vog.) Yakovl. *	AM	7	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	CORAL	AMARELO	ABUNDANTE	
<i>Andira parviflora</i> Ducke. **	AM	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	SIM	ALONGADA	PRETO	BAIXA	
<i>Batesia floribunda</i> Spr. ex Benth. ***	AM	6	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-	
<i>Centrobolium parense</i> Tul.	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	NÃO	SIM	ESFÉRICA	MARRON	VARIÁVEL	
<i>Centrosema brasiliianum</i> (L.) Benth.	AM	4	ERVA	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Clitoria amazonum</i> JMart. Benth.	AM	5	ARBUSTO	SEDIMENTAR	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Clitoria fairchildiana</i> Howard.	AM	1	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Coursetia ferruginea</i> (Kunt) Lavin. ***	RR	6	ARBUSTO	ARENOSO	NÃO	NÃO	-	-	-	
<i>Coursetia ferruginea</i> (Kunt) Lavin. ***	RR	6	ARBUSTO	ARENOSO	SIM	ND	ALONGADA	CREME	VARIÁVEL	
<i>Dalbergia riedelii</i> (Benth) Sandw. **	RR	8	CIPÓ	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Desmodium adscendens</i> (L.) DC.	AM	6	ERVA	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	MARRON	ABUNDANTE	
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	RR	9	ERVA	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	RR	5	CIPÓ	SILTOSO	SIM	SIM	CORAL	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Dioclea bicolor</i> Benth.	AM	8	CIPÓ	ARGILOSO	SIM	ND	CORAL	VERMELHO	VARIÁVEL	
<i>Dioclea glabra</i> Mart ex Benth.	AM	8	CIPÓ	ARGILOSO	SIM	ND	CORAL	VERMELHO	VARIÁVEL	
<i>Dioclea virgata</i> (L.C. Rich) Amshoff.	RR	11	ERVA	ARGILOSO	SIM	ND	ALONGADA	BRANCO	BAIXA	
<i>Flemingia macrophylla</i> (Willd) Merr.	AM	2	ARBUSTO	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Galeata jussieana</i> Kunth. **	RR	9	ERVA	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke. **	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	NÃO	SIM	ESFÉRICA	CREME	VARIÁVEL	
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke. **	RR	8	ERVA	ARGILOSO	SIM	SIM	ALONGADA	MARRON	ABUNDANTE	
<i>Indigofera lespedezioides</i> H.B.K. **	RR	8	ERVA	ARGILOSO	SIM	ND	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Indigofera lespedezioides</i> H.B.K. **	RR	7	ARBUSTO	SILTOSO	SIM	SIM	ALONGADA	MARRON	VARIÁVEL	
<i>Machaerium floribundum</i> Benth. **	RR	9	ARBUSTO	ARENOSO	SIM	SIM	ALONGADA	MARRON	VARIÁVEL	
<i>Machaerium inundatum</i> (Benth.) Ducke.	RR	9	ARBUSTO	ARENOSO	SIM	ND	ALONGADA	PRETO	ABUNDANTE	
<i>Mucuna altissima</i> (Jack) DC.	AM	5	CIPÓ	SILTOSO	ND	SIM	CORAL	CREME	VARIÁVEL	
<i>Ormosia coarctata</i> Jacks. **	RR	9	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	CREME	VARIÁVEL	
<i>Ormosia costulata</i> (Miq.) Kleinh. **	AM	3	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	AMARELO	ABUNDANTE	
<i>Ormosia discolor</i> Spruce ex Benth. **	AM	8	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	CREME	VARIÁVEL	
<i>Ormosia excelsa</i> Spruce ex Benth.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	ND	SIM	CORAL	CREME	VARIÁVEL	
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd. **	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	NÃO	SIM	CORAL	AMARELO	BAIXA	
<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	ND	SIM	CORAL	CREME	ABUNDANTE	
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke. **	AM	8	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	CREME	ABUNDANTE	
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke. **	RR	11	ERVA	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Phaseolus pilosus</i> H.B.K. **	AM	2	ÁRVORE	ARGILOSO	ND	SIM	ESFÉRICA	CREME	VARIÁVEL	
<i>Platymiscium duckei</i> Huber.	AM	6	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	ND	CORAL	MARRON	ABUNDANTE	
<i>Platymiscium paraense</i> Huber. **	RR	6	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	SIM	ALONGADA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	AM	10	ERVA	SILTOSO	SIM	SIM	ALONGADA	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Zornia latifolia</i> SW.	AM	4	ERVA	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCO	ABUNDANTE	

TABELA 1 - Continuação.

*A ESPÉCIES	LOCAL DA COLETA	*B HABITAT	PORTE	TEXTURA DO SOLO	CONSTATAÇÃO DE NODULIZAÇÃO *C			CARACTERÍSTICAS DOS NÓDULOS		
					CAMPO	VIVEIRO	*D FORMA	COR	INTENVIDADE	
MIMOSOIDEAE										
<i>Acacia multipinnata</i> Ducke.	RR	7	ARBUSTO	SILTOSO	SIM	ND	ALONGADA	MARRON	BAIXA	
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	RO	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	AM	1	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Albizia corymbosa</i> (L.C. Rich) GP Lewis **	RR	7	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	CORAL	BRANCA	ABUNDANTE	
<i>Calliandra surinamensis</i> Benth.	AM	1	ARBUSTO	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Cedrelia catenaeformis</i> Ducke.	AM	2	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	VERMELHO	ABUNDANTE	
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke.	PA	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Entada polyphylla</i> Benth.	AM	3	CIPO	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	LARANJA	ABUNDANTE	
<i>Entada polysachva</i> (L.) DC. **	RR	8	CIPO	ARGILOSO	NÃO	NÃO	CORAL	LARANJA	ABUNDANTE	
<i>Enterobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	BRANCO	ABUNDANTE	
<i>Enterobium schomburgkii</i> Benth.	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	VARIÁVEL	
<i>Jugosa alba</i> (Sw.) Willd.	AM	8	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	NÃO	ND				
<i>Jugosa disticha</i> Benth. **	AM	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	ALONGADA	BRANCA	VARIÁVEL	
<i>Jugosa edulis</i> Mart.	AM	8	ÁRVORE	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	BRANCA	ABUNDANTE	
<i>Jugosa myriantha</i> Poepp. ***	RR	6	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	NÃO	ND				
<i>Jugosa nobilis</i> Willd. **	RR	7	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Jugosa thibaudianna</i> DC. **	AM	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	SIM	ESFÉRICA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Mimosa debilis</i> H.B.K. **	RO	8	ARBUSTO	ARENOSO	SIM	ND	ESFÉRICA	BRANCA	ABUNDANTE	
<i>Mimosa pudica</i> L.	RR	9	ERVA	ARGILOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	MARRON	ABUNDANTE	
<i>Mimosa spruceana</i> Benth.	AM	8	CIPO	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Mimosa decussata</i> Ducke.	AM	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Parkia discolor</i> Spr. ex Benth. ***	AM	7	ÁRVORE	SILTOSO	NÃO	NÃO				
<i>Parkia nitida</i> Miguel.	AM	8	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth ex Walpers.	PA	6	ÁRVORE	ARGILOSO	NÃO	NÃO				
<i>Pentaclethra macroloba</i> O. Kuntze.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	CORAL	MARRON	ABUNDANTE	
<i>Pithecellobium acurarium</i> Ducke.	AM	3	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	ESFÉRICA	LARANJA	ABUNDANTE	
<i>Pithecellobium jupubum</i> (Willd.) Urb.	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	ALONGADA	CREME	ABUNDANTE	
<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.	RR	6	ÁRVORE	ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	CREME	ABUNDANTE	
<i>Sibryphnodendron ruiianensis</i> (Aubl.) Benth.	AM	8	ÁRVORE	ARGILO-ARENOSO	SIM	SIM	CORAL	LARANJA	VARIÁVEL	
<i>Zyxia cauliflorum</i> (Willd.) Killip.	AM	5	ÁRVORE	SILTOSO	SIM	SIM	ALONGADA	CREME	VARIÁVEL	

\*A - Novas descrições na literatura para: \* - Gênero nodulífero; \*\* - Espécie nodulífero; \*\*\* - Espécie não nodulífero.

\*B - Habitat: 1 - Arborização urbana; 2 - Área cultivada; 3 - Campinarana; 4 - Campo; 5 - Igapó; 6 - Mata primária; 7 - Mata ribeirinha; 8 - Mata secundária; 9 - Savana; 10 - Várzea; 11 - Vazante.

\*C - ND - Não determinada.

\*D - Quando a nodulação foi observada com nódulos esféricos, alongados e coralóides na mesma planta esta foi descrita como coral. Quando os nódulos eram esféricos e alongados, foram descritos como alongada.

\*E - Para intensidade considerou-se: Baixa - menos de 10 nódulos por planta; Variável - quando haviam irregularidades na nodulação ou esta se encontrava de 10-20 nódulos por planta; Abundante - mais que 20 nódulos por planta.

campinarana, constatou-se farta nodulação coralóide nas raízes secundárias de *Ormosia costulata* e *Pithecellobium arenarium*, concentradas à 3 metros do tronco das árvores adultas comprovando as observações feitas por SYLVESTER-BRADLEY *et al.* (1980) para este ambiente. Um fato interessante a considerar é que a vegetação de campinarana apresenta condições desfavoráveis para a colonização de plantas, devido aos fatores ambientais críticos, tais como: baixa fertilidade, altas temperaturas no solo, drenagem rápida e acidez elevada (PRANCE, 1975).

A textura do solo não limitou o estabelecimento da nodulação (Tab.1). Em solos argilosos, espécies como *Inga edulis* e *Platymiscium paraensis* podem apresentar nodulação abundante. Algumas espécies observadas sem nódulos nesses solos, geralmente em mata primária, nodularam posteriormente em viveiro. Foram observados nódulos em 3/4 das espécies coletadas em solos arenosos, porém, a textura do solo não parece ser responsável por essa alta ocorrência. Um fator a considerar é a disponibilidade de nitrogênio em cada sítio, uma vez que a alta permeabilidade dos solos arenosos facilita a lixiviação de nitrato, permitindo o estabelecimento da nodulação em situações de deficiência de nitrogênio.

Com relação ao porte, as árvores representaram 67% das espécies amostradas (Tab.1), e destas, 53% foram capazes de nodular. Todos os arbustos e ervas coletadas nodularam, o mesmo ocorrendo com 86% dos

cipós. DUCKE (1949), destacou a grande abundância de cipós lenhosos na Amazônia, não comparável a outras regiões brasileiras. Os cipós fixadores podem desempenhar papel ecológico na ciclagem de nutrientes da floresta: têm ciclo de vida menor que o das árvores, fácil decomposição e farta produção de folhagem, rica em nitrogênio. Embora nem todas as leguminosas arbóreas nodulem, este fenômeno é comum e sugere uma maior utilização dos benefícios da fixação de nitrogênio nos sistemas produtivos perenes da Amazônia.

Os nódulos mais encontrados foram do tipo coralóides (Tab.1), havendo também ocorrência de nódulos esféricos e alongados. Geralmente os nódulos novos eram esféricos e de cor clara, adquirindo com o tempo sua forma adulta e cor característica. A cor creme foi a mais frequente.

Foi constatada a presença de nódulos em plantas provenientes de solos ácidos e de baixa fertilidade (Tab. 2). Na vegetação de campinarana, nódulos foram encontrados a pH 3.9, e em áreas cultivadas este chegou a 5.9. Os solos, em geral, apresentaram baixa disponibilidade de nutrientes, exceto nas várzeas onde foram constatados maiores teores de bases trocáveis. Em vários solos, mesmo com teores excessivos de alumínio, foi constatada a ocorrência de nodulação. Teores tóxicos de alumínio no solo estão relacionados com um atraso da nodulação, mas não impedem o estabelecimento de nódulos (CARVALHO *et al.*, 1982).

Algumas espécies apresentaram

grande potencial para fixação de nitrogênio por apresentarem rápido crescimento e boa nodulação em diferentes condições de solo: *Clitoria fairchildiana*, *Enterolobium cyclo-carpum*, *Ormosia macrocalyx*, *Pentaclethra macroloba*, *Inga edulis* e *Swartzia laevicarpa*. Dentre as espécies com baixa nodulação, *Andira parvifolia*, *Hymenolobium petraeum* e *Acacia multipinnata* merecem novos estudos devido a importância

## CONCLUSÕES

Foi efetuado um estudo sobre a capacidade de nodulação de 100 espécies amazônicas sendo identificado que 63% das espécies estão aptas a promover a simbiose com rizóbio. As coletas efetuadas abrangeram 58 gêneros, dos quais 38 deles foram nodulíferos. Esta característica foi observada em 11 diferentes habitats. A nodulação foi constatada e caracterizada no campo e sob condições de enviveiramento, em solos ácidos e de baixa fertilidade. Os nódulos apresentaram uma grande variabilidade de cores e formas, predominando coralóides de cor creme.

Dois novos gêneros nodulíferos são reportados: *Acosmium* e *Zollernia*, assim como novas descrições de 21 espécies nodulíferas (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovl., *Andira parviflora* Ducke., *Cassia mimosoides* L., *Elizabetha coccinea* Benth., *Entada polystachya* (L.) DC., *Galactia jussiaeana* Kunth., *Hymenolobium petraeum* Ducke., *Indigofera lespedesioides* H.B.K., *Inga disticha* Benth., *Inga thibaudiana* DC., *Machaerium floribundum* Benth., *Mimosa debilis* H.B.K., *Ormosia costulata* (Miq.) Kleinh., *Ormosia flava* (Ducke) Rudd., *Phaseolus pilosus* H.B.K., *Platymiscium paraense* Huber, *Sclerolobium chrysophyllum* Poepp & Endl., *Sclerolobium paraense* Huber., *Swartzia laurifolia* Benth., *Swartzia laxiflora* Bong ex Benth., *Zollernia paraensis* Huber.) e 11 novas

**Tabela 2.** Composição química dos solos coletados em diferentes habitats amazônicos.

HABITAT	pH	P	K	Ca	Mg	Al	C
	(H O)	ppm			meq./ 100 g		(%)
ARBORIZ URBANA	5,6	71	16	1,24	0,20	0,1	1,46
AREA CULTIVADA	5,9	48	5	1,86	0,48	0,2	2,13
CAMPINARANA	3,9	2	31	0,08	0,07	2,2	4,19
CAMPO	5,7	57	20	0,58	0,15	0,3	1,51
IGAPÓ	4,2	6	43	0,15	0,16	2,9	4,25
MATA PRIMARIA	5,0	2	21	0,14	0,11	0,5	0,62
MATA RIBEIRINHA	4,9	4	51	0,62	0,65	0,9	2,90
MATA SECUNDÁRIA	4,4	7	67	0,63	0,37	2,0	5,38
SAVANA	5,4	5	34	0,19	0,19	0,3	0,80
VARZEA	5,5	55	226	5,61	1,49	0,3	4,87
VAZANTE	4,1	4	23	0,15	0,16	2,4	5,39

econômica que apresentam.

Com base nas listagens conhecidas, (ALLEN & ALLEN, 1981; HALLIDAY & NAKAO, 1982), dois novos gêneros nodulíferos estão sendo reportados neste trabalho: *Acosmium* (FAB) e *Zollernia* (CAE). São também apresentadas 21 novas descrições de ocorrência de nodulação em essências indígenas e de 11 espécies que não apresentaram habilidade nodulífera.



observações sobre espécies cuja capacidade de formar nódulos não foi constatada (*Batesia floribunda* Spr. ex Benth., *Bauhinia angularis* Harms., *Bauhinia purpurea* DC ex Walp., *Bauhinia unguilata* L., *Cassia lucens* Vog., *Coursetia ferruginea* (Kunt.) Lavin., *Cynometra sprucenana* var. *phaselocarpa* (Hayne) Dwyer., *Eperua duckeana* Cowan., *Eperua glabriflora* (Ducke) Cowan., *Inga myriantha* Poepp., e *Peltogyne gracilipes* Ducke.).

O habitat de ocorrência das espécies, hábito de crescimento, textura e baixa fertilidade dos solos, não interferiram no estabelecimento da nodulação, que está condicionada à outros fatores como a propriedade intrínseca das espécies, e ocorrência de rizóbio compatível em cada local.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Projeto Amazônia I (INPA/Centro de Energia Nuclear na Agricultura/International Atomic Energy Agency) e ao Projeto Maracá (INPA/ Royal Geographical Society), pelo apoio financeiro.

## Bibliografia citada

ALLEN, O.N.; ALLEN, E.K. 1981. *The leguminosae: A source book of characteristics, uses and nodulation*. The University of Wisconsin Press, 812 p.

CARVALHO, M.M.; EDWARDS, D.G.; ASHER, C.J.; ANDREW, C.S. 1982. Effect of aluminum on nodulation of two *Stylosanthes* species grown in nutrient solution. *Plant and Soil*, 64: 141 - 152.

DUCKE, A. 1949. As leguminosas da Amazônia Brasileira. Notas sobre a flora neotrópica. I.A.N., *Bol. Técn. No. 18*, 249 p.

DUCKE, A.; BLACK, G.A. 1954. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. I.A.N., *Bol. técn. N.º 29*, 38p.

EMBRAPA 1979. Manual de métodos de análise de solo serviço nacional de levantamento e conservação de solos. Rio de Janeiro, 98p.

FARIA, S.M.; FRANCO, A.A.; JESUS, R.M.; MENANDRO, M.S.; BAITELLO, J.B.; MUCCI, E.S.F.; DOBEREINER, J.; SPRENT, J.I. 1984. New nodulating legume trees from south-east Brasil. *New Phytol.*, 98:317-328.

HALLIDAY, J.; NAKAO, PL. 1982. *The symbiotic affinities of woody species under consideration as nitrogen-fixing trees*. Nifital Project. University of Hawaii, 85p.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. 1979. *Essências madeireiras da Amazônia*. INPA/SUFRAMA, 187p.

MAGALHÃES, F.M.M.; MAGALHÃES, L.M.S.; OLIVEIRA, L.A.; DOBE-REINER, J. 1982. Ocorrência de nodulação em leguminosas florestais de terra firme da Região de Manaus. *Acta Amazonica*, 12 (3): 509-514.

MAGALHÃES, F.M.M.; SILVA, M.F. 1986/87. Associações Rhizobium-leguminosas no estado de Rondônia. *Acta Amazonica*, 16/ 17:7-17.

MAGALHÃES, L.M.S. 1983. *Avaliação edáfico-nutricional de plantios experimentais de três espécies florestais, em diferentes solos, na região de Manaus-AM*. Tese de Mestrado INPA/FUA, 94p.

MATOS, A.O. 1986. Ocorrência de nodulação espontânea em leguminosas florestais nativas de Capitão-poço-PA. Simp.Trop. amido, 1. *Anais... Vol. I, Clima Solo*, Belém, EMBRAPA, CPATU, 287-294.

MOREIRA, F.M.M.; SILVA, M.F. & FARIA, S.M. 1992. Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region Brazil. *New Phytol.*, 121: 563-570.

NAS, 1979. *Tropical legumes: resources for the future*. Washington DC, National Academy of Science, 331p.

NORRIS, D.O. 1969. Observations on the nodulation status of rainforest leguminous species

- in Amazonia and Guyana. *Trop. Agric., Trinidad*, 46:145-151.
- PRANCE, G.T. 1975. Estudos sobre a vegetação de campinas amazonicas I - Introdução a uma série de publicações sobre a vegetação de campinas ama-zônicas. *Acta Amazônica*, 5(3): 207-209.
- RUSSO, R.O. 1983. *Fijacion de nitrogeno em sistemas agrofloresles via arboles de uso multiple*. CATIE, Turrialba, 11p.
- SILVA, M.F.; CARREIRA, L.M.M.; TAVARES, A.S.; RIBEIRO, I.C.; JARDIM, M.A.G.; LOBO, M. G.A. & OLIVEIRA, J. 1989. As leguminosas da Amazônia Brasileira - Lista Prévia. *Acta Bot. Bras.*, 2 (1): 193-237.
- SUDAM/IPT, 1981. *Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similitude de características básicas e por utilização*. Belém, SUDAM, 237p.
- SYLVESTER-BRADLEY, R.; OLIVEIRA, L.A.; POLDESTÁ FILHO, J.A. JOHN, T.V.S.T. 1980. Nodulation of legumes nitrogenase activity of roots and occurrence of nitrogen-fixing *Azospirillum* spp em representative soils of central amazônia *Agroecosystems*, 6:249-266.

Aceito para publicação em 30.10.1993