

Caracterização morfofocultural de rizóbios nativos oriundos de nódulos de diferentes espécies de mucuna em Sistema Integrado de Produção Agroecológico



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 278

Caracterização morfocultural de rizóbios nativos oriundos de nódulos de diferentes espécies de mucuna em Sistema Integrado de Produção Agroecológico

*Andréa Aparecida de Lima
Paulo Ivan Fernandes Júnior
Samuel Ribeiro Passos
Sumaya Mário Nosoline
Fernanda Santana de Paulo
José Guilherme Marinho Guerra
Norma Gouvêa Rumjanek
Gustavo Ribeiro Xavier*

Embrapa Agrobiologia
Seropédica, RJ
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465, km 7, CEP 23.851-970, Seropédica, RJ

Caixa Postal 74505

Fone: (21) 3441-1500

Fax: (21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Norma Gouvêa Rumjanek

Secretária-Executivo: Carmelita do Espírito Santo

Membros: Bruno José Alves, Ednaldo da Silva Araújo, Guilherme Montandon Chaer, José Ivo Baldani, Luis Henrique de Barros Soares

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Tratamento de ilustrações: Maria Christine Saraiva Barbosa

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

Foto da capa: Andréa Aparecida de Lima

1ª edição

1ª impressão (2010): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agrobiologia

CARACTERIZAÇÃO morfocultural de rizóbios nativos oriundos de nódulos de diferentes espécies de mucuna em sistema integrado de produção agroecológico. / Andréa Aparecida de Lima et al. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 28 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 278).

ISSN: 1980-3075

1. Mucuna. 2. Adubação verde. 3. Fazendinha Km 47. I. Lima, Andréa Aparecida de. II. Fernandes Júnior, Paulo I. III. Passos, Samuel Ribeiro. IV. Nosoline, Sumaya M. V. Paulo, Fernanda Santana de. VI. Guerra, José Guilherme Marinho. VII. Rumjanek, Norma Gouvêa. VIII. Xavier, Gustavo Ribeiro. IX. Embrapa Agrobiologia. X. Série.

631.87 CDD 23. ed.

© Embrapa 2010

Autores

Andréa Aparecida de Lima

Paulo Ivan Fernandes Júnior

Samuel Ribeiro Passos

Sumaya Mário Nosoline

Fernanda Santana de Paulo

Bolsista da Embrapa Agrobiologia

José Guilherme Marinho Guerra

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia.

BR 467, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000.

E-mail: gmguerra@cnpab.embrapa.br

Norma Gouvêa Rumjanek

Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia.

BR 467, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000.

E-mail: norma@cnpab.embrapa.br

Gustavo Ribeiro Xavier

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia.

BR 467, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000.

E-mail: gustavo@cnpab.embrapa.br

Apresentação

As atitudes de usar com responsabilidade os recursos naturais (solo, água, ar, flora, fauna, energia), de preservar e conservar a natureza são cada vez mais necessárias para a sociedade moderna acarretando em uma busca constante por sistemas de produção agropecuários apoiados em princípios ecológicos e naturais.

Dentro desse cenário, a Embrapa Agrobiologia construiu o seu atual plano diretor de pesquisa, desenvolvimento e inovação, com a seguinte missão: “gerar conhecimentos e viabilizar tecnologias e inovação apoiados nos processos agrobiológicos, em benefício de uma agricultura sustentável para a sociedade brasileira”.

A série documentos nº 278 aborda o estudo da diversidade microbiana do solo em uma área onde a cerca de 20 anos é praticada a agricultura orgânica. A busca por insumos biológicos que possam substituir, parcial ou integralmente, os fertilizantes químicos, sem reduzir a produtividade das culturas agrícolas, torna-se uma necessidade cada vez mais premente. As razões não são apenas de ordem econômica, visto que boa parte destes adubos depende de matérias primas importadas, mas também energética e ambiental. No caso específico do nitrogênio, os fertilizantes sintéticos demandam grande quantidade de energia fóssil no processo produtivo e quando usados em demasia podem contaminar

rios, lagos e outros corpos hídricos. O presente documento mostra que existe uma grande diversidade de microrganismos com potencial de uso biotecnológico, como no caso das bactérias fixadoras de nitrogênio, em um ambiente onde o manejo do solo preserva a manutenção da matéria orgânica. Além disso, apresenta procedimentos básicos para trabalhos de prospecção de microrganismos que podem auxiliar a todos aqueles interessados em informações nessa área de conhecimento.

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Geral da Embrapa Agrobiologia

Sumário

Introdução	9
Área de estudo	12
Amostragem	12
Isolamento de bactérias de nódulos	14
Caracterização dos isolados	14
Caracterização da coleção	24
Referências Bibliográficas	25

Caracterização morfocultural de rizóbios nativos oriundos de nódulos de diferentes espécies de mucuna em Sistema Integrado de Produção Agroecológico

Andréa Aparecida de Lima; Paulo Ivan Fernandes Júnior; Samuel Ribeiro Passos; Sumaya Mário Nosoline; Fernanda Santana de Paulo; José Guilherme Marinho Guerra; Norma Gouvêa Rumjanek; Gustavo Ribeiro Xavier

Introdução

O manejo dos solos e das culturas influencia a sustentabilidade dos agrossistemas (HERNANI et al., 1997). Sistemas de manejo convencionais empregados por diversos anos em agroecossistemas tropicais têm resultado em degradação dos solos com perda da diversidade biológica, fertilidade natural, teor de matéria orgânica e capacidade produtiva (COSTA, 1993). A busca por sistemas de manejo alternativos que maximizem a atividade biológica incrementando a fertilidade natural e a quantidade de matéria orgânica é necessária para a agricultura tropical mais sustentável. Nesse contexto o sistema de produção orgânica destaca-se como uma alternativa para a produção agrícola nos trópicos (ESPÍNDOLA et al., 2005).

A maximização dos insumos biológicos nos agroecossistemas tende a reduzir a utilização de insumos químicos, reduzindo o impacto ambiental e o custo de produção agrícola (RAO e MATHUVA, 2000; BRATTI et al., 2005). A exploração de associações entre plantas e microrganismos com a capacidade de fornecer nutrientes, como por exemplo bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos, resulta na redução da aplicação de adubos industrializados (MOREIRA, 2008).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) contribui com o aporte de nitrogênio ao sistema e é conhecida como processo de redução de N atmosférico (N_2) a amônia (NH_3) que ocorre através da simbiose entre algumas bactérias e a planta. O processo de FBN é realizado pela enzima nitrogenase, presente nas bactérias diazotróficas. Espécies de leguminosas que têm a capacidade de manter associações mutualísticas com rizóbios por meio da formação de nódulos radiculares é uma das interações planta-microrganismo mais bem entendidas e com aplicação na agricultura (MOREIRA, 2008).

Dentre as leguminosas utilizadas na agricultura destacam-se os adubos verdes, reconhecidos por sua capacidade de fixar elevadas quantidades de nitrogênio em associação com rizóbios, e sua elevada produção de biomassa (OLIVEIRA et al., 2006). A adubação verde com leguminosas é uma técnica que consiste na utilização de plantas em sistemas de consórcio ou rotação de culturas que disponibiliza nutrientes (principalmente o nitrogênio) para a cultura consorciada ou subsequente, reduzindo os gastos e os impactos ambientais da utilização de fertilizantes industrializados (FAGERIA, 2007). Sistemas com adubação verde, tanto em consórcio como em rotação de culturas, melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2007) reduzindo a erosão (ESPÍNDOLA et al., 2005; FAGERIA, 2007) aumentando a capacidade de troca catiônica e melhorando a dinâmica dos microrganismos do solo (KIEHL, 1985).

Diversos adubos verdes de origem tropical já foram avaliados em diversos sistemas de plantio, destacando-se leguminosas como o guandu (OLIVEIRA et al., 2006) a crotalária e as mucunas (ESPÍNDOLA, 2006). Além das características comuns aos adubos verdes, as mucunas apresentam a vantagem de ter efeito alelopático contra nematóides do solo como *Meloydogyne* spp. e *Heterodera* spp. (DIAS-ARIERA et al., 2003).

Além da caracterização do germoplasma vegetal, a avaliação da diversidade microbiana capaz de se associar com leguminosas utilizadas como adubos verdes, pode revelar uma alta diversidade

microbiana, além de isolamento de bactérias com elevado potencial biotecnológico (OLIVEIRA et al., 2006; FERNANDES JÚNIOR, 2009). O isolamento de bactérias de adubos verdes têm colaborado para avanços no conhecimento da taxonomia de bactérias formadoras de nódulos em legumionosas incluindo gêneros de rizóbios não usuais como *Ochrobactrum* nodulando tremoço (TRUJILLO et al., 2005) e *Methylobacterium* nodulando crotalária (SY et al.; 2001). Estudos de taxonomia polifásica de bactérias formadoras de nódulos em adubos verdes isoladas em ambientes tropicais também têm revelado uma grande diversidade de rizóbios tradicionais como os gêneros *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* e *Sinorhizobium*, dentre outros (LIU et al., 2007).

Diversas bactérias oriundas de nódulos de adubos verdes têm a capacidade de fixar grande quantidade de nitrogênio (250-400 kg.ha⁻¹ de N) bem como estimular a produção de biomassa conforme já fora demonstrado para guandu (FERNANDES et al., 2003; FERNANDES JÚNIOR, 2009), feijão de porco (SILVA et al., 2007; PAULO et al., 2009) e mucuna (LIMA et al., 2009). Estudos da avaliação da capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e da eficiência agrônômica desses isolados são imprescindíveis para a recomendação destas bactérias junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. As bactérias recomendadas para os adubos verdes no Brasil apresentam baixa especificidade, o que têm resultado em desempenho pouco expressivo em condições de campo, colaborando para a baixa adoção da tecnologia de inoculação de adubos verdes por parte dos produtores. Adicionalmente, alguns dos isolados de adubos verdes testados têm resultado em maior fixação de nitrogênio e/ou produção de biomassa quando comparado com bactérias recomendadas (SILVA et al., 2007; LIMA et al., 2009; PAULO et al., 2009).

Poucos estudos têm objetivado caracterizar bactérias oriundas de nódulos de adubos verdes em sistema de produção orgânica. Com o objetivo de auxiliar no maior entendimento dessas associações, este trabalho visou a avaliar a coleção de rizóbios isolados de nódulos de três espécies de mucuna em solos de um sistema de produção agroecológico quanto às características morfoculturais.

Área de estudo

Em dezembro de 2007, amostras de terra foram coletadas do horizonte superficial em oito diferentes áreas de um Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mantido pela Embrapa Agrobiologia, UFRRJ e PESAGRO (Fig. 1) situado em Seropédica, RJ. Na área são cultivadas hortaliças em rotação com crotalária e o solo local é uma transição entre Argissolo amarelo distrófico típico e Latossolo vermelho amarelo distrófico argissólico, de textura média. A Tab. 1 apresenta os tipos de solo e o histórico recente das áreas onde foram realizadas as coletas.

Amostragem

As amostras de solo sem adubação foram peneiradas e colocadas em vasos de 5 kg enterrados ao nível do solo para assegurar microclima na profundidade do vaso. Foram implantadas duas repetições para

Tabela 1. Classes de solo do SIPA, sua localização e seu respectivo uso.

Legenda	Classe de Solo	Localização	Utilização da área (2007)
1	Planossolo	Perto do PSA (Projeto de Sanidade Animal)	Cultura mais recente: Guandu (roçado)
2	Planossolo	Gleba II	Plantio de crotalária e rami
3	Planossolo	Gleba XXIV	Cultura anterior: Crotalária
4	Argissolo Amarelo	Gleba XIV	Rotação guandu-crotalária. Atualmente guandu. Área atualmente desnuda.
5	Argissolo Vermelho-Amarelo	Gleba XX	Culturas anteriores foram mucuna e milho.
6	Argissolo Vermelho-Amarelo	Gleba X	Plantio de milho, cultura anterior mucuna.
7	Argissolo Amarelo	Gleba IX	Cultura atual Berinjela em (plantio direto), anteriormente mucuna.
8	Argissolo Amarelo	Gleba VII	Área preparada para plantio (arada). Cultura anterior: crotalária.

Fonte: Comunicação pessoal de José Antônio Azevedo Espíndola.

cada amostra de solo. As sementes das espécies de mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), mucuna cinza (*M. pruriens*) e mucuna preta (*M. aterrima*) foram desinfestadas superficialmente com peróxido de hidrogênio (VINCENT, 1970) e três sementes foram semeadas por vaso à profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Aos sessenta dias após o plantio as plantas foram coletadas, os nódulos separados das raízes e armazenados em silica gel para desidratação.

Precedendo-se ao isolamento, foram retirados aleatoriamente cinco nódulos da sílica gel que foram re-hidratados em água destilada estéril por cerca de 30 minutos, lavados com etanol (92,8°GL) por 30 segundos e desinfestados superficialmente com peróxido de hidrogênio (30%) durante três minutos. Por fim, foram realizadas dez lavagens com água destilada estéril segundo descrito por Vincent (1970).

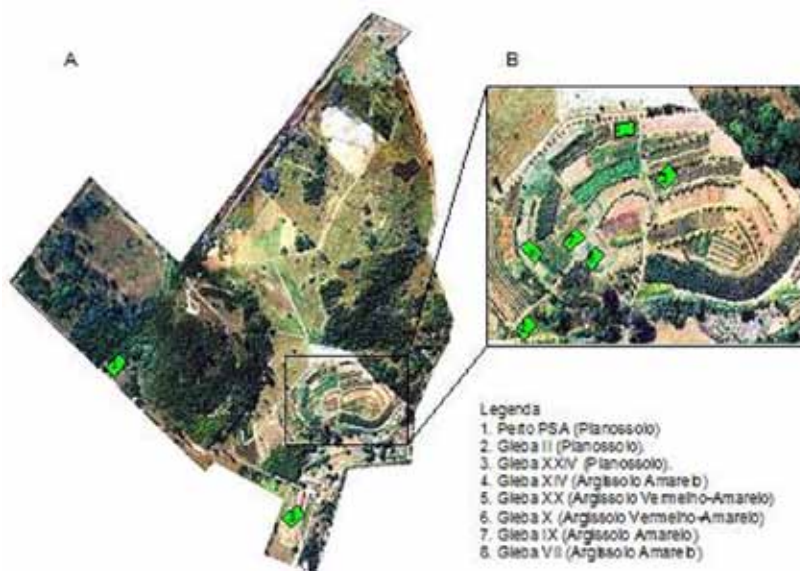


Fig. 1. Imagem aérea do SIPA (A) e em detalhe (B) dos locais de implantação dos experimentos. (Escala 1:2.000). Fonte: Imagem de Ricardo Eiras Moreira da Rocha.

Isolamento de bactérias de nódulos

Após a desinfestação, 80 nódulos de cada espécie de mucuna foram pressionados com uma pinça sobre o meio YMA contendo vermelho congo (0,25%), em placa de Petri. As placas foram incubadas a 28°C até o aparecimento de colônias isoladas, as colônias formadas foram repicadas para novas placas, contendo o meio YMA (VINCENT, 1970) com azul de bromotimol e incubadas a 28°C (com duração de um a seis dias dependendo do tempo de crescimento de cada bactéria) a fim de obter sua purificação, caracterização e posterior armazenamento dos isolados.

Caracterização dos isolados

A caracterização cultural dos isolados foi realizada em meio YMA com azul de Bromotimol de acordo com o tempo de crescimento de cada isolado (Anexo). Os parâmetros avaliados foram: tempo de crescimento de cada isolado, considerando: crescimento rápido (até três dias) ou lento (igual ou maior que quatro dias); produção de ácido ou álcali em meio de cultura após o crescimento das bactérias, observado pela mudança de coloração do mesmo; tamanho (mm); forma (circular ou irregular); elevação (plana, lente ou convexa); borda (inteira ou irregular); transparência (opaca, translúcida ou transparente); aparência (homogênea ou heterogênea) e cor (branca, amarela, transparente, branca com centro amarelado) das colônias formadas. Quanto ao muco produzido: aderência à alça de platina (limpando ou não); e elasticidade medida com a alça de platina, através da formação ou não de fio no muco (1 = sem elasticidade, 2 = pouca elasticidade, 3 = muita elasticidade). Foram caracterizados 240 isolados de nódulos de mucuna cinza, anã e preta, sendo 80 de cada espécie (Tab. 2).

Tabela 2A. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbios obtidos de nódulos de mucuna anã do SIPA.

Isolado	Tempo de Crescimento ¹	pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M1(1.2)	R	A	4mm	Ci	C	In	T	He	Ba	He	1	S
M1	R	B	1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	N
M1(3)	R	A	10mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	3	N
M1(4)	R	A	7mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	2	N
M1(5)	R	B	1mm	I	P	R	Tr	Ho	F	Ho	1	S
M14a	R	A	3mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	2	S
M14	R	A	5mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M14(3)	R	A	6mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M14(4)a	R	A	6mm	Ci	Le	In	T	Ho	Ba	Ho	1	N
M14(5)	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M18	R	A	2mm	Ci	P	O	Op	He	Ba	Ho	2	S
M18	R	A	<1mm	Ci	P	In	T.	Ho	Br	Ho	1	S
M18(3)	L	B	3mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M18(4)	L	B	5mm	I	Le	R	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M18(5)	R	A	3mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	2	S
M21	R	A	5mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M21	R	A	6mm	Ci	Le	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M21(3)	R	A	9mm	Ci	C	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M21(4)	R	A	5mm	Ci	Le	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M21(5)	R	A	10 mm	Ci	C	I	Tr	Ho	Br	Ho	2	N
M30	R	A	5mm	Ci	Le	I	Tr	Ho	Br	Ho	2	N
M30	R	A	2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M30(3)	L	B	10mm	I	C	R	T	He	Br	He	1	N
M30(5)	R	A	2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M32	L	Bo	7mm	Ci	C	I	T	Ho	Br	Ho	1	S
M32(3)	L	B	2mm	Ci	P	I	Op	He	Ba	He	1	S
M32(4)	R	A	<1mm	Ci	P	I	Op	Ho	Am	Ho	1	S
M32(5)	L	B	8mm	I	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	S

Legenda: ¹R: rápido, L: lento (6 d); ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: Fosforescente, Am: Amarelada, Al: Amarela, Ca: Centro Amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2A. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbios obtidos de nódulos de mucuna anã do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M32	L	B		3mm	I	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	S
M33	R	A		6mm	Ci	Le	I	T	He	Br	He	1	N
M33	R	A		5mm	Ci	Le	I	Tr	He	Br	He	1	N
M33(3.1)	R	A		3mm	Ci	P	R	Op	He	Ca	Ho	1	S
M33(4)	R	A		3mm	Ci	P	I	T	He	Br	He	1	S
M33(5)	R	A		4mm	Ci	Le	I	T	He	Ca	He	1	S
M34	R	A		3mm	Ci	P	I	Op	He	Ca	Ho	1	S
M34	R	A		6mm	Ci	Le	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M34(3)	R	A		5mm	I	P	I	Op	He	Br	He	1	S
M34(4)	R	A		6mm	Ci	Le	I	T	He	Br	He	1	S
M34(5)	R	A		2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M36	R	A		5mm	Ci	Le	I	T	He	Ca	He	1	N
M36	R	A		9mm	Ci	C	I	T	Ho	Br	Ho	1	N
M36(3)	R	A		5mm	Ci	Le	I	T	He	Ca	He	1	N
M36(5)	R	A		5mm	Ci	C	I	Tr	He	Ca	He	2	N
M36	R	A		3mm	Ci	P	R	Tr	Ho	Tr	Ho	1	S
M38	R	A		3mm	I	P	R	Op	Ho	Al	He	1	N
M38(3)	L	B		1mm	Ci	P	I	Op	Ho	Br	Ho	1	N
M38(4)	R	A		1mm	Ci	P	I	T	Ho	Br	Ho	1	S
M38(5)	L	B		8mm	I	C	R	T	Ho	Br	He	1	N
M38(7)	R	A		6mm	Ci	C	I	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M40	L	B		4mm	Ci	C	I	T	He	Br	He	2	N
M40	R	A		1mm	Ci	P	I	T	Ho	Al	Ho	1	S
M40(3)	R	B		4mm	Ci	P	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M40(4)	R	A		6mm	Ci	Le	I	T	He	Br	Ho	1	S
M40	L	B		4mm	Ci	C	I	T	He	Br	He	1	N
M45	R	A		5mm	Ci	Le	I	Tr	He	Br	He	1	N

Legenda: ¹R: rápido, L: lento (6 d); ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: Fosforescente, Am: Amarelada, Al: Amarela, Ca: Centro Amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2A. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbios obtidos de nódulos de mucuna anã do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M45	R	A		4mm	Ci	Le	I	T	He	Br	He	2	S
M45(3)	R	A		4mm	Ci	Le	I	Op	He	Ca	He	1	N
M45(4)	R	A		10 mm	I	C	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M45(5)	R	A		3mm	Ci	Le	I	Op	Ho	Br	Ho	2	N
M46	R	A		2mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	S
M46	R	A		3mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	N
M46(3.2)	R	A		2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M46(4)	L	B		6mm	I	P	I	T	He	Br	He	1	S
M46(7)	R	A		4mm	I	P	I	Op	He	Al	Ho	1	S
M48	R	A		3mm	Ci	P	I	Op	He	Ca	Ho	1	S
M48	R	A		2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M48(3)	R	A		1mm	Ci	P	I	Op	Ho	Ba	Ho	1	S
M48(4)	R	A		5mm	I	P	I	Op	He	Ca	He	1	S
M48(5)	R	A		5mm	Ci	Le	I	Op	He	Br	He	1	N
M5	R	A		11mm	Ci	C	I	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M5	R	A		2mm	Ci	Le	I	Op	Ho	Br	Ho	1	N
M5(3.2)	R	A		7mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	N
M5(5)	R	A		2mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	2	N
M5	R	A		7mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	N
M6	R	A		4mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	1	N
M6(2.1)	R	B		7mm	I	P	I	T	Ho	Br	Ho	1	S
M6(3)	R	A		3mm	Ci	Le	I	T	Ho	Br	Ho	2	N
M6(4.2)	R	A		2mm	Ci	P	I	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M6(5)	R	A		< 1mm	Ci	P	I	Op	Ho	Al	Ho	1	N

Legenda: ¹R: rápido, L: lento (6 d); ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: Fosforescente, Am: Amarelada, Al: Amarela, Ca: Centro Amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2B. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna cinza do SIPA.

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
A1M3(1.1)	R	A		2mm	Ci	P	O	Op	He	Ca	Ho	1	S
aM26(3)	R	A		2mm	Ci	P	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M12	R	A		4mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	N
M12(3.2)	R	A		4mm	Ci	P	R	Op	Ho	Ca	Ho	1	S
M12(4)	R	A		< 1mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M12(5)	R	A		6mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M12	L	B		5mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S
M13	R	A		4mm	I	P	In	T	Ho	Br	Ho	1	N
M13	R	A		6mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M13(3)	R	A		5mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	He	1	N
M13(4)	R	A		3mm	Ci	P	In	T	He	Br	He	1	N
M13(5)	R	A.		4mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M15(3)	R	A.		< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	N
M15(4)	R	A.		5mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	N
M15(5)	R	A.		< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	N
M15	R	A.		1mm	Ci	P	In	T	Ho	Ca	Ho	1	S
M15(7)	L	B.		3mm	I	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M17	R	A.		5mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M17	R	A.		4mm	Ci	Le	In	T	He	Br	Ho	1	N
M17(3)	R	A.		5mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M17(4)	R	A.		5mm	Ci	Le	In	T	He	Br	Ho	1	N
M17	L	B.		4mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M2(1.1)	R	A.		1mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M2(2.1)	R	A.		4mm	Ci	P	In	Op	He	Br	He	2	S
M2(3)	R	A.		1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M2(4)	R	A.		2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M2	R	B		5mm	I	P	R	Op	He	Ca	He	1	S

Legenda: ¹R: rápido, L: lento; ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: fosforescente, Am: amarelada, Al: amarela, Ca: centro amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2B. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna cinza do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹	pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M23	R	A.	4mm	Ci	P	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M23	R	A.	6mm	I	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M23(3)	R	A.	4mm	Ci	P	In	T	He	Br	He	1	S
M23(4)	R	A.	5mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M23(5)	R	A.	6mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Ca	Ho	1	N
M24	L	B.	9mm	I	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M24	L	B.	4mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S
M24(3)	L	B.	6mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M24(4)	L	B.	6mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	N
M24(7)	L	B.	6mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M25	L	B.	4mm	I	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M25(3)	L	B	4mm	I	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	N
M25(4)	L	B.	8mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M25(5)	L	B.	9mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S
M25(7)	L	B.	4mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S
M26(1.2)	R	A.	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Ca	Ho	1	S
M26	R	A.	2mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M26(4.2)	R	A.	5mm	Ci	P	In	Op	He	Ca	Ho	1	S
M26	R	A.	4mm	Ci	Le	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M3(1.2)	R	A.	5mm	Ci	P	In	Op	He	Br	He	1	S
M3(3)	R	A.	2mm	I	P	O	Op	Ho	F	Ho	1	S
M3(4)	L	B	7mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S
M3	L	B	6mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S
M31	R	A.	< 1mm	Ci	P	In	T	Ho	Am	Ho	1	S
M31(13)	L	B	9mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	N
M31	R	A.	2mm	Ci	Le	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M31	L	B	3mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S

Legenda: ¹R: rápido, L: lento; ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: fosforescente, Am: amarelada, Al: amarela, Ca: centro amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2B. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna cinza do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M31(7)	L	B	4mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M41	R	A	2mm	Ci	P	O	Op	Ho	Ca	Ho	1	S	
M41	R	A.	< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M41(3)	R	A.	< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M41(4)	R	A.	< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Ca	Ho	1	S	
M41(5)	R	A.	3mm	Ci	P	O	Op	Ho	Ca	Ho	1	S	
M44	R	A.	2mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M44	R	A.	3mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M44(5)	L	B.	4mm	I	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M44	L	B.	6mm	Ci	C	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S	
M44(7)	L	B.	4mm	Ci	Le	In	Tr	Ho	Br	Ho	1	S	
M47	R	B.	1,5mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M47	R	A.	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Am	Ho	1	S	
M47(3)	R	A.	4mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M47(4)	R	A.	2mm	Ci	P	R	Op	Ho	Am	Ho	1	S	
M47(5)	R	A.	< 1mm	Ci	P	In	Tr	Ho	Am	Ho	1	S	
M7	R	A.	5mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M7	R	A.	4mm	I	P	In	T	Ho	Br	He	2	S	
M7(3)	R	A.	4mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M7(4)	R	A.	5mm	Ci	P	In	T	He	Ca	He	1	S	
M7(5)	R	A.	4mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	He	2	S	
M9	R	A.	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M9(2.1)	R	A.	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Ca	Ho	1	S	
M9(3)	R	A.	1mm	Ci	P	In	T	Ho	Am	Ho	1	S	
M9(4.1)	R	A.	1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Ca	Ho	1	S	
M9(5)	R	A.	2mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	

Legenda: ¹R: rápido, L: lento; ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: fosforescente, Am: amarelada, Al: amarela, Ca: centro amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2C. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna preta do SIPA.

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M10a	R	A		2mm	Ci	Pl	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M10b	R	A.		3mm	Ci	Pl	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M10(3)	R	A		< 1mm	Ci	Pl	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M10(4)	R	A		< 1mm	Ci	Pl	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M10(5)	R	A		< 1mm	Ci	Pl	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M11	R	A		3mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	He	1	S
M11a	R	A		5mm	Ci	C	In	T	Ho	Bt	Ho	1	S
M11b	R	A		6mm	Ci	C	In	T	Ho	Bt	Ho	1	S
M11(4)	R	A		4mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	He	2	S
M11a	R	A		4mm	Ci	C	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M16	R	A		4mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	He	1	N
M16	R	A		3mm	I	P	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M16(3)	R	A		5mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	He	1	S
M16(4)	R	A		5mm	Ci	Le	In	T	He	Br	Ho	1	N
M16(5)	R	A		4mm	Ci	Le	In	T	He	Br	Ho	1	N
M19	R	A		5mm	I	C	O	T	He	Br	Ho	3	N
M19(3)	R	A		5mm	I	C	O	T	He	Br	Ho	3	N
M19(3)b	R	A		5mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	2	S
M19(4)	R	A		8mm	I	C	In	T	He	Br	He	1	N
M19	R	A		< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S
M20	R	A		4mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M20	R	A		6mm	Ci	Le	In	T	He	Br	He	1	N
M20(3)b	R	A		4mm	Ci	P	In	Op	He	Br	Ho	1	S
M20(4)	R	A		1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	N
M20b1	R	A		1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S
M22	R	A		3mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	He	1	N
M22	R	A		11mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	N

Legenda: ¹R: rápido, L: lento; ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: fosforescente, Am: amarelada, Al: amarela, Ca: centro amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2C. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna preta do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M22(3)	R	A	3mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M22(4)	R	A	8mm	Ci	C	In	T	He	Br	He	1	N	
M22(5)b	R	A	2mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	Ho	1	S	
M27	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M27	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M27(3)	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M27(4)	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M27	R	A	3mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M28(3)	R	A	3mm	Ci	C	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M28(4)	R	A	1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M28(5)	R	A	4mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	He	2	S	
M28	R	A	3mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	Ho	1	S	
M28(7)	R	A	4mm	Ci	P	R	Op	He	Br	Ho	1	S	
M29(3)	R	A	2,5mm	Ci	P	R	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M29(4)	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M29(5)	R	A	4mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	He	1	S	
M29	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M29(7)	R	A	3mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M35	R	A	4mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M35	R	A	3mm	Ci	Le	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M35(4)	R	A	4mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M35(5)	R	A	< 1mm	Ci	P	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M35	R	A	3mm	Ci	Le	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M37	R	A	2mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M37(3)	R	A	9mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	3	N	
M37(5)	R	A	3mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M37	R	A	9mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	2	N	

Legenda: ¹R: rápido, L: lento (6 d); ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: Fosforescente, Am: Amarelada, Al: Amarela, Ca: Centro Amarelo; ⁹S: sim, N: não

Tabela 2C. Caracterização morfocultural de isolados de rizóbio obtidos de nódulos de mucuna preta do SIPA (cont.).

Isolado	Tempo de Crescimento ¹		pH ²	Tamanho	Forma ³	Elevação ⁴	Borda ⁵	Transparência ⁶	Aparência da colônia ⁷	Cor ⁸	Aparência do muco ⁷	Elasticidade	Limpa Placa ⁹
M37(7)	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M39	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M39	R	A	3mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M39(3)	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M39(4)	R	A	1,5mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M39(7)	R	A	2,5mm	Ci	P	In	Op	Ho	Br	Ho	1	S	
M4a	R	A	6mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M4	R	A	2mm	Ci	P	In	T	He	Bt	He	1	S	
M4(3)a	R	A	6mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M4(4)	R	A	4mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M4(5)a	R	A	4mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M42	R	A	7mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M42	R	A	4mm	Ci	Le	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M42(3)	R	A	7mm	Ci	C	In	Op	Ho	Br	Ho	2	S	
M42(4)	R	A	< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M42(5)	R	A	6mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	2	S	
M43	R	A	< 1mm	Ci	P	In	Op	Ho	Al	Ho	1	S	
M43(3)	R	A	4mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M43(4)	R	A	6mm	I	P	R	T	He	Br	He	1	S	
M43(5)b	R	A	9mm	I	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M43	R	A	2mm	Ci	C	In	T	Ho	Br	Ho	1	S	
M8a1	R	A	4mm	Ci	Le	In	Op	He	Br	Ho	1	S	
M8	R	A	5mm	Ci	C	In	T	He	Br	Ho	2	S	
M8(3)a1	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	He	Br	Ho	1	S	
M8(4)b	R	A	2mm	Ci	P	In	Op	He	Br	Ho	1	S	
M8(5)	R	A	4mm	Ci	P	R	Op	Ho	Br	Ho	1	S	

Legenda: ¹R: rápido, L: lento (6 d); ²A: ácido, B: básico; ³Ci: circular, I: irregular; ⁴C: convexa, P: plana, Le: Lente; ⁵In: inteira, R: recortada, O: ondulada; ⁶T: translúcida, Op: opaca, Tr: transparente; ⁷Ho: homogêneo; He: heterogêneo; ⁸Ba: branca amarelada, Br: branca, F: Fosforescente, Am: Amarelada, Al: Amarela, Ca: Centro Amarelo; ⁹S: sim, N: não

Caracterização da coleção

Nas espécies de mucuna estudadas houve predominância de 75, 85 e 100% dos isolados, respectivamente, em mucuna anã, cinza e preta, de crescimento rápido e produtores de ácido em meio de cultura. A forma da colônia mais frequente nos isolados das três espécies foi a circular e o tamanho destas variou entre < 1 mm (puntiformes) e 11 mm. A caracterização morfocultural indicou a existência, no local em estudo, de bactérias com características distintas e o tempo de crescimento e a produção de ácido foram as características que mais os diferenciaram.

Referências Bibliográficas

BRATTI, A. E.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; MARTINS, C. M.; ZILLI, J. E.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; NEVES, M. C. P. **Levantamento de rizóbios em adubos verdes cultivados em sistema integrado de produção agroecológica (SIPA)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005 (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 204).

COSTA, M. B. B. da. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA. 346 p. 1993.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; MIZOBUTS, H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 2, 2006.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE- POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de; ABOUD, A. C. de S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.

FAGERIA, N. K. Green manuring in crop production. **Journal of Plant Nutrition**, v. 30, p. 691-719. 2007.

FERNANDES, M. F.; FERNANDES, R. P. M.; HUNGRIA, M. Seleção de rizóbios nativos para guandu, caupi e feijão-de-porco nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 835-842, 2003.

FERNANDES JÚNIOR, P. I. **Caracterização Fenotípica e Produção de Biopolímeros por Bactérias Isoladas de Nódulos de Guandu [(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)]**. 2009. 172 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; DEDECEK, R.; ALVES JÚNIOR, M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 4, p.667-676, 1997.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LIMA, A. A. de; PAULO, F. S. de; JÚNIOR, P. I. F.; NOSOLINE, S. M.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Seleção de rizóbios de mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) nativos de solo de sistema de produção agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32.; 2 a 7 de agosto de 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bionergia: perspectivas e desafios: **trabalhos científicos**.... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

LIU, X. Y.; WANG, E. T.; LI, Y.; CHEN, W. X. Diverse bacteria isolated from root nodules of *Trifolium*, *Crotalaria* and *Mimosa* grown in the subtropical regions of China. **Archives of Microbiology**, v. 188, p.1-14. 2007.

MOREIRA, F. M. S. Bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam Leguminosae. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L. **Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**, Lavras: UFLA, 2008. 768 p.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; SILVA, E. E.; OLIVEIRA, F. F.; ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 53-58, 2006.

PAULO, F. S. de ; LIMA, A. A. de; FERNANDES JUNIOR, P. I.; NOSOLINE, S. M.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Nodulação e produção de massa seca de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) inoculadas com rizóbio nativo de solo de Sistema de Produção Agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32.; 2 a 7 da agosto de 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bionergia: perspectivas e desafios: **trabalhos científicos**.... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

RAO, M. R.; MATHUV, M. N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 78, n. 2, p. 123-137, 2000.

SILVA, G.; LIMA, A.; NOSOLINE, S.; RUMJANEK, N.; XAVIER, G. Seleção de inoculante rizobiano para feijão-de-porco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p.1232-1235, 2007.

SY, A.; GIRAUD, E.; JOURAND, P.; GARCIA, N.; WILLEMS, A.; LAJUDIE, P.; PRIN, Y.; NEYRA, M.; GILLIS, M.; BOIVIN-MASSON, C.; DREYFUS, B. Methylophilic *Methylobacterium* bacteria nodulate and fix nitrogen in symbiosis with legumes. **Journal of Bacteriology**, v. 183: 214-220. 2001.

TRUJILLO, M. E.; WILLEMS, A.; ABRIL, A.; PLANCHUELO, A. M.; RIVAS, R.; LUDENA, D.; MATEOS, P. F.; MARTINEZ-MOLINA, E.; VELAZQUEZ, E. Nodulation of *Lupinus albus* by strains of *Ochrobactrum lupini* sp. nov. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, p. 1318-1327, 2005.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. Oxford, Blackwell Scientific, 164 p, 1970.



Agrobiologia

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**