

01

Circular  
TécnicaBoa Vista, RR  
Dezembro, 2006.

## Autores

**Jerri Édson Zilli**

Pesquisador em Microbiologia do Solo,  
Doutor em Agronomia Ciência do Solo -  
Embrapa Roraima, CP 133, 69301-970,  
Boa Vista, RR; zilli@cpafrr.embrapa.br

**Leandro Carvalho Marson**

Acadêmico de Agronomia da UFRR,  
bolsista de iniciação científica do  
programa Pibic/CNPq na Embrapa  
Roraima, BR 174, km 08, Distrito  
Industrial, CP 133, 69.301-970, Boa  
Vista, RR; novorumoplan@osite.com.br

**Gustavo Ribeiro Xavier**

Pesquisador em Microbiologia do Solo,  
Doutor em Agronomia Ciência do Solo -  
Embrapa Agrobiologia, CP 74505,  
23890-000, Seropédica, RJ;  
gustavo@cnpab.embrapa.br.

**Norma Gouvêa Rumjanek**

Pesquisadora em Microbiologia do Solo,  
Doutora em Biquímica - Embrapa  
Agrobiologia, CP 74505, 23890-000,  
Seropédica, RJ;  
norma@cnpab.embrapa.br.

# Avaliação de Estirpes de Rizóbio para a Cultura do Feijão-caupi em Roraima

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), apesar de ser considerado uma cultura de subsistência, assume expressiva importância sócio-econômica no cenário da agricultura roraimense, constituindo-se na principal fonte de proteína de baixo custo para a alimentação humana. De forma geral, os cultivos praticados no estado são de baixa adoção tecnológica, apresentando médias de produtividade entre 500 e 700 kg/ha (Oliveira Júnior et al., 2000, IBGE, 2006). Um dos fatores responsáveis por esta produtividade é baixa fertilidade natural e dos teores de matéria orgânica dos solos do estado, especialmente em área de cerrado (Gianluppi, 1997).

Como forma de elevar a produtividade desta cultura no estado, baixar os custos de produção e elevar a renda do produtor rural, vislumbra-se a possibilidade de exploração da fixação biológica de nitrogênio (FBN), através da adoção da prática de inoculação das sementes com estirpes de bactérias do grupo rizóbio eficientes. Trabalhos desenvolvidos, especialmente no Semi-árido nordestino, têm mostrado a obtenção de rendimentos de grãos significativos com a utilização de inoculantes com estirpes eficientes (Martins et al.2003). Em experimentos conduzidos em condições de campo, estes autores mostraram que foi possível obter rendimentos de grãos em tratamentos inoculados semelhantes ao uso de adubação nitrogenada na dose de 50 kg/ha, normalmente utilizada pelos produtores na região.

No estado de Roraima, entretanto, o uso de inoculante na cultura do feijão-caupi ainda é muito limitado e, além disso, inexistem estudos de avaliação da FBN nesta cultura e da eficiência agrônômica das estirpes de rizóbios no campo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a contribuição da FBN promovida pelas estirpes INPA 03-11B, UFLA 3-84, BR3262, BR3267 e BR3299 no rendimento de grãos do feijão-caupi em área de cerrado e mata no estado de Roraima.

## MATERIAL E MÉTODOS

Entre os meses de junho e setembro de 2005 e 2006 (safra agrícola de Roraima) foram conduzidos dois experimentos de campo, inoculando-se sementes de feijão-caupi (cv BRS Mazagão) com estirpes de bactérias do grupo rizóbio. Os experimentos foram implantados no Campo Experimental Água Boa (CEAB), localizado em Boa Vista-RR (área de cerrado) e no Campo Experimental Confiança (CEC), localizado no município do Cantá-RR (área de mata) de acordo com as recomendações da RELARE (Rede de laboratórios para recomendação, padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbianos de interesse agrícola). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com seis repetições, sendo as dimensões das parcelas 5 m x 4 m e espaçamento da cultura 0,5 m entre linhas e 8-10 plantas por metro linear. Os tratamentos utilizados foram: Inoculação com as estirpes INPA 03-11B, UFLA 3-84 (oriundas da coleção de culturas do laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal de Lavras), e BR3262, BR3267 e BR3299 (oriundas da coleção de cultura da Embrapa Agrobiologia), adubação nitrogenada (40 kg/ha no plantio e 40 kg/ha aos 35 dias), adubação nitrogenada (50 kg/ha no plantio) e controle (sem adubação nitrogenada e sem inoculação). A adubação de plantio consistiu de 80 kg/ha de  $P_2O_5$  (superfosfato simples), 50 kg/ha de  $K_2O$  (KCl) e 50 kg/ha de FTE BR-12. Os inoculantes foram fornecidos pela Embrapa Agrobiologia, em veículo turfoso e

concentração mínima de rizóbio na ordem de  $10^8$  células/g de inoculante, sendo que a inoculação consistiu da aplicação de uma proporção de 500g deste inoculante para cada 50 kg de sementes umedecidas em água potável.

Também foi conduzida, entre os meses de agosto a outubro de 2006, uma unidade demonstrativa em área de produtor (Fazenda Minas Gerais), localizada no município do Alto Alegre, RR. Nesta área, caracterizada como cerrado típico, testou-se a eficiência da estirpe BR3267, inoculada no cultivar de feijão-caupi BRS Amapá. Esta estirpe foi aprovada pela RELARE e reconhecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Secretaria de Defesa Agropecuária, Instrução Normativa nº 10, de 21 de março de 2006, passando a fazer parte da relação dos microrganismos autorizados para produção de inoculantes comerciais para a cultura do feijão-caupi no Brasil. Este experimento foi conduzido em faixas (100m x 15m), tendo sido avaliadas seis repetições, de acordo com as recomendações da RELARE.

Todos os locais onde foram implantados os experimentos representavam áreas cultivadas com culturas anuais. A análise de fertilidade do solo antes da implantação dos experimentos está apresentada na Tabela 01.

As avaliações realizadas nos experimentos foram: número e massa seca de nódulos, aos 35 dias após a emergência das plantas, e rendimento de grão na colheita, com umidade corrigida para 13%.

**Tabela 1** - Análise da fertilidade do solo (profundidade 0-20 cm) nos locais de implantação dos experimentos com a cultura do feijão-caupi

Área <sup>1</sup>	pH	Al	K	Ca	Mg	P	MO
	H <sub>2</sub> O	cmolc / dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>		g/dm <sup>3</sup>
<b>CEAB 2005</b>	5,3	0,00	0,02	0,94	0,32	29,97	15,52
<b>CEAB 2006</b>	5,3	0,10	0,03	0,68	0,27	47,64	11,72
<b>CEC 2005</b>	5,0	0,79	0,10	0,50	0,20	14,24	24,10
<b>CEC 2006</b>	5,1	0,85	0,20	0,70	0,30	13,20	23,30
<b>Fazenda MG</b>	4,6	0,10	0,19	1,50	0,50	8,00	10,00

<sup>1</sup> - CEAB – Campo experimental Água Boa; CEC – Campo Experimental Confiança

## RESULTADOS

Os resultados apresentados nas Tabelas 02 e 03 mostram que apenas na área de cerrado, no ano de 2005, houve diferença significativa entre os tratamentos no parâmetro massa nodular. Neste experimento, a estirpe BR3262 proporcionou massa nodular estatisticamente superior ao controle e aos tratamentos nitrogenados. No caso do controle, o valor deste parâmetro foi inferior a 90 mg/planta, menor obtido entre todos os experimentos (Tabela 02).

Quanto ao número de nódulos, em 2005, a estirpe BR3262 ocasionou valor significativamente maior que os demais tratamentos, fato que em 2006 ocorreu para o tratamento com a estirpe BR3267 (Tabela 02).

Em relação à produtividade, observou-se, no cerrado em 2005, a maior média de rendimentos de grãos entre todos os experimentos, tendo estirpe a BR3262 proporcionado rendimentos superiores ao controle de forma significativa (Tabela 02). Em termos absolutos este acréscimo de

produtividade foi da ordem de 50%. Entre as demais estirpes, apenas a INPA 03-11B proporcionou rendimento inferior ao tratamento nitrogenado (50 kg/ha de N no plantio). Em 2006, apesar da produtividade média ter sido inferior a 2005, os rendimentos ocasionados pelas estirpes mantiveram a proporcionalidade, à exceção da estirpe BR3299, que ocasionou rendimento inferior às estirpes INPA 03-11B e BR3262.

Na área de mata, observaram-se resultados significativamente diferentes apenas em 2006, quando todas as estirpes, à exceção da INPA 03-11B, proporcionaram rendimentos iguais aos tratamentos nitrogenados. Entretanto, os resultados de todos os tratamentos inoculados também não diferiram do controle (Tabela 03).

Analisando conjuntamente os dados obtidos na área de cerrado e mata nos anos de 2005 e 2006, observou-se que, as maiores médias, em termos absolutos, ocorreram para o tratamento com 50 kg/ha de N, aplicados no plantio, seguido do tratamento com a estirpe BR3262 (Figura 01). Também observa-se que entre os tratamentos inoculados, os que utilizaram as estirpes BR3262 e INPA 03-11B

proporcionaram rendimentos superiores ao controle e iguais aos tratamentos nitrogenados (Figura 01).

**Tabela 2** - Massa seca e nódulos por planta, e produtividade de grãos de feijão-caupi cultivado em área de cerrado do Estado de Roraima e inoculado com diferentes estirpes de rizóbio.

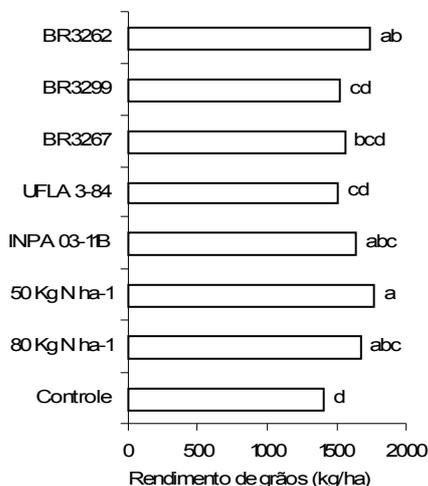
Tratamentos	Número de nódulos		Massa de nódulos (mg)		Produtividade de grãos (kg/ha)		
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	Média
Controle	9,00 b	33,67 b	88,50 b	252,35 ns	1538,74 b	1428,61bc	1483,67
80 Kg N ha <sup>-1</sup>	10,37b	31,92 b	91,00 b	198,48 ns	1751,88 b	1693,06a	1722,47
50 Kg N ha <sup>-1</sup>	12,73b	35,03 b	126,00 b	247,43 ns	2283,36 a	1630,56ab	1956,96
INPA 03-11B	13,77b	36,68 b	150,67 ab	239,13 ns	1903,12 ab	1758,89a	1831,01
UFLA 3-84	13,68b	35,17 b	152,00 ab	222,50 ns	1652,53 b	1369,44c	1510,99
BR3267	13,30b	62,83 a	152,33 ab	287,20 ns	1787,93 b	1536,11abc	1662,02
BR3299	10,57b	31,07 b	121,50 b	265,03 ns	1952,58 ab	1291,67c	1622,12
BR3262	22,43a	32,83 b	217,33 a	221,97 ns	2334,48 a	1668,06ab	2001,27
CV (%)	34,36	33,55	42,57	50,51	19,61	13,76	

\* Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ( $\leq 5\%$ ).

**Tabela 3** - Massa seca e nódulos por planta, e produtividade de grãos de feijão-caupi cultivado em área de mata do Estado de Roraima e inoculado com diferentes estirpes de rizóbio.

Tratamentos	Número de nódulos		Massa de nódulos (mg)		Produtividade de grãos (kg/ha)		
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	Média
Controle	27,10 ns	38,35 ns	169,50 ns	171,65 ns	1727,97 ns	1191,67 bc	1459,82
80 Kg N ha <sup>-1</sup>	22,20 ns	38,05 ns	130,00 ns	197,78 ns	1622,18 ns	1639,58 a	1630,88
50 Kg N ha <sup>-1</sup>	23,80 ns	33,93 ns	154,83 ns	146,75 ns	1527,67 ns	1639,58 a	1583,63
INPA 03-11B	28,07 ns	34,43 ns	174,17 ns	153,95 ns	1560,11 ns	1104,17 c	1332,14
UFLA 3-84	26,13 ns	35,73 ns	169,00 ns	146,65 ns	1526,26 ns	1316,67 abc	1421,46
BR3267	23,17 ns	33,08 ns	153,67 ns	197,58 ns	1656,03 ns	1433,33 ab	1544,68
BR3299	23,20 ns	37,00 ns	191,67 ns	156,20 ns	1557,29 ns	1300,00 abc	1428,65
BR3262	21,60 ns	40,30 ns	157,50 ns	205,30 ns	1502,28 ns	1414,58 abc	1458,43
CV (%)	33,75	28,06	31,94	34,70	17,67	16,39	

• Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ( $\leq 5\%$ ).



**Fig. 01** – Média de rendimentos de grãos de feijão-caupi (kg/ha) avaliada em quatro ensaios nos campos experimentais da Embrapa, em área de cerrado e mata, durante os anos de 2005 e 2006. Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste t ( $\leq 5\%$ ).

Algumas estirpes, entre elas BR3262 e BR3267, foram testadas em outros trabalhos (Zilli et al., 2004 e Zilli et al., 2006) e mostraram bom desempenho, tanto de eficiência quanto competitividade, especialmente em ensaios de casa de vegetação.

Nota-se também que, entre os tratamentos que receberam nitrogênio, a dose de 50 kg/ha aplicados no plantio, mostrou rendimento absoluto superior a 80 kg/ha, divididos em duas aplicações (Figura 01). Isto sugere que o cultivar BRS Mazagão, que é precoce, não responda a adubação nitrogenada em cobertura aos 35 dias.

Também, analisando os dados conjuntamente, observou-se que, a média geral de produtividade diferiu de forma significativa entre os diferentes experimentos, sendo a maior produtividade ocorrida no cerrado no ano de 2005 (média de 1926 kg/ha), que foi significativamente superior à área de mata em 2005 (1560 kg/ha) e área de cerrado em 2006 (1524 kg/ha), que também foram significativamente superiores à área de mata em 2006 (1313 kg/ha).

Esta variação de produtividade, provavelmente, está associada, entre outros fatores, com a população de bactérias do grupo rizóbio nodulantes de feijão-caupi presentes no solo. Na Figura 02, observa-se que, com o aumento do número de nódulos e a massa nodular do controle, decresce a produtividade média dos tratamentos inoculados nos quatro experimentos conduzidos nos campos experimentais da Embrapa. Estes resultados indicam que os

rizóbios estabelecidos no solo são muito competitivos na formação de nódulos e provavelmente restringiram a nodulação por outras estirpes, dominando a nodulação entre todos os tratamentos (Rumjanek, 2005; Zilli et al., 2004). Porém, os resultados sugerem também, que estas estirpes estabelecidas são pouco eficientes na fixação de nitrogênio, pois onde a população do solo foi baixa a média de produtividade dos tratamentos inoculados aumentou. Isto é evidente na área de cerrado em 2005, onde a massa nodular (89 mg/planta) e número de nódulos (9 por planta) do controle indicaram baixa população de bactérias nodulantes de feijão-caupi no solo e obteve-se média de produtividade de grãos dos tratamentos inoculados superior a 1900 kg/ha, enquanto a média do controle foi de apenas 1500 kg/ha (Tabela 01).

Por outro lado, em 2006, também na área de cerrado, onde os dados de nodulação do controle (89 nódulos/planta e 253 mg/planta de massa de nódulos secos) indicam alta população de rizóbio no solo, a diferença de produtividade dos tratamentos inoculados em relação ao controle foi de menor que 100 kg/ha (Figura 02; Tabela 02).

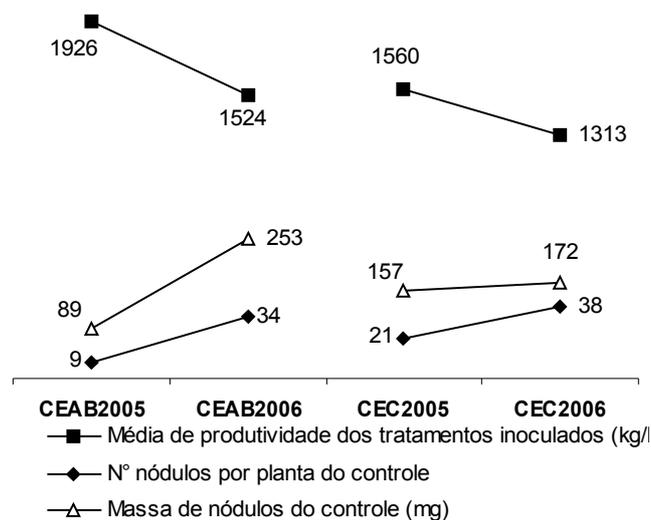
Como observado por Martins et al. (2003) a resposta de estirpes inoculantes de feijão-caupi é frequentemente dependente do tamanho da população de bactérias nodulantes do solo. Isto ocorre, pois, esta cultura possui a capacidade de nodular com diversas espécies de rizóbio presentes em solo de regiões tropicais (Zilli, 2001; Rumjanek, 2005). Nos solos dos experimentos conduzidos neste trabalho não

estimou-se a população de bactérias no solo, entretanto, pelos dados de nodulação do controle pode-se fazer uma estimativa, tendo sido observadas variações entre os experimentos, que provavelmente são decorrentes do histórico de cultivo da área com leguminosas como a soja, entre outros fatores (Zilli et al., 2004).

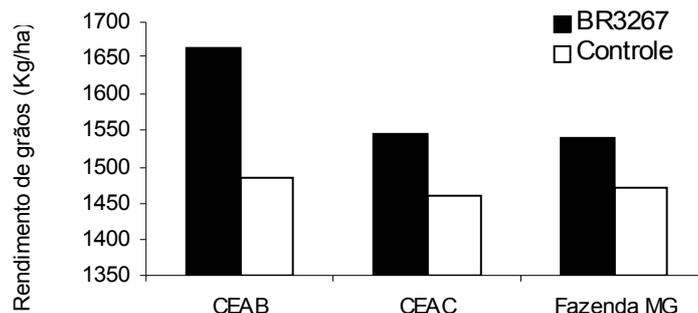
De acordo com dados obtidos, respostas positivas de inoculação mais facilmente serão obtidas em áreas com baixa população de rizóbios nodulantes de feijão-caupi estabelecidas no solo, fato que tende a ocorrer em períodos de estiagem prolongada (Martins et al., 2003).

Entre as estirpes testadas nos quatro experimentos, a BR3267, isolada do solo de cerrado do nordeste brasileiro (Martins, 1996), foi aprovada pela RELARE e está

sendo utilizada industrialmente para a fabricação de inoculantes para o feijão-caupi. Com esta estirpe, além das quatro avaliações realizadas nos ensaios conduzidos nos campos experimentais da Embrapa, utilizando o cultivar de feijão-caupi BRS Mazagão, também fez-se um ensaio através de unidade demonstrativa na fazenda Minas Gerais, município do Alto Alegre, com o cultivar BRS Amapá. Os dados obtidos nos três locais de avaliações, mostraram que o rendimento do tratamento inoculado com a estirpe BR3267 foi superior a 1500 kg/ha, para ambos os cultivares (Figura 03). Em termos absolutos a estirpe BR3267 proporcionou aumento médio de produtividade da ordem de 110 kg/ha em relação ao controle, embora não sendo esta diferença estatisticamente significativa em nível de 5% de probabilidade.



**Fig. 02** – Variação da média de rendimentos de grãos de feijão-caupi (kg/ha) dos tratamentos inoculados com as estirpes BR3262, BR3267, BR3301 e BR3302, e variação da média do número e massa de nódulos do controle em experimentos conduzidos em área de cerrado e mata de Roraima.



**Fig. 03** – Média de rendimento de grãos de feijão-caupi em experimentos conduzidos em área de cerrado e mata em Roraima. As médias dos CEAB e CEC são referentes aos experimentos conduzidos no ano de 2005 e 2006 utilizando o cultivar BRS Mazagão. As médias da Fazenda Minas Gerais referem-se a uma unidade demonstrativa conduzida em 2006 com o cultivar BRS Amapá.

## CONCLUSÕES

Entre as estirpes testadas, a BR3262 e INPA 03-11B vem se mostrando as mais eficientes em termos de fixação de nitrogênio na cultura do feijão-caupi em Roraima. Contudo, mesmo estas estirpes apresentaram dificuldades em competir com a população de bactérias do solo em algumas áreas. Isto mostra a necessidade de novas avaliações e isolamento de estirpes de rizóbio nativas ou naturalizadas no solo do estado.

A estirpe BR3267 (=Semia 6462) está sendo utilizada pelas indústrias de inoculantes, com base nas decisões da RELARE, podendo ser utilizada em todo o Brasil. Os resultados obtidos aqui no estado sugerem que em áreas com baixa população de rizóbio estabelecida no solo, esta estirpe seria capaz de proporcionar rendimentos semelhantes a aplicação de 50 kg/ha de N no plantio ou 80 kg/ha de N, parcelado em duas vezes. Portanto, para os níveis de adoção tecnológica no Estado de Roraima, quando for utilizada a inoculação de sementes a

adubação nitrogenada poderia ser dispensada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIANLUPPI, D. **Características pedoclimáticas dos cerrados**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1997. 2p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 04).
- INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Levantamento sistemático da Produção Agrícola**, 2006.
- MARTINS, L. M.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v.38, p.333–339, 2003.
- MARTINS, L.M.V. **Características ecológicas e fisiológicas de rizóbios de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) isolados a partir de solos da região Nordeste do Brasil**. 1996. 213p. Dissertação

(Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O.; MEDEIROS, R. D.; SILVA, P. R. V. P.; SMIDERLE, O. J.

**Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 19p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 03).

RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R., NEVES, M. C. P. **Fixação biológica de nitrogênio.** In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 281- 335.

ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. N.

Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de Bradyrhizobium em caupi nos solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p.811-818, 2006.

**ZILLI, J.E. Caracterização e seleção de estirpes de rizóbio para a inoculação de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em áreas de Cerrado.** 2001. 112p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ZILLI, J.E.; VALISHESKI, R.R.; FREIRE FILHO, F.R.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Assessment of cowpea rhizobium diversity in Cerrado areas of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.35, p.281-287, 2004.

Circular  
Técnica, 01

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Roraima  
Rodovia Br-174, km 8 - Distrito Industrial  
Telefax: (95) 3626 71 25  
Cx. Postal 133 - CEP. 69.301-970  
Boa Vista - Roraima- Brasil  
[sac@cpafrr.embrapa.br](mailto:sac@cpafrr.embrapa.br)  
1ª edição  
1ª impressão (2004): 100

Comitê de  
Publicações

**Presidente:** Roberto Dantas de Medeiros  
**Secretário-Executivo:** Amaury Burlamaqui Bendahan  
**Membros:** Alberto Luiz Marsaro Júnior  
Bernardo de Almeida Halfeld Vieira  
Ramayana Menezes Braga  
Aloísio Alcântara Vilarinho  
Helio Tonini

Expediente

**Editoração Eletrônica:** Vera Lúcia Alvarenga Rosendo