

## Insumos Orgânicos e Feijão-Guandu Associados a Cultivos Alimentares em Solo de Cerrado de Boa Vista, Roraima







ISSN 1981 - 6103  
Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 26**

# **Insumos Orgânicos e Feijão- Guandu Associados a Cultivos Alimentares em Solo de Cerrado de Boa Vista, Roraima**

Jane Maria Franco de Oliveira  
Dalton Roberto Schwengber  
Oscar José Smiderle

Boa Vista, RR  
2009

Exemplares desta publicação podem ser obtidos na:

**Embrapa Roraima**

Rod. BR-174 Km 08 - Distrito Industrial Boa Vista-RR

Caixa Postal 133.

69301-970 - Boa Vista - RR

*Telefax: (095) 3626.7018*

e-mail: [sac@cpafrr.embrapa.br](mailto:sac@cpafrr.embrapa.br)

[www.cpafr.embrapa.br](http://www.cpafr.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde

Secretário-Executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Aloísio de Alcântara Vilarinho

Jane Maria Franco de Oliveira

Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos

Ramayana Menezes Braga

Ranyse Barbosa Querino da Silva

Normalização Bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

Revisão Gramatical: Luiz Edwilson Frazão

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 300 exemplares

Oliveira, Jane Maria Franco de.

Insumos orgânicos e Feijão-Guandu associados a cultivo alimentares em solo de cerrado de Boa Vista, Roraima/ Jane Maria Franco de Oliveira, Dalton Roberto Schwengber e Oscar José Smiderle. - Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 29 p. ( Embrapa Roraima. Documentos, 26).

1. Feijão-Guandu. 2. Insumos orgânicos. 3. Cultivo a limentar. I. Schwengber, Dalton Roberto. II. Smiderle, Oscar José. III. Título. IV. Embrapa Roraima.

CDD: 635.652

## **Autores**

### **Jane Maria Franco de Oliveira**

Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima, BR 174 Km 8, Distrito Industrial,

Boa Vista – RR. [jane@cpafrr.embrapa.br](mailto:jane@cpafrr.embrapa.br)

### **Dalton Roberto Schwengber**

Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Roraima, BR 174 Km 8, Distrito Industrial,

Boa Vista – RR. [dalton@cpafrr.embrapa.br](mailto:dalton@cpafrr.embrapa.br)

### **Oscar José Smiderle**

Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima, BR 174 Km 8, Distrito Industrial,

Boa Vista – RR. [ojsmider@cpafrr.embrapa.br](mailto:ojsmider@cpafrr.embrapa.br)

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
2. Objetivos.....	7
3. Atividades realizadas no âmbito do projeto.....	7
3.1. Produção orgânica de culturas alimentares.....	7
3.1.1 Avaliação do pimentão em cultivo orgânico, conjugado e convencional.....	8
3.1.2. Desempenho de cultivares de soja-hortaliça em cultivo orgânico, intermediário convencional.....	12
3.1.3. Avaliação do sistema orgânico de produção da mandioca mansa e mandioca brava em áreas do cerrado de Roraima.....	16
4.1 Leguminosas utilizadas como plantas de cobertura do solo.....	19
4.2 Taxas de mineralização do nitrogênio de tecidos vegetais de leguminosas em Latossolo Vermelho-Amarelo.....	23
5. Publicações geradas pelo Projeto.....	25
6. Considerações finais.....	26
7. Referências bibliográficas.....	28

# **Insumos Orgânicos e Feijão-Guandu Associados a Cultivos Alimentares em Solo de Cerrado de Boa Vista, Roraima**

---

Jane Maria Franco de Oliveira  
Dalton Roberto Schwengber  
Oscar José Smiderle

## **1. Introdução**

Em Roraima a agricultura familiar tem sua estrutura produtiva concentrada, em áreas de floresta alterada, as quais abrangem cerca de 600 mil hectares. Nas características fundamentais, das unidades familiares de produção agrícola, inseridas neste contexto estão incluídos: baixo nível de escolaridade; acesso restrito a capital para investimentos; pouco conhecimento das tecnologias de produção e pouca capacidade para gestão e comercialização (EMBRAPA, 2005). No âmbito das pequenas propriedades as atividades agrícolas seguem-se, sobretudo, numa sequência temporária de culturas anuais (milho, feijão, mandioca e arroz), e o traço marcante deste modelo de exploração é a baixa sustentabilidade econômica e ambiental. Questões emergentes, relacionadas com o padrão de desenvolvimento do setor produtivo na região Amazônica, apontam a necessidade de mudança nos padrões vigentes. Nesta perspectiva, a reorientação para o desenvolvimento, em bases sustentáveis, pressupõe ações que impulsionem os investimentos em tecnologias inovadoras, que possibilitem qualidade, competitividade e sustentabilidade dos recursos naturais renováveis. Espera-se que os planos traçados, para este direcionamento, promovam a renovação tecnológica das atividades econômicas combinando controle, monitoramento e difusão de tecnologias inovadoras e adaptadas. São esperados, também, o desenvolvimento e a implantação de novas atividades de valor econômico e elevada sustentabilidade ambiental, nos quais a Amazônia tem elementos diferenciadores das demais regiões do país (MIN, 2003). A agricultura orgânica tem ocupado papel de destaque nos debates recentes das inovações tecnológicas direcionadas para o manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis. A viabilidade da mudança de padrão tecnológico da produção familiar tem forte aderência com a utilização dos princípios da agroecologia. Isto decorre, em parte, pela estrutura de produção diversificada que marca as atividades agrícolas familiares e que asseguram bom nível de complexidade para esta abordagem (ASSIS, 2006).

Em Roraima, desde 2005, sob a coordenação do SEBRAE/RR, teve início o projeto Horticultura Orgânica, com objetivo de promover a produção orgânica de frutas e hortaliças, em áreas situadas no entorno da capital Boa Vista. Atualmente o projeto assiste 17 agricultores, integrados na associação Hortivida, que comercializam a produção em feira semanal no bairro residencial Caçari, em Boa Vista/RR. Esta atividade tem caráter inovador no Estado e alguns problemas têm sido identificados, tais como baixo conhecimento técnico sobre o tema em questão; fragilidade de organização social dos agricultores inseridos no projeto; inexistência de insumos orgânicos no mercado local e carência de assistência técnica. Resultados de pesquisa em agricultura orgânica no Estado são poucos e resultantes de iniciativas de produtores locais.

Este trabalho apresenta os resultados alcançados com o desenvolvimento do projeto “Cultivos alimentares para agricultura familiar: produção orgânica e manejo” coordenado e executado pela Embrapa Roraima no período de 2007 a 2009.

## **2. Objetivos**

- Avaliar as culturas do pimentão, mandioca e soja-hortaliça com utilização de insumos orgânicos;
- Avaliar algumas espécies de plantas de cobertura do solo como fontes de adubos verdes;
- Avaliar alterações no solo pela utilização de diferentes fontes de insumos e plantas de cobertura do solo.

## **3. Atividades realizadas no âmbito do projeto**

O Projeto “Cultivos alimentares para agricultura familiar: produção orgânica e manejo” foi estruturado nos seguintes Planos de Ação (PA): Produção Orgânica de Culturas Alimentares, Leguminosas utilizadas como plantas de cobertura do solo e Taxas de mineralização do nitrogênio de tecidos vegetais de leguminosas em latossolo vermelho amarelo.

### **3.1. Produção orgânica de culturas alimentares**

Neste plano de ação foram realizados experimentos com pimentão, mandioca/macaxeira e soja-hortaliça.

### 3.1.1 Avaliação do pimentão em cultivo orgânico, conjugado e convencional.

No período de abrangência do projeto realizaram-se dois experimentos (2007 e 2008), tendo o pimentão como cultura econômica, o esterco, a casca de arroz carbonizada e o fosfato natural como fontes de insumos orgânicos e o feijão-guandu como planta de cobertura do solo. Os experimentos foram realizados no campo experimental Monte Cristo, pertencente a Embrapa Roraima, no município de Boa Vista-RR. O solo, um Argissolo Vermelho-Amarelo, apresentou os seguintes resultados para as características químicas e físicas analisadas (0-20 cm): pH 5,4; P 19,20 mg dm<sup>-3</sup>; K 0,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável 2,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 1,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al 2,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica 13,7 g dm<sup>-3</sup>; areia 740 g kg<sup>-1</sup>; silte 70 g kg<sup>-1</sup> e argila 190 g kg<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 1997). No preparo do solo realizou-se uma aração, seguindo-se a aplicação do calcário dolomítico (1000 kg ha<sup>-1</sup> PRNT de 100%) e FTE BR 12 (50 kg ha<sup>-1</sup>). Realizou-se ainda uma operação com enxada rotativa, para incorporação do corretivo e do fertilizante na área.

Os tratamentos foram os seguintes: T1- Orgânico: aplicação de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnesiano, no plantio do feijão-guandu e 2000 kg ha<sup>-1</sup> no plantio do pimentão. Em correção foram aplicados 760 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnesiano; T2- Convencional: aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 15 kg ha<sup>-1</sup> de B, 50 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio no plantio do pimentão. Em correção foram aplicados 380 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples; T3- Conjugado: aplicação de T1+ 50% do T2 com adubação corretiva realizada à semelhança do T1. A parcela com dimensões de 5,5 m x 3,5 m teve os seguintes arranjos de acordo com os tratamentos: T1 e T3, formada por três linhas contíguas de pimentão e cinco linhas contíguas de feijão-guandu; T2 – formada por seis linhas de pimentão (sem feijão-guandu). O espaçamento do pimentão foi de 1 m x 0,5 m e o do feijão-guandu foi 0,5 m entre filas com densidade de, aproximadamente, 10 plantas/m. No plantio foram utilizadas mudas produzidas em bandejas do híbrido Magali R. No primeiro ano agrícola (2007), o transplante das mudas, para o local definitivo, foi realizado em 12/12/2007, durante o período seco, 43 dias após a semeadura. Realizaram-se os seguintes tratamentos culturais durante o ciclo do pimentão: irrigação, pelo sistema de gotejamento, capinas manuais e pulverizações quinzenais com inseticida biológico comercial Natuneen (nos tratamentos orgânico e conjugado) e com inseticida sistêmico (tratamento convencional), visando prevenir e controlar a incidência do trips (*Thrips* sp.). O feijão-guandu cultivar Regional, foi semeado diretamente no campo, em 13/07/2007 durante o período chuvoso.

As plantas do feijão-guandu foram podadas, aos 3 e 7 meses após a semeadura, a 0,5 m da superfície do solo. O material podado foi distribuído entre as fileiras do guandu. No segundo ano agrícola (2008) o transplântio das mudas do pimentão foi realizado em 05/11/2008 utilizando-se a mesma adubação do primeiro ano. Neste ciclo de cultivo houve a inversão das áreas em relação às culturas, ou seja, o pimentão passou a ocupar a área anteriormente cultivada com o feijão-guandu e vice versa. Os tratos culturais, para o tratamento convencional, foram realizados de forma semelhante àqueles realizados no primeiro ano. Para os tratamentos conjugado e orgânico aplicou-se, no pimentão, manipueira em cobertura, aproximadamente aos 30 dias após o transplântio das mudas, na proporção de 1:2 (manipueira:água) na dosagem de 1 L desta mistura por metro linear da linha de plantio. Avaliou-se o rendimento de matéria seca (MS) da parte aérea do feijão-guandu e suas concentrações de N, P, K, Ca e Mg; a produção de frutos comerciais de pimentão, estimando-se posteriormente a produtividade de cada tratamento. A determinação do rendimento de MS do feijão-guandu e das concentrações de N, P, K, Ca e Mg, foi realizada coletando-se subamostras do material colhido em 1 m linear/parcela, em cada época do corte do guandu. As subamostras foram encaminhadas para o laboratório da Embrapa Roraima, onde foram secas em estufa a 65°C, até peso constante. Em seguida, o material foi pesado, triturado e moído. A determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg foi realizada segundo metodologia descrita em Tedesco et al. (1985). Os resultados foram submetidos a análises de variância, com significância testada pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o Software SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

## **Resultados**

### **Produtividade do pimentão**

A análise de variância apontou diferença significativa, entre os tratamentos, para peso médio de frutos (Tabela 1), considerando-se o primeiro ciclo de avaliação (2007). Com a aplicação conjunta dos fertilizantes químicos e orgânicos obteve-se maior peso médio de frutos (50,9 g). Com relação à produtividade de frutos não foi observado diferenças entre os tratamentos avaliados para ambos os períodos de avaliação.

**Tabela 1.** Produtividade e peso médio de frutos de pimentão cv. Magali R submetido a aplicações de fertilizantes químicos e orgânicos em solo de cerrado de Boa Vista RR.

Tratamentos	Produtividade Comercial, kg ha <sup>-1</sup>		Peso médio do fruto g fruto <sup>-1</sup>	
	2007*	2008**	2007	2008
Conjugado	3600 a	2577 a	50,9 a	40,0 a
Orgânico	2866 a	1780 a	47,9 ab	37,0 a
Convencional	2360 a	2799 a	40,6 b	42,0 a
Médias	2942	2385	46,5	40,0

- Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si (Tukey, 005); \* considerou-se a área ocupada, apenas, pelo pimentão; \*\* considerou-se a área ocupada pelo pimentão+feijão-guandu.

Atribui-se às diferenças na produtividade do pimentão entre o 1º e 2º anos, considerando-se os tratamentos conjugado e orgânico, à incidência de pragas (trips e pulgão).

Estes resultados indicam que a aplicação de insumos orgânicos é importante em solos com baixos teores de matéria orgânica e nutrientes minerais. O pimentão, à semelhança de outras solanáceas, é responsivo à adubação com fertilizantes minerais (FILGUEIRA, 2003). A ausência de resposta, ao fornecimento de fertilizantes químicos, pode estar relacionada às características do solo, principalmente, no que se refere ao baixo teor de matéria orgânica, nutrientes minerais e elevada acidez (SPERA et al., 2006). Estas características comuns em solo de cerrado são restritivas ao desenvolvimento vegetal e os benefícios associados com a utilização de fertilizantes decorrem ao longo do tempo. Por outro lado, a utilização do feijão-guandu, de reconhecidas adaptação a solos de baixa fertilidade (BARNI et al., 2003), e capacidade de reciclar nutrientes (ALVARENGA et al., 1995), pode ter favorecido o desenvolvimento do pimentão, principalmente pelo aporte de nitrogênio, aumento da matéria orgânica e reciclagem de outros nutrientes. Respostas positivas associadas à utilização de leguminosas e o cultivo de hortaliças, têm sido constatadas em outros trabalhos (ALVES et al., 2004).

De uma maneira geral, os efeitos de sistemas baseados nesta integração se manifestam de várias formas e dependem, sobretudo, da sincronia entre a ciclagem dos nutrientes e a fase de maior demanda pelas culturas econômicas, da fixação biológica do N<sub>2</sub> e do suprimento de nutrientes proporcionados pelos resíduos da poda da leguminosa consorciada (ALVES et al., 2007).

### Produção de matéria seca aérea e acúmulo de nutrientes do feijão-guandu.

O rendimento de MS da parte aérea do feijão-guandu e as quantidades absorvidas de nutrientes estão apresentados nas Tabelas 2 (2007) e 3 (2009).

**Tabela 2.** Produtividade média de matéria seca e acúmulo de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea do feijão-guandu, obtidos em duas épocas de corte das plantas (aos 7 e 10 meses, após a semeadura), considerando dois tratamentos quanto à adubação de plantio da cultura associada do pimentão. Ano I – 2007.

Tratamentos	Matéria seca do feijão-guandu, kg ha <sup>-1</sup>	Acúmulo de nutrientes, kg ha <sup>-1</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
Conjugado	3.351,0 a	105,8 a	8,9 a	28,5a	23,8 a	8,5 a
Orgânico	2.645,0 a	77,5 a	7,1 a	20,9 a	18,4 a	6,3 a
Médias	2.998,0	91,7	8,0	24,7	21,1	7,4

- Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si (Tukey, 005).

A análise de variância não detectou diferenças entre os tratamentos, para todas as variáveis analisadas, sendo a maior produção de MS (3351 kg ha<sup>-1</sup>), no tratamento conjugado. Esta resposta pode ser um indicativo de que o feijão-guandu foi favorecido pela adubação mineral aplicada no plantio do pimentão. Este rendimento de MS situa-se aquém do esperado para o feijão-guandu. Alves et al. (2007), verificaram que o feijão-guandu, produziu em torno de 11 t ha<sup>-1</sup> de MS, proporcionando a entrada no sistema de produção de cenoura, feijão-vagem e beterraba, de 283 e 23 kg ha<sup>-1</sup> de N e P, respectivamente, num período de cinco meses. É esperado que os benefícios da ciclagem dos resíduos do feijão-guandu sejam aproveitados pela cultura associada, no segundo ciclo de cultivos, quando o pimentão será cultivado na área antes ocupada pelo guandu.

**Tabela 3.** Produtividade média de matéria seca e acúmulo de N, P e K da parte área do feijão-guandu, obtidos em três épocas de corte das plantas (aos 3, 5 e 8 meses, após a semeadura), considerando dois tratamentos quanto à adubação de plantio da cultura associada do pimentão. Ano II – 2009.

Tratamentos	Matéria seca do feijão-guandu, kg ha <sup>-1</sup>	Acúmulo de nutrientes, kg ha <sup>-1</sup>		
		N	P	K
Conjugado	2.332,0 a	78,0	7,2	20,2
Orgânico	2.171,0 a	69,1	6,3	21,4
Médias	2.291,5	73,5	6,7	20,8

- Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si (Tukey, 005).

### 3.1.2. Desempenho de cultivares de soja-hortaliça em cultivo orgânico e convencional.

A soja-hortaliça é a soja comum (*Glycine max* (L.)Merrill) com algumas características especiais que permitem seu uso na alimentação humana como hortaliça (salada), quando as sementes ainda estão imaturas (estádio R<sub>6</sub>) e ocupando 80 a 90% da largura das vagens (KONOVSKY; LUMPKIN, 1990). Esta atividade foi realizada com o objetivo de avaliar efeitos na produtividade de vagens verdes de soja-hortaliça com a utilização de adubos (orgânico e químico), em solo de cerrado. No período de abrangência do projeto foram realizados dois experimentos focados para este objetivo e seus detalhes e os principais resultados estão apresentados a seguir:

#### Ano I – 2007/2008

O experimento foi realizado no Campo Experimental Monte Cristo pertencente a Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR, no período de dezembro/2007 a fevereiro/2008 com irrigação. O solo, um Argissolo Vermelho-Amarelo, apresentava as seguintes características químicas e físicas, na camada de 0-20 cm: pH 5,4; P 19,20 mg dm<sup>-3</sup>; K 0,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável 2,81cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 1,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al 2,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica 13,7 g dm<sup>-3</sup>; areia 740 g kg<sup>-1</sup>; silte 70 g kg<sup>-1</sup> e argila 190 g kg<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 1997).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Os tratamentos (parcela) foram: 1- Convencional: adubação de base com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio); 2- Intermediário: aplicação de T3+ 50% do T1 e 3-

Orgânico: aplicação de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, no plantio da soja. A calagem foi realizada em toda a área experimental, para elevação dos teores de cálcio e magnésio no solo, aplicando-se 1000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, corrigido para PRNT de 100% e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12 incorporados com enxada rotativa. A adubação fosfatada corretiva constou da incorporação de 760 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, nos tratamentos T2 e T3 e no T1 aplicado 76 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando-se na forma de superfosfato simples. A parcela teve dimensões de 4 m x 2 m, sendo cultivada com a BR9452273 e a outra com a BRS 155. A unidade experimental da subparcela totalizou área de 4 m<sup>2</sup>, com cinco linhas para cada material de soja- hortaliça, sendo a área útil (1 m<sup>2</sup>) constituída pelas duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m em cada extremidade da linha de plantio. O espaçamento da soja foi de 0,40 m entre fileiras, com população média de 12 plantas por metro linear. O solo estava em pousio há aproximadamente 5 anos e havia sido cultivado anteriormente com culturas anuais (milho). Nos demais tratamentos culturais realizados, seguiram-se as recomendações da Embrapa (GIANLUPPI et al., 2000). Avaliou-se a altura das plantas (10 plantas na área útil), produtividade de vagens verdes; massa dos grãos e de casca em amostras de 500 gramas para determinação do rendimento relativo; massa de 100 grãos verdes e o teor de água dos grãos (Brasil, 1992). Fez-se também a estimativa da produtividade de grãos secos em função da relação entre a produção total de vagens verdes, corrigida pelo percentual de grãos em relação às cascas e pela umidade dos grãos colhidos. Os procedimentos para as análises estatísticas dos resultados foram realizados com o uso do *software* SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) e as comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados

Observou-se que a aplicação da adubação convencional resultou na maior produção média de vagens verdes (11.184 kg ha<sup>-1</sup>), de grãos secos (3.235 kg ha<sup>-1</sup>) e de altura de plantas (Tabela 4). Com relação ao efeito das cultivares observa-se que a cultivar BRS 155 apresentou maior produtividade de grãos secos (2.979 kg ha<sup>-1</sup>) em relação a BR9452273 que produziu 2.603 kg ha<sup>-1</sup>, apresentando, entretanto a menor altura de planta (55,2 cm).

**Tabela 4.** Produtividade de vagens verdes e de grãos secos, altura de plantas e umidade de grãos verdes de dois materiais de soja-hortaliça produzidas em área de cerrado de Roraima em função dos três níveis de adubação aplicados ao solo. Boa Vista, 2007.

Tratamentos	Produtividade de vagens verdes, kg ha <sup>-1</sup>	Produtividade de grãos secos, kg ha <sup>-1</sup>	Altura de plantas, cm	Umidade de grãos verdes, %
<b>Cultivares</b>				
BR 9452273	9675,9 a	2603,4 b	68,5 a	63,6 a
BRS 155	9819,6 a	2979,0 a	55,2 b	62,5 b
<b>Insumos</b>				
Convencional	11184,9 a	3235,3 a	63,25 a	62,8 b
Intermediário	9567,1 b	2727,3 b	62,76 a	62,7 a
Orgânico	8491,4 b	2410,9 b	59,47 a	63,7 a
Médias	9747,8	2791,0	61,8	63,1

Fonte: Adaptado de Smiderle et al. (2008). \*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Ano II – 2008/2009

O experimento foi realizado no mesmo local do ano anterior, mantendo-se o delineamento experimental e ampliando-se a área da parcela (tratamentos) para 4 m x 4 m, da subparcela (BR9452273 e BRS 258) para 4 m x 2 m e do número de tratamentos para cinco: 1- Convencional: adubação de base com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio); 2- Intermediário: aplicação de T3+ 50% do T1; T3- Orgânico: aplicação de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural, no plantio da soja; T4-T3 acrescido de 12,5 m<sup>-3</sup> ha<sup>-1</sup> de manipueira aplicada em cobertura, na linha da soja, aos 30 dias (diluição em água 1:1); T5- T3 acrescido de 10 t ha<sup>-1</sup> de casca de arroz carbonizada, aplicada na superfície do solo aos 30 dias após a emergência das plantas. Os tratamentos 2 e 3 incorporaram área cultivada com feijão-guandu no ano anterior e os tratamentos 4 e 5 foram implantados sobre área coberta com gramíneas.

A calagem foi realizada em toda a área experimental em 2007, aplicando-se 1000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, corrigido para PRNT de 100% e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12 incorporados com enxada rotativa. A adubação fosfatada corretiva realizada em 2007 constou da incorporação de 760 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, nos tratamentos T2 e T3; no T1 aplicou-se 76 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples); em 2008 para os T4 e T5 aplicou-se fosfato nos moldes de T2 e T3. A subparcela compreendeu cinco linhas para cada material de soja-hortaliça, destas, duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m em cada extremidade, constituíram a área útil de 1m<sup>2</sup>. O espaçamento da soja foi de 0,45 m entre fileiras, com população média de 12 plantas por metro linear.

Utilizou-se irrigação por aspersão, sempre que necessário para manter o solo úmido e adequado para melhor desenvolvimento da cultura. Nos demais tratos culturais realizados, seguiram-se as recomendações da Embrapa (GIANLUPPI et al., 2000). Foram avaliadas a altura das plantas (10 plantas na área útil), produção de vagens verdes e número de plantas (2 metros lineares da parcela); massa dos grãos verdes e de casca em amostras de 500 gramas para determinação da relação entre peso de grãos verdes e vagens, nesta mesma amostra separou-se as vagens com 1, 2, 3 grãos e vazias; massa média de 100 grãos verdes e o teor de água dos grãos (BRASIL, 1992).

## Resultados e Discussão

Com relação à produtividade média de vagens verdes as duas cultivares não apresentaram diferenças significativas (BRS 258, 10.297 kg ha<sup>-1</sup> e BR9452273, 9.922 kg ha<sup>-1</sup>)(Tabela 5). Estes valores são pouco superiores àqueles obtidos na safra 2007/2008 (SMIDERLE et al., 2008). As alturas médias das plantas para os dois materiais diferiram em função das características específicas, sendo que a BRS 258 (28,6 cm) apresentou porte inferior ao da BR9452273 (43,8 cm). Não houve diferenças significativas no total de vagens (TV), na relação entre grãos verdes e vagens (RG/T) e na relação entre grãos verdes e vagens (RG/V) em função dos tratamentos, assim como entre as cultivares.

**Tabela 5.** Produtividade média de vagens verdes (PROD, kg ha<sup>-1</sup>), número total de vagens em 500 gramas (TV), relação grãos X total de vagens (RGT), e grãos X vagens (RG/V), umidade de grãos verdes (U, %) e massa de 100 grãos verde (M100GV) de dois materiais de soja-hortaliça produzida em área de cerrado de Roraima em função de adubação aplicada ao solo.

	PROD	TV	RG/T	RG/V	U	M100 GV
<b>Cultivares</b>						
BR9452273	9.922A	380,5a	63,5a	57,8a	54,9b	44,4a
BRS 258	10.297A	408,9a	62,8a	59,4a	58,6a	39,5b
<b>Tratamentos</b>						
Convencional	10.109A	357,3a	62,4a	60,5a	57,7a	43,0a
Intermediário	9.273A	439,8a	64,7a	55,0a	54,9a	40,4a
Orgânico	10.657A	408,6a	63,9a	56,6a	54,2a	40,8a
Manipueira	10.208A	366,6a	62,3a	60,7a	59,7a	43,1a
Casca arroz	10.298A	401,0a	62,5a	60,2a	57,3a	42,2a
Média	10.109	394,7	63,1	58,6	56,7	41,9
C.V.(a%)	18,0	17,7	4,1	10,9	11,2	13,8
C.V.(b%)	15,7	15,6	4,0	10,6	10,4	11,6

\*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O valor de massa média de 100 grãos verdes variou de 40,6 a 48,8 gramas para a BR9452273 e de 37,4 a 40,3 gramas para a BRS 258. Nos valores médios para os dois materiais a variação observada ficou entre 40,4 g no tratamento intermediário e 43,0 g no convencional e o número médio de vagens em 500 gramas foi de 380,5 para a BR9452273 e de 408,4 para a BRS 258 (Tabela 5). O menor número de vagens total foi obtido no tratamento convencional indicando serem maiores ou mais pesadas em relação as demais, resultado semelhante ao obtido por Smiderle et al. (2008).

### **3.1.3. Avaliação do sistema orgânico de produção da mandioca-mansa e mandioca-brava em áreas do cerrado de Roraima.**

O objetivo desta atividade foi avaliar a mandioca-brava e mansa em cultivo associado com o feijão-guandu, em ambiente de cerrado, utilizando-se diferentes níveis de insumos químicos e orgânicos. Para tanto implantou-se dois experimentos (um com mandioca-brava e outro com mandioca-mansa ou macaxeira), no Campo Experimental Água Boa, pertencente a Embrapa Roraima, em julho de 2007, em área de cerrado de primeiro cultivo. O solo, classificado como Latossolo Amarelo, apresentou as seguintes características (EMBRAPA, 1997): pH em água = 5,2; Al = 0,61 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 0,0 mg dm<sup>-3</sup> e MO = 12,30 g kg<sup>-1</sup>, areia= 720,0 g kg<sup>-1</sup>; silte= 60,0 g kg<sup>-1</sup> e argila= 220,0 g kg<sup>-1</sup>. No preparo do solo realizaram-se duas operações de gradagens com incorporação de 1,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 (arranjo) x 2 (insumos) e quatro repetições. Os tratamentos do esquema fatorial foram: T1- Convencional (insumos químicos); T2-intercalado, conjugado; T3-intercalado, orgânico; T4-faixa, conjugado e T5- faixa,orgânico. O tratamento convencional (testemunha), compôs-se do plantio homogêneo de mandioca/macaxeira no espaçamento 1 m x 1 m, adubação corretiva com 280 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, adubação de plantio no sulco da mandioca/macaxeira com 400 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (5-25-25), adubação de cobertura com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. O fator arranjo consistiu de: intercalado - entre duas fileiras de mandioca/macaxeira (1 m x 1 m) cultivou-se uma de feijão-guandu (1m x 0,1 m) e faixas – três fileiras de mandioca/macaxeira (1 m x 1m) sucedidas de três fileiras de feijão-guandu (1 m x 0,10 m); o fator insumo compreendeu: orgânico – aplicação em correção inicial de 560 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural; aplicação de 560 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural no sulco de plantio da mandioca/macaxeira; aplicação de 560 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural no sulco de plantio do guandu (arranjo em faixas) e 112 kg

ha<sup>-1</sup> de fosfato natural no sulco de plantio do guandu (arranjo intercalado); conjugado - idem ao orgânico sendo aplicada na mandioca/macaxeira a metade da adubação de plantio utilizada no tratamento testemunha. A parcela teve área total 45 m<sup>2</sup> (7,5 m x 6 m) e útil de 12 m<sup>2</sup> (2 m x 6 m).

A colheita das raízes da mandioca/macaxeira foi realizada aos 11 meses sendo realizadas três podas do guandu (aos 3, 6 e 11 meses), retirando-se amostras do tecido da parte aérea para determinação da MS e teores de nutrientes (TEDESCO et al., 1985). As variáveis avaliadas foram: altura da planta, percentagem de amido da raiz (GROSSMANN; FREITAS, 1950) e produtividade de raízes da mandioca/macaxeira; para o feijão-guandu, altura da planta, produção de MS da parte aérea (total de três cortes), teores de nutrientes e totais de nutrientes na MS da parte aérea do guandu. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o Software SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

### **Resultados Mandioca**

Os resultados mostraram que o tratamento convencional T1 (insumos químicos) foi estatisticamente superior aos demais quanto à produção de raízes, apresentando produção de 13.520 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 6). Os tratamentos Faixa conjugado (T4), Intercalado conjugado (T2), Faixa orgânico (T5) e Intercalado orgânico (T3) produziram respectivamente 3.833, 3.400, 716 e 162 kg ha<sup>-1</sup> de raízes, não diferindo estatisticamente entre si. Embora nos tratamentos T1 (insumos químicos), T2 e T3 (com guandu intercalado), a população de plantas de mandioca por hectare, seja o dobro dos tratamentos T4 e T5 (faixas intercaladas de guandu e mandioca), verifica-se o efeito significativo da adubação química na produtividade de raízes, no primeiro ano de cultivo. A produtividade do feijão-guandu, computado os três cortes, foi superior no tratamento T2 (27.902 kg ha<sup>-1</sup> de peso fresco da parte aérea da planta). Esta superioridade deveu-se provavelmente ao aproveitamento da adubação aplicada na mandioca, distanciada apenas 50 cm do feijão-guandu.

**Tabela 6.** Altura da planta, número de raízes e produtividade média (kg/ha) de raízes de mandioca-brava, altura da planta e produtividade de matéria fresca (MF) de guandu, em função da aplicação de insumos orgânicos ou químicos e das formas de associação com a leguminosa em cerrado de Roraima. Embrapa Roraima, Boa Vista - RR, 2008.

Tratamentos	Mandioca			Feijão-guandu	
	Altura (m)	Raízes (nº)	Produtividade (kg/ha)	Altura (m)	MF (kg/ha)*
T1- Convencional	1,27a	21,2a	13.520a	--	--
T2- Intercalado Conjugado	1,00b	4,25bc	3.400b	1,66a	27.902a
T3- Intercalado Orgânico	0,34d	0,75c	162b	0,96c	9.443b
T4- Faixas Conjugado	1,03ab	11,5b	3.833b	1,34b	12.890b
T5- Faixas Orgânico	0,68c	3,5bc	716b	1,16b	12.263b

- Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si (Tukey; 0,05); \*total de três cortes.

### Resultados Macaxeira

Os resultados de altura, número de raízes e produtividade da macaxeira, além da altura e produção de matéria fresca do feijão-guandu em três cortes (Tabela 7), mostraram que o tratamento convencional T1 (insumos químicos) foi estatisticamente superior aos demais quanto à produção de raízes de macaxeira ( $11.854 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Os tratamentos, Faixa conjugado (T4), Faixa orgânico (T5), Intercalado conjugado (T2) e Intercalado orgânico (T3), produziram, respectivamente, 2.968, 1.562, 1.352 e  $666 \text{ kg ha}^{-1}$  de raízes, não diferindo estatisticamente entre si. A produtividade de raízes da macaxeira nos plantios em faixa (T4 e T5) não diferiram estatisticamente em relação aos plantios intercalados (T2 e T3), sendo que os primeiros tinham metade de plantas/ha. Quanto à produtividade do feijão-guandu, considerando-se os três cortes, o tratamento Intercalado conjugado ( $25.860 \text{ kg ha}^{-1}$ ) sobressaiu-se dos demais, provavelmente pelo fato das raízes do guandu, distanciadas 50 cm da fileira da macaxeira no tratamento intercalado, aproveitarem mais a adubação química neste tratamento.

**Tabela 7.** Altura da planta, número de raízes e produtividade média (kg/ha) de raízes de macaxeira e altura da planta e produtividade de matéria fresca (MF) de guandu, em função da aplicação de insumos orgânicos ou químicos e das formas de associação com a leguminosa em cerrado de Roraima. Embrapa Roraima, Boa Vista - RR, 2008.

Tratamentos	Macaxeira			Feijão-guandu	
	Altura (m)	Raízes (n°)	Produtividade (kg/ha)	Altura (m)	MF (kg/ha)*
T1- Convencional	1,15a	23,7a	11.854a	--	--
T2- Conjugado Intercalado	0,95ab	5,7b	1.352b	1,83a	25.860a
T3- Orgânico Intercalado	0,73b	3,7b	666b	1,14b	12.165b
T4- Conjugado Faixas	0,94ab	12ab	2.968b	1,38ab	13.288b
T5- Orgânico Faixas	0,86b	8,5b	1.562b	1,12b	10.322b

- Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si (Tukey; 0,05); \*total de três cortes.

#### Acúmulo de nutrientes no tecido da parte aérea do feijão-guandu

Analisando-se os fatores relacionados com insumo e arranjo (Tabela 8), observa-se que sob efeito do conjunto intercalado e conjugado houve maior acúmulo de nutrientes armazenados na parte aérea do feijão-guandu. Este resultado pode representar o benefício do feijão-guandu pela adubação química aplicada na macaxeira.

**Tabela 8.** Quantidades médias totais (três cortes) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em tecido da parte aérea de feijão-guandu, obtidos em função dos tratamentos fatoriais (arranjo x insumo). Boa Vista, RR, 2009.

Fatores		Quantidades de nutrientes				
		N	P	K	Ca	Mg
Arranjo	Insumo	kg ha <sup>-1</sup>				
Intercalado	Conjugado	166,0	17,9	41,7	44,9	17,6
Intercalado	Orgânico	79,6	7,9	11,6	25,7	10,6
Faixa	Conjugado	52,0	4,8	8,4	16,0	5,9
Faixa	Orgânico	43,6	4,2	6,1	12,3	5,2

#### 4.1 Leguminosas utilizadas como plantas de cobertura do solo.

Esta atividade teve como objetivo avaliar seis espécies de plantas de cobertura de solo, quanto à produção de fitomassa e capacidade de acumular nutrientes, cultivadas em solo de cerrado de Roraima. O plantio das leguminosas foi realizado no Campo Experimental Monte Cristo, pertencente à Embrapa Roraima, no município de Boa Vista, RR, em julho/2007. As coordenadas geográficas locais são 2° 54' N e 60° 42' W. O clima

da região é Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando precipitação média anual de 1.500 mm e período seco concentrado de dezembro a março (Mourão Júnior et al., 2003). O solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, com textura média, apresentou as características químicas e físicas apresentadas na Tabela 10.

A área experimental estava em pousio há, pelo menos, 4 anos e encontrava-se formada por gramíneas e invasoras de ocorrência comum nessas áreas. O preparo do solo constou de uma aração, seguindo-se a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 e de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT de 100%), calculadas conforme a recomendação da Comissão de Fertilizantes do Solo do Estado de Minas Gerais (1999).

Para a incorporação do corretivo e fertilizantes foi realizada uma aração superficial, seguindo-se a passagem da enxada rotativa para o nivelamento da área. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis tratamentos (*Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan* – 2 variedades, *Tephrosia candida*, *Desmodium ovalifolium* e *Stilosantes guianensis*) com 4 repetições. Antes da semeadura foram aplicados em correção, a lanço na parcela, 35 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e na semeadura 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no sulco de plantio, na forma de termofosfato magnésiano. A parcela experimental constou de uma área de 9 m<sup>2</sup> (3 x 3 m), com três linhas de plantio, espaçadas de 1,0 m entre si. Considerou-se como área útil 1,0 m linear, na linha central de cada parcela. A poda das plantas foi realizada aos cinco meses (feijão-guandu regional e feijão-de-porco), aos sete meses (feijão-guandu regional, feijão-de-porco, tefrósia, guandu taipeiro e desmodium) e aos treze meses (todas as espécies). A altura do corte foi a 50 cm da superfície do solo e o material podado, após sua pesagem, foi distribuído na área total da parcela. Por ocasião do corte das plantas, foram retiradas amostras de material vegetal (parte aérea), para posterior determinação de produção de MS e análise de seus teores de N, P, K, Ca e Mg (TEDESCO et al., 1985). Foi realizada avaliação da fertilidade do solo, aos 13 meses após o plantio das plantas de cobertura do solo, seguindo-se os procedimentos descritos em Embrapa (1997).

## Resultados

### Rendimento de matéria seca das plantas de cobertura

Os resultados para o rendimento de MS da parte aérea apontam diferenças (p<0,05), entre as espécies de plantas de cobertura avaliadas (Tabela 9). Os maiores rendimentos foram obtidos pelo feijão-guandu taipeiro (*Cajanus cajan*) e tefrósia

(*Tephrosia candida*), com 4.568 e 3.376 kg de MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo a média geral de 2.270 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Alvarenga (1993), em trabalho com diferentes leguminosas em Latossolo Vermelho-Amarelo, verificou que o feijão-guandu produziu 17.900 kg ha<sup>-1</sup> de MS, considerando um ciclo de 90 dias. Gomes e Moraes (1997), em trabalho realizado em Rio Branco, Acre, relatam que a tefrósia obteve um rendimento de 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de MS quando cultivada em solo Podzólico Vermelho-Escuro. Por outro lado, Alves e Ricce (2006), em trabalho realizado no Paraná, relatam um rendimento de 4.824 kg ha<sup>-1</sup> de MS (ramos e folhas), obtido pela tefrósia quando plantada no espaçamento de 0,8 m entre linhas, com o corte aos 18 meses.

### Acúmulo de nutrientes na parte aérea das plantas

O feijão-guandu taipeiro e tefrósia, à semelhança do que se verificou para rendimento de MS, apresentaram maior acúmulo de nutrientes em suas fitomassas aéreas (Tabela 9). Esta resposta, entretanto, não confere disponibilidade imediata desses nutrientes às culturas subseqüentes (ALVARENGA, 1993). A liberação de nutrientes é controlada por uma série de fatores como teor de N, relação C/N (carbono/nitrogênio), teor de lignina, relação lignina/N, teor de polifenóis e relação polifenóis/N (ESPÍNDOLA et al., 2005).

**Tabela 9.** Valores médios para rendimento de matéria seca e quantidade de nutrientes na parte aérea de seis plantas de cobertura do solo em Latossolo Vermelho-Escuro, obtidos em três cortes da parte aérea das plantas durante um período de 13 meses, após o plantio.

Plantas de cobertura	Matéria seca, kg ha <sup>-1</sup>	Quantidade de nutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas, kg ha <sup>-1</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
Feijão-Guandu Taipeiro**	4568 a	86,1 a	9,4 a	29,9 a	38,4 abc	10,0 a
Tefrósia**	3376 ab	84,1 a	4,8 b	21,2 ab	53,4 a	9,2 a
Feijão-Guandu Regional***	1986 bc	50,7 ab	4,9 b	6,7 b	21,1 bcd	5,0 abc
Feijão-de-Porco***	1894 bc	52,7 ab	3,9 b	14,0 ab	43,7 ab	6,7 ab
Desmodium**	1186 bc	22,9 bc	2,5 b	6,0 b	16,2 cd	3,1 bc
Estilosantes*	612 c	9,7 c	1,2 b	5,7 b	8,3 d	1,1 c
<b>Médias</b>	<b>2270</b>	<b>51,1</b>	<b>4,4</b>	<b>13,9</b>	<b>30,2</b>	<b>5,9</b>

Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. \*\*\* três cortes; \*\* dois cortes e \* um corte.

### Avaliações na fertilidade do solo

Para a verificação das alterações no solo, realizaram-se análises do solo cultivado com as plantas de cobertura. Os resultados (Tabela 10) apontam para alterações em todos os parâmetros analisados, considerando-se antes e após (13 meses) o plantio das espécies de cobertura. Para o P o teor passou de 19,20 mg dm<sup>-3</sup> para 23,13 mg dm<sup>-3</sup>. Em geral, as alterações no teor de P no solo têm relação com o aumento do teor da matéria orgânica, pela adição de resíduos orgânico das leguminosas no solo (ESPÍNDOLA et al., 2005). Para o cálcio os teores passaram de 1,15 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> para 2,73 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Esse aumento pode ser devido à aplicação do calcário, aplicado antes do plantio. Para o potássio os teores passaram de 0,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> para 0,03 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. O potássio por ser pouco dependente de processos microbianos, e não exercer nenhuma função estrutural na planta (MALAVOLTA, 1980), é facilmente lixiviado no solo (MARSCHNER, 1995). Giacomini et al. (2003) verificaram que a liberação do potássio a partir de resíduos culturais da ervilhaca e do nabo forrageiro, ocorreu nos primeiros 29 dias da decomposição destes resíduos.

**Tabela 10.** Alterações nas características químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro, amostrado antes e após (13 meses) o plantio das leguminosas

Plantas de Cobertura	pH	Ca	Mg	K	Al	P	MO
	água	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>		g kg <sup>-1</sup>
	Antes do plantio						
	5,40	1,15	0,25	0,08	0,10	19,20	13,70
	13 meses após o plantio						
Feijão-de-Porco	6,00	2,55	0,89	0,04	0,04	27,00	14,28
Tefrósia	5,95	2,98	1,36	0,03	0,04	27,40	15,98
Feijão-Guandu Regional	5,80	2,48	0,96	0,03	0,06	22,47	15,60
Feijão-Guandu Taipeiro	5,97	2,67	1,12	0,05	0,03	20,53	17,87
Desmodium	6,13	2,98	1,10	0,02	0,03	26,17	16,33
Estilosantes	5,80	2,71	1,07	0,02	0,05	14,95	14,53
Médias	5,94	2,73	1,08	0,03	0,04	23,13	15,76

Fonte: Oliveira et al. (2008).

### 4.2 Taxas de mineralização do nitrogênio de materiais vegetais de leguminosas em Latossolo Vermelho-Escuro.

O objetivo desta atividade foi determinar as taxas da mineralização do nitrogênio no solo que receberam resíduos vegetais de seis leguminosas. As espécies em estudo foram: feijão-guandu taipeiro e feijão-guandu regional (*Cajanus cajan*), tefrósia (*Tephrosia candida*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*) e estilosantes (*Stilosantes guianensis*). Essas espécies constituíram o experimento Leguminosas utilizadas como plantas de cobertura do solo, relatado no item 3.2. Utilizou-se recipientes de plástico com capacidade para 1 kg e amostras de um Latossolo Vermelho-Escuro que apresentou, no início do experimento, na camada de 0-20 cm, pH (H<sub>2</sub>O) 5,4; Al 0,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, mg dm<sup>-3</sup>, Ca 2,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg 0,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+ Al 2,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, P 25,56 mg dm<sup>-3</sup>, MO 16,7 g kg<sup>-1</sup>, areia 840 g kg<sup>-1</sup>, silte 50 g kg<sup>-1</sup> e argila 110 g kg<sup>-1</sup>. As porções retiradas foram secas em estufa, até peso constante, e então fragmentadas manualmente ( $\leq 2$  cm) e misturadas ao solo dos recipientes de plástico, em quantidades proporcionais às das suas produções de MS obtidas pelas leguminosas no campo (OLIVEIRA et al., 2008).

Os tratamentos foram constituídos por resíduos vegetais da parte aérea das seis leguminosas e o solo (testemunha) sem resíduo. Antes do enchimento dos vasos o solo foi seco ao ar e passado em peneira com malha de 4 mm. Após este procedimento misturou-se os resíduos vegetais no solo. O experimento foi instalado na casa de vegetação na sede da Embrapa Roraima em Boa Vista (RR) em agosto/2009. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (7 x 4) com quatro repetições. A umidade do solo (vasos) foi mantida em torno de 60% da capacidade de campo, com monitoramento a cada dois dias, mediante pesagem dos vasos e adição de água deionizada.

As avaliações foram realizadas antes da incorporação dos resíduos vegetais no solo e cada sete dias, a partir da incubação dos resíduos vegetais no solo, retirando-se amostras do solo de cada tratamento para a determinação do nitrogênio mineralizado (NH<sup>+4</sup> e NO<sup>-3</sup>) aos 7, 14, 21 e 35 dias. A determinação do nitrogênio mineralizado foi pelo método de extração com KCl 1N, seguida de uma destilação em presença de MgO para determinação do íon NH<sup>+4</sup>, seguida de outra destilação com liga de Devarda para determinação do íon NO<sup>-3</sup> (TEDESCO et al., 1985). Os procedimentos para as análises estatísticas dos resultados foram realizados com o uso do *software* SAEG e as comparações entre as médias dos tratamentos serão feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados

A análise dos resultados mostrou que não houve diferenças entre as espécies de leguminosas nas quantidades mineralizadas do  $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{N-NO}_3^-$  no solo. Da mesma forma, a interação entre os fatores em estudo não se confirmou. Efeito significativo foi assinalado, apenas, para o tempo de incubação dos resíduos no solo (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de F da análise de variância para as quantidades de  $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{N-NO}_3^-$  no solo, considerando espécies de leguminosas e tempo de incubação de seus resíduos no solo.

Fatores em estudo	Quadrados Médios	
	$\text{N-NH}_4^+$	$\text{N-NO}_3^-$
Tratamentos	0,43 <sup>n.s</sup>	0,26 <sup>n.s</sup>
Tempo	17,64*	7,15*
Tratamento*Tempo	1,42 <sup>n.s</sup>	1,65 <sup>n.s</sup>
Resíduo		
CV (%)	31,2	43,1

Ns e “\*”: não significativo e significativo, a 5% pelo teste F, respectivamente.

Observando-se o efeito do tempo de incubação dos resíduos no solo (Tabela 12) sobre as quantidades de  $\text{N-NH}_4^+$  verificou-se que as maiores quantidades foram obtidas aos 7 (21,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e 21 dias de incubação (18,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Aos 35 dias o valor para os teores de  $\text{N-NH}_4^+$  foi de 11,6  $\text{mg kg}^{-1}$ , abaixo daquele determinado para o tratamento que não foi incubado com resíduos (18,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Para o  $\text{N-NO}_3^-$ , verificou-se tendência similar uma vez que a maior quantidade foi determinado aos 21 dias (13,2  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e o menor aos 35 dias (8,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Esta resposta de maior mineralização ocorrer no período inicial do processo de incubação tem sido uma tendência verificada em outros trabalhos (BOEIRA et al., 2002) e em geral as alterações nas formas do N no solo ( $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{N-NO}_3^-$ ) dependem do tipo de resíduo e do manejo a que forem submetidos (VASCONCELOS et al., 1999). Comparando-se os resultados da tabela 12, observa-se que os teores de  $\text{N-NH}_4^+$  do solo foram maiores do que os de  $\text{N-NO}_3^-$  em todos os tempos de incubação.

**Tabela 12.** Teores de N-NH<sup>4+</sup> e N-NO<sub>3</sub> no solo, considerando o tempo de 7, 14, 21 e 35 dias da incorporação de resíduos vegetais de seis leguminosas.

Tempo, dias	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	mg kg <sup>-1</sup>	
0*	18,1	9,45
7	21,1a	11,8 a
14	14,6 bc	9,3 ab
21	18,4 ab	12,6 a
35	11,6 c	8,1 b
Médias	16,4	10,6
CV (%)	33	44

“\*” solo sem resíduo vegetal de leguminosas.

A predominância dos teores de nitrogênio mineralizado na forma amoniacal, em solos de terra firme da Amazônia Central, foi verificada por Alfaia (1997). A acidez dos solos desta região seria a fator impeditivo para o desenvolvimento de bactérias nitrificadoras.

## 5. Publicações geradas pelo projeto

OLIVEIRA, J.M.F. de; SMIDERLE, O.J.; SCHWENGBER, D.R. Avaliação do pimentão em diferentes sistemas de utilização de insumos orgânicos e convencional em solo de cerrado de Boa Vista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008. **Resumos...** Maringá: Sociedade Brasileira de Olericultura, 2008. p. 887-891.

SMIDERLE, O.J.; OLIVEIRA, J.M.F. de, SCHWENGBER, D.R. Vagens de soja hortaliça em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008. **Resumos...** Maringá: Sociedade Brasileira de Olericultura, 2008. CD ROM.

SMIDERLE, O.J.; OLIVEIRA, J.M.F. de, SCHWENGBER, D.R.; SILVA, S.R.G.; GÓES, H.T.F. Produtividade de vagens de soja hortaliça cultivada em cerrados de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008. Maringá. **Resumos...** Maringá: Sociedade Brasileira de Olericultura, 2008. p.880-886.

SMIDERLE, O.J.; SILVA, S.R.G.; GÓES, H.T.F.; MELO, I.M.P. Qualidade de sementes de dois genótipos de soja hortaliça cultivados em cerrado de Roraima 2007/2008. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja. p.324-326. (Embrapa-Embrapa Soja. Documentos, 2008).

SCHWENGBER, D.R.; OLIVEIRA, J.M.F. de; SMIDERLE, O.J.; SILVA, A.J. da. Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para mesa associada ao feijão guandu sob diferentes arranjos

e insumos orgânicos e químicos em cerrado de Roraima. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.5, 2009. p. 473-478.

SCHWENGBER, D.R.; OLIVEIRA, J.M.F. de; SMIDERLE, O.J. Produção de macaxeira com insumos orgânicos e químicos em cerrado de Roraima. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2008. **Resumos...** Boa Vista: UFRR, 2008. CD ROM.

SCHWENGBER, D.R.; OLIVEIRA, J.M.F. de; SMIDERLE, O.J. **Produção de mandioca (brava e mansa) com insumos orgânicos e químicos em cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 5p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 18).

OLIVEIRA, J.M.F. de; SCHWENGBER, D.R.; SMIDERLE, O.J. **Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura em solo de cerrado de Boa Vista, Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 13p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 7).

## 6. Considerações Finais

As respostas das culturas avaliadas neste projeto indicam que a continuidade de atividades focadas na utilização de insumos orgânicos passa pela avaliação de outras fontes de insumos alternativos, a exemplo da manipueira, com desdobramento do manejo desta aplicação (parcelamento e diluições, entre outras). A avaliação de plantas de cobertura do solo (leguminosas), para o aporte de biomassa no solo, e o monitoramento das alterações ocorridas no perfil do solo são linhas de ação que devem ser realizadas para melhoria na fertilidade do solo. Quanto aos resultados das atividades realizadas no âmbito deste projeto as seguintes conclusões podem ser extraídas:

### a) Pimentão:

- Não foi observada diferença na produtividade do pimentão em relação às diferentes fontes de insumos (química, orgânica e conjugada) avaliadas; com aplicação conjunta dos fertilizantes químicos e orgânicos obteve-se maior peso médio de frutos (50,9 g) do pimentão;

- A maior produção de MS do feijão-guandu (3351 kg ha<sup>-1</sup>), no cultivo associado ao pimentão, foi obtida quando se utilizou adubação química e orgânica de forma conjugada;

#### **b) Plantas de cobertura de solo:**

- No estudo para avaliação de plantas de cobertura do solo os maiores rendimentos quanto à produção de MS foram obtidos pelo feijão-guandu taipeiro (*Cajanus cajan*) e tefrósia (*Tephrosia candida*), com 4.568 e 3.376 kg de MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Essas espécies foram as que apresentaram maior acúmulo de nutrientes em suas fitomassas aéreas;

#### **c) Mineralização do nitrogênio**

- Os teores de N-NH<sup>4</sup> no solo foram maiores do que os de N-NO<sup>-3</sup>; os maiores teores do nitrogênio mineralizado, independentemente da forma (NH<sup>4+</sup> ou NO<sup>-3</sup>) foi verificada aos 7 dias após a incubação do resíduos vegetais das leguminosas.

#### **d) Soja-hortaliça:**

- Na avaliação da soja-hortaliça quanto à aplicação de insumos orgânicos e químicos observou-se que o tratamento convencional (químico) proporcionou a maior produção média de vagens verdes (11.184 kg ha<sup>-1</sup>), de massa de 100 grãos (43,96 g) e de grãos secos (3.235 kg ha<sup>-1</sup>). Não se observou efeito das fontes de insumos no desempenho das duas linhagens avaliadas (BR9452273 e BRS 258), assim como da aplicação da manipueira;

#### **e) Mandioca e macaxeira**

- O tratamento convencional, baseado na aplicação de insumos químicos proporcionou a maior produção de raízes de mandioca e macaxeira (13.520 kg ha<sup>-1</sup> e 11.854 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente); o plantio conjugado (adubação orgânica + metade da adubação química), disposto em faixas, produz 25% da produtividade de raízes comparado ao cultivo convencional;

- Quanto à produtividade do feijão-guandu verificou-se que o plantio intercalado do guandu com a mandioca/macaxeira, utilizando metade da adubação química (conjugado), beneficiou a leguminosa.

## **7. Referências Bibliográficas**

ALFAIA, S.S. Mineralização do nitrogênio incorporado como material vegetal em três solos da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.379-385, 1997.

ALVARENGA, F.S.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p.175-185, 1995.

ALVES, S.M.C.; ABOUD, A.C. de S.; RIBEIRO, R. de L.D.; ALMEIDA, D.L. de. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004.

ASSIS, R.L. de. Desenvolvimento Rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v.1, n.10, p.75-89, 2006.

BARNI, N.A. et. al. 2003. Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. Porto alegre: FEPAGRO, 84p.

BOEIRA, R.C.; LIGO, M.A.V.; DYNIA, J.F. Mineralização de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37:1639-1647, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1997. 212p.

EMBRAPA RORAIMA. **III Plano Diretor da Embrapa Roraima – 2004-2007**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2001. 412p.

GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O.J. **Recomendações técnicas para o cultivo da soja nos cerrados de Roraima. 1999/2000**. Boa Vista: Embrapa Roraima. 28p. 2000. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 1)

GROSSMANN, J.; FREITAS, A.C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, v.14, p.75-80, 1950.

KONOVSKY, J; LUMPKIN, T.A. Edamame production and use: a global perspective. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION, 1990, Gongzhuling. **Program and abstracts...** Gongzhuling: Jilin Academy of Agricultural Science, 1990.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Amazônia Sustentável**: proposta metodológica e subsídios para a elaboração do programa de desenvolvimento sustentável para a Amazônia. Rio Branco, AC, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. 2001. **Análises Estatísticas no SAEG**. 1. ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 2001. 301p.

SMIDERLE O.J; OLIVEIRA J.M.F de; SCHWENGBER, D.R; SILVA S.R.G.; GÓES, H.T.F. Produtividade de vagens de soja hortaliça em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, 2008, Maringá. **Resumos....** Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, 2008. v. 26. p. 880-886.

SPERA, S.T.; CORREIA, J.R.; REATTO, A. Solos do bioma cerrado: propriedades químicas e físico-hídricas sob uso e manejo de adubos verdes. In: CARVALHO, A.M. De; ÁMABILE, R.F. **Cerrado**: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 41-70, 2006.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.

VASCONCELLOS, C.A.; CAMPOLINA, D.C.A.; SANTOS, EXEL PITTA, G.V.; MARRIEL, I.E. Resposta da soja e da biomassa de carbono do solo aos resíduos de cinco genótipos de sorgo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, p.69-77, 1999.



**Embrapa**

---

*Roraima*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

