

JOZÂNGELO FERNANDES DA CRUZ



**DESEMPENHO DE VARIEDADES DE FEIJOEIRO COMUM EM
PLANTIO DIRETO SOB DIFERENTES PALHADAS E ADUBAÇÕES**

RIO BRANCO
2012

JOZÂNGELO FERNANDES DA CRUZ

**DESEMPENHO DE VARIEDADES DE FEIJOEIRO COMUM EM
PLANTIO DIRETO SOB DIFERENTES PALHADAS E ADUBAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Tadário Kamel de Oliveira

RIO BRANCO
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

©CRUZ, J. F., 2012.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

C957d Cruz, Jozângelo Fernandes da, 1984-
Desempenho de variedades de feijoeiro comum em plantio
direto sob diferentes palhadas e adubações / Jozângelo Fernandes
da Cruz. – 2012.
75f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de
concentração em Produção Vegetal. Rio Branco, 2012.

Inclui Referências bibliográficas e apêndice.

Orientador: Dr. Tadário Kamel de Oliveira.

1. Feijão – Cultivo – Acre. 2. Feijão – Plantio – Adubações. 3.
Feijão – Rendimento de grãos. 4. Plantas de cobertura. I. Título.

CDD. 634.651098112

Bibliotecária: Vivyanne Ribeiro das Mercês Neves CRB-11/600

JOZÂNGELO FERNANDES DA CRUZ

**DESEMPENHO DE VARIEDADES DE FEIJOEIRO COMUM EM
PLANTIO DIRETO SOB DIFERENTES PALHADAS E ADUBAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 02 de março de 2012.

Dr. Josué Bispo da Silva

UFAC

Dr. Vanderley Borges dos Santos

UFAC

Dr. Edson Alves de Araújo

SEAP ACRE

Dr. Tadário Kamel de Oliveira
EMBRAPA ACRE
Orientador

RIO BRANCO
2012

À minha filhinha
Ana Júlia Fernandes da Costa
por toda essa energia!
De todo coração, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a meus pais, Antônia Fernandes da Costa e João Ferreira da Cruz e minha avó Ana Fernandes da Costa, por toda força e dedicação ao longo de todos esses anos.

Aos professores do Curso e Pós-graduação em Agronomia pelas informações e conhecimentos repassados e discutidos no decorrer desses dois anos.

Ao meu orientador Dr. Tadário Kamel de Oliveira, por seus ensinamentos e orientações concisas e ao Dr. Sebastião Elviro de Araujo Neto pelo excelente mestre e amigo que foi durante todo esse tempo.

Aos professores e pesquisadores Dr. Josué Bispo da Silva, Dr. Vanderley Borges dos Santos e Dr. Edson de Araújo pelas valiosas contribuições na formatação desse trabalho.

Aos amigos e produtores rurais José de Araújo (O Anacleto) e Manoel da Cunha (O Tarzan) por toda dedicação na execução dos trabalhos e pela amizade fortalecida nesses dois anos.

Aos amigos Eng. Agr. Mizael Vasconcelos (O Miza) e Eng. Agr^a. Maria Izabel (A Bebel) pela ajuda incondicional durante a condução da pesquisa de campo, sem medir esforços.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido através de bolsa de estudo.

A equipe técnica da Secretaria de Agricultura e Floresta de Rio Branco (SAFRA) e especialmente ao Eng. Agr. Jorge Rebouças pela parceria na condução do projeto.

A Eng. Agr^a. Celiana Barbosa da Costa, sempre persistente, otimista, incansável, pelo incentivo desde o processo seletivo até a formatação deste trabalho.

A equipe da Embrapa Acre pela parceria e o trabalho em grupo, especialmente a Eng. Agr^a. Déborah Verçozza da Silva e a Karelynne Bruna pelo trabalho em equipe.

Enfim, a todos que contribuíram para este trabalho, e que será uma semente fértil, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A produção de feijão no Sistema de Plantio Direto vem crescendo em todo o território nacional. No Acre, a produção de feijão é feita por produtores familiares, obtendo-se baixo rendimento em função do baixo nível tecnológico utilizado e dos problemas fitossanitários da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o rendimento de variedades de feijoeiro comum no sistema de plantio direto em sucessão a diferentes palhadas variando adubação de plantio e de cobertura. O estudo foi realizado no município de Bujari, AC. Foram realizados três experimentos de campo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições para os experimentos I e II. Para o experimento III utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. O experimento I consistiu em três tratamentos na parcela: plantio direto do feijoeiro na palhada da mucuna preta (MP), do milho + plantas espontâneas (M+PE) e de plantas espontâneas. Os tratamentos na subparcela consistiram na ausência e presença de adubação de plantio. No experimento II, os tratamentos na parcela consistiram no cultivo de três variedades tradicionais de feijoeiro em plantio direto na palhada de plantas espontâneas, com presença e ausência de adubação de plantio na subparcela. O experimento III consistiu no plantio direto do feijoeiro na palhada de mucuna preta com seis tratamentos de adubação. As variáveis analisadas foram produção de matéria seca das plantas de cobertura, rendimento de grãos, estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de cem grãos para cultura do feijoeiro. As variáveis químicas do solo analisadas foram Ca, Mg e K trocáveis, P disponível, C_{org}, matéria orgânica (MO), pH, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (pH7) e saturação por bases. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A adubação de plantio aumenta a produtividade de variedades tradicionais de feijão cultivadas em plantio direto sobre a palhada da vegetação de pousio. A adubação de plantio e de cobertura não altera a produtividade do feijão carioca após o cultivo com mucuna preta, no primeiro ano de cultivo em sistema de plantio direto. O manejo do solo com gradagem seguido do cultivo com mucuna preta, milho e pousio altera as características químicas do solo.

Palavras-chave: Plantas de cobertura. *Phaseolus vulgaris*. Rendimento de grãos. Adubação.

ABSTRACT

The production of beans in the No-tillage System has been growing throughout the country. In Acre, the bean production is done by producing family, resulting in low yield due to the low technological level used and the problems of plant culture. The aim of this study was to evaluate performance of varieties of common bean in no-tillage system in succession to different straws planting and fertilization ranging of coverage. The study was conducted at Bujari, AC. We conducted three field experiments. The experimental design was a randomized complete block split plot with four replications for the experiments I and II. For experiment III, we used a randomized complete block design with five replicates. For experiment III, we used a randomized complete block design with five replicates. The experiment I consisted of three treatments in the plot: in no-till bean straw of velvet bean (MP), maize + spontaneous plants (M + PE) and spontaneous plants. The split plot treatments consisted in the absence and presence of crop fertilization. In experiment II, the plot treatments consisted of the cultivation of three traditional varieties of common bean in no-till on spontaneous plants straw, with and without fertilization at planting split plot. Experiment III consisted of no-till in bean straw with black velvet six fertilization treatments. The analyzed variables were dry matter production of cover crops, grain yield, final stand, number of pods per plant, number of grains per pod and weight of hundred grains to the bean crop. The soil chemical variables analyzed were Ca, Mg, and exchangeable K, available P, organic carbon, organic matter, pH, sum of bases, cation exchange capacity (pH7) and base saturation. Data were submitted to the F test and means were compared by Tukey test at 5% probability. The crop fertilization increases the productivity of traditional varieties of beans grown on straw no-till the fallow vegetation. Fertilization and planting of coverage does not change the productivity of bean after cultivation with black velvet, the first year of cropping in no-tillage system. Soil management by disking followed by cultivation with velvet bean, maize and fallow altering the soil chemical characteristics.

Keywords: Plants of coverage. *Phaseolus vulgaris*. Grain yield. Fertilization.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Relação das variedades de feijão utilizadas nos experimentos I e II	30
QUADRO 2 – Ocorrência de plantas espontâneas aos 135 dias após o revolvimento do solo.....	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Gráfico da distribuição da precipitação pluvial no município de Rio Branco, limítrofe ao município de Bujari, no período de novembro de 2010 a setembro de 2011.....	25
FIGURA 2 – Localização do município de Bujari no Estado do Acre.....	27
FIGURA 3 – Situação das áreas dos experimentos no município de Bujari.....	28
FIGURA 4 – Gráfico da ocorrência de plantas espontâneas (número de espécies) aos 135 dias após o revolvimento do solo.....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Produção de matéria fresca e matéria seca pelas plantas de cobertura (mucuna preta e pousio) e palhada de milho.....	35
TABELA 2 – Acúmulo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) nos resíduos das plantas de cobertura por ocasião do corte e adição das palhas à superfície do solo.....	36
TABELA 3 – Valores médios de Ca, SB, CTC _{pH7,0} e P (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura.....	37
TABELA 4 – Valores médios de Mg (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura.....	38
TABELA 5 – Valores médios de pH e teores de matéria orgânica e carbono orgânico (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura.....	38
TABELA 6 – Estande final, número de vagens por planta, peso médio de 100 grãos e número de grãos por vagem do feijoeiro-comum em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta, milho e resteva de pousio em função da adubação de plantio.....	42
TABELA 7 – Rendimento de grãos do feijoeiro-comum em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta, milho e resteva de pousio em função da adubação de plantio	44
TABELA 8 – Análise de fertilidade do solo (0 a 20 cm) antes e depois do pousio...	47
TABELA 9 – Estande final e vagens por planta de três cultivares de feijoeiro cultivadas em plantio direto sobre a biomassa de pousio em função da adubação de plantio.....	48
TABELA 10 – Rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão cultivadas em plantio direto sobre a resteva de pousio.....	49
TABELA 11 – Rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão cultivadas em plantio direto sobre a resteva de pousio em função da adubação de plantio.....	50
TABELA 12 – Características agronômicas e produtivas do feijoeiro em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta em função de diferentes tipos de adubação.....	52

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância das massas de matéria fresca e seca da palhada da mucuna preta, milho e vegetação de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	70
APÊNDICE B – Análise de variância dos teores de Ca, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica potencial ($CTC_{pH7,0}$), saturação por bases (V) e fósforo disponível no solo antes e depois do manejo com mucuna preta, cultivo com milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	70
APÊNDICE C – Análise de variância dos teores de Mg, matéria orgânica (MO), carbono orgânico (CO) e nível de pH no solo antes e depois do manejo com mucuna preta, cultivo com milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	71
APÊNDICE D – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro comum, variedade Carioca, cultivado em plantio direto em diferentes palhadas e adubação de plantio no ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	72
APÊNDICE E – Análise de variância do número de espécies de plantas espontâneas em áreas cultivadas com mucuna preta, milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	72
APÊNDICE F – Análise de variância de pH, dos teores de Ca, Mg, K e soma de bases (SB) no solo antes e depois do período de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	73
APÊNDICE G – Análise de variância dos teores de $CTC_{pH7,0}$, P, C.O, M.O e saturação por bases (V) no solo antes e depois do período de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	73
APÊNDICE H – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão (Carioca, Carioca Pitoco e Rosinha) cultivadas em plantio direto sobre palhada de vegetação de pousio em função da adubação de plantio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	74
APÊNDICE I – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro Carioca cultivar FTS-65 cultivada em plantio direto sobre a palhada da mucuna preta, variando a adubação de plantio e cobertura no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011.....	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 AGRICULTURA NA AMAZÔNIA.....	15
2.2 ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO.....	16
2.3 PLANTIO DIRETO.....	19
2.4 CULTIVO DE FEIJÃO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL.....	25
3.2 DESCRIÇÃO E DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	28
3.2.1 Experimentos I e II.....	28
3.2.2 Experimento III.....	31
3.3 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
3.3.1 Solos e plantas de cobertura.....	32
3.3.2 Cultura do feijoeiro.....	33
3.3.3 Análises estatísticas.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 EXPERIMENTO I: EFEITO DE DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DO FEIJÃO CARIOCA (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>), VARIEDADE.....	35
4.2 EXPERIMENTO II: DESEMPENHO PRODUTIVO DE TRÊS VARIEDADES DE FEIJÃO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO SOBRE BIOMASSA DA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA DE ÁREA EM POUSIO.....	46
4.3 EXPERIMENTO III: DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO DE PLANTIO E COBERTURA NO CULTIVO DE FEIJÃO CARIOCA CULTIVAR FTS-65 EM SUCESSÃO A MUCUNA PRETA.....	52
5 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	69

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar na Amazônia historicamente foi desenvolvida com base no sistema agrícola denominado “corte e queima”, onde o produtor desbrava áreas de floresta primária e implanta culturas anuais. Nesse processo, o fogo é utilizado para limpeza do terreno e o cultivo é feito em solo desprotegido que aliado, quase sempre, a um relevo acidentado e elevados índices de precipitação pluvial, inicia-se o processo de degradação do solo, ocasionado pela redução da matéria orgânica, erosão e lixiviação de nutrientes. Nessas áreas degradadas pelo manejo inadequado do solo, as produtividades das culturas caem substancialmente em razão da perda do potencial produtivo do solo, sendo abandonadas para regeneração natural ou implantadas pastagens, sendo estas, geralmente, submetidas ao manejo inadequado e com tendências à degradação futura.

Esse modelo de uso do solo tem gerado elevado impacto ambiental negativo, com aumento de áreas de pasto degradado e de capoeiras abandonadas, reduzindo-se as áreas agricultáveis no nível tecnológico adotado, com incremento do passivo ambiental florestal e expressiva perda de biodiversidade.

Atualmente, o Estado do Acre possui cerca de 375.000 ha de áreas degradadas de pasto e capoeira abandonada e mais 525.000 ha de pastagem com baixos índices de produtividade. Com as restrições legais ao avanço da fronteira agrícola sobre as áreas de floresta e a proibição do uso do fogo, as áreas degradadas ou em processo de degradação no Estado devem ser incorporadas ao sistema produtivo de forma sustentável (ACRE, 2006; VALENTIM, 2002).

As tecnologias aplicadas à recuperação de áreas degradadas como a mecanização e a aplicação de corretivos e fertilizantes são muitas vezes inacessíveis para muitos agricultores familiares que tem sua renda limitada pela condição de fertilidade das terras. A alternativa está no desenvolvimento e estabelecimento de tecnologias que promovam a recuperação do solo de forma ecológica e de baixo custo econômico e energético, reduzindo a pressão sobre as florestas, aumentando a área agricultável e a produtividade das culturas.

O uso de plantas de cobertura do solo no pousio ou para produção de biomassa para incorporação ou plantio direto tem surgido como uma tecnologia

alternativa em substituição ao uso de insumos agrícolas (adubação mineral e mecanização) dependentes de capital nas propriedades rurais familiares, recuperando o potencial produtivo das terras degradadas e reincorporando essas áreas ao sistema de produção da agricultura familiar (ARAÚJO, 2008; CHIEZA, 2010). Nessa perspectiva, o Sistema de Plantio Direto (SPD), ao nível da pequena propriedade rural, surge como alternativa ao antigo sistema de agricultura de corte e queima, como forma de reconstruir a fertilidade do solo desgastada pelo manejo inadequado.

O SPD pode ser implantado na propriedade rural familiar com nível tecnológico acessível ao produtor, incorporando as áreas em pousio ou em degradação ao sistema produtivo da propriedade. Gradativamente, com os benefícios advindos do SPD, tais como o controle da erosão, retenção da umidade do solo, aumento na quantidade de água disponível, controle de plantas daninhas e aumento gradativo da fertilidade do solo, as produtividades das culturas sucessionais tendem a aumentar, devolvendo ao agricultor sua autonomia no processo produtivo (ALVARENGA, 1993; FAVERO et al., 2001; STONE; MOREIRA, 2000).

Uma vez que o plantio direto altera as condições químicas, físicas e biológicas do solo, elas também afetarão o desenvolvimento e a produtividade das plantas. No caso da cultura do feijoeiro no Acre que é conduzida na safra da seca, exclusivamente por produtores familiares, sem uso de adubos minerais e irrigação, a implantação da cultura no sistema de plantio direto poderia reduzir as perdas das lavouras através da melhoria da fertilidade do solo e da manutenção da umidade nos períodos de veranicos mais prolongados, aumentando e estabilizando a produtividade da cultura ao longo dos anos, quando comparado com o sistema de preparo convencional do solo (CRUZ et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2002; PEREIRA et al., 1998; SANTOS et al., 2004; STONE; MOREIRA, 2000).

No entanto, os resultados obtidos com o cultivo do feijoeiro no sistema de plantio direto variam muito em função das condições edafoclimáticas e do nível tecnológico adotado, o que enseja novas pesquisas nos ambientes diferentes daqueles citados na literatura científica.

Desta forma, destaca-se a importância de se verificar o desempenho da cultura do feijoeiro em plantio direto nas condições edafoclimáticas do município do

Bujari, Estado do Acre, visando incrementar a produtividade e diminuir os riscos da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de variedades de feijoeiro comum no sistema de plantio direto em sucessão a diferentes palhadas variando adubação de plantio e de cobertura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão abordados os temas referentes à agricultura familiar na região Sudoeste da Amazônia, destacando a adubação verde, o uso plantas de cobertura do solo e o sistema de plantio direto como alternativas ao sistema convencional de preparo do solo no cultivo do feijoeiro.

2.1 AGRICULTURA NA AMAZÔNIA

Na região amazônica, historicamente, predominou o antigo sistema agrícola denominado de “corte e queima”, de uso comum na agricultura familiar. Nesse sistema, o agricultor desbrava uma área de floresta nativa, quase sempre localizada na parte mais baixa do relevo, onde predominam as terras mais férteis. Inicialmente implantando um sistema com culturas anuais, quase sempre consorciadas ou rotacionadas como arroz, feijão e milho por um período que varia de um a três anos. Devido a perda de fertilidade, essas áreas são abandonadas e novas áreas de florestas são abertas para início de novo ciclo. Essa forma de cultivo ficou conhecida como agricultura itinerante, devido ao seu caráter migratório com a rotação da área cultivada dentro dos limites do estabelecimento ocupado continuamente pelo agricultor (PRIMAVESI, 2004; SCHMITZ, 2007).

O manejo inadequado dos solos na região Amazônica, como no sistema de corte e queima, causa a degradação agrícola das terras. O uso do fogo para limpeza do terreno e o cultivo em solo desprotegido, aliados com a elevada precipitação pluvial são responsáveis pela diminuição da matéria orgânica, ocorrência de erosão, lixiviação dos nutrientes, compactação e a expressiva redução da biodiversidade do solo. Nessas áreas degradadas pelo uso inadequado do solo, os fatores de produção, ao nível tecnológico adotado, são ineficientes para naturalmente recomponem a perda de seu potencial produtivo, sendo abandonadas para recuperação natural, formando as capoeiras, ou implantadas pastagens com baixos índices de produtividade (MACEDO, 2000).

2.2 ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO

Segundo Perin et al. (2004), “a adubação verde consiste no emprego de espécies de diferentes famílias botânicas, nativas ou introduzidas, que cobrem o terreno em períodos de tempo ou durante todo ano”.

A adubação verde é uma prática utilizada pelos agricultores há milhares de anos, tendo-se relatos de seu uso desde a dinastia Chou, na China. As leguminosas como adubação verde foram largamente utilizadas pelos gregos e romanos, destacando-se as espécies como o tremoço e a fava (MYIAZAKA; CAMARGO, 1984; SAMPAIO; MALUF, 1999).

No Brasil, as pesquisas com adubação verde tiveram início logo após o sucesso obtido por Sir Albert Howard na Índia, sendo deixada em segundo plano a partir dos anos sessenta, quando as preocupações começaram a se concentrar na viabilização e validação do modelo industrial químico-mecânico. A partir da década de 80, na busca de um substituto para o adubo nitrogenado provindo de processos industriais, as pesquisas com fixação simbiótica de nitrogênio por leguminosas se intensificaram e a adubação verde voltou a ser considerada (PRIMAVESI, 2004).

Atualmente, a adubação verde é apontada como prática indispensável para uma agricultura com práticas sustentáveis, tendo como principais objetivos a fertilização, estruturação e conservação do solo através do cultivo das plantas de cobertura estivais (ALMEIDA et al., 2007).

A manutenção ou adição da matéria orgânica sobre o solo por meio de sistemas conservacionistas como o SPD e o manejo adequado de plantas de cobertura e resíduos pós-colheita, promovem melhorias significativas no sistema produtivo ao longo dos anos, pelas seguintes razões: manutenção da cobertura do solo, evitando o seu aquecimento; redução do efluxo de gases do efeito estufa; controle da erosão; preservação e estabelecimento do equilíbrio biológico; conservação da umidade no solo; ciclagem de nutrientes; melhoria do estado de agregação das partículas do solo, pela formação de complexos organominerais; aumento da capacidade de armazenamento de água; redução das perdas e melhora na solubilização de nutrientes, facilitando seu aproveitamento pelas plantas; aumento da CTC efetiva do solo; favorecimento do crescimento das culturas, com

aumento da estabilidade da produção ao longo dos anos. O uso de leguminosas como plantas de cobertura possui ainda a vantagem de incorporar consideradas quantidades de nitrogênio ao sistema, através da fixação biológica do N atmosférico (BALOTA et al., 2004; COSTA, 2005; CALEGARI; COSTA, 2009; FAVERO et al., 2000; FORMENTINI, 2008; LANDERS, 2005; PRIMAVESI, 2004).

Grande parte do sucesso do sistema de plantio direto (SPD) está relacionada com a capacidade das plantas de cobertura em produzir palha que deverá cobrir o mínimo de 50% do solo, com uma distribuição o mais uniforme possível. A quantidade de palha sobre o solo é regulada por dois fatores muito importantes que devem nortear a escolha das plantas de cobertura: a relação C:N do material vegetal da palhada e a forma de manejo (ALVARENGA et al., 2008).

A relação C:N é uma característica inerente à espécie utilizada, que irá refletir na velocidade de decomposição dos resíduos sobre o solo. De acordo com a relação C:N, as plantas podem ser divididas em dois grupos distintos: as plantas que tem palhada de decomposição rápida, como as leguminosas e as de decomposição lenta como as gramíneas. Essa característica é relativa e depende dos fatores edafoclimáticos, objetivos da cobertura do solo e do manejo desprendido. Plantas com menor relação C:N disponibiliza mais rapidamente os nutrientes imobilizados na palhada para a cultura sucessional. No entanto, o solo ficará descoberto mais rapidamente. Plantas com palhada de decomposição lenta permitirão uma longevidade na cobertura do solo. No entanto, a velocidade de decomposição reflete na dinâmica de liberação de nutrientes, podendo não beneficiar satisfatoriamente a cultura sucessional, principalmente quando se considera sistemas de produção de baixo nível tecnológico (ALVARENGA et al., 2008; CALEGARI; COSTA, 2009; OLIVEIRA et al., 2002).

A escolha da espécie e a forma de manejo das plantas de cobertura são fatores que influenciam na quantidade, qualidade e permanência da palhada sobre o solo. As espécies selecionadas devem ser adaptadas às condições locais, agressivas, com maior velocidade de recobrimento do solo, elevada capacidade de produção de fitomassa, possuir potencial de supressão de plantas daninhas, boa produção de sementes, ser tolerantes ao déficit hídrico, apresentar boa ciclagem de nutrientes, baixo potencial de hospedeiro de pragas e doenças e possibilidade de utilização comercial. O manejo das plantas de cobertura é outro fator que pode

regular a permanência da palha na superfície do solo. Dessa forma, pode-se optar por antecipar ou retardar o corte das plantas de cobertura com o objetivo de aumentar a relação C:N na palha (ALVARENGA et al., 2008).

As leguminosas do gênero *Stizolobium*, por serem plantas de crescimento rápido, agressivas e produzirem grande quantidade de massa verde para cobertura do solo, são muito utilizadas na agricultura brasileira. Além de terem as qualidades citadas acima, algumas espécies de mucuna podem evitar a multiplicação de nematóides fitoparasitas que causam danos consideráveis às culturas. A alta produtividade aliada ao baixo custo de produção tem feito da mucuna uma das principais culturas utilizadas na adubação verde no Brasil (BUENO et al., 2007; LOPES et al., 2005).

A mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) tem sido utilizada com frequência em ensaios com adubação verde, plantio direto e recuperação de áreas degradadas. Tanto em consórcio como em adubação verde na entrelinha ou como planta de cobertura para o sistema de plantio direto, a mucuna tem proporcionado resultados positivos na produtividade das culturas comerciais, melhorando a estrutura física e fertilidade do solo. A agressividade e elevada produção de biomassa faz da mucuna preta uma importante aliada do produtor no controle de plantas daninhas (ARF et al., 1999; FAVERO et al., 2001; MÜLLER, 2001).

Observando a produção de matéria fresca, velocidade de decomposição da biomassa e liberação de macronutrientes, Rossi et al. (2008) encontraram produções de fitomassa seca de 11,39 t/ha no cultivo consorciado de mucuna preta e milho, com incorporação de 140,68 kg.ha⁻¹ de N e liberação de 85% de K e P contidos na biomassa após 20 dias. Alvarenga (1993) verificou produção de matéria fresca e seca e acúmulo de K e N na ordem de 26,9, 9,1 t.ha⁻¹ e 125,5, 191,5 kg.ha⁻¹, respectivamente, demonstrando o potencial da espécie como cultura de cobertura do solo.

Além do cultivo das plantas de cobertura, existem outros sistemas de manejo visando o fornecimento de palhada para o sistema de plantio direto. A rotação de culturas permite que o cultivo da cultura antecessora forneça apreciável quantidade de palha à cultura sucessional, como é o caso do cultivo safrinha de feijão em sucessão ao milho, ou outras rotações que dependem do clima da região. O uso da vegetação de pousio para plantio direto também é uma forma de manejo de plantas

de cobertura. No entanto, este último pode apresentar limitações, uma vez que a quantidade e qualidade da palha produzida nesse sistema variam muito em função da composição botânica da vegetação de pousio e demanda maiores quantidades de herbicidas durante o cultivo da cultura principal, diminuindo a qualidade e uniformidade na distribuição da palha sobre o solo (ALVARENGA et al., 2001).

2.3 PLANTIO DIRETO

O plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista pelo qual as plantações são feitas sobre a terra imperturbada, recoberta de resíduos, sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. Tem como principais objetivos a melhoria e conservação do solo, constituindo, atualmente, uma técnica indispensável para a sustentabilidade da agricultura (CARDOSO, 2009; CRUZ et al., 2008).

No sistema de plantio direto, o solo deve estar sempre coberto por plantas em desenvolvimento ou por resíduos vegetais, mantendo-se o mínimo de 50% do solo recoberto ou 6 t.ha^{-1} de massa de matéria seca (ALVARENGA et al., 2001; ALVARENGA et al., 2008). Alguns fundamentos do SPD devem ser observados para que se tenha sucesso na implantação e condução: o primeiro diz respeito a redução ou eliminação das operações de preparo do solo; o segundo, que é consequência do primeiro, é o uso de herbicida para eliminação de plantas espontâneas; o terceiro, preconiza a formação e manutenção da cobertura morta; o quarto enfatiza a rotação de culturas; e, por último, o uso de semeadoras específicas, para que o semente seja posta em contato com o solo e sob a palhada (CRUZ et al., 2008).

São reconhecidas duas fases distintas no processo de adoção do SPD em relação à palha sobre o solo. A primeira é o estabelecimento, que perdura até que se consiga obter uma boa quantidade de palha sobre a superfície do solo, o que pode durar alguns anos em função das condições edafoclimáticas. A segunda fase corresponde a manutenção do sistema após ter-se conseguido uma cobertura do solo adequada. Essas variáveis dependem dos tipos de cultura e coberturas

utilizadas, variando em quantidade e qualidade com o tempo (ALVARENGA et al., 2001).

O SPD é um sistema complexo, que exige domínio do produtor de todas as fases do sistema. Essa característica restringe o acesso à técnica de produtores que fazem agricultura com insumos de baixa dependência de capital. Sob essa perspectiva, o SPD em propriedade de agricultura familiar deve chegar como forma de assistência técnica qualificada, para que não torne o sistema uma técnica de tentativas e erros, com grandes chances de fracasso (ALVARENGA et al., 2008).

No âmbito da agricultura familiar de pequena escala, o plantio direto deve ser adaptado, tendo como principais objetivos a recuperação e conservação de áreas degradadas, reconstrução da fertilidade do solo e a redução no uso de herbicidas e da mão-de-obra no controle de plantas invasoras (OLIVEIRA et al., 2001).

O efeito do uso de plantas de cobertura e do plantio direto sobre a recuperação de áreas degradadas tem sido evidenciado pela pesquisa. Bayer et al. (2003) verificaram que o cultivo de plantas de cobertura intercalares ao milho recuperou os estoques de matéria orgânica do solo com acúmulo de 0,39 a 2,23 t/ha de carbono orgânico (CO) e 0,15 a 0,22 t/ha de nitrogênio total (NT) ao longo de 5 anos, ao passo que o preparo do solo com aração e gradagem em 23 anos reduziu o estoques originais de CO e NT de 50-60%.

Estudando a recuperação da qualidade estrutural de um argissolo, Flores et al. (2008) encontraram que o plantio direto recupera a estabilidade da estrutura dessa ordem de solo, observada pelo aumento do diâmetro médio geométrico das estruturas, enquanto que no plantio convencional há a redução do teor de matéria orgânica e estabilidade dos agregados.

A construção da fertilidade do solo se dá através da manutenção e manejo da cobertura do solo. A palhada deixada sobre a superfície do solo acumula grandes quantidades de nutrientes que são imobilizados e depois devolvidos ao solo gradativamente. O tempo de duração do ciclo de imobilização-mineralização depende das características das plantas que deram origem a palhada e ao seu manejo. Na fase de estabilização da cobertura é de se esperar que se tenha um maior gasto com adubação mineral, devido as altas taxas de imobilização de nutrientes. Nesta fase, o uso de leguminosas tem um papel importante, devido as grandes quantidades de N acumulada na palhada e a maior velocidade de

mineralização, disponibilizando esse nutriente às plantas (ALVARENGA et al., 2001).

Observando a produção de matéria fresca, velocidade de decomposição da biomassa e liberação de macronutrientes, Rossi et al. (2008) encontraram produções de fitomassa de 11,39 t/ha no cultivo consorciado de mucuna preta e milho, com incorporação de 140,68 kg.ha⁻¹ de N e liberação de 85% de K e P contidos na biomassa após 20 dias. Borkert et al. (2003) encontraram rendimentos de 1,7 a 8,6 t/ha de matéria seca e acúmulo de 66 a 80 kg.ha⁻¹ de N na palhada de mucuna preta consorciada com o milho, o que mostra o potencial da espécie como cultura de cobertura do solo.

As áreas em pousio com plantas espontâneas também tem potencial para uso no SPD. Embora apresentem menor quantidade de fitomassa e matéria seca em curto prazo, quando comparado com outras plantas de cobertura do solo como a mucuna preta e outras leguminosas, estudos tem mostrado que as plantas espontâneas são eficientes no acúmulo de magnésio, potássio e fósforo, podendo refletir positivamente na produtividade da cultura sucessional (FAVERO et al., 2000; MENEZES, et al., 2005; VOLF et al., 2010).

A manutenção da quantidade ideal de palhada sobre o solo se torna uma aliada do produtor rural, exercendo papel importantíssimo no controle de plantas daninhas. Esse fenômeno deve-se inicialmente à barreira física criada pela palhada sobre o solo, inibindo a passagem de luz e a germinação das sementes das plantas espontâneas, bem como a supressão no crescimento das plântulas e competição por água, luminosidade e oxigênio. Outra forma de atuação das plantas de cobertura sobre a dinâmica da população de plantas espontâneas é o efeito alelopático, provenientes da decomposição da biomassa ou exsudação de substâncias alelopáticas das raízes, os quais exercem algum tipo de efeito inibitório nas sementes, impedindo a germinação, ou interferindo no desenvolvimento das plantas (FAVERO et al., 2001; MEDEIROS et al., 1990; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

O efeito físico tem um importante papel no controle de plantas espontâneas. Dessa forma, a manutenção de uma palhada densa sobre a superfície do solo, a partir de plantas de efeito alelopático comprovado, pode-se reduzir ou até mesmo tornar dispensável o uso de herbicidas no SPD. Oliveira et al. (2001) verificaram que a população de plantas daninhas foi afetada significativamente pelos níveis de

palha, independente da presença do herbicida e da época de avaliação. Favero et al. (2000) verificaram que o feijão-de-porco, o feijão-bravo e a mucuna preta são eficientes no abafamento de invasoras, sendo a mucuna eficiente durante todo o ciclo.

2.4 CULTIVO DE FEIJÃO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais componentes da dieta alimentar brasileira, constituindo uma das mais importantes fontes de proteína vegetal, sobretudo para os agricultores familiares da Amazônia. No Estado do Acre, o feijão é essencialmente cultivado por agricultores familiares em pequenas áreas e com baixos índices de produtividade. A produção de feijão no Acre no ano de 2010 foi de 6.551 toneladas, representando apenas 0,2 % da produção nacional, com uma produtividade estimada em 540 kg.ha⁻¹. A maior área planta e produção do Estado se concentra na Regional do Vale do Juruá, onde estão localizados os municípios de Cruzeiro do Sul, Rodrigues Alves e Marechal Thaumaturgo, onde a produção é feita nas encostas do rio no período das secas, artesanalmente e sem uso de tecnologias (IBGE, 2011).

A mela do feijoeiro (*Thanatephorus cucumeris*) e a vaquinha (*Ceratomyxa tilingomarianus*) condicionam a expansão da cultura no Acre, que é marcada pelo uso de baixo nível tecnológico (PEREIRA et al., 1998).

As condições climáticas da região, tais como, elevadas temperaturas e umidade relativa do ar o ano todo e altos índices pluviais, forçam os agricultores a praticarem o cultivo de segunda safra (feijão da seca), com plantio iniciando a partir da segunda semana de abril, quando cessam as chuvas freqüentes. No entanto, no cultivo da seca, devido a distribuição irregular das chuvas, os agricultores incorrem ao risco de escassez de chuvas no período da floração, comprometendo a formação das vagens e o enchimento dos grãos. Essa condição é agravada com o déficit hídrico do solo descoberto (PAULA JÚNIOR et al., 2007).

No sistema de produção adotado pela maioria dos produtores não se faz uso da irrigação, adubação mineral e controle fitossanitário. As sementes utilizadas são produzidas na propriedade, sem o devido cuidado de secagem e armazenamento adequados. Essa situação imprime ao Estado uma das menores médias de

produtividade do país (PEREIRA et al., 1998). De acordo com o IBGE (2011), a média de produtividade do Acre nos anos de 2010 e 2011 foram 540 e 464 kg.ha⁻¹, enquanto que a do Brasil ficou em 962 e 935 kg.ha⁻¹, para a segunda safra (safra da seca), respectivamente.

O cultivo do feijoeiro na safra da seca e sem irrigação submete a cultura ao estresse hídrico, afetando várias características da planta, como a massa da matéria seca, índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, quantidade de vagens por planta e grãos por vagem, massa de grãos e, conseqüentemente, a produtividade (CARVALHO et al., 1992; SAWAZAKI et al., 1981; STONE; MOREIRA, 2000; URCHEI et al., 2000).

Uma medida para melhorar a produtividade no Estado é a condução da cultura no Sistema de Plantio Direto que, entre outras vantagens, tem demonstrado eficiência no controle da erosão, retenção da umidade do solo, aumento na quantidade de água disponível, controle de plantas daninhas e aumento da disponibilidade de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica (ALVARENGA, 1993; FAVERO et al., 2001; STONE; MOREIRA, 2000).

Pacheco e Marinho (2001), estudando os efeitos do SPD sobre a fertilidade do solo e produtividade das culturas no Estado do Acre, verificaram elevação do nível da fertilidade do solo, comparada com a condição anterior, e aumento da produtividade das culturas, sugerindo uma alternativa sustentável para agricultura no Estado.

Stone e Moreira (2000) e Stone e Silveira (1999) verificaram que o plantio direto com adequada cobertura causa menor variação de umidade e menores valores de tensão matricial de água no solo, resultando em maior quantidade de água disponível para as plantas, quando comparado com outros sistemas de manejo que causam o revolvimento do solo, favorecendo os componentes da produtividade do feijoeiro, especialmente quando há déficit hídrico.

As adubações fosfatada e nitrogenada são fatores que incrementam ou condicionam significativamente a produtividade do feijoeiro (VIEIRA, 2006). Rodrigues et al. (2002) verificaram resposta linear na produtividade do feijoeiro com aplicação de até 120 kg.ha⁻¹ de N e até 150 kg.ha⁻¹ de P, sendo que maiores doses de P demandaram sempre maiores doses de N para que houvesse resposta da cultura, mostrando que os dois nutrientes assumem importância primordial na

produtividade para as condições edafoclimáticas estudadas. Quando se considera a adubação no sistema de plantio direto, a resposta da cultura à quantidade de adubação aplicada difere quando comparado com o preparo convencional do solo. Farinelli et al. (2006) obtiveram resposta quadrática para produtividade do feijoeiro para a dose de 160 kg.ha^{-1} de N no plantio convencional e resposta linear no SPD, sendo que a produtividade máxima para esse sistema só seria alcançada com 185 kg.ha^{-1} de N.

Outros fatores que interagem na produtividade do feijoeiro no SPD são o clima, o solo, a quantidade de palha sobre o solo e as espécies de plantas de cobertura (ALVARENGA et al., 2001). Nunes et al. (2006) e Oliveira et al. (2002) verificaram influência dos diversos tipos de palhada sobre a produtividade do feijoeiro nas condições de solo e clima estudadas. Esses resultados refletem a necessidade de se verificar melhor as interações entre os componentes de produtividade da cultura e os sistemas de cultivo, tipos de cobertura do solo, bem como as quantidades e formas de adubação no SPD.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL

O trabalho consistiu em três experimentos de campo realizados em duas propriedades rurais, localizadas no Projeto de Assentamento (PA) Carão, Município de Bujari, Acre.

O clima regional é caracterizado como tropical chuvoso do tipo Ami, segundo classificação de Köppen (tropical chuvoso, sem estação fria e temperatura média do mês menos quente superior a 18 °C, com elevado índice pluviométrico anual e curto período seco, em que se pode obter precipitação inferior a 60 mm em pelo menos um mês no ano). A temperatura média está em torno de 24,5 °C, com mínima de 18 °C e máxima de 32 °C e umidade relativa do ar com médias entre 80 e 90% durante o ano todo (MESQUITA, 1996). A distribuição das chuvas no período de novembro de 2010 a setembro de 2011 está demonstrada na figura 3.

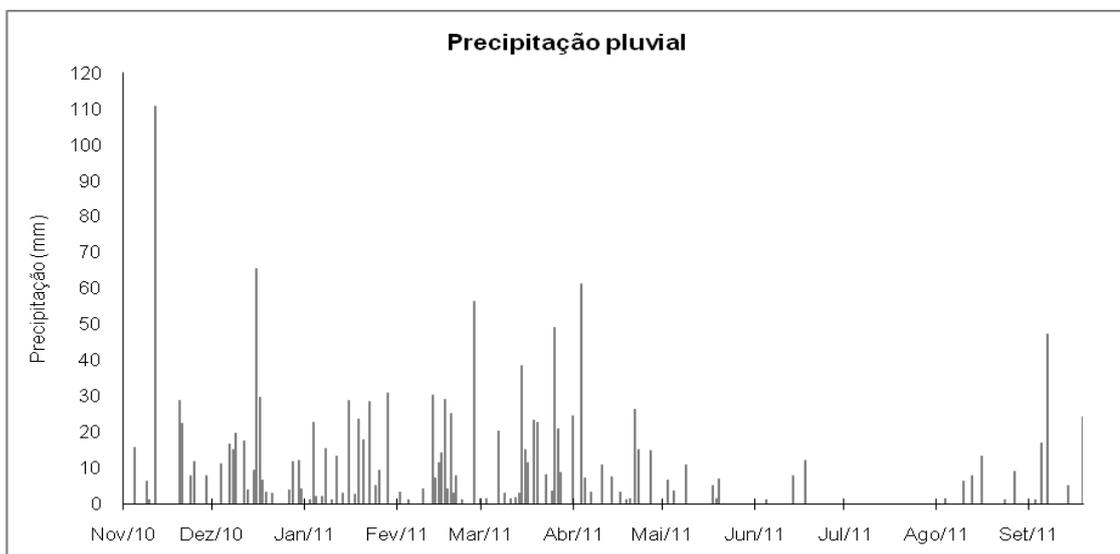


FIGURA 1 – Gráfico da distribuição da precipitação pluvial no município de Rio Branco, limítrofe ao município de Bujari, no período de novembro de 2010 a setembro de 2011.

Fonte: AGRITEMPO, 2011.

O PA Carão está localizado dentro da unidade geomorfológica da Depressão de Rio Branco. A vegetação predominante é típica de áreas antropizadas, ocupadas,

cultivadas ou em regeneração natural. A vegetação remanescente é característica de áreas de Floresta Aberta com Bambu (FAB) e Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) (ACRE, 2006). O relevo local é classificado como suave ondulado a ondulado.

Para este estudo os experimentos foram assim denominados:

- Experimento I: Efeito de diferentes coberturas do solo sobre o desempenho produtivo do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), variedade;
- Experimento II: Desempenho produtivo de três variedades de feijão em sistema de plantio direto sobre biomassa da vegetação espontânea de área em pousio;
- Experimento III: Diferentes tipos de adubação de plantio e cobertura no cultivo de feijão carioca cultivar FTS-65 em sucessão a mucuna preta.

Os experimentos I e II foram realizados na propriedade rural do Sr. José de Araújo, denominada Colônia Paulistinha, Rodovia AC-90, Km 39, Ramal Cai N'água km 7, PA Carão, município de Bujari, Estado do Acre (FIGURAS 2 e 3), localizada sob as coordenadas geográficas 09° 53' 18,15" S e 68° 09' 11,61" W. No local do experimento a vegetação primária da área foi alterada em 1993, quando houve a derruba da floresta e posterior queima. No ano seguinte foram cultivados milho, arroz, feijão e arroz na sequência. Em 1995 foi implantado pasto na área com as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria humidicola*, que permaneceram na área até 2010, quando se iniciou a implantação do experimento. Quando do início dos trabalhos, a área apresentava-se em estágio de degradação biológica, de acordo com os critérios descritos por Araújo (2011), com pasto ralo, solo exposto e plantas espontâneas.

O solo da área dos experimentos I e II é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Alumínico (ACRE, 2006). A análise química do solo (0-20 cm) antes do plantio revelou os seguintes resultados: pH em água = 5,67; Ca = 4,06 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Mg = 1,81 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; K = 0,30 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Al = 0,11 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Al + H = 2,98 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; P disponível = 0,61 $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; P remanescente = 23,56 $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; CO = 9,53 $\text{g}.\text{kg}^{-1}$; MO = 16,37 $\text{g}.\text{kg}^{-1}$; Soma de base (SB) = 6,17 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; CTC_{pH 7} (T) = 9,15 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Saturação de bases (V%) = 66,86%. O solo da área experimental apresenta níveis de fertilidade alta para Ca e Mg, média para K e baixa para P disponível, de acordo com as classes de interpretação propostas por Wadt e Cravo

(2005). A análise de granulometria revelou um solo com textura siltosa na camada de 0-20 cm (EMBRAPA 2009), com a seguinte composição: areia = $115,82 \text{ g.kg}^{-1}$; argila = $67,37 \text{ g.kg}^{-1}$; silte = $816,81 \text{ g.kg}^{-1}$.

O experimento III foi realizado na propriedade rural do Sr. Manoel da Cunha, Rodovia AC-90, Km 39, Ramal Cai N'água, km 6, PA Carão, município de Bujari, Estado do Acre (FIGURAS 2 e 3), localizada sob as coordenadas geográficas $09^{\circ} 54' 11,77'' \text{ S}$ e $68^{\circ} 08' 58,44'' \text{ W}$. O local do experimento teve sua vegetação primária alterada no ano de 2002 através do sistema derruba e queima. Em 2003 foi cultivado arroz e nos anos seguintes, mandioca. Em 2007 o produtor tentou cultivo com milho, mas devido à baixa produtividade, deixou a área em pousio durante os anos de 2008 e 2009. Em 2010 a área foi destocada, gradeada e implantada a mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*).

A análise química do solo (0-20 cm) antes do plantio revelou os seguintes resultados: pH em água = 5,5; Ca = $2,60 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; Mg = $1,65 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; K = $0,21 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Al + H = $5,8 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; P disponível = $4,42 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$; P remanescente = $15,86 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$; CO = $6,64 \text{ g.kg}^{-1}$; MO = $11,42 \text{ g.kg}^{-1}$; Soma de base (SB) = $4,55 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; CTC_{pH 7} (T) = $10,36 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Saturação de bases (V%) = 43,97%. A fitomassa verde da mucuna preta na ocasião da roçagem foi de 39,3 t/ha.

O solo da área experimental apresenta níveis de fertilidade alta para Ca e Mg, média para K e baixa para P disponível, de acordo com as classes de interpretação propostas por Wadt e Cravo (2005).

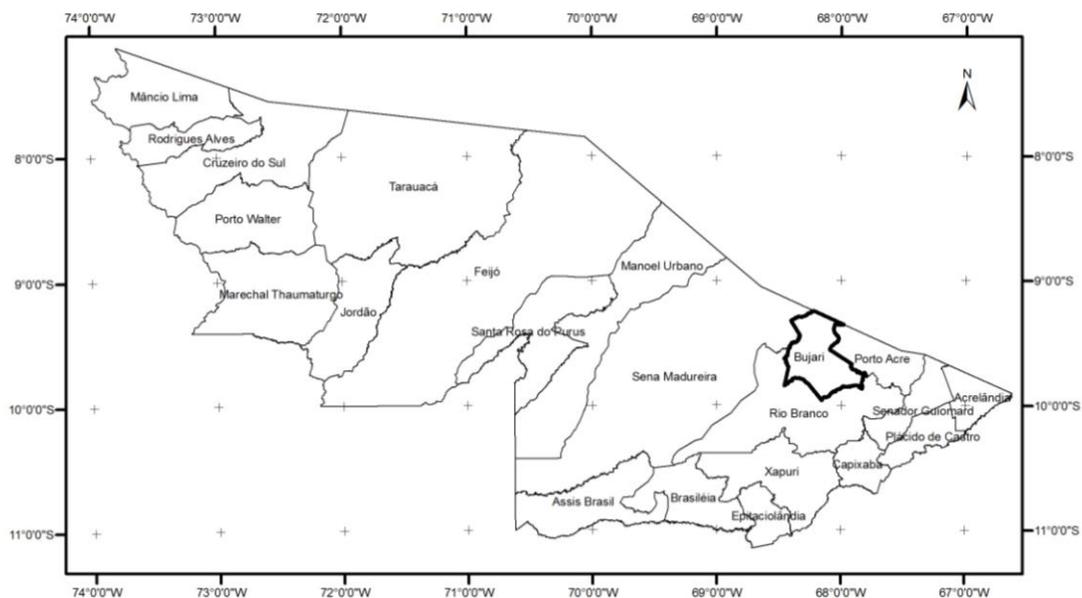


FIGURA 2 – Localização do município de Bujari no Estado do Acre.

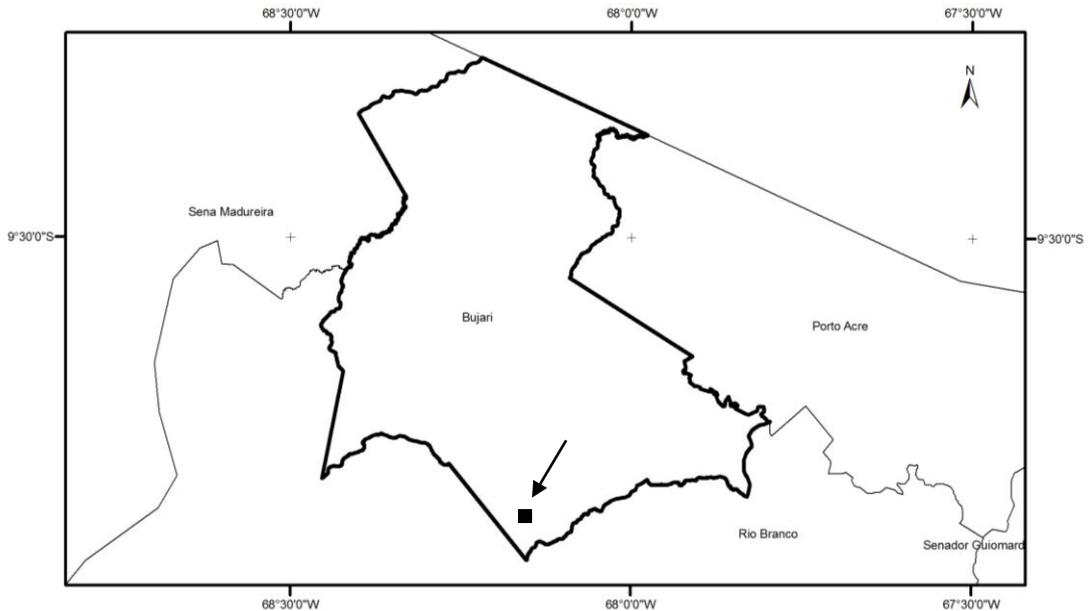


FIGURA 3 – Situação das áreas dos experimentos no município de Bujari.

3.2 DESCRIÇÃO E DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS

3.2.1 Experimentos I e II

O experimento I consistiu no cultivo do feijão carioca, variedade, em plantio direto sob palhada da mucuna preta, de milho + plantas espontâneas e da vegetação de pousio, com e sem adubação de plantio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos na parcela consistiram nas três diferentes coberturas do solo descritas: mucuna preta (MP), palhada do milho + plantas espontâneas (M+PE) e pousio. Os dois tratamentos na subparcela consistiram de ausência de adubação de plantio (SAP) e presença da adubação de plantio (CAP), com $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da formulação NPK 4-30-10. A área de cada parcela foi de 40 m^2 ($8 \times 5 \text{ m}$) e a da subparcela, 20 m^2 ($4 \times 5 \text{ m}$). A adubação de plantio considerou o nível de fertilidade do solo para uma produtividade esperada de $1.500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, conforme proposto por Wadt (2005).

O experimento II consistiu no cultivo de três variedades tradicionais de feijão em plantio direto sobre a biomassa da vegetação do pousio: Carioca, Carioca Pitoco e Rosinha. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados no esquema de parcela subdividida, com 4 repetições. O tratamento na parcela consistiu no cultivo

das três variedades e o da subparcela de presença e ausência de adubação de plantio com $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ da formulação NPK 4-30-10, totalizando 6 tratamentos.

As áreas dos experimentos I e II foram delimitadas na primeira semana de novembro de 2010, quando foram coletadas amostras simples de solo na profundidade de 0-20 cm, com trado holandês, conforme metodologia proposta por Santos et al. (2005). No mesmo período procedeu-se o revolvimento do solo com duas gradagens na profundidade aproximada de 30 cm.

Até o final da primeira quinzena de novembro do mesmo ano realizou-se semeadura da mucuna preta e do milho na área do experimento I. A semeadura da mucuna preta foi realizada com plantadeira manual (matraca) no espaçamento de $0,5 \times 0,2 \text{ m}$ com uma a duas sementes por cova (GOMES; MORAES, 1997), o que equivale a $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de sementes. O milho foi semeado no espaçamento de $1 \times 0,4 \text{ m}$, com duas a três sementes por cova (COSTA et al., 1997). A cultivar utilizada foi a AG 2040, híbrido duplo, de ciclo precoce.

A área do experimento II foi deixada em pousio por 160 dias, desde o revolvimento do solo até a coleta da biomassa.

Em março de 2011, 135 dias após o revolvimento do solo, foi feita a identificação de plantas espontâneas em todas as parcelas dos experimentos I e II. Para identificação, procedeu-se ao lançamento aleatório de um quadro de madeira de $0,5 \text{ m}^2$ em cada parcela. Em seguida foram separadas por espécie todas as plantas dentro do quadrado, sendo feita sua identificação botânica, por comparação, de acordo com Lorenzi (2006) e Lorenzi (2008).

A biomassa das plantas de cobertura foi coletada em todas as parcelas dos experimentos I e II aos 150 dias após a semeadura da mucuna preta, ou seja, aos 160 dias após o revolvimento do solo. Na ocasião, coletaram-se novamente amostras de solo na profundidade de 0-20 cm. Para coleta da biomassa, delimitou-se uma área de $0,5 \text{ m}^2$ no centro da cada parcela. Toda a vegetação foi cortada rente ao solo, coletando-se todo material vegetal. Em seguida, a massa do material foi determinada numa balança digital com precisão de 10 g para obtenção da matéria fresca, retirando-se uma subamostra de cada amostra para determinação do teor de matéria seca. As amostras foram enviadas ao laboratório de bromatologia da Embrapa Acre, onde foram secadas em estufa até atingirem massa constante, tendo novamente a massa determinada em balança digital com precisão de 1 g. Na

ocasião foram retiradas amostras de matéria seca de cada tratamento dos experimentos I e II para determinação dos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, cobre, ferro, zinco e manganês.

Na primeira quinzena de abril de 2011 realizou-se a roçagem nas áreas dos experimentos I e II utilizando-se uma roçadeira costal. Em função do acúmulo do material vegetal durante a capina, procurou-se homogeneizar a distribuição da palhada nas parcelas. Aos dez dias após a roçagem, quando foi verificado um bom nível de rebrota das plantas espontâneas, foi aplicado herbicida com 48% glifosato, na dose de 3,0 L.ha⁻¹ do produto comercial, utilizando pulverizador costal e um volume de calda estimado em 400 L.ha⁻¹.

No experimento I, a semeadura do feijão foi realizada na primeira semana de maio de 2011, no sistema de plantio direto sobre a palhada da mucuna preta, milho + plantas espontâneas e biomassa da vegetação de pousio, utilizando-se semeadora-adubadora manual regulada para colocar duas sementes por cova e 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-30-10. O espaçamento utilizado foi de 0,5 x 0,25 m, o que equivale um estande de 160.000 plantas.ha⁻¹. A semente foi adquirida com o produtor e pertence ao grupo carioca, proveniente da cultivar Pérola (segundo informações do produtor). A semente encontrava-se armazenada em tambor metálico hermeticamente fechado.

No experimento II também efetuou-se a semeadura do feijão foi realizada no mesmo, em sistema de plantio direto sobre a palhada da resteva do pousio. Foram utilizadas três variedades tradicionais: feijão Carioca Comum, Carioca Pitoco (Carioca Precoce) e Rosinha, adquiridas de três produtores rurais diferentes. As características do material cultivado, descritas na literatura, são apresentadas no Quadro 1. A forma de plantio, espaçamento e adubação foram as mesmas do experimento I.

QUADRO 1 – Relação das variedades de feijão utilizadas nos experimentos I e II

Variedade	Origem	Tipo de Grão	Hábito de Crescimento	Outras características	Fonte
Carioca	Produtor (semente crioula) – Provavelmente tem origem na cultivar Pérola	Peso de 100 grãos aproximado de 25 g, cor bege acinzentada, com rajadas de coloração marrom	Tipo III (indeterminado protrado)	Variedade crioula, floração aproximada de 46 dias ciclo superior a 100 dias.	SANTOS; GAVILANES, 2006; SOUZA, 2005.

continua

Variedade	Origem	Tipo de Grão	Hábito de Crescimento	Outras características	Fonte
Carioca Pitoco	Produtor (semente crioula)	Carioca, cor creme, tamanho médio, listras havana e halo creme-claro	Tipo I (determinado abustivo)	Variedade crioula, Produtividade média de 1.358 kg.ha ⁻¹ , maturação de colheita de 67 dias, baixa incidência de mela sob plantio direto	PELOSO et al., 2006.
Rosinha	Produtor (semente crioula)	Peso médio de 100 sementes: 22 g; cor do tegumento bege com tons rosa e brilho opaco.	Tipo II (indeterminado abustivo)	Variedade crioula, boa produção de grãos, floração aos 43 dias e maturação fisiológica aos 93 dias.	FARIA, et al., 2002; OTSUBO et al., 2005; SANTOS; GAVILANES, 2006;

3.2.2 Experimento III

O experimento III consistiu no cultivo do feijão carioca cultivar FTS-65 em plantio direto na palhada da mucuna preta. Os tratamentos, num total de seis, consistiram em variações na adubação de plantio e cobertura, assim distribuídos:

1. sem adubação de plantio e cobertura – testemunha (MP);
2. adubação de cobertura com 100 kg.ha⁻¹ de uréia aos 25 dias após a semeadura (MP + N_{em cobertura});
3. adubação de plantio com 100 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo (MP + P_{plantio});
4. adubação de plantio com 100 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo + 100 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura aos 25 dias após a semeadura (MP + P_{plantio} + N_{cobertura});
5. adubação de plantio com 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-30-10 (MP + NPK_{plantio});
6. adubação de plantio com 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-30-10 + 100 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura aos 25 dias após o plantio (MP + NPK_{plantio} + N_{cobertura})

O solo da área do plantio foi revolvido com grade aradora em setembro de 2010. A mucuna preta foi semeada a lanço em novembro de 2010, utilizando-se

aproximadamente 50 kg.ha⁻¹ de sementes. A área foi roçada com roçadeira costal dia 20 de abril de 2011, a aproximadamente 160 dias após a semeadura da leguminosa, aplicando-se herbicida a base com 48% glifosato, na dose de 3,0 L.ha⁻¹ do produto comercial, utilizando pulverizador costal e um volume de calda estimado em 400 L.ha⁻¹.

A semeadura do feijão foi realizada na primeira quinzena de maio, no sistema de plantio direto, utilizando-se semeadora-adubadora manual tipo “matraca”. A semeadura foi feita em covas com espaçamento de 0,5 x 0,25 m com duas sementes/cova, para um estande estimado de 160.000 plantas.ha⁻¹. Aos 25 dias após a semeadura, realizou-se a adubação em cobertura com uréia, aplicada manualmente sobre a palhada.

No início do desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, nos três experimentos, foi verificado o ataque de vaquinha do feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus*), com infestação de 2 a 3 insetos/planta. A contagem dos insetos foi feita por observação em 10 parcelas de cada experimento, de acordo com a recomendação de Yokoyama (2006). Foram feitas duas aplicações do inseticida a base de Lambda-Cialotrina (5%) na dosagem de 200 mL.ha⁻¹ do produto comercial + espalhante adesivo a base de Ácido Dodecilbenzeno Sulfônico (30 g/L) na dosagem de 10 mL/100 litros do produto comercial, gastando-se 200 L.ha⁻¹ de calda. A primeira aplicação foi realizada uma semana após a germinação e a segunda 45 dias após a primeira, utilizando-se um pulverizador costal.

A colheita dos três experimentos foi realizada na segunda quinzena de setembro de 2011. Na ocasião, foram coletadas todas as plantas de duas linhas centrais da área útil de cada parcela.

3.3 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.3.1 Solos e plantas de cobertura

Nos experimentos I e II foram coletadas amostras simples de solos em todas as parcelas antes do revolvimento do solo e na roçagem das plantas de cobertura.

No experimento III foi coletada uma amostra composta de solo antes da roçagem da mucuna preta, com a finalidade de caracterizar o nível de fertilidade do solo. Todas as amostras foram analisadas no laboratório de solos da Embrapa/Acre.

Para os experimentos I e II, as variáveis analisadas foram: cálcio, magnésio e potássio trocáveis, fósforo disponível, carbono orgânico total, teor de matéria orgânica, pH, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica potencial (CTC_{pH7}) saturação por bases (V%).

No experimento I e II foram mensuradas a biomassa e massa da matéria seca das plantas de cobertura do solo, estimadas em t/ha. Para cada planta de cobertura foram coletadas amostras para determinação dos teores de N, Ca, Mg, P, K, Cu, Fe, Zn e Mn.

3.3.2 Cultura do feijoeiro

As variáveis do feijoeiro analisadas foram as mesmas para os três experimentos: estande final (plantas/ha); número de vagens por planta; número de grãos por vagem; peso médio de 100 grãos; e rendimento de grãos ($t \cdot ha^{-1}$).

Para determinação das variáveis, foram coletadas todas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela. Para determinação do estande final e rendimento de grãos, corrigiu-se o número de plantas para 1 ha.

Para determinação do número de vagens por planta e grãos por vagem foram contadas a quantidade de vagens de 10 plantas e de grãos de 15 vagens, respectivamente. Tanto nas amostras de 100 grãos (g) como no rendimento de grãos ($kg \cdot ha^{-1}$), a massa foi corrigida para 13% de umidade.

3.3.3 Análises estatísticas

Os dados referentes às variáveis de solos, plantas de cobertura do solo e do feijoeiro foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965) e teste de Bartlett para verificação da

homogeneidade das variâncias (BARTLETT, 1937). Verificada a normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (TUKEY, 1949).

Para o processamento dos dados foram utilizados os programas estatísticos Assistat (versão 7.6 Beta) e Sisvar (Versão 5.3).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I: EFEITO DE DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DO FEIJÃO CARIOCA (*Phaseolus vulgaris* L.), VARIEDADE

A produção de matéria fresca da mucuna preta foi significativamente superior à palhada de milho + planta espontâneas e resteva do pousio, não havendo diferença significativa na produção de matéria seca entre os tratamentos (TABELA 1). Estes resultados estão de acordo com Cunha et al. (2011) que não encontraram diferença significativa entre a matéria seca de mucuna preta e vegetação de pousio durante quatro anos de manejo de um Latossolo Vermelho distrófico nas condições climáticas do município de Santo Antônio de Goiás.

TABELA 1 – Produção de matéria fresca e matéria seca pelas plantas de cobertura (mucuna preta e pousio) e palhada de milho

Tratamentos	Matéria fresca (t.ha ⁻¹)	Matéria seca (t.ha ⁻¹)
MP	66,15a	11,21a
M+PE	40,35b	9,08a
Pousio	31,00b	8,25a
Média	45,83	9,51
CV (%)	32,32	24,12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE A). MP: cobertura com mucuna preta; M+PE: cobertura com palhada de milho + plantas espontâneas; Pousio: cobertura com resteva da vegetação espontânea.

A produção de massa verde da mucuna preta encontrada neste trabalho (66,15 t/ha) foi superior as médias verificadas por Oliveira et al. (2002), Amabile et al. (2000) e Alvarenga et al. (1995) que encontraram médias de 5,29 t/ha, 15,80 t/ha e 26,9 t/ha respectivamente. A produtividade de 11,21 t/ha de matéria seca também foi superior aos resultados encontrados por Arf et al. (1999) e praticamente igual aos encontrados por Guimarães et al. (2003); que verificaram produtividades de 7,97

t/ha e 12 t/ha, respectivamente. A maior fitomassa da mucuna preta pode ser atribuído ao elevado teor de água na ocasião da coleta, que coincidiu com as chuvas constantes (FIGURA 1).

A produção de matéria seca para o tratamento com pousio foi superior aos encontrados por Torres (2003) e Santos et al. (2004) nas condições climáticas de Minas Gerais. A maior produção de matéria seca da vegetação de pousio na área do experimento se deu em função do intenso desenvolvimento das plantas espontâneas, favorecido pelas condições edafoclimáticas (clima quente e chuvoso e solo com fertilidade média), além da riqueza de espécies de plantas colonizadoras (MOURA, 2000). A média para matéria seca (TABELA 1) em todos os tratamentos ficou acima de 6 t/ha, considerada a quantidade mínima de palhada ideal para cobertura do solo no sistema de plantio direto (ALVARENGA et al., 2001).

As Tabelas 2 e 3 mostram as médias do acúmulo de macro e micronutrientes na matéria seca das plantas de cobertura (TABELA 2 e 3).

TABELA 2 – Acúmulo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) nos resíduos das plantas de cobertura por ocasião do corte e adição das palhas à superfície do solo

Tratamentos	N	Ca	Mg	P	K
	-----kg.ha ⁻¹ -----				
MP	482,59	186,59	42,54	40,58	230,87
M+PE	187,05	170,07	39,86	24,83	173,47
Pousio	156,34	132,14	33,10	26,59	194,08

MP: cobertura com mucuna preta; M+PE: cobertura com palhada de milho + plantas espontâneas; Pousio: cobertura com resteva da vegetação espontânea.

A média de acúmulo de macro e micronutrientes para a mucuna preta e pousio foram superiores aos encontrados por Alvarenga et al. (1995) e Torres et al. (2008), respectivamente. De modo geral, as plantas de cobertura foram eficientes na mobilização de N, Ca e K (TABELA 2), especialmente a mucuna, que se considerada a fitomassa seca de cada tratamento, aportou ao solo quantidades acima de 482 kg.ha⁻¹ de N; 186 kg.ha⁻¹ de Ca; 40 kg.ha⁻¹ de P, e 230 kg.ha⁻¹ de K.

Pelas análises de solo após o manejo das plantas de cobertura, verificou-se diferença significativa nos teores de Ca, P, SB, CTC potencial e V%, na profundidade de 0-20 cm, não havendo diferença e nem interação entre os tipos de

cobertura (TABELAS 3 a 4). Somente o teor de Mg diferiu entre os tipos de cobertura, sendo maior nas parcelas com MP e M+PE. Silveira et al. (2005b), também observaram diferenças significativas para Ca, Mg e fósforo em função do manejo de um Latossolo Vermelho distrófico com plantio direto contínuo e plantio direto alternado com revolvimento do solo. Os autores também não encontraram diferenças significativas para os teores de K entre os sistemas de manejo.

TABELA 3 – Valores médios de Ca, SB, CTC_{pH7,0} e P (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura

Tratamentos	Ca	SB	CTC _{pH7,0}	V	P
	----- (cmol _c /dm ³) -----			%	(mg/dm ³)
Antes	4,21b	6,27b	9,35b	66,78b	0,00b
Depois	5,55a	7,88a	11,31a	69,73a	4,56a
Média	4,88	7,08	10,33	68,26	2,28
CV (%)	9,28	4,61	4,46	1,31	50,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (APÊNDICE B).

Verificou-se que não houve alteração nos teores de carbono orgânico e matéria orgânica do solo antes e depois do pousio (TABELA 5), provavelmente em função do curto período de tempo de pousio da área e possivelmente pelo fato da avaliação ter ocorrido antes da decomposição plena dos resíduos vegetais. De acordo com Corazza et al. (1999), os resíduos culturais depositados na superfície do solo no sistema de plantio direto, somente em períodos mais longos promovem aumento do teor de C nas camadas superficiais, o que também é complementado pela decomposição de raízes, diferindo significativamente dos sistemas de manejo que perturbam o solo.

As alterações nas características químicas do solo demonstram que o período de pousio aos 160 dias após o revolvimento do solo foi eficiente na mobilização de Ca, Mg e P na camada agricultável nas condições edafoclimáticas estudadas, possivelmente, em decorrência das alterações na dinâmica de nutrientes promovida pelo preparo do solo.

Pacheco e Marinho (2001), estudando os efeitos do plantio direto sobre a fertilidade do solo e produtividade de algumas culturas anuais, verificaram evolução na fertilidade do solo submetido ao SPD, com elevação nos teores de Ca, K, P, Mg e saturação por bases, comparada a condição anterior ao manejo do solo.

TABELA 4 – Valores médios de Mg (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura

Tratamentos	Mg (cmol/dm ³)			Média
	MP	M+PE	Pousio	
Antes				1,78b
Depois	1,97AB	2,08A	1,64B	2,01a
Média				1,89
CV (%)		16,36		8,67

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE C). MP: cobertura com mucuna preta; M+PE: cobertura com palhada de milho + plantas espontâneas; Pousio: cobertura com resteva da vegetação espontânea.

TABELA 5 – Valores médios de pH e teores de matéria orgânica e carbono orgânico (0-20 cm) no solo antes e depois do manejo das plantas de cobertura

Tratamentos	pH	-----g/kg-----	
		MO	CO
Antes	5,75	8,55	14,64
Depois	5,39	10,54	18,13
Média	5,57	9,54	16,38
CV (%)	8,20	20,75	21,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE C).

O manejo do solo também alterou quantitativamente a composição botânica de plantas espontâneas. O tratamento com mucuna preta apresentou o menor número de espécies de plantas espontâneas, enquanto o tratamento com milho+plantas espontâneas apresentou maior número de espécies de plantas daninhas (FIGURA 4). A presença de poucas espécies de plantas espontâneas nas parcelas com mucuna se deu em função das características vegetativas dessa leguminosa, que entre outras, apresenta hábito de crescimento indeterminado, rasteiro e herbáceo, conferindo maior capacidade aos seus ramos e folhas que se distribuem melhor e mais próximo do solo, o que reflete na sua agressividade para recobrir o solo e suprimir o crescimento de plantas espontâneas (ALVARENGA et al., 2001; FAVERO et al., 2000).

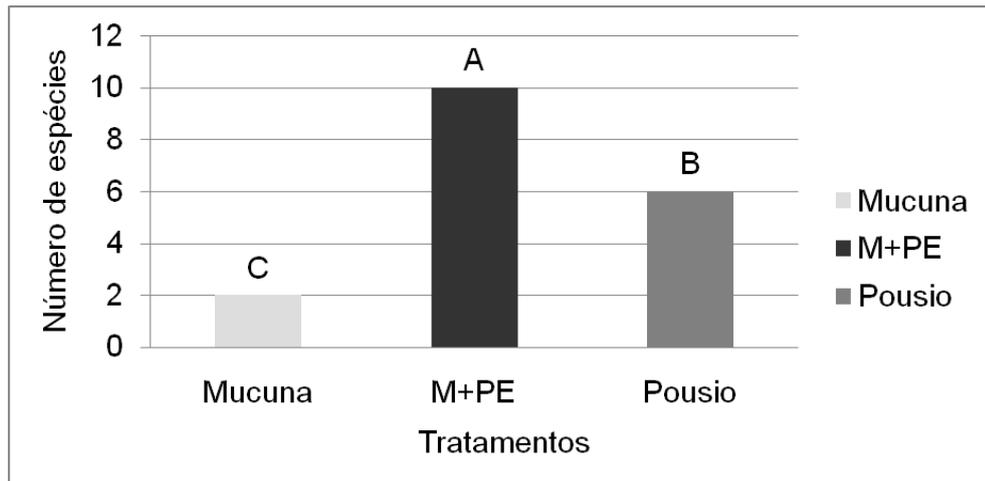


FIGURA 4 – Gráfico da ocorrência de plantas espontâneas (número de espécies) aos 135 dias após o revolvimento do solo. Colunas diferentes seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). (APÊNDICE E). CV = 33,79%

Favero et al. (2000), em estudos de modificação de população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes, verificaram que a mucuna preta se destacou-se das demais leguminosas estudadas quanto ao recobrimento do solo e supressão de plantas espontâneas, sendo capaz de eliminar a concorrência a partir dos 56 dias após o plantio (FAVERO et al, 2000). A capacidade de supressão exercida pela mucuna preta sobre o desenvolvimento de plantas daninhas pode ser explicado pela sua capacidade de formar uma barreira física ao desenvolvimento da vegetação espontânea, ao mesmo tempo que pode inibir o crescimento de algumas espécies, através da liberação de substâncias alelopáticas a partir da decomposição da biomassa ou exsudação das raízes. Essas substâncias alelopáticas podem exercer algum tipo de efeito inibitório nas sementes, impedindo a germinação ou interferindo no desenvolvimento das plantas desde seu estabelecimento até o final do ciclo (FAVERO et al., 2001; MEDEIROS, 1990; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Observou-se o maior número de espécies espontâneas nas parcelas com cobertura com palhada de milho (FIGURA 4). Borghi et al. (2008) verificaram maior densidade e menor controle de plantas daninhas no cultivo com milho solteiro em comparação ao milho consorciado com capim Marandu, em função da menor produção de matéria seca do tratamento de milho solteiro. Provavelmente, o cultivo do milho ocasionou um microclima favorável ao surgimento de um maior número de espécies. No tratamento com pousio, a espécie Cruz-de-malta (*Ludwigia octovalvis*),

demonstrou dominância, o que pode ter inibido o desenvolvimento de um número maior de outras espécies espontâneas.

Nas parcelas com mucuna preta, observou-se a ocorrência de apenas duas espécies, a betônica brava (*Marsypianthes chamaedrys*) e quebra-pedra (*Phyllanthus tenellus*), pertencentes a família Labiatae e Euphorbiaceae, respectivamente. Durante todo o ciclo vegetativo ou enquanto perdurou a cobertura morta com a palhada da leguminosa não se observou a presença do joá bravo ou joá de espinho (*Solanum palinacanthum*), a principal planta daninha colonizadora da área do experimento, o que pode indicar um possível efeito alelopático sobre essa espécie de planta invasora (QUADRO 2).

QUADRO 2 – Ocorrência de plantas espontâneas aos 135 dias após o revolvimento do solo

Tratamento	Bloco	Espécie de planta daninha		
		Nome comum	Nome científico	Família
Mucuna preta	1	Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
	2	-	-	-
	3	Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
		Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Euphorbiaceae
	4	-	-	-
Pousio	1	Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae
		Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Euphorbiaceae
		Capim-navalha	<i>Fuirena umbellata</i>	Cyperaceae
	2	Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
	3	Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
		Capim-navalha	<i>Fuirena umbellata</i>	Cyperaceae
	4	Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae
		Angiquinho	<i>Aeschynomene denticulata</i>	Papilionoideae

continua

Tratamento	Bloco	Espécie de planta daninha		
		Nome comum	Tratamento	Bloco
Milho	1	Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octavalvis</i>	Onagraceae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
		Trapoerabinha	<i>Murdania nudiflora</i>	Commelinaceae
		Capim-navalha	<i>Fuirena umbellata</i>	Cyperaceae
		Anguinho/ maricazinho	<i>Aeschynomene rudis</i>	Leguminosae - Papilionoideae
	2	Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octavalvis</i>	Onagraceae
		Corda-de-viola	<i>Merremia cissoides</i>	Convolvulaceae
		Angiquinho	<i>Aeschynomene denticulata</i>	Papilionoideae
		Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Euphorbiaceae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
	3	Angiquinho	<i>Aeschynomene denticulata</i>	Papilionoideae
		Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
		Cruz-de-malta	<i>Ludwigia octavalvis</i>	Onagraceae
	4	Angiquinho	<i>Aeschynomene denticulata</i>	Papilionoideae
		Betônica-brava	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Labiatae
		Fedegoso/Mata-pasto	<i>Senna obtusifolia</i>	Caesalpinoideae
		Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Euphorbiaceae
		Joá-de-espinho	<i>Solanum palinacanthum</i>	Solanaceae
		Capim-navalha	<i>Fuirena umbellata</i>	Cyperaceae

O estande final e o número de vagens por planta não foram influenciados pela cobertura do solo e adubação de plantio (TABELA 6). A média geral para o estande foi de 61.041,67 plantas/ha, uma média considerada baixa para a recomendação da cultura do feijoeiro, cuja recomendação é de 160.000 plantas/ha, considerando o

espaçamento de 0,5 x 0,25 m com duas sementes por cova. Entre os fatores que influenciaram esse componente, possivelmente estão relacionados a qualidade da semente crioula, propagada por vários anos pelo produtor rural e as condições inadequadas de armazenamento, perda de vigor, ou outro fator aleatório.

TABELA 6 – Estande final, número de vagens por planta, peso médio de 100 grãos e número de grãos por vagem do feijoeiro-comum em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta, milho e resteva de pousio em função da adubação de plantio

Plantas de cobertura	Estande final (plantas.ha ⁻¹)	Número de vagens por planta	Peso Médio de 100 grãos (g)	Número de grãos/vagem	
				CAP	SAP
MP	67.500	15,94	24,63a	4,75aB	5,25aA
M+PE	57.875	15,88	24,37ab	4,63bA	4,58bA
Pousio	57.750	16,44	22,31b	5,17aA	5,03abA
Média	61.041,67	16,08	23,77	4,85	4,95
CV (%)	27,49	13,81	5,91	4,61	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE D). MP: cobertura com mucuna preta; M+PE: cobertura com palhada de milho + plantas espontâneas; Pousio: cobertura com resteva da vegetação espontânea; CAP: com adubação de plantio; SAP: sem adubação de plantio.

A média de vagens por planta e grãos por vagem (TABELA 6) são superiores aos encontrados na literatura para o sistema de plantio direto com diferentes tipos de cobertura do solo. Essas variáveis são influenciadas, principalmente, pela quantidade de água disponível e a manutenção da umidade do solo durante o ciclo da cultura, propiciando a formação de maior número e porcentagem de vingamento de flores e conseqüentemente de vagens e grãos. (OLIVEIRA et al., 2002; SILVA et al., 2008; STONE; MOREIRA, 2000).

A cobertura do solo influenciou o peso médio de cem grãos, que teve a maior média (TABELA 6) para o tratamento com palhada da mucuna preta e milho mais plantas espontâneas (TABELA 6). O tamanho dos grãos de feijão está mais relacionado com a disponibilidade hídrica no solo, afetando o tempo de formação e maturação dos grãos (LOPES et al., 1986¹ citado por SILVEIRA; STONE, 2006).

¹ LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; CARDOSO, M.; GOMES, M. S. S.; SOUZA, V. F. de. Crescimento e conservação da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. *Revista Ceres*, v. 33, n. 186, p. 142-168, 1986.

Stone e Moreira (2000) encontraram influência no peso de cem grãos em função da lâmina d'água aplicada. Carvalho et al. (1992) também encontraram uma relação quadrática entre a lâmina d'água aplicada e o aumento da massa de cem grãos, não havendo interação em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação.

O número de grãos por vagem foi influenciado pela cobertura do solo e adubação de plantio, havendo interação entre os tratamentos (TABELA 6). Quando se considera a adubação de plantio, o tratamento com palhada de milho apresentou o menor número de grãos por vagem. Sem adubação de plantio, o tratamento com mucuna preta apresentou o maior número de grãos por vagem. Stone e Moreira (2000) verificaram que as variáveis vagens por planta e grãos por vagem são mais afetadas entre sistemas de manejo do solo, quando comparados plantio convencional e plantio direto, havendo melhores resultados nos sistemas com melhor cobertura do solo. Dessa forma, as variáveis vagens por planta e grãos por vagem são mais afetados com a presença e ausência da cobertura do solo, quando comparado plantio direto e convencional, respectivamente, do que as características da palhada que recobre o solo.

Houve interação significativa entre os tratamentos no número de grãos por vagem (TABELA 6), sendo que o tratamento que teve a cultura do milho como antecessora apresentou a menor média sem a adubação de plantio (SAP).

A média geral de produtividade do experimento foi de $847,77 \text{ kg.ha}^{-1}$, estando superior à média encontrada por Oliveira et al. (2002), Nunes et al. (2006) e Santos et al. (2004), sendo este último para a safra da seca (2ª safra).

Houve interação significativa entre os tratamentos para rendimento de grãos (TABELA 7). Com adubação de plantio, não houve diferença na produtividade do feijoeiro em função da cobertura do solo, demonstrando que a quantidade de adubo utilizada não foi suficiente para causar resposta na produtividade do feijoeiro sobre as diferentes palhadas para o primeiro ano de cultivo no sistema de plantio direto. No tratamento sem adubação de plantio (SAP), a produtividade do feijoeiro foi superior sobre a palhada da mucuna preta (TABELA 7).

Wutke et al. (1998) encontraram melhor desempenho produtivo do feijoeiro adubado com 400 kg.ha^{-1} da formulação NPK 4-14-8 em plantio direto sobre a palhada da mucuna preta e crotalária, enquanto que os tratamentos com milho, aveia preta, guandu e pousio foram estatisticamente iguais.

Alvarenga et al. (2001) afirmam que no início da implantação do sistema de plantio direto, os gastos com fertilizantes são maiores em função da imobilização dos nutrientes no estágio de formação da camada de palha sobre o solo, sendo que nessa etapa, a palha de leguminosas assume um importante papel, devido o maior acúmulo de N, com maior velocidade de decomposição e liberação mais rápida de nutrientes, aumentando a oferta de nutrientes à cultura sucessional. Considerando que a fertilidade média do solo na área do experimento é boa, com exceção do fósforo, é possível que a adubação de plantio tenha balanceado o processo de imobilização/mineralização de nutrientes, nivelando a produtividade do feijoeiro entre os diferentes tipos de palhada no primeiro ano de cultivo em SPD para a quantidade de adubo utilizada.

TABELA 7 – Rendimento de grãos do feijoeiro-comum em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta, milho e resteva de pousio em função da adubação de plantio

Palhada	Adubação de plantio	
	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	
	CAP	SAP
MP	1.049,01aA	1.062,81aA
M+PE	653,43aA	830,08abA
Pousio	941,60aA	549,70bB
Média	881,35	814,19
CV (%)	12,29	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE D). MP: cobertura com mucuna preta; M+PE: cobertura com palhada de milho + plantas espontâneas; Pousio: cobertura com resteva da vegetação espontânea; CAP: com adubação de plantio; SAP: sem adubação de plantio.

A adubação de plantio influenciou o rendimento de grãos apenas sobre a palha da vegetação de pousio, tendo o menor desempenho no tratamento que não recebeu adubação (SAP) (TABELA 7). Nas parcelas com resteva do pousio, os resíduos permaneceram na superfície do solo por um período mais prolongado (observação visual), comparado com as outras coberturas, que aliado com a intensa colonização de plantas espontâneas, pode ter desenvolvido competição com a cultura do feijoeiro, tornando expressiva a adubação de plantio. Esse fator,

provavelmente afetou o peso médio de 100 grãos (TABELA 6) e tornou mais expressivo o efeito da adubação de plantio dentro do tratamento, o que explica a diferença significativa de rendimento de grãos em função da adubação.

Quando se considera a presença de adubação de plantio (CAP), não houve diferença de rendimento de grãos em função do tipo de coberturas do solo, demonstrando que apenas o tratamento sobre resteva do pousio foi responsivo a adubação de plantio.

No primeiro ano de plantio direto, a presença do adubo não influenciou na produtividade do feijoeiro, possivelmente em função da fertilidade do solo (TABELAS 3, 4 e 5) e da quantidade de macronutrientes acumulados na palhada das plantas de cobertura (TABELA 2), com as maiores médias observadas no tratamento com mucuna preta.

No entanto, quando se considera a ausência da adubação de plantio (SAP), o rendimento de grãos foi superior no cultivo sobre a palhada da mucuna preta e milho mais plantas espontâneas (TABELA 7). Arf et al. (1999) também encontraram maior produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão à mucuna preta, diferindo significativamente dos demais tratamentos com presença de palhada de milho ou lab-lab solteiro. Estes resultados evidenciam a importância da presença de leguminosas no início da implantação do SPD, quando a palhada não está completamente formada e o ciclo de imobilização e mineralização de nutrientes é mais lento e variável (ALVARENGA et al., 2001).

Cunha et al. (2011), estudando a influência de diferentes tipos de plantas de cobertura no sistema orgânico de produção, não verificaram efeito dos tratamentos, inclusive da vegetação de pousio, sobre no rendimento de grãos do feijoeiro num Latossolo Vermelho distrófico. WUTKE et al. (1998) e ARF et al. (1999) verificaram maior produtividade do feijoeiro (plantio de inverno) cultivado em sucessão a plantas de cobertura, especialmente a mucuna preta em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro eutrófico, respectivamente.

A influência da palhada dentro do plantio direto pode estar mais relacionada com a dinâmica de acúmulo e liberação de nutrientes, que é uma característica que varia em função do tipo de palhada (leguminosa ou gramínea) e pela fertilidade

natural do solo (CARVALHO et al., 2007; MIYAZAWA et al., 1993² citado por CARVALHO et al., 2007; TORRES et al., 2008).

O rendimento médio em todos os tratamentos foi superior à média de produtividade no Acre, que foi de 540 kg.ha⁻¹ em 2010 e 464 kg.ha⁻¹ em 2011 (IBGE, 2011). No entanto, apenas o tratamento com mucuna preta (1.055,91 kg.ha⁻¹) apresentou média superior à nacional, que foi de 961 kg.ha⁻¹ em 2010 e 943 kg.ha⁻¹ em 2011 para a segunda safra (safra de verão). Contudo, a média de produtividade deste experimento está aquém dos valores médios dos centros de produção do país, como Goiás (2.129 kg.ha⁻¹), Paraná (1.613 kg.ha⁻¹), São Paulo (1.611 kg.ha⁻¹) e Distrito Federal (1.500 kg.ha⁻¹) (IBGE, 2011).

Os níveis de produtividade encontrados podem estar diretamente relacionados com o reduzido estande obtido. A média geral da população final de plantas foi de 61.041,67 plantas/ha, equivalente a 38% do estande ideal projetado (160.000 plantas/ha).

4.2 EXPERIMENTO II: DESEMPENHO PRODUTIVO DE TRÊS VARIEDADES DE FEIJÃO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO SOBRE BIOMASSA DA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA DE ÁREA EM POUSIO

A média de produção de matéria seca na área do pousio foi de 7,05 t/ha, considerada uma quantidade adequada para o sistema de plantio direto (ALVARENGA et al., 2001). A produção de matéria seca das áreas em pousio varia em função da região e das condições edafoclimáticas, com maior eficiência no período das águas (ALVARENGA, et al., 2001; CUNHA et al., 2011). Na área do experimento, a composição botânica de plantas espontâneas foi bem diversificada (QUADRO 2), com desenvolvimento vegetativo muito vigoroso, cobrindo totalmente a área aos 20 dias após a gradagem.

A análise de minerais da matéria seca da vegetação de pousio revelou as seguintes quantidades de macro e de micronutrientes acumuladas: N = 156,34

² MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 17, p. 411-416, 1993.

kg.ha⁻¹; Ca = 132,14 kg.ha⁻¹; Mg = 33,10 kg.ha⁻¹; P = 26,59 kg.ha⁻¹; K = 194,08 kg.ha⁻¹; Cu = 391,61 g.ha⁻¹; Fe = 28.455,49 g.ha⁻¹; Mn = 4.029,63 g.ha⁻¹; Zn = 576,26 g.ha⁻¹. Os valores médios para os macronutrientes são superiores aos encontrados por Pacheco et al. (2011) e Torres et al. (2008) para vegetação de pousio, nas condições edafoclimáticas de Santo Antônio de Goiás, GO e Uberaba, MG, respectivamente.

As maiores quantidades de nutrientes acumuladas pela vegetação de pousio demonstram seu potencial para mobilização e acúmulo de nutrientes, o que pode indicar potencial para utilização da palhada no SPD, desde que outros fatores não sejam limitantes, tais como o tempo de decomposição dos resíduos e o potencial daninho e hospedeiro das espécies que a compõem (ALVARENGA et al., 2001; TORRES et al., 2008; VOLF et al., 2010).

O preparo do solo seguido do período de pousio influenciou nos atributos químicos do solo, aumentando o teor de cálcio trocável (Ca), fósforo disponível (P), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica potencial (CTC_{pH7,0}), carbono orgânico (CO) e conseqüentemente matéria orgânica (MO) (TABELA 8), possivelmente em função da incorporação dos resíduos vegetais do pasto degradado pela operação de gradagem do solo antes do pousio.

TABELA 8 – Análise de fertilidade do solo (0 a 20 cm) antes e depois do pousio

Tratamen tos	pH	Ca	Mg	K	SB	CTC pH 7,0	P	C.O	M.O	V%
Antes do pousio	5,72a	3,60b	1,95a	0,31a	5,85b	8,80b	0b	7,91b	13,61b	66,03a
Depois do pousio	5,36b	5,40a	1,81a	0,30a	7,52a	10,91a	5,15a	10,03a	17,25a	68,48a
Média	5,54	4,50	1,88	0,31	6,68	9,86	2,57	8,97	15,43	67,26
CV (%)	5,62	27,40	32,18	34,02	23,56	16,04	60,02	25,32	25,30	8,45

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (APÊNDICE F e G).

Quanto ao feijoeiro, o estande final e o número de grãos por vagem diferiram em função das variedades (TABELA 9). A melhor média de estande foi obtida pela variedade Carioca Pitoco, com 106.750 plantas/ha, não havendo interação entre a variedade e a adubação de plantio. O melhor estande da variedade tradicional

Carioca Pitoco, possivelmente, está relacionada com a melhor qualidade das sementes. A população final de plantas está aquém do recomendado, considerando o estande ideal de 160.000 plantas.ha⁻¹. O baixo índice de germinação e emergência das plantas pode ser atribuído à baixa eficiência da semeadora-adubadora manual (matraca) utilizada e da qualidade da semente, principalmente para as variedades tradicionais Carioca e Rosinha.

As sementes propagadas pelos agricultores familiares do Acre são produzidas em lavouras normais, não havendo diferença entre produção de sementes e de grãos nas operações de plantio, colheita, debulha e secagem. Geralmente, após a colheita, o material destinado ao plantio do ano seguinte é armazenado em tambores metálicos cuidadosamente fechados e armazenados em paióis. Esse sistema de produção de sementes e a não renovação do material genético podem estar diretamente ligados ao baixo índice de germinação e conseqüentemente ao estande final e rendimento das variedades.

O feijão Carioca apresentou o maior número de grãos por vagem (TABELA 9), diferindo das variedades Rosinha e Carioca Pitoco, ambos estatisticamente iguais. As três variedades não diferiram quanto a massa de cem grãos (TABELA 9), embora se verifique na literatura específica que o feijão Carioca Pitoco apresenta menor tamanho de grãos que os outros feijões do grupo carioca (PELOSO et al., 2006).

TABELA 9 – Estande final e vagens por planta de três variedades tradicionais de feijoeiro cultivadas em plantio direto sobre a biomassa da vegetação de pousio em função da adubação de plantio

Variedades	Estande final (plantas.ha ⁻¹)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	Peso médio de 100 grãos (g)
Carioca	57.750b	16,44	5,10a	22,31
Carioca pitoco	106.750a	14,39	4,85ab	24,63
Rosinha	62.000b	15,00	4,61b	22,37
Média	75.500	15,28	4,85	23,10
CV (%)	30,01	9,71	6,13	13,36

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (APÊNDICE H).

Os componentes vagem por planta, grãos por vagem e massa de cem grãos não foram afetados pela adubação de plantio e não houve interação entre os tratamentos, demonstrando o mesmo comportamento entre as variedades em função da presença ou não do adubo para essas variáveis (TABELA 9).

O rendimento de grãos diferiu entre as variedades cultivadas e em função da adubação de plantio, não havendo interação entre os tratamentos (TABELAS 10 e 11). A maior produtividade foi obtida pela variedade Carioca Pitoco, diferindo estatisticamente das variedades Carioca e Rosinha. O maior rendimento da variedade Carioca Pitoco pode estar relacionado com o maior estande obtido, considerando que o número de vagens por planta e o peso médio de grãos não diferiram das demais variedades (TABELA 9).

O rendimento de grãos foi influenciado pela adubação de plantio, sendo a melhor produtividade obtida com a presença de adubação de plantio (CAP) para todas as variedades, não havendo interação variedade x adubação de plantio (TABELA 11). No experimento I, observou-se influência da produtividade em função da adubação de plantio sob a palhada da área em pousio, evidenciando a influência da adubação no cultivo do feijoeiro comum no primeiro ano de plantio direto sobre a biomassa de plantas espontâneas.

TABELA 10 – Rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão cultivadas em plantio direto sobre a resteva de pousio

Variedades	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)
Carioca	745,65b
Carioca pitoco	1.269,41a
Rosinha	767,26b
Média	927,44
CV (%)	38,38

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,06$) (APÊNDICE H).

TABELA 11 – Rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão cultivadas em plantio direto sobre a resteva de pousio em função da adubação de plantio

Tratamentos	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)
CAP	1.127,92a
SAP	726,96b
Média	927,44
CV (%)	22,60

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,06$) (APÊNDICE H). CAP: com adubação de plantio; SAP: sem adubação de plantio.

Santos et al. (2004), estudando o desempenho produtivo de seis cultivares de feijão em função do sistema e época de plantio, encontraram interação tripla para os fatores envolvidos. Embora as cultivares estudadas tenham sido mais responsivas à época de plantio, os autores encontraram influência significativa do sistema de cultivo para todas as cultivares, sendo o plantio direto sempre superior ao convencional. Na safra da seca os autores encontraram melhor desempenho das cultivares em plantio direto sobre a resteva da área em pousio, que foi atribuído à baixa relação C/N da flora da área em pousio, o que poderia ter liberado mais prontamente os nutrientes para o feijoeiro em comparação com o plantio direto na palha da aveia e trigo.

Embora se tenha observado um elevado acúmulo de macro e micronutrientes na matéria seca da vegetação de pousio, a dinâmica na decomposição e liberação desses nutrientes é muito variável em função da composição botânica da vegetação e das condições climáticas, podendo não beneficiar a cultura sucessional no período de maior exigência nutricional. Torres et al. (2008) encontraram maiores taxas de decomposição da palhada da biomassa de pousio e crotalária no período das águas e decomposição mais lenta das mesmas palhadas no período das secas, bem como maiores valores de tempo de meia-vida para os macronutrientes, sendo atribuído a menor precipitação.

A influência da adubação de plantio na produtividade do feijoeiro sobre plantio direto na vegetação de pousio pode ser atribuído, provavelmente, ao período mais

longo de decomposição dos resíduos vegetais (observação visual), aliado ao desenvolvimento vigoroso de plantas daninhas. Embora após o período de pousio tenha se verificado melhoria nas características químicas do solo (TABELA 8), possivelmente pelo efeito do revolvimento anterior, durante o ciclo do feijoeiro, a decomposição mais lenta dos resíduos vegetais, observada visualmente, e o desenvolvimento rápido de plantas daninhas podem ter imobilizado quantidade significativa de nutrientes durante o ciclo do feijoeiro, influenciando o rendimento de grãos em função da adubação de plantio.

A produtividade média das variedades tradicionais Carioca ($745,65 \text{ kg.ha}^{-1}$), Carioca Pitoco ($1.269,41 \text{ kg.ha}^{-1}$) e Rosinha ($767,26 \text{ kg.ha}^{-1}$), superaram em 60,7%, 173,6% e 65,36%, respectivamente, a média estadual para o ano de 2011, que foi de 464 kg.ha^{-1} (IBGE, 2011). No entanto, somente a variedade Carioca Pitoco apresentou média superior à nacional (943 kg.ha^{-1}).

A produtividade das variedades testadas pode estar relacionada ao baixo estande obtido, o que pode estar relacionado à qualidade da semente e a operação de plantio. Marinho et al. (1997) e Marinho et al. (2001) relataram uma produtividade média de 1.358 kg.ha^{-1} para a variedade Carioca Pitoco e 1.292 kg.ha^{-1} para cultivares do grupo Rosinha no Acre, em sistema de plantio convencional, estando superior às encontradas neste trabalho. Ensaio com a cultivare BRS Vereda do grupo rosinha tem demonstrado bons rendimentos desta cultivar em sistema convencional, com média de 2.397 kg.ha^{-1} para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, o que demonstra o potencial das cultivares deste grupo para produção de feijão, como alternativa às cultivares do grupo carioca (FARIA et al., 2002).

Apesar dos bons resultados de produtividade das variedades tradicionais em relação à média do Estado, estas ainda precisam ser melhoradas por meio do incremento gradativo de tecnologias de baixo custo ao produtor familiar, com o objetivo de melhorar o rendimento das culturas e minimizar os custos de produção, colocando a agricultura familiar em nível de competição com os produtos importados pelo Estado. No entanto, pode-se dizer que os níveis de rendimentos obtidos cumprem seu papel na agricultura familiar, havendo produção para o consumo e comercialização do excedente.

4.3 EXPERIMENTO III: DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO DE PLANTIO E COBERTURA NO CULTIVO DE FEIJÃO CARIOCA CULTIVAR FTS-65 EM SUCESSÃO A MUCUNA PRETA

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados referentes à população final de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos e rendimento de grãos de feijão em função de diferentes formas de adubação de plantio e cobertura no sistema de plantio direto sobre a palhada da mucuna preta.

TABELA 12 – Características agrônômicas e produtivas do feijoeiro em plantio direto sobre a palhada de mucuna preta em função de diferentes tipos de adubação

Tratamentos	Estande final (plantas.ha ⁻¹)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	Massa média de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)
MP	111.600a	9,14a	4,21a	20,70a	660,20a
(MP + N _{em cobertura})	96.400a	11,72a	4,47a	22,27a	801,51a
MP + P _{plantio}	100.800a	10,74a	4,72a	21,33a	683,73a
MP + P _{plantio} + N _{cobertura}	98.000a	9,88a	4,64a	21,07a	717,89a
MP + NPK _{plantio}	103.600a	11,22a	4,48a	21,00a	682,50a
MP + NPK _{plantio} + N _{cobertura}	92.000a	8,40a	4,69a	22,11a	710,03a
Média	100.400	10,18	4,53	21,42	709,31
CV (%)	16,29	15,15	12,32	6,89	22,89

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (APÊNDICE I). MP: plantio direto sobre palhada da mucuna preta, sem adubação de plantio; MP + N_{em cobertura}: adubação de cobertura com 100 kg.ha⁻¹ de uréia aos 25 dias após a semeadura; MP + P_{plantio}: adubação de plantio com 100 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo; MP + P_{plantio} + N_{cobertura}: adubação de plantio com 100 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo + 100 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura aos 25 dias após a semeadura; MP + NPK_{plantio}: adubação de plantio com 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-30-10; MP + NPK_{plantio} + N_{cobertura}: adubação de plantio com 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 4-30-10 + 100 kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura aos 25 dias após o plantio.

A população final de plantas por ocasião da colheita não variou entre os tratamentos, com média de 100.400 plantas.ha⁻¹. Os esquemas de adubação avaliados, também, não exerceram efeito sobre o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa média de cem grãos e rendimento de grãos.

Estes resultados estão de acordo com Andrade et al. (2005) que, verificando o desempenho produtivo de três cultivares de feijão em função de quatro diferentes esquemas de adubação, não encontraram efeito das diferentes quantidades de N-P-K no plantio e N em cobertura, sobre a produtividade dos feijões cv. Ouro Negro e Vermelho, em relação ao tratamento testemunha sem adubação.

Apesar do experimento ter sido implantado em solo de baixa disponibilidade de fósforo ($4,42 \text{ mg/dm}^3$), a produtividade não variou em função dos tratamentos que receberam 44 ou 75 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na base, não atendendo às expectativas da recomendação de adubação fosfatada proposta por Wadt e Brito (2005), que é de 40 e 70 kg.ha^{-1} de P_2O_5 para rendimento de grãos de até 1.000 kg.ha^{-1} e 3.500 kg.ha^{-1} , respectivamente. Estes resultados indicam que a quantidade de fósforo utilizada não foi suficiente para influenciar a produtividade, havendo a necessidade de se verificar a quantidade desse nutriente capaz de causar resposta no rendimento de grãos e componentes da produtividade da cultura nas condições de solo, clima e manejo estudados.

As quantidades de fósforo utilizadas com resposta na produtividade do feijoeiro são, em geral, muito superiores às utilizadas neste trabalho. Zucareli et al. (2006) não encontraram efeito sobre a produtividade do feijoeiro para doses de fósforo de até 150 kg.ha^{-1} de P_2O_5 . Viana et al. (2011) verificaram influência na produtividade do feijoeiro com doses muito superiores à utilizada neste trabalho (201 kg.ha^{-1} de P_2O_5). A quantidade de fósforo disponível para assimilação pela cultura depende não somente da quantidade de P solúvel aplicada via adubação, mas da capacidade do solo de fixar o fósforo, teor de água do solo, forma de aplicação e genótipo selecionado (LANA et al., 2006; MIRANDA et al., 2000; SILVEIRA; MOREIRA, 1990; THOMAZI et al., 1990).

Efeito similar foi obtido com os tratamentos que receberam nitrogênio em cobertura, não influenciando no rendimento de grãos e componentes da produtividade. Embora a cultura do feijoeiro seja mais responsiva à adubação nitrogenada que adubação com outros minerais (VIEIRA, 2006), a quantidade de N utilizada neste trabalho (45 kg.ha^{-1} de N) não foi suficiente para alterar a produtividade e seus componentes. Alvarez et al. (2005), Soratto et al. (2006) e Farinelli et al. (2006) no sistema plantio direto, obtiveram resposta linear da produtividade até as doses máximas estudadas, que foram de 125, 140 e 160 kg.ha^{-1}

¹ de N, respectivamente, aplicado na forma de uréia. Farineli et al. (2006) encontraram diferentes doses de adubação de N em cobertura para os sistemas de preparo convencional do solo e plantio direto, com resposta linear para doses de N no plantio direto até a dose máxima de 160 kg.ha⁻¹ de N. Estes resultados evidenciam que a demanda de N é maior no sistema de plantio direto quando comparado com cultivo convencional.

No sistema de plantio direto, a decomposição da palhada funciona como dreno de N, havendo imobilização pelos microrganismos, que é maior quanto maiores forem a relação C:N e tempos de meia vida de decomposição (ALVARENGA et al., 2001; SILVEIRA et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2005; TORRES et al., 2008). A eficiência no aproveitamento do nutriente pela cultura varia em função da quantidade de água no solo (STONE; MOREIRA, 2001) e da fonte de fornecimento de N (CRUSCIOL et al., 2007; CUNHA et al., 2011).

As produtividades observadas nos diferentes tratamentos superam a produtividade média de feijão da safra 2011 no Acre, de 464 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2011). No entanto, as produções obtidas são inferiores aos resultados de experiências da Embrapa Acre com plantio direto de feijoeiro em sucessão a milho e arroz após o cultivo da mucuna preta, onde obteve-se 1.606 kg.ha⁻¹ e 1.101 kg.ha⁻¹, respectivamente (PACHECO; MARINHO, 2001) e inferior a média nacional para safra da seca em 2011 (943 kg.ha⁻¹) (IBGE, 2011).

A ausência de resposta à adubação pela cultura do feijão no nível tecnológico adotado após o cultivo da mucuna preta pode estar relacionada a dois fatores que podem ter interagido entre si.

O primeiro fator diz respeito a disponibilidade de nutrientes para a cultura, ou pela fertilidade natural do solo ou por meio da liberação via biomassa da mucuna em decomposição, que pode ter uniformizado o efeito dos esquemas de adubação utilizados. Embora o solo em questão tenha apresentado teores altos para Ca e Mg e médio para K, observou-se níveis baixos de P disponível, soma de bases, saturação por bases, carbono orgânico e matéria orgânica. A produtividade do feijoeiro foi igual para todos os esquemas de adubação utilizados, mostrando que as quantidades de adubos utilizados não foram suficientes para causar resposta no rendimento da cultivar.

O baixo estande obtido ($100.400 \text{ plantas.ha}^{-1}$) também pode ter influenciado na produtividade que pode estar relacionado com o genótipo da cultivar trabalhada, uma vez que não foram encontrados registros de testes de campo e recomendação da cultivar nas condições edafoclimáticas do Acre.

As produtividades obtidas no sistema de plantio direto sobre biomassa de mucuna, milho + plantas espontâneas (EXPERIMENTO I), plantas espontâneas (EXPERIMENTO II) e na palhada da mucuna preta (EXPERIMENTO III) são superiores as produtividades obtidas nas lavouras de feijão no sistema de agricultura tradicional (derruba e queima) do projeto de assentamento Pedro Peixoto, relatados por Sá e Carpentier (1998) (341 kg.ha^{-1}), demonstrando que a adaptação do sistema de plantio direto, no âmbito da agricultura familiar, oferece alternativas ao produtor para fazer agricultura de maneira mais tecnológica e rentável em comparação ao sistema de derruba e queima.

Novas adaptações do SPD devem ser testadas ao nível da propriedade rural familiar na Amazônia brasileira, devendo-se observar, em experimentos de longo prazo, a adaptação de novas plantas de cobertura nas condições edafoclimáticas do Sudoeste da Amazônia, o comportamento da fertilidade do solo e das produtividades das culturas comerciais, bem como os custos de manutenção do sistema. Essas variáveis podem subsidiar a construção de um sistema de produção sustentável e competitivo, devolvendo ao produtor a autonomia de fazer agricultura com mais sustentabilidade em relação ao sistema de agricultura itinerante, com menor custo energético e igual competição econômica em relação aos sistemas com alto nível tecnológico de produção.

5 CONCLUSÕES

O manejo do solo com gradagem seguido do cultivo com mucuna preta, milho e pousio melhora as características químicas do solo.

O uso da mucuna preta como planta de cobertura promove modificações na composição botânica das espécies espontâneas.

O rendimento de grãos do feijoeiro em plantio direto é influenciado pelas diferentes palhadas em função da adubação de plantio.

A variedade tradicional de feijão Carioca Pitoco tem melhor rendimento de grãos, comparado com as variedades Carioca e Rosinha no primeiro ano de cultivo em sistema de plantio direto.

As diferentes formas de adubação de plantio e de cobertura não influenciam o rendimento de grãos do feijoeiro carioca, cultivar FTS-65, no primeiro ano de cultivo em plantio direto sobre a palhada da mucuna preta.

REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. Fase II.** Documento síntese do Estado do Acre. Rio Branco, AC: Sema, 2006. 354 p.

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Embrapa Informática Agropecuária Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/pesquisaWeb?uf=AC>> Acesso em: 01 fev. 2012.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALMEIDA, F. S. de; LIMA, P. H. C.; WISNIEWSKI, C.; REISMANN, C. B.; SOUZA, R. M. de. Adubação verde como contribuição à produção familiar de milho e feijão no centro sul do Paraná, nos sistemas convencional e agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, 2007.

ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos.** 1993. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, jan/fev 2001.

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

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M. Manejo de solos: plantas de cobertura do solo. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho.** Sistemas de Produção, 2. Versão Eletrônica 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, jan/mar, 2005.

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

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.

ANDRADE, C. A. B; FONTES, P. C. R.; CARNEIRO, J. E. S; CARDOSO, A. A. Avaliação de critérios de recomendação de adubação sobre a produtividade de cultivares de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 281-285, abr/jun. 2005.

ARAUJO, E. A. de; Degradação de ecossistemas de pastagens. In: ARAUJO, E. A. de; OLIVEIRA, T. K. de; ROSÁRIO, A. A. S. (Org.). **Alternativas de utilização de áreas alteradas no Estado do Acre**. Rio Branco: SEMA, 2011. p. 21-26.

ARAÚJO, W. B. M. de. **Fertilização orgânica no desenvolvimento da leguminosa crotalária *crotalária juncea*, *crotalária juncea* L.** 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

ARF, O.; SILVA, L. S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.

BALOTA, E. L.; KANASHIRO, M.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; DICK, R. P. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agro-ecosystems. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 300-306, 2004.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R. E.; ALBUQUERQUE, J. A. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, RS, v. 33, n. 3, 2003.

BORGHI, E.; COSTA, N. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. *Planta daninha*. 2008, vol.26, n.3, pp. 559-568.

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R. OLIVEIRA JÚNIOR, A. de. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, 143-153, 2003.

BUENO, J. R.; SAKAI, R. H.; NEGRINI, A. C.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F. Caracterização química e produtividade de biomassa de quatro espécies de mucuna. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 901-904, 2007.

CALEGARI, A.; COSTA, A. Manutenção da cobertura melhora atributos do solo. In: NEVES, E. M. (Ed.). Plantio direto: sistema permite reduzir custos e prejuízos ao meio ambiente. **Visão Agrícola**. São Paulo, n. 9, jul/dez, 2009. p. 13-16.

CARDOSO, F. P. Manutenção da cobertura melhora atributos do solo. In: NEVES, E. M. (Ed.). Plantio direto: sistema permite reduzir custos e prejuízos ao meio ambiente. **Visão Agrícola**. São Paulo, v. 9, jul/dez. 2009. p. 4-7.

CARVALHO, A. M. de; SILVA, A. M. da; COSTA, E. F. da; COUTO, L. Influência da fertirrigação no rendimento de grãos e componentes de produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. carioca. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 503-511, 1992.

CARVALHO, M. A. C. de; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O.; SÁ, M. E. de. Plantas de cobertura, sucessão de culturas e manejo do solo em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 659-668, 2007.

CHIEZA, E. D. **Sistemas de cultivos de milho consorciados ou não com plantas de cobertura de solo de verão**: aspectos produtivos, socioeconômicos e de qualidade do solo. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 23, p. 425-432, 1999.

COSTA, F. S. **Estoques de carbono orgânico e efluxos de dióxido de carbono e metano de solos em preparo convencional e plantio direto no subtrópico brasileiro**. 2005. 145 f. Tese (Doutorado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S.; MORAES, R. N. S. **Novas variedades de milho recomendadas para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 1997. 2 p. (Comunicado Técnico, 79).

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M DA; LEMOS, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1545-1552, 2007.

CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Manejo de solos: sistema plantio direto. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sistemas de Produção, 2. Versão Eletrônica 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, set/2008.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; DIDONET, A. D.; FERREIRA, E. P. B.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 15, n. 10, p. 1021-1029, 2011.

DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M. de. Fósforo, potássio e matéria orgânica em um Latossolo Roxo, sob sistemas de manejo com milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 471-477, 1993.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FARIA, L. C. de.; PELOSO, M. J. D.; COSTA, J. G. C. da.; RAVA, C. A.; CARNEIRO, G. E. S.; SOARES, D. M.; DÍAZ, J. L. C.; SARTORATO, A.; FARIA, J. C. da. **BRS Vereda**: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum do Grupo Comercial Rosinha. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, Dezembro, 2002. (Comunicado Técnico, 50).

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGEEA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, I. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, 171-177, 2000.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FLORES, A. C.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; PAULETTO, E. A. Recuperação da qualidade estrutural, pelo sistema de plantio direto, de uma argissolo vermelho. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 8, p. 2164-2172, 2008.

FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Assistência Técnica, Pesquisa e Extensão Rural, 2008. 27 p.

GOMES, T. C. A.; MORAES, R. N. S. **Recomendações para o plantio direto de espécies leguminosas para o manejo de solos no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 1997. 3 p. (Comunicado Técnico, 77).

GUIMARÃES, G. L.; BUZETTI, S.; SILVA, E. C. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 339-344, 2003.

HEINZMANN, F. X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 1021-1031, 1985.

IAPAR. **Amostragem de solo para análise química**: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1996. 28 p. (Circular, 90).

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 09, set. 2011.

LANA, R. M. Q; ZANÃO JÚNIOR, L. A; CORREIA, N. M; LANA, Â. M. Q. Variabilidade entre genótipos de feijoeiro na eficiência no uso do fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, mai/jun. 2006.

LANDERS, J. N. **Histórico, características e benefícios do plantio direto**. Brasília: ABEAS, 2005. 113 p.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X. Efeito da incorporação da parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 101-104, 2005.

LORENZI, H. **Manuala de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006.

_____. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2000. 157 p.

MEDEIROS, A. R. M.; CASTRO, L. A. S.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora. **Anais Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. São Paulo, v. 47, n. 1, p. 1-10, 1990.

MENEZES, R. I. Q; NUNES, L. A. P. L; ARAÚJO FILHO, J. A. de; SILVA, N. L. da. Efeito da queimada e do pousio sobre a produtividade e as propriedades físicas e químicas de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. 2005. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

MENEZES, R. Q.; NUNES, L. A. P. L.; ARAUJO FILHO, J. A. de; SILVA, N. L. da. Efeitos da queimada e do pousio sobre a produtividade e as propriedades físicas e químicas de um solo sobre caatinga no semi-árido nordestino. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

- MESQUITA, C. C. de. **O clima do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: IMAC, 1996. 53 p.
- MIRANDA, L. N.; AZEVEDO, J. A.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regime de irrigação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 703-710, abr. 2000.
- MÜLLER, A. Programa de adubação verde do município de Porto Mauá. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 14-17, 2001.
- MYIAZAKA, S. CAMARGO, O. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 44 p.
- NUNES, U. R.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; SILVA, E. B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 943-948, jun. 2006.
- OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C.; OLIVEIRA, A. C. de; CRUZ, R. C. Efeito da palha e da mistura atrazine + metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 37-41, jan. 2001.
- OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.
- OTSUBO, A. A. et al. **BRS Vereda: Nova Cultivar de Feijão do Grupo Rosinha para Mato Grosso do Sul**. Dourados, MG: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. (Comunicado técnico, 113).
- PACHECO, E. P.; MARINHO, J. T. de S. **Plantio direto: uma alternativa para produção de grãos no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 5p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 131).
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. de; Assis, R. L. de; Cobucci, C.; Madari, B. E.; Petter, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, jan. 2011.
- PAULA JUNIOR, T. J. de; VIERA, R. F.; CHAGAS, J. M.; CARNEIRO, J. E. S.; ARAUJO, G. A. A.; VENZON, M.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; ANDRADE;

M. J. B. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 331-342.

PELOSO, M. J. D; FARIA, L. C de; MELO, L. C; COSTA, J. G. C. da; RAVA, C. A; DÍAZ, J. L. C; FARIA, J. C. de; SILVA, H. T. da; SARTORATO, A; BASSINELLO, P. Z; TROVO, J. B. de F. **BRS Cometa**: Cultivar de Feijoeiro Comum do Tipo Comercial Carioca de Porte Ereto. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, Dezembro, 2006. (Comunicado Técnico, 131).

PEREIRA, R. C. A.; COSTA, J. G. da; MAIA, A. S. C. **Recomendações para cultura do feijão no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 24 p. (Circular Técnica, 24).

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZONTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes em função de espaçamentos e densidades de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 207-213, 2004.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.

RIBEIRO, C. R; BARBOSA, A. P. de S; PINHEIRO, L. R. B; TRINDADE, A. V. Características químicas do solo como indicadores de qualidade do solo. JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Documentos, 190).

RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B. de; CARVALHO, J. G. de; MORAIS, A. R. de; REZENDE, P. M. de. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. V.26, n.6, p.1218-1227, nov/dez. 2002.

ROSSI, C. Q.; ALVES, R. E. A.; FERNANDES, P. R. T.; PEREIRA, M. G.; REIBEIRO, R. L. D.; POLIDORO, J. C. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção. **Revista de Ciência da Vida**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 01-10, 2008.

SÁ, C. P. de; CARPENTIER, C. L. **Sistemas de utilização da terra e seus respectivos coeficientes técnicos de produção no projeto de assentamento dirigido Pedro Peixoto**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. 4 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 84).

SAMPAIO; M. T.; MALUF, W. R. **Adubo verde: como contribuir para a saúde da horta, do homem e ainda obter lucro**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 3 p. (Boletim técnico de hortaliças, 38).

SANTOS, J. B. dos; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA-JUNIOR, T. J. de; BOREM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed., atual. Viçosa, MG: Ed UFV, 2006. p. 41-86.

SANTOS, L. L. R. dos; CORRÊA, J. B. D.; ANDRADE, M. J. B. de; MORAIS, A. R. de. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 978-989, set/out. 2004.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, F. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e amp. Viçosa, MG: SBSC, 2005.

SANTOS, R. L. L. dos; CORRÊA, M. J. B. A.; MORAIS, A. R. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferente palhadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 978-989, set/out, 2004.

SAWAZAKI, H. E.; TEIXEIRA, J. P. F.; ALMEIDA, L. D. T. de; Estresse de água no crescimento, produtividade e acúmulo de prolina em feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 40, n. 15, nov. 1981.

SCHMITZ, H. A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 46-49, 2007.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, M. G. da; ARF, O.; ALVES, M. C.; BUZETTI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 335-347, 2008.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P; KLIEMANN, H. J; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381, abr. 2005.

SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo e lâminas de água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 14, n. 1, p. 63-67, 1990.

SILVEIRA, P. M. da; SILVEIRA NETO, A. N. da; STONE, L. F.; OLIVEIRA, L. F. C. de; Efeito do preparo e de rotação de culturas em alguns atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico. **Biosci, J.** Uberlândia, v. 21, n. 3 p. 85-91, set/dez. 2005b.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. Irrigação. In: VIEIRA, C.; PAULA-JUNIOR, T. J. de; BOREM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed., atual. Viçosa, MG: Ed UFV, 2006. p. 171-211.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

SORATTO, R. P; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 259-265, 2006.

SOUZA, F. F. (Ed.). **Cultivo de feijão comum em Rondônia**. Sistemas de produção, 8. Versão Eletrônica. Rondônia: Embrapa Rondônia, 2005.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 835-841, 2000.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 473-481, mar. 2001.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 83-91, jan. 1999.

STUDENT. The probable error of a mean. **Biometrika**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 1-25, 1908.

STUTE, J. K.; POSNER, J. L. Synchrony between legume nitrogen release and corn demand in the upper Midwest. **Agronomy Journal**, v. 87, p.1063-1069, 1995.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de; ANDRADE, M. J. B. de; FURTINI NETO, A. E; MARQUES, E. L. S. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 499-505, jul/set. 2005.

THOMAZI, M. D.; MELO, F. A. F. de; ARZOLLA, S. Fixação de fósforo em solos do município de Piracicaba. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. v. 47, n. 1, p. 177-191, 1990.

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG**. 2003. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, mar. 2008.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, mar. 2000.

VALENTEIM, J. F. **Agronegócio: é preciso tirar o pé da crise**. Disponível em: <<http://www.cpfac.embrapa.br/chefias/cna/artigos/crise15082002.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

VIANA, T. de O; VIEIRA, N. M. B; MOREIRA, G. B. L; BATISTA, R. O; CARVALHO, S. J. P. de; RODRIGUES, H. F. F. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG: v. 58, n. 1, p. 115-120, jan/fev. 2011.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA-JUNIOR, T. J. de; BOREM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed., atual. Viçosa, MG: Ed UFV, 2006. p. 115-142.

VOLF, R. M.; SICHOCKI, D.; WRUCK, F. J.; RIBEIRO, J. F.; SAGATE, T.; SILVA, W. B. Níveis de fósforo e potássio em relação a diferentes coberturas de solo e diferentes estratificações de profundidades de coletas de solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29, 2010. **Anais...** Viçosa, MG: SBCS, 2010.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: _____. (Ed.). **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 491-635.

WADT, P. G. S.; CRAVO, M. S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 245-252.

WUTKE, E. B., FANCELLI, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; AMBROSANO, G. M. B. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 325-338, 1998.

YOKOYAMA, M. Pragas. In: VIEIRA, C.; PAULA-JUNIOR, T. J. de; BOREM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed., atual. Viçosa, MG: Ed UFV, 2006. p. 341-358.

ZUCARELI, C; RAMOS JUNIOR, E. U; BARREIRO, A. P; NAKAGAWA, J; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 09-15, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância das massas de matéria fresca e seca da palhada da mucuna preta, milho e vegetação de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Matéria fresca	Matéria seca
PC	2	2651,447**	18,645 ^{ns}
Blocos	3	87,653 ^{ns}	3,574 ^{ns}
PC x Bloco	6	155,527 ^{ns}	5,213 ^{ns}
Resíduo	12	219,373	5,264
Total	23	-	-
CV (%)	-	32,32	24,12

PC: plantas de cobertura; GL: graus de liberdade; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; **: significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE B – Análise de variância dos teores de Ca, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica potencial (CTC_{pH7,0}), saturação por bases (V) e fósforo disponível no solo antes e depois do manejo com mucuna preta, cultivo com milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Ca	SB	CTC _{pH7,0}	V	P
Blocos	3	0,010*	0,513 ^{ns}	0,319 ^{ns}	37,507**	1,343 ^{ns}
Tempos	1	10,800**	15,585**	23,069**	52,33**	124,58**
Resíduo (a)	3	0,205	0,106	0,213	0,801	1,343
PC	2	0,447 ^{ns}	0,812 ^{ns}	1,296 ^{ns}	2,409 ^{ns}	0,138 ^{ns}
Tempo x PC	2	0,004 ^{ns}	0,018*	0,091 ^{ns}	1,158 ^{ns}	0,138 ^{ns}
Resíduo (b)	12	1,095	1,038	1,254	21,024	1,785
Total	23	-	-	-	-	-
CV _{Tempo} (%)	-	9,28	4,61	4,46	1,32	50,87
CV _{PC} (%)	-	21,44	14,39	10,84	6,72	58,64

PC: plantas de cobertura; GL: graus de liberdade; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; * e **: significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

APÊNDICE C – Análise de variância dos teores de Mg, matéria orgânica (MO), carbono orgânico (CO) e nível de pH no solo antes e depois do manejo com mucuna preta, cultivo com milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Mg	pH	MO	CO
Blocos	3	0,339*	0,164 ^{ns}	2,798 ^{ns}	0,819 ^{ns}
Tempos	1	0,331*	0,792 ^{ns}	72,881 ^{ns}	23,661 ^{ns}
Resíduo (a)	3	0,027	0,209	12,019	3,922
PC	2	0,421*	0,009 ^{ns}	4,643 ^{ns}	1,330 ^{ns}
Tempo x PC	2	0,010 ^{ns}	0,067 ^{ns}	17,579 ^{ns}	5,463 ^{ns}
Resíduo (b)	12	0,096	0,054	11,111	3,840
Total	23	-	-	-	-
CV _{Tempo} (%)	-	8,67	8,19	21,16	20,75
CV _{PC} (%)	-	13,36	4,18	20,35	20,53

PC: plantas de cobertura; GL: graus de liberdade; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; *: significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE D – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro comum, variedade Carioca, cultivado em plantio direto em diferentes palhadas e adubação de plantio no ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Estande final	Vagens por planta	Grãos por vagem	Peso Médio de 100 grãos	Rendimento de grãos
Blocos	3	13597222,222 [*]	2,246 ^{ns}	0,135 ^{ns}	14,226 [*]	24308,433 ^{ns}
P	2	250291666,667 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,557 ^{ns}	13,013 [*]	259961,779 ^{ns}
Resíduo (a)	6	281513888,889	4,934	0,12844	1,97376	101342,261
Adubação	1	375000 ^{ns}	4,655 ^{ns}	0,066 ^{ns}	0,732 ^{ns}	27058,764 ^{ns}
P x Adubação	2	403625000 ^{ns}	9,429 ^{ns}	0,234 [*]	2,942 ^{ns}	171453,905 [*]
Resíduo (b)	9	202763888,889	9,87404	0,05097	8,53807	31729,34698
Total	23	-	-	-	-	-
CV _{Tempo} (%)	-	27,49	13,81	7,32	5,91	37,55
CV _{PC} (%)	-	23,33	19,54	4,61	12,29	21,01

P: palhadas; GL: graus de liberdade; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ^{*}: significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE E – Análise de variância do número de espécies de plantas espontâneas em áreas cultivadas com mucuna preta, milho e pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		Espécies de plantas espontâneas
Blocos	3	1,1111 ^{ns}
Tratamentos	2	20,250 ^{**}
Resíduo	6	1,028
Total	11	-
CV (%)	-	33,79

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ^{**}: significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE F – Análise de variância de pH, dos teores de Ca, Mg, K e soma de bases (SB) no solo antes e depois do período de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		pH	Ca	Mg	K	SB
Blocos	11	0,085 ^{ns}	1,209 ^{ns}	0,399 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,741 ^{ns}
Tempos	1	0,788*	19,566**	0,108 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	16,683*
Resíduo	11	0,097	1,519	0,366	0,011	2,482
Total	23	-	-	-	-	-
CV (%)	-	5,62	27,40	32,18	34,02	23,58

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; * e **: significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

APÊNDICE G – Análise de variância dos teores de CTC_{pH7,0}, P, C.O, M.O e saturação por bases (V) no solo antes e depois do período de pousio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		CTC _{pH7,0}	P	C.O	M.O	V
Blocos	11	0,728 ^{ns}	2,548 ^{ns}	6,752 ^{ns}	19,965 ^{ns}	13,570 ^{ns}
Tempos	1	26,670**	158,981**	26,839*	79,544*	36,221 ^{ns}
Resíduo	11	2,498	2,548	5,158	15,246	32,344
Total	23	-	-	-	-	-
CV (%)	-	16,04	62,02	25,32	25,30	8,46

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; * e **: significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

APÊNDICE H – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro Carioca cultivar FTS-65 cultivada em plantio direto sobre a palhada da mucuna preta, variando a adubação de plantio e cobertura no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Estande final	Vagens por planta	Grãos por vagem	Peso Médio de 100 grãos	Rendimento de grãos
Blocos	4	226800000 ^{ns}	30.404*	0.487 ^{ns}	1.258 ^{ns}	71521.346 ^{ns}
Adubação	5	228160000 ^{ns}	8.107 ^{ns}	0.181 ^{ns}	2.019 ^{ns}	12359.213 ^{ns}
Resíduo	20	267360000	9.433	0.312	2.179	26353.855
Total	29	-	-	-	-	-
CV (%)	-	16,29	30,16	12,32	6,89	22,89

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; *: significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE I – Análise de variância do estande final, número de vagens por planta, grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos de três variedades tradicionais de feijão (Carioca, Carioca Pitoco e Rosinha) cultivadas em plantio direto sobre palhada de vegetação de pousio em função da adubação de plantio no primeiro ano de plantio direto, Bujari, AC, 2011

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Estande final	Vagens por planta	Grãos por vagem	Peso Médio de 100 grãos	Rendimento de grãos
Blocos	3	740666666,667 ^{ns}	12,216*	0,074 ^{ns}	2,470 ^{ns}	190700,028 ^{ns}
Variedade	2	5895500000**	8,859 ^{ns}	0,483*	13,984 ^{ns}	702605,129*
Resíduo (a)	6	513500000	2,200	0,088	9,532	126718,173
Adubação	1	600000000 ^{ns}	55,207 ^{ns}	0,038 ^{ns}	2,483 ^{ns}	964633,578**
Var x Adub	2	24500000 ^{ns}	0,603 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,426 ^{ns}	1440,102 ^{ns}
Resíduo (b)	9	181666666,667	11,190	0,191	5,154	43922,478
Total	23	-	-	-	-	-
CV (a) (%)	-	30,01	9,71	6,13	13,36	38,38
CV (b) (%)	-	17,85	21,90	9,01	9,83	22,60

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; *: significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

