

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Adequação da adubação verde para o cultivo de milho
verde em sistema orgânico de produção no município de
Chapada dos Guimarães-MT**

Ricardo de Castro da Rosa

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**ADEQUAÇÃO DA ADUBAÇÃO VERDE PARA O CULTIVO DE MILHO
VERDE EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO NO MUNICÍPIO
DE CHAPADA DOS GUIMARÃES - MT**

RICARDO DE CASTRO DA ROSA

Sob a Orientação do Professor

Ednaldo da Silva Araújo

e Co-orientação do Professor.

José Guilherme Marinho Guerra

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, Área de concentração em Sistemas de Produção.

Seropédica, RJ
Abril de 2014

633.15098172

R788a

T

Rosa, Ricardo de Castro da, 1978-

Adequação da adubação verde para o cultivo de milho verde em sistema orgânico de produção no Município de Chapada dos Guimarães - MT / Ricardo de Castro da Rosa. - 2014.

51 f.: il.

Orientador: Ednaldo da Silva Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2014.

Bibliografia: f. 30-35.

1. Milho - Cultivo - Guimarães, Chapa dos (MT) - Teses. 2. Adubação verde - Guimarães, Chapa dos (MT) - Teses. 3. Agricultura orgânica - Guimarães, Chapa dos (MT) - Teses. 4. Adubos e fertilizantes orgânicos - Guimarães, Chapa dos (MT) - Teses. I. Araújo, Ednaldo da Silva, 1974- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

RICARDO DE CASTRO DA ROSA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, Área de Concentração em Sistemas de Produção.

DISSERTAÇÃO APROVADA em 28/04/2014.

Original assinado

Ednaldo da Silva Araújo. Dr. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Original assinado

Raul de Lucena Duarte Ribeiro. Ph.D. UFRRJ

Original assinado

Fábio Luiz de Oliveira. Dr. UFES

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Gessé Ferreira da Rosa e Maria Angela de Castro da Rosa, por todos os bons momentos que passamos e ainda vamos passar juntos, principalmente, nesta fase que foi de retorno ao lar para prosseguimento dos estudos durante o mestrado, e também as minhas avós (in memoriam), Joaquina Olegário da Rosa e Marta Ferrari de Castro, pelo carinho e exemplo de vida, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que certamente vem sempre me abençoando e guiando os meus passos e da minha família.

Aos meus pais, que me proporcionaram as condições necessárias para estudar e buscar novos caminhos. A minha irmã Renata e sobrinha Julie pelo amor e carinho de sempre.

A minha namorada Diana por ter compartilhado comigo todos estes momentos de estudo no mestrado.

Aos meus familiares, em especial as tias Maria Elizabete e Maria Magdalena, pois sempre estiveram ao meu lado incentivando os estudos, e pelo cuidado que demonstram por toda a família.

Ao Pesquisador da Embrapa Agrobiologia Dr. Ednaldo da Silva Araújo, por ter me orientado durante a realização desse mestrado, incentivando e propondo novos caminhos para conclusão do trabalho, além da amizade demonstrada.

Ao Pesquisador José Guilherme Marinho Guerra pela disponibilidade, cordialidade e amizade com a qual trata todos ao seu redor, não medindo esforços para apoiar e colaborar.

Ao grande professor Raul de Lucena Duarte Ribeiro pela contribuição em minha formação profissional e pelo exemplo de profissional que é.

Ao Perito Federal Agrário Luismar Nogueira Farias pela valiosa ajuda na implantação do experimento. Obrigado brother por sua presença naquele feriado!!

Ao Perito Federal Agrário Luiz Carlos Mattos Rodrigues pela imensa colaboração durante toda a condução do experimento e preparo das amostras no laboratório, e pelos diversos momentos de conversas sobre o trabalho desenvolvido, e pela amizade de sempre.

Ao Professor e grande amigo Luciano da Silva Cabral pela disponibilidade do laboratório da UFMT para secagem das amostras, e a sua esposa e amiga Luciana Pereira Cabral e sua filha Thainá (que a tenho como sobrinha), pelo acolhimento de vocês, e por sempre terem me incluído como da família, pois assim me sinto ao estar ao lado de vocês meus bons amigos.

Aos colegas do Serviço de Meio Ambiente e demais colegas do INCRA-MT pela amizade e incentivo durante a realização desse mestrado, em especial ao então chefe Carlos Eduardo Barbieri Gregório e ao Superintendente Regional Valdir Mendes Barranco.

Ao Proprietário do Sítio Monjolinho, Sr Marcos Sguarezi, por ter cedido à área experimental e pelo apoio, e também aos seus colaboradores, Nivaldo e Kinho, que sempre estiveram prontos para qualquer ajuda no experimento.

A todos os Professores e colaboradores do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica – PPGA0 pelas excelentes aulas e dedicação ao curso.

Aos colegas de turma pelo prazeroso ambiente em que convivíamos a cada módulo e pelas diversas experiências que cada um compartilhou com os demais.

A EMBRAPA e seus diversos profissionais pelo empenho e dedicação ao PPGA0 e aos técnicos do laboratório de Química Agrícola pelas análises realizadas.

Aos colegas da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, meu primeiro emprego no Estado de Mato Grosso e responsável pelas primeiras experiências profissionais nesse imenso estado agrícola, e que acolhe tão bem a todos que por lá chegam.

Ao saudoso Colégio Técnico da UFRuralRJ – CTUR pela base de estudos que oferece, e que proporcionou os demais passos da minha vida profissional.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRuralRJ, a esta, a minha eterna gratidão pela qualidade de seu ensino, amizades construídas e vivências, e por ter sido nela que terei para sempre as lembranças de infância, adolescência e maturidade. Para alguém que tem a felicidade de viver boa parte da sua vida em seu campus, não há como deixar de agradecer a esta instituição como se ela realmente fosse uma pessoa, na verdade, algo tão próximo como se fosse um familiar, esta é a RURAL para mim.

Obrigado a todos!!

BIOGRAFIA

Ricardo de Castro da Rosa, filho de Gessé Ferreira da Rosa e Maria Angela de Castro da Rosa, nascido em 23 de outubro de 1978 na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro. Formou-se em Técnico em Agropecuário em novembro de 1997 pelo Colégio Técnico da UFRRJ-CTUR. Em 1999 ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no curso de Engenharia Agrônoma tendo formado em 2004. No ano de 2005 foi aprovado no concurso público para Engenheiro Agrônomo da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB-MT. Em 2008 foi nomeado para o Cargo de Engenheiro Agrônomo, Perito Federal Agrário, do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA-MT. Em 2012 fui selecionado no Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica da UFRRJ em parceria com a EMBRAPA, tendo concluído o curso na presente data.

RESUMO GERAL

A principal fonte de nutrientes em unidades orgânicas no município de Chapada dos Guimarães-MT é a cama de aviário industrial. Entretanto, esse material em alguns casos apresenta restrições legais para o seu uso. Desta forma, o presente trabalho teve como hipótese de que a inserção de leguminosas em áreas de produção de milho verde sob manejo orgânico pode substituir total ou parcialmente a necessidade de uso de cama de aviário e contribuir para um balanço de N positivo no sistema. Assim, foi estabelecido o seguinte objetivo: avaliar o uso consorciado de *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco e adubação com cama de aviário, em um sistema orgânico de produção de milho verde (*Zea mays*) nas condições do município de Chapada dos Guimarães-MT. O experimento foi conduzido na área de produção orgânica do Sítio Monjolinho, município de Chapada dos Guimarães-MT. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de: T1- milho consorciado com *Crotalaria juncea*; T2- milho consorciado com *C. juncea* + adubação complementar com cama de aviário (na dose de 40 kg N ha⁻¹); T3- milho consorciado com feijão-de-porco; T4- milho consorciado com feijão-de-porco + adubação complementar com cama de aviário (40 kg N ha⁻¹); T5- milho solteiro com adubação total com cama de aviário (80 kg N ha⁻¹); T6- milho solteiro sem adubação nitrogenada. O manejo realizado com as leguminosas para a adubação verde, foi o corte aos 30 dias após semeadura, sendo deixada sua massa em cobertura sobre o solo. O material genético de milho usado foi a variedade AG1051 (não transgênico). As variáveis avaliadas nas leguminosas foram a produção de biomassa e os teores de nutrientes. O milho foi colhido 82 dias após o plantio no estágio de grãos leitosos, ponto milho verde, analisando-se os seguintes parâmetros: a) número de espigas despalhadas comercializáveis; b) peso total de espigas verde despalhadas e biomassa acumulada na parte aérea; c) comprimento e diâmetro das espigas verde despalhadas e d) balanço parcial de nutrientes. De acordo com os resultados, a hipótese testada de que o uso da adubação verde, já no primeiro ciclo, poderia substituir ou reduzir a adubação em cobertura, realizada com cama de aviário, demonstrou ter tido pouca efetividade com corte aos 30 dias. As leguminosas aportaram nitrogênio que contribuíram para tornar o balanço menos negativo nos tratamentos sem adubação de cobertura ou com apenas metade da dose recomendada. A cama de aviário, na dose atualmente utilizada pelo agricultor, resulta em um balanço de potássio positivo de cerca de 100 kg ha⁻¹, o que pode levar a uma perda excessiva desse nutriente por lixiviação. A produtividade de milho verde obtida nas condições do presente estudo foi elevada, independente da presença de adubação verde e cama de aviário.

Palavras-chave: *Crotalaria juncea*; Feijão-de-porco; Cama de aviário, Fornecimento de Nitrogênio, *Zea mays*.

ABSTRACT

The major nutrients source for crop maize in organic units in the Chapada dos Guimarães City, MT, is industrial poultry litter, however, in some cases can occur legal restrictions for its use. Thus, in this work have been hypothesized that the introduction of legumes as nutrients source in areas of green maize production under organic management could replace totally or partially poultry litter as nutrients source in order to contribute to a positive N balance in these systems. In this way, have been established the objective as follow: to evaluate the intercropping use of *Crotalaria juncea*, jack bean and fertilization with poultry litter in an organic production system of green corn (*Zea mays*) in the Chapada dos Guimarães City - MT. The experiment was carried out in an area of organic production located at Site Monjolinho, Chapada dos Guimarães City – MT, by using a completely randomized block design with six treatments and four replications. The evaluated treatments consisted as follow: T1 – crop maize intercropped with *Crotalaria*; T2 – crop maize intercropped with *Crotalaria* + additional fertilization with poultry litter (rate of 40 kg N ha⁻¹); T3- crop maize intercropped with jack bean; T4 – crop maize intercropped with jack bean + additional fertilization with poultry litter (rate of 40 kg N ha⁻¹); T5 – single crop maize total fertilized from poultry litter (80 kg N ha⁻¹); T6 – single crop maize without nitrogen fertilization. The legumes were managed for use as green fertilization through harvest 30 days after sowing, in which the biomass was left in topdressing over the soil. The corn used was the variety AG1051(nontransgenic). The variables evaluated in the legumes were biomass productivity and chemical composition. The corn was harvested at 82 days after plantation when the grains presented milky stage, green corn point, have been evaluated the follow characteristics: a) number of marketable husked spikes; b) total weight of marketable husked green spikes and accumulated biomass in the shoot; c) length and diameter of husked green spikes; d) partial nutrients balance. According with results, the tested hypothesis, which stated that green fertilization in the first crop maize cycle, could replace or reduce the topdressing fertilization from chicken litter was not confirmed when cut 30 days of growing. The legumes supplied nitrogen that contributed to become N balance less negative in the treatments which topdressing fertilization was omitted or when only a half of recommended dose was used. The poultry litter dose currently used by farmer results in a positive potassium balance of about 100 kg ha⁻¹, which however can permit high losses this nutrient by leach. The maize productivity observed in the present study was considered high, regardless of use of the green fertilization or poultry litter.

Keywords: *Crotalaria jucea*, jack bean, poultry litter, nitrogen supply, *Zea mays* .

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 . Produtividade de espigas e produção de biomassa da parte aérea de milho, colhido em estágio verde, a partir de diferentes manejos.....	20
Tabela 2 – Acúmulo de macronutrientes em plantas de milho, colhidas em estágio verde, a partir de diferentes manejos.....	21
Tabela 3 – Comprimento, diâmetro e produtividade de espigas de milho, em função do manejo da adubação de cobertura com adubo verde e Cama de aviário	22
Tabela 4 – Acúmulo médio de macronutrientes na <i>crotalaria juncea</i> e feijão-de- porco cortados aos 30 DAP.....	24
Tabela 5 – Conteúdo de macronutrientes acumulados na espiga de milho.....	25
Tabela 6 – Balanço parcial de Nitrogênio no experimento.....	26
Tabela 7 – Teor de Fósforo no experimento.....	36
Tabela 8 – Teor de Potássio no experimento.....	36
Tabela 9 – Teor de Cálcio no xperimento.....	37
Tabela 10 – Teor de Magnésio no experimento.....	37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Vista aérea da área experimental.....13**
- Figura 2 – Momento em que a CJ estava competindo por luz com o milho.....15**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivo.....	02
2. REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1 Agricultura orgânica	03
2.2 Adubação verde	06
2.3 Uso de Cama de Aviário.....	10
2.4 Exportação de nutrientes com o milho.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Área Experimental e condução do experimento.....	12
3.1.1 Caracterização da área experimental	12
3.1.2 Implantação e condução do experimento.....	14
3.1.3 Adubação em cobertura com cama de aviário.....	14
3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.1.5 Avaliações.....	16
3.1.5.1 Determinação nos adubos verdes.....	16
3.1.5.2 Variáveis avaliadas para o milho.....	16
3.1.6 Tratamento dos dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Produção de biomassa e produtividade do milho.....	17
4.2 Balanço de nutrientes.....	22
5. CONCLUSÕES.....	28
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
8. ANEXOS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A busca por qualidade de vida passa diretamente pelos alimentos que se consome, e neste sentido, uma crescente parcela da sociedade, principalmente nos grandes centros urbanos, tem buscado nos alimentos orgânicos uma alternativa aos produtos convencionais. A agricultura orgânica tem então o seu crescimento de demanda ligado diretamente a este mercado consumidor, que exige cada vez mais produtos com padrão comercial, e que esta produção respeite o meio ambiente, ou seja, a forma como este alimento (vegetal ou animal) é produzido e suas consequências em termos de cadeia produtiva, o que engloba inclusive a qualidade de vida do produtor rural.

Este cenário é de grande importância para a expansão da produção orgânica, pois à medida que existe um maior número de consumidores que efetivamente são conscientes quanto aos benefícios desses alimentos, a tendência será de crescimento da produção e do número de propriedades rurais em processo de conversão para o sistema orgânico, e com isso, um maior impulso em termos de oferta e estabilidade de produção, que é normalmente uma das maiores exigências das redes de comercialização.

Outro ponto de grande relevância quando falamos em produção orgânica está relacionado à sua adequação à agricultura familiar, pois é um sistema em que se utilizam técnicas alternativas e não convencionais da agricultura, o que aumenta a demanda por mão de obra, e conseqüentemente o número de empregos no campo.

Este sistema de produção deve ser pensado de forma que inclua o uso racional dos recursos naturais e que as práticas ali executadas venham também a atender aos preceitos legais, pois existe todo um regramento jurídico que estabelece normas e condições para que esses produtos possam ser comercializados e considerados como orgânicos.

A agricultura orgânica é regida pela lei federal 10.831, de 23/12/2003, além de outras legislações correlatas, em especial a Instrução Normativa Nº 46, de 6 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal, bem como as listas de substâncias permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. (BRASIL, 2011)

De acordo então com essa legislação, o uso de N derivado de fonte sintética é proibido em agricultura orgânica. Além disso, existem restrições para o uso de insumos provenientes de propriedades não orgânicas, conforme previsto na instrução normativa citada acima, em

que indica a proibição do uso de excrementos animais de sistemas de criação com o uso intensivo de alimentos e produtos veterinários proibidos pela legislação de orgânicos, só sendo permitido quando na região não existir alternativa disponível, desde que os limites de contaminantes não ultrapassem os limites estabelecidos em seu anexo VI.

Outro ponto importante a ser considerado, é que essa instrução normativa previa a proibição de insumos provenientes de propriedades não orgânicas, obrigando o produtor a adotar estratégias que visassem a eliminação deste tipo de insumo até 19/12/2013. Esse fato pode gerar um grande entrave para inúmeras propriedades, e para a própria continuidade de sistemas orgânicos de determinadas regiões do país, em que não exista outra possibilidade concreta ou que ainda dependam de pesquisas para substituição destas fontes de insumos.

Este ponto relacionado à previsão de proibição do uso de excremento animal criado fora de sistemas orgânicos é de grande importância na AO, principalmente no caso do município de Chapada dos Guimarães-MT, região na qual o presente estudo foi realizado, pois pode levar aos produtores a desistir dessa forma de produção, por não encontrar ainda uma outra forma de substituição de insumos, ocasionando uma quebra na cadeia de produção orgânica que ainda é incipiente no Estado, já que a base da adubação local vem do uso de cama de aviário industrial.

A busca por alternativas a estas fontes de nutrientes, principalmente de nitrogênio, passa certamente pela adubação verde com leguminosas, o que pode resultar em grandes benefícios para os produtores. Porém, existe a necessidade de estudos locais sobre o desempenho das diferentes espécies de adubos verdes, visando que a escolha pelo agricultor recaia naquela com maior potencial de produção de fitomassa e aporte de nutrientes, e que se ajuste melhor ao sistema produtivo adotado para suas culturas comerciais.

Em função do exposto e da escassez de dados da literatura sobre o uso da adubação verde no estado do Mato Grosso, o presente trabalho teve como hipótese que a inserção de leguminosas em áreas de produção de milho verde, sob manejo orgânico, pode incrementar a produtividade dessa cultura e contribuir para um balanço de nitrogênio positivo no sistema.

1.1. OBJETIVO

Sendo assim, com esse trabalho objetivou-se avaliar o manejo consorciado de crotalária juncea e feijão-de-porco, aliado a adubação com cama de aviário, para produção de milho (*Zea mays*) orgânico, colhido em estágio verde, nas condições do município de Chapada dos Guimarães-MT.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Agricultura orgânica

A Agricultura Orgânica (AO) teve seus princípios fundamentados entre os anos de 1925 e 1930 pelo pesquisador inglês Sir Albert Howard e posteriormente tendo sido disseminado na década de 40 por Jerome Irving Rodale nos Estados Unidos da América (EHLERS, 1994).

Consiste num manejo holístico da unidade de produção agrícola, viabilizando a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos, visando a sustentabilidade social, ambiental e econômica da unidade de produção no tempo e no espaço, baseando-se na conservação dos recursos naturais e não utilização de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos, antibióticos e hormônios (PASCHOAL,1994). Sua base mestra é a manutenção da fertilidade do solo e da sanidade geral de plantas e animais pela adubação orgânica, diversificação e rotação de culturas.

A AO tem como princípio sistemas de produção baseados em um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, solo e as condições climáticas, produzindo alimentos saudáveis e com características e sabor originais, atendendo as expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000).

Neste tipo de agricultura, deve-se estimular a biodiversidade, os ciclos biológicos e atividades biológicas do solo, através de um uso mínimo de insumos externos à propriedade rural, e aplicando-se métodos que visem a recuperação e manutenção do equilíbrio ambiental do meio. Esta prática deve promover e empenhar-se na preservação e recuperação do solo, mantendo-o saudável e fértil, promovendo rotações de culturas constantemente, viabilizando um meio equilibrado, inclusive com insetos úteis e organismos que venham a agir como predadores naturais de pragas.

No Brasil, em que pese a Agricultura Orgânica já tivesse sendo praticada por muitos agricultores, e ser necessário uma regulamentação para disciplinar esta produção, somente no ano de 1999 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA publicou a instrução normativa nº 07, que estabelecia as normas de produção, tipificação, processamento,

envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal (Brasil, 1999).

Posteriormente, em dezembro de 2003, foi publicada a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, dispondo sobre a agricultura orgânica, definindo sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (Brasil, 2003).

Nesta mesma lei, definiu-se que o conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos por esta Lei.

Sendo que a regulamentação da lei sobre a agricultura orgânica ocorreu apenas no ano de 2007, através do Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, em que dispõe que as atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, definidas pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, ficando disciplinadas por este Decreto, sem prejuízo do cumprimento das demais normas que estabeleçam outras medidas relativas à qualidade dos produtos e processos (Brasil, 2007).

A produção orgânica no Brasil, que foi pela primeira vez investigada no Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, levantou que os estabelecimentos agropecuários produtores de orgânicos representavam, aproximadamente, 1,8% do total investigado na pesquisa. Na distribuição dos estabelecimentos produtores de orgânicos por grupo de atividade econômica, predominavam a pecuária, com 41,7% e a produção das lavouras temporárias, com 33,5%. Os estabelecimentos com plantios de lavoura permanente e de horticultura/floricultura figuravam com proporções de 10,4% e 9,9%, respectivamente, seguidos dos orgânicos florestais (plantio e extração) com 3,8% do total (BRASIL, 2006). Nesta pesquisa não foram consideradas como agricultura orgânica, as práticas agrícolas que, apesar de não utilizarem agroquímicos, o produtor não as

identificava como tal ou desconhecia, ou não se interessava pelas normas técnicas exigidas pelas instituições e entidades de classes certificadoras.

Neste estudo o IBGE apurou que do total da produção orgânica nacional até 2006, 60,0% eram exportados, principalmente para o Japão, Estados Unidos e União Europeia e para outros 30 países, e conta com 4,93 milhões de hectares de área destinada ao cultivo de produtos orgânicos.

Quanto ao conhecimento sobre o mercado de milho verde, este ainda é pequeno no Brasil, dados sobre produção, produtividade e área nacional cultivada com milho visando a produção de espigas verdes ainda são escassos, sendo apenas levantados a cada cinco anos em Censos Agropecuários. Os dados mais recentes são do Censo 2006 e mostram que a produção brasileira de espigas produzidas foi de 281.265 toneladas em 42.362 propriedades rurais, e desse total, sendo produzido com alguma forma de adubo orgânico (IBGE, 2006).

Conforme relatório *The World Organic Agriculture*, elaborado pelo Research Institute of Organic Agriculture (FIBL) e pela International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) e (FIBL/INFOAM, 2010), o Brasil encontra-se entre os maiores produtores de orgânicos do mundo.

Para o estado de Mato Grosso, os dados apresentados pelo Departamento de Agroecologia da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do MAPA (2012) durante a 8ª Semana dos Alimentos Orgânicos, indicam que em termos de área usada para agricultura orgânica, o estado encontra-se em primeiro lugar no Brasil, com 622,8 mil hectares, tendo como produtos mais representativos a carne bovina e a Castanha-do-Brasil, sendo esta última basicamente feita através de coleta extrativista em imensas áreas florestais.

Porém, quando falamos em horticultura, o estado ainda não possui produção orgânica representativa, necessitando de incentivos e pesquisas nesta área, fato este que seria de grande importância devido à imensa população rural, em especial famílias da agricultura familiar, já que o Estado de Mato Grosso possui 531 Projetos de Assentamentos com 84.006 famílias assentadas (fonte: SIPRA/INCRA-Nov/2013).

2.2. Adubação verde

Pensar em uma agricultura sustentável na qual o solo receba condições adequadas de recompor os nutrientes retirados através das colheitas e de forma que otimize o uso dos recursos naturais localmente disponíveis, é imprescindível, principalmente quando trabalhamos com agricultura orgânica. Dessa forma a técnica de adubação verde apresenta-se interessante, principalmente para as pequenas propriedades rurais, já que o adubo verde pode ser manejado de várias formas com as culturas de interesse econômico, permitindo maior eficiência no uso dos recursos disponíveis (ALTIERI, 1989).

A adubação verde (AV) vem a ser uma prática agrícola mais simples que a adubação orgânica com resíduos de origem animal, uma vez que o produto final é obtido no mesmo lugar ou nas proximidades do local onde será utilizado, podendo diversas famílias botânicas serem usadas para a prática da adubação verde, havendo preferência pelas leguminosas por apresentarem capacidade de fixação de nitrogênio mediante associação simbiótica entre as leguminosas e as bactérias do gênero *Rhizobium* (CARVALHO e AMABILE, 2006).

Sendo uma das principais propriedades utilizadas para avaliar os AV é a sua produção de matéria seca. No bioma Cerrado, os rendimentos de matéria seca variam com o genótipo, a época de semeadura, as condições edafoclimáticas e as práticas de manejo, bem como com a população de plantas em uso (Amabile et al., 1996, 2000; Carvalho et al., 1999).

Correspondendo ao uso de espécies vegetais (adubos verdes/plantas de cobertura) em sucessão, rotação ou em consórcio com as culturas, com objetivo de se buscar a proteção da superfície, bem como a manutenção e a melhoria da qualidade físico-hídrica, química e biológica do solo, em todo seu perfil. Nesse contexto, partes das plantas utilizadas podem ser aplicadas a outros fins, como na produção de sementes, em fibras e na alimentação animal (CARVALHO, 2010).

Uma das características de grande importância das leguminosas está ligado a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que é um processo de fundamental importância quando falamos em agricultura, principalmente em termos de agricultura orgânica, em que é proibido o uso de adubos sintéticos. A produção de fertilizantes nitrogenados é responsável pelo uso de aproximadamente um terço da energia utilizada na agricultura moderna, implicando diretamente em maiores custos na agricultura, podendo este consumo de energia ser reduzido consideravelmente pelo uso da fixação biológica de nitrogênio (GLIESSMAN, 2000).

A inserção da AV em sistemas orgânicos de produção de hortaliças proporciona efeitos positivos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, conseqüentemente,

contribuindo para o manejo sustentável dos agroecossistemas. A adubação verde também representa uma das opções para aumentar a diversidade de espécies com reflexos na qualidade do solo, e no incremento de inimigos naturais de pragas. Além disso, essa técnica aporta grande quantidade de carbono ao solo e pode multiplicar a população de fungos micorrízicos arbusculares, contribuindo para ciclagem de nutrientes e tolerância ao estresse hídrico (CARVALHO, 2010).

Parte do nitrogênio requerido pelas plantas pode ser obtida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), realizada por grupos de microrganismos procariotos com capacidade de reduzir o nitrogênio atmosférico (N₂), transformando-o em uma forma assimilável pela planta e tornando o cultivo economicamente viável e competitivo, além de reduzir os problemas com a poluição ambiental, conforme DÖBEREINER (1997).

Com relação às características químicas do solo, a adubação verde promove a reciclagem de nutrientes, isso devido à expansão de seu sistema radicular para horizontes profundos do solo, absorvendo nutrientes dessas camadas subsuperficiais, local em que a cultura principal pode não atingir com suas raízes. Esses nutrientes das camadas mais profundas são absorvidos pelas leguminosas passam a ser liberados gradualmente após o seu corte e consequente decomposição dos resíduos, tornando-os disponíveis para as culturas subsequentes (COSTA, 1993).

Para isso entre as várias leguminosas de grande importância na adubação verde podemos destacar a crotalária juncea (*Crotalaria juncea L.*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Segundo PERIN et al. (2004), a crotalária juncea possui a capacidade de acúmulo de grande quantidade de N em curto intervalo de tempo, cerca de 4,5 kg/ha/dia de N, fazendo dela uma espécie de grande potencial na utilização como adubo verde. De acordo com esses autores o manejo da adubação verde com a fitomassa da leguminosa crotalária juncea representa um acúmulo de N equivalentes a 305,04 kg ha⁻¹, em parte aérea, enquanto o milho (gramínea) apresenta um acúmulo de apenas 96,79 N ha⁻¹ sendo, ainda, derivado da reciclagem de nutrientes.

Dessa forma, a capacidade de acúmulo de grande quantidade de N em curto espaço de tempo, o grande potencial no aporte de N ao solo através do material decomposto e a associação com bactérias que promovem a fixação de nitrogênio ao solo, faz com que as leguminosas, como as crotalária juncea, sejam espécies de grande interesse em sistemas que preconizam incorporação de N. Outra característica importante das leguminosas é a baixa relação C/N, quando comparadas às outras famílias botânicas. Este aspecto, juntamente com a

grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (PERIN et al. 2004).

PEREIRA et al. (2011) relatam que o sucesso do consórcio milho com o adubo verde deve obedecer a critérios técnicos, evitando que os adubos verdes venham a competir com o milho e o seu manejo proporcione melhoria na produtividade da cultura econômica. Em experimento realizado o milho híbrido AG 1051 apresentou maior produtividade de grãos no plantio quando consórcio com a crotalária juncea, enquanto a variedade UFVM 100 apresentou maior redução na produtividade de grãos em consequência da competição com a crotalária juncea cultivada durante todo o ciclo do milho, o que demonstra a necessidade de pesquisas para as diferentes situações de uso.

Em uma avaliação do uso de crotalária juncea consorciada com milho, sendo manejado por meio de um corte, este proporcionou um aumento na produtividade de grãos de milho, o que demonstra que a introdução de leguminosas consorciadas com o milho mostrou-se uma prática capaz de produzir elevadas quantidades de biomassa e de acumulação de nitrogênio para a adubação verde (RISSO et al., 2008).

Quanto ao feijão-de-porco este possui menor capacidade de produção de biomassa que a crotalária juncea, mas apresenta alta eficiência de uso de N, contribuindo para uma boa nutrição das plantas (ARAÚJO et al., 2011).

Em outro estudo em que se avaliaram as espécies mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), guandu anão (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) em cultivo consorciado com o milho, o feijão-de-porco apresentou maior produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Neste estudo verificaram que no primeiro ano de cultivo, o rendimento de grãos de milho não foi influenciado pelo cultivo consorciado com adubos verdes.

No entanto, no segundo ano, o rendimento de milho foi beneficiado pelo cultivo consorciado com feijão-de-porco. Comparando o tratamento com feijão-de-porco nos dois anos de cultivo, a média de rendimento de grãos de milho foi 23 % maior no segundo ano em relação ao primeiro cultivo. Possivelmente, o milho cultivado no segundo ano foi beneficiado pela maior disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio, proporcionada pela maior produção de fitomassa do adubo verde no ano anterior (HEINRICHS et al. 2005).

Ainda com relação ao feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), este tem apresentado bom desempenho em consórcio com o milho (ALVARENGA et al., 1995; HEINRICHS et al., 2002), pois se adapta à condição de luz difusa e explora profundidades e volumes de solo diferentes das plantas de milho. Os resultados encontrados por ALVARENGA et al. (1995),

em estudo de características de oito espécies de adubos verdes, permitiram selecionar o feijão-de-porco como aquele que oferece maior proteção ao solo em menor período após o plantio, com profundidade média de raízes de 92 cm.

Em outro estudo realizado para verificar aspectos agronômicos de leguminosas visando uso como adubo verde nas condições do cerrado em Minas Gerais, foi observado que o potencial para o uso de leguminosas na adubação verde como alternativa ao uso de fertilizantes é de grande importância na agricultura familiar, contribuindo ambientalmente para a proteção do solo, reduzindo as perdas de solo por lixiviação, erosão e da perda da qualidade dos solos (TEODORO et al., 2011).

Verifica-se que o consórcio possibilita a pronta disponibilidade de N para a cultura principal no momento do corte da leguminosa. Neste caso, a cultura principal se beneficia do N₂ fixado pela leguminosa, seja pela disponibilidade de compostos nitrogenados e pela decomposição dos nódulos e raízes, ou mais intensamente pelo corte da parte aérea da leguminosa que irá se decompor e liberar nutrientes durante o desenvolvimento da cultura principal (CASTRO et al., 2004).

Um fator de grande importância quando trabalhamos com AV está relacionada à minimização de perda de nutrientes do meio, seja pela implantação de métodos conservacionistas na área trabalhada, otimizando desta forma o aproveitamento de nutrientes dentro do sistema produtivo, pois o uso intensivo dos solos através de produção contínua, sem a aplicação de medidas que visem no mínimo à reposição de restos vegetais ao sistema, tendem a promover ao longo dos anos, degradação das características físicas, químicas e biológicas do solo, devido a diminuição dos teores de matéria orgânica, que é a principal reserva de nitrogênio para as plantas e responde por grande parte da capacidade de troca catiônica – CTC do solo (BARRETO e FERNANDES, 2001).

Conforme ESPÍNDOLA et al. (1997), a AV consiste numa prática capaz de manter a fertilidade do solo, colaborando para o aumento da produtividade agrícola. Porém os benefícios da adição de matéria orgânica ao solo apresentam resultados significativos a médio e em longo prazo, devendo a técnica de AV ser avaliada ainda em função das vantagens relacionadas a fixação biológica de nitrogênio, proteção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

Para a região de cerrado, pesquisas em solos sugerem a necessidade de atingir, em programas de manejo e cultivo, a produção de 6 a 12 Mg ha⁻¹, pelo fato de a decomposição do material depositado na superfície ser mais elevada nas regiões de clima tipicamente tropical (Darolt, 1998; Alvarenga et al., 2001). Sendo desta forma importante as avaliações nessa

região, buscando sempre conhecer alcançar produções elevadas, fazendo com que possamos ter resultados favoráveis no uso de leguminosas.

Apesar da importância, a adubação verde em consórcio é uma prática ainda pouco empregada nos Cerrados do estado de Mato Grosso, assim, para utilizá-la, é necessário o conhecimento de informações básicas, como as espécies mais adequadas e os respectivos parâmetros agronômicos.

2.3. Uso de Cama de Aviário

Na região do município de Chapada dos Guimarães existe um uso intenso de cama de aviário como fonte de nutrientes para os plantios de hortaliças, principalmente orgânicos, em função da elevada produção avícola no Estado de Mato Grosso, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), o que disponibiliza uma grande quantidade desse adubo para aquisição dos agricultores orgânicos locais.

A cama de aviário consiste na mistura da excreta (fezes e urina) com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, penas e descamações da pele das aves, restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros (PALHARES, 2004).

Conforme ÁVILA et al. (2007), “a compostagem deste resíduo da produção de frangos de corte permite a produção de um biofertilizante sólido que pode ser exportado para fora das regiões produtoras, as quais geralmente, já se encontram saturadas dos nutrientes que causam impacto ambiental negativo quando descartados sem os devidos cuidados.

O uso da técnica da compostagem é de grande importância para uso deste material, pois é uma forma de acelerar a decomposição da matéria orgânica em relação ao que ocorreria no meio ambiente, melhorando as condições de atividade dos microrganismos (bactérias e fungos). Nesse processo, na fase termofílica ativa, a proliferação de microrganismos exotérmicos (aumento da temperatura da massa) com efetivo poder na destruição de patógenos e sementes de plantas espontâneas (ORRICO JÚNIOR et al., 2009).

Para uma liberação mais rápida dos nutrientes ao sistema é preciso que ela seja decomposta pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados. Esse processo é chamado de mineralização e é influenciado por características do material orgânico e pelas condições ambientais de temperatura, umidade,

aeração e acidez (CORREIA et al., 1999), sendo então muito importante o conhecimento sobre essa dinâmica do material, visando assim, o seu maior aproveitamento.

Ainda de acordo com ÁVILA et al. (2007), o aproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve ser feito de acordo com o princípio do balanço de nutrientes (compatibilização das características de fertilidade do solo, com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes do adubo).

2.4. Exportação de nutrientes com o milho

O cultivo de milho verde apresenta uma grande produção de matéria verde (MV), que a princípio, não é o objetivo inicial do agricultor. Assim, surgem duas possibilidades para este material: essa MV pode ser incorporada ao solo ou cortada e deixada em cobertura no solo para futuro plantio direto, ou ser utilizada para outra finalidade, como alimentação animal, sendo retirado da área de produção, e neste caso, aumentando a exportação de nutrientes do solo.

A necessidade nutricional de uma planta é determinada pela extração de nutrientes durante o seu ciclo, correlacionando com a disponibilidade desses nutrientes no solo e no adubo fornecido. A extração total então estará relacionada também ao rendimento de produção obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e na MV.

Assim, este balanço é a diferença entre a quantidade de nutrientes exportados pela produção vegetal e o que é disponibilizado pela fertilidade natural do solo e as adubações realizadas.

Segundo Coelho (2006) em estudo realizado em Sete Lagoas-MG, com relação à extração de nutrientes pela cultura do milho, observou que a necessidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumentam linearmente com o aumento na produtividade, e que a maior exigência do milho refere-se a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Ainda segundo e mesmo autor, a cultura do milho têm diferentes taxas de translocação entre os tecidos (colmos, folhas e grãos), e no que se refere à exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se o nitrogênio (70 a 77 %), o enxofre (60 %), o magnésio (47 a 69 %), o potássio (26 a 43 %) e o cálcio (3 a 7 %).

Isso implica dizer que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente potássio e cálcio contidos na MV.

Este ponto é importante a ser destacado quando o agricultor planta milho visando produzir silagem ou usar este MV como alimentação animal ainda verde, pois daí, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida da área de produção, havendo conseqüentemente alta extração e exportação de nutrientes.

Este ponto é importante, pois determina a possível ocorrência de problemas de fertilidade no solo devido à exportação de nutrientes, ocorrendo mais rapidamente quando a MV é retirada, do que em relação quando somente a produção espigas é exportada.

Neste contexto, o conhecimento do balanço de nutrientes se torna uma ferramenta muito importante para auxiliar o produtor a manter a fertilidade do solo de sua propriedade, favorecendo no uso consciente de adubos.

O balanço de nutrientes é avaliado por meio da quantificação das entradas e saídas e fluxos de nutrientes dentro dos diferentes sistemas de uso do solo, devendo para isso ser levado também em consideração a dinâmica destes elementos no sistema solo-planta-atmosfera dentro dos sistemas agrícolas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área Experimental e condução do experimento

3.1.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área de produção orgânica do Sítio Monjolinho, município de Chapada dos Guimarães-MT, distante 60 km de Cuiabá-MT. A área está localizada a uma altitude de 635 metros em relação ao nível do mar, e possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 15° 26' 20,21" S, longitude 55° 47' 33.51" W (Figura 1).



Figura 1: Vista aérea do Sítio Monjolinho, município de Chapada dos Guimarães-MT. Área experimental destacada em vermelho.

O clima na região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, caracterizando-se por uma estação chuvosa (outubro a março) e outra seca (abril a setembro).

O experimento de campo foi realizado em uma área de 384 m² e as parcelas experimentais apresentavam 16 m² (4x4) cada. A área anteriormente estava plantada com abóbora, tendo ficado em pousio por aproximadamente 3 meses.

A parcela experimental foi unicamente arada 20 dias antes do plantio, e sofrido apenas repasse de capina manual no momento da implantação do experimento.

O solo foi classificado como Argissolo vermelho, textura argilosa. A análise química do solo (0,0 a 0,20 m) apresentou os seguintes valores: pH (em água) = 6,3; Al⁺⁺⁺ = 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca⁺⁺ = 6,8 cmol_c dm⁻³; Mg⁺⁺ = 2,2 cmol_c dm⁻³; K⁺ = 293 mg dm³; P = 78,60 mg dm³; 61,2% de V e 49,8 g dm³ de matéria orgânica.

A precipitação pluviométrica acumulada para o período do experimento, 15 de novembro de 2012 a 05 de fevereiro de 2013, de acordo com os dados históricos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2013) para Cuiabá e região foi de 554,1 mm.

3.1.2. Implantação e condução do experimento.

O plantio do milho e dos adubos verdes, crotalária juncea (*Crotalaria juncea*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), foi realizado simultaneamente de forma manual no dia 15/11/2012, não tendo sido realizada a inoculação das leguminosas.

O espaçamento utilizado para o milho foi de 1,0 m entre linhas e 0,1 m entre sementes na linha de plantio, tendo sido desbastado posteriormente para uma densidade de 5 plantas por metro linear, resultando em uma população equivalente a 50.000 plantas ha⁻¹.

A crotalária juncea o feijão-de-porco foram semeados na entrelinha do milho (linha simples), perfazendo três linhas de adubo verde por parcela, na densidade de 40 e 08 sementes m⁻¹, respectivamente.

O milho utilizado para o experimento foi o híbrido duplo AG1051(não transgênico) e que já era bastante utilizado na região para produção de milho verde. Este possui características bem aceitas para o mercado de comércio de milho verde, sendo de grão dentado e amarelo, e plantas de porte alto.

Com relação ao manejo de insetos e doenças na área experimental, durante toda a realização do experimento foi constatado aos 23 dias após o plantio o ataque em fase inicial apenas da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), tendo sido realizado o controle com pulverização *Bacillus thuringiensis* (*var. kurstaki*).

O controle de plantas espontâneas foi feito uma única vez juntamente com o corte das leguminosas, que se deu aos 30 dias após a semeadura.

A crotalária juncea iniciou competição com o milho já aos 30 DAP, tendo sido então feito o manejo de corte das leguminosas neste momento (Figura 2).



Fig. 2 Momento em que a CJ estava competindo por luz com o milho

3.1.3. Adubação em cobertura com cama de aviário

A cama de aviário utilizada para a adubação em cobertura dos tratamentos tem origem dos aviários instalados no município de Campo Verde-MT, região com grande criação de aves no estado de Mato Grosso, e município vizinho a Chapada dos Guimarães.

A análise química da cama de aviário apresentou os seguintes valores totais: N = 1,68 % ; P = 1,35 % ; K = 2,5 % ; Ca = 6,36 % e Mg = 0,37 %.

3.1.4. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de: T1- milho consorciado com *Crotalaria juncea*; T2- milho consorciado com *C. juncea* + adubação complementar com cama de aviário (na dose de 40 kg N ha⁻¹); T3- milho consorciado com feijão-de-porco; T4- milho consorciado com feijão-de-porco + adubação complementar com cama de aviário (40 kg N ha⁻¹) ; T5- milho solteiro com adubação total com cama de aviário (80 kg N ha⁻¹); T6- milho solteiro sem adubação nitrogenada.

O manejo realizado com as leguminosas para a adubação verde foi o corte aos 30 dias de ciclo, momento em que se percebeu início da competição por luminosidade nas parcelas com crotalária juncea, sendo deixada a massa verde da crotalária e do feijão-de-porco em cobertura sobre o solo.

A adubação orgânica complementar com a cama de aviário foi baseada em 50 % da dose recomendada de N, que seria de 40 kg N ha⁻¹, representada pela aplicação de 2,4 Mg ha⁻¹

de cama de aviário. A adubação total com a cama de aviário, foi baseada em 100% da dose recomenda de N, que seria de 80 kg N ha^{-1} , representada pela aplicação de $4,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ de cama de aviário.

3.1.5. Avaliações

3.1.5.1. Determinação nos adubos verdes

A estimativa da produção de fitomassa das leguminosas (massa verde e seca) consistiu na retirada de todas as plantas de 3 metros lineares centrais de uma das linhas centrais de cada parcela. As plantas foram cortadas rente ao solo e pesadas para a determinação da produção total de massa verde, após pesagem foram retiradas sub-amostras de aproximadamente 400 g (plantas inteiras).

As subamostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada de ar à temperatura de 65°C , até atingir peso constante, para quantificar o percentual de massa seca e estimar a produção total de fitomassa (MS Mg ha^{-1}). Após esse procedimento, as amostras foram processadas em moinho tipo Wiley (peneiras de 2 mm). O restante do material coletado anteriormente foi devolvido ao local de sua coleta. As sub-amostras também foram utilizadas para as análises dos teores de N, P, K, Ca e Mg.

3.1.5.2. Variáveis avaliadas para o milho

A área útil considerada para amostragem e análises do milho verde foi composta pelas duas linhas centrais de cada parcela, desconsiderando-se 1 metro de cada lado dessas linhas, totalizando 4 metros lineares de colheita por parcela.

Para realizar a pesagem das plantas de milho e das espigas adotou-se balança eletrônica. Para a medição do diâmetro das espigas usou-se paquímetro (marca Western) tomando-se um ponto médio no seu comprimento. A aferição do comprimento da espiga foi feito através de régua graduada em centímetros.

O balanço de nutrientes foi obtido pela diferença entre o somatório da quantidade de nutrientes fornecidos através da adubação (adubação orgânica e adubação verde) e a quantidade de nutrientes exportada nas espigas de milho. Foi levada em consideração apenas a exportação via espiga verde, pois tanto a matéria verde das plantas de milho como as palhas

da espiga são mantidas na mesma área de cultivo visando manter cobertura morta sobre o solo.

Foram considerados como nutrientes exportados da área de cultivo as quantidades acumuladas nas espigas de milho despalhadas. As palhas não foram contabilizadas junto com a espiga, pois a forma de comercialização do milho pelo produtor é feita com espigas despalhadas em bandejas com filme plástico. Dessa forma possibilita o retorno da palha da espiga para a área de cultivo, reincorporando estes nutrientes ao solo de origem e favorecendo a ciclagem de nutrientes.

O milho foi colhido 82 dias após o plantio no estágio de grãos leitosos, ponto milho verde, analisando-se as seguintes variáveis:

- a) Número de espigas despalhadas comercializáveis;
- b) Peso total de espigas verde despalhadas e biomassa acumulada na parte aérea;
- c) Comprimento e diâmetro das espigas verde despalhadas;
- d) Balanço parcial de nutrientes

3.1.6. Tratamento dos dados

Os resultados foram analisados utilizando-se o programa estatístico Assistat 7.6 (SILVA et. al., 2012) para análise de variância, e a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita através do teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de biomassa e produtividade do milho

Os resultados de produção de matéria seca (MS) da parte aérea da planta de milho (Tabela 1) demonstram que não houve diferença significativa entre os tratamentos propostos, tendo a produção de MS alcançado uma média de 12.129 kg ha⁻¹. A quantidade de biomassa produzida é elevada e contribuirá para manter o solo coberto após a colheita do milho e para

incorporação de matéria orgânica ao solo, favorecendo para posterior plantio direto, protegendo o solo contra processos erosivos e multiplicação de plantas espontâneas. Além disso, cabe destacar que a palhada de gramíneas contribuiu para o aumento da disponibilidade de potássio no solo para a cultura sucessora, já que este elemento é facilmente liberado do tecido vegetal, pois não faz parte da constituição celular.

Outra opção de uso desse material é como forragem. Após a colheita das espigas, a palhada pode ser utilizada para alimentação animal até cerca de três semanas, período no qual as plantas continuam vegetando e acumulando nutrientes. Este ponto quanto ao uso alternativo é de grande importância, pois afeta diretamente o balanço de nutrientes do plantio, pois caso essa matéria verde seja incorporado na própria área em que se cultivou o milho verde estes nutrientes serão novamente ciclados ao sistema. Caso seja retirado para outra finalidade, como alimentação animal, por exemplo, certamente haverá uma maior exportação de nutrientes desse solo, e assim, maior déficit no balanço nutricional na área.

Com relação à produtividade de espigas frescas despalhadas (Tabela 1), também não foi constatada diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, tendo a média de produção ficado em $10.304 \text{ kg ha}^{-1}$. Essa produção está próxima a alcançada em um estudo realizado por CARDOSO et al. (2011) com relação a performance de cultivares de milho verde no Município de Teresina-PI, em que utilizando-se de adubação convencional, obteve as médias das cultivares para espigas verde despalhadas em $10.388 \text{ kg ha}^{-1}$.

A ausência de resposta aos tratamentos pode estar ligado, além da baixa produção de MS por parte das leguminosas, também, à boa fertilidade natural do solo na área experimental, conforme análise de solo no item material e métodos. Além de a fertilidade natural ser boa, também o solo vem sendo manejado em sistema orgânico há mais de 10 anos e sempre sendo feito rotação de culturas, o que possibilita que as culturas subsequentes se beneficiem.

Cabe destacar que mesmo não havendo diferença estatística significativa entre as respostas a adubação no presente experimento (leguminosas e cama de aviário) há necessidade de se repor os nutrientes disponíveis, conforme será discutido posteriormente.

Além disso, as leguminosas apesar da baixa produção de biomassa (Tabela 1), também contribuíram para diversificação do sistema e ciclagem de nutrientes. A matéria fresca das leguminosas ficou em média 2.956 kg ha^{-1} para a crotalária juncea e de 2.596 kg ha^{-1} para o feijão-de-porco.

Já os valores de matéria seca das leguminosas foram de $426,3 \text{ kg ha}^{-1}$ para crotalária juncea e de $468,5 \text{ kg ha}^{-1}$ para o feijão-de-porco.

Apesar da ausência de respostas também para os tratamentos que receberam cama de aviário, normalmente está aplicação traz resultados positivos quando comparados a AV e a testemunha. RISSO et al (2009) estudando cultivo orgânico de milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde, com crotalária juncea e mucuna cinza, verificou que a produção de matéria seca da parte aérea foi maior quando em monocultivo do milho com adubação suplementar de cobertura com cama de aviário aos 40 DAP. Já o monocultivo de milho conduzido sem adubação de cobertura suplementar durante o ciclo equiparou-se ao conduzido consorciado com a crotalária juncea e a mucuna cinza

O estudo do manejo e o conhecimento técnico sobre a melhor época de corte das leguminosas, principalmente em consórcios, deve ser estudado também localmente, adequando assim, as realidades locais, principalmente no que se refere as condições climáticas. Em um estudo realizado por LEAL et al (2012) com o objetivo de avaliar a melhor época de plantio e idade de corte para o feijão-de-porco nas condições de Seropédica-RJ, definiram que a maior produtividade de massa seca se deu aos 4 meses de idade, obtendo-se 5.511 (primavera) e 5.545 kg ha⁻¹ (verão) de massa seca em cultivo solteiro. Já FONTANÉTTI et al. (2006) obtiveram uma produção de biomassa de feijão-de-porco de 8,5 t ha⁻¹ quando foi realizada uma adubação com composto orgânico na dose de 20 t ha⁻¹ (peso úmido).

Em outro experimento realizado na região de Rio Pomba - MG, durante o período de verão, GOULART et al. (2009) obteve uma produção de massa de matéria seca de parte do feijão-de-porco de 441,60 kg ha⁻¹ e de crotalária juncea de 124,47 kg ha⁻¹, ambos no período de florescimento das leguminosas e plantados em monocultivo. Valores que ficaram próximos aos alcançados neste trabalho, principalmente para feijão-de-porco.

Estes dados demonstram que conforme o manejo e outros fatores (climáticos, solo, época de plantio, época de corte) a produção de MS poder ser influenciada e diferir bastante entre estudos realizados.

Tabela 1. Produtividade de espigas e produção de biomassa da parte aérea de milho, colhido em estágio verde, a partir de diferentes manejos. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Manejos	Leguminosas		Milho	
	Matéria fresca (kg ha ⁻¹)	Matéria seca (kg ha ⁻¹)	Produtividade de espigas frescas despalhadas (kg ha ⁻¹)	Matéria seca da parte aérea (kg ha ⁻¹)
MI+CJ	3.008,23	433,67	9.881,25 ¹ a	11.345 a
MI+CJ+50%CA	2.905,9	419,03	11.806,25 a	12.188 a
MI+FP	2.767,8	475,15	8.987,50 a	11.119 a
MI+FP+50%CA	2.425,14	461,98	11.156,25 a	12.341 a
MI+100%CA	-	-	10.487,5 a	12.925 a
MI	-	-	9.512,50 a	12.862 a

MI+CJ, milho consorciado com *Crotalaria juncea* cortada aos 30 dias e deixada em cobertura; MI+CJ+50%CA, milho consorciado com *Crotalaria juncea* cortada aos 30 dias e deixada em cobertura + 50% da dose recomenda de N forma de cama de aviário; MI+FP, milho consorciado com feijão-de-porco cortado aos 30 dias e deixada em cobertura; MI+FP+50%CA, milho consorciado com feijão-de-porco cortado aos 30 dias e deixada em cobertura + 50% da dose recomenda de N forma de cama de aviário; MI+100%CA, milho solteiro com 100% de N na forma de cama de aviário; MI, milho solteiro sem adubação nitrogenada.

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV% MS da parte aérea 14.34. CV% da produtividade de espigas frescas 13.78.

A quantidade de nutrientes acumulados nas plantas de milho no momento da colheita das espigas (Tabela 2), demonstra o quanto é importante a manutenção dessa palhada na própria área de cultivo, evitando a exportação de uma média de 217,25 kg ha⁻¹ de N, 41,68 kg ha⁻¹ de P, 208,06 kg ha⁻¹ de K, 35,79 kg ha⁻¹ de Ca e 18,73 kg ha⁻¹ de Mg. Caso está palhada seja retirada, deve o produtor estar ciente de que estes teores de nutrientes deverão ser repostos ao solo, e assim, ser feito um balanço financeiro sobre estes custos e o uso deste material para outra finalidade.

Tabela 2. Acúmulo de macronutrientes em plantas de milho, colhidas em estágio verde, a partir de diferentes manejos. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Acúmulo de Macronutrientes (kg ha ⁻¹)					
Manejos	N	P	K	Ca	Mg
MI+CJ	206,76 a	38,03 a	182,94 a	35,45 ab	16,79 a
MI+CJ+50%CA	226,69 a	40,43 a	228,52 a	40,49 a	19,17 a
MI+FP	195,41 a	40,55 a	190,4 a	35,16 ab	18,35 a
MI+FP+50%CA	208,87 a	43,84 a	212,88 a	29,09 b	16,72 a
MI+100%CA	231,37 a	40,68 a	235,89 a	34,51 ab	18,65 a
MI	234,41 a	46,59 a	197,75 a	40,03 ab	22,67 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV% 11,08 Nitrogênio; CV% 14,96 Fósforo; CV% 17,43 Potássio; CV% 16,98 Cálcio; CV% 13,51 Magnésio.

Para as características comerciais, comprimento e diâmetro (Tabela 3), também não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Com relação à produtividade, em número de espigas ha⁻¹, observou-se rendimento médio de 49.270 espigas. Esta produção é superior aos obtidos em um estudo de plantio convencional com níveis populacionais de milho híbrido AG1051 na população de 50.000 plantas ha⁻¹ em que obteve-se uma média de 29.900 espigas verdes despalhadas por hectare (ROCHA et al., 2011). Já em outro estudo, feito por CARDOSO et al (2011) obteve produção de 45.694 espigas verdes comerciais utilizando no estudo também o milho híbrido AG1051. Neste caso, podemos concluir que o rendimento de espigas do estudo foi adequado e bem superior ao de outros estudos em que se utilizou o mesmo híbrido para produção de milho verde.

Em relação ao comprimento e diâmetro das espigas, não existe nas literaturas um padrão rígido para a comercialização de milho verde. PAIVA JUNIOR *et al.* (2001) indica que as espigas despalhadas devem ter tamanho superior a 15 cm e diâmetro superior a 4 cm, granadas e isentas de ataque de insetos e doenças. ALBUQUERQUE et al.(2008) também considera espigas verdes despalhadas maiores que 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro são padrões para as espigas serem enquadradas como comerciais. CARDOSO et al (2011)

consideraram espigas verdes despalhadas comerciais aquelas que apresentam comprimento de granação superior a 17 cm, livre de danos de insetos e diâmetro igual ou superior a 3,0 cm.

Baseando-se nestes três autores, as médias de todos os tratamentos atenderam as características definidas por PAIVA JUNIOR *et al.* (2001) e ALBUQUERQUE *et al.* (2008) , já considerando CARDOSO *et al.* (2011) apenas os tratamentos em que receberam dose de cama de aviário alcançaram média superior a 17 cm, e assim, cumpriram o quesito referente a comprimento da espiga despalhada. Com relação ao diâmetro de espigas despalhadas, este quesito foi atendido por todos os tratamentos.

Tabela 3. Comprimento, diâmetro e produtividade de espigas de milho, em função do manejo da adubação de cobertura com adubo verde e Cama de aviário. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Tratamentos	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Produtividade (Nº espigas ha ⁻¹)
MI+CJ	16,93 a	4,38 a	48.125 a
MI+CJ+50%CA	17,75 a	4,56 a	52.500 a
MI+FP	16,73 a	4,36 a	48.750 a
MI+FP+50%CA	17,66 a	4,53 a	50.000 a
MI+100%CA	17,62 a	4,61 a	48.125 a
MI	16,99 a	4,34 a	48.125 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV% Produtividade do nº espigas frescas 8.40. CV% para Comprimento das espigas 3.17. CV% para diâmetro das espigas 2.81.

4.2. Balanço de nutrientes

A quantidade de nutrientes aportada no sistema variou em função da dose cama de aviário e da leguminosa utilizada no consórcio. De um modo geral, a contribuição das leguminosas foi baixa, em função da reduzida produção de biomassa relatada anteriormente. Conforme pode ser observado na tabela 4, o acúmulo de N pelas leguminosas foi cerca de 14 e 17 kg N ha⁻¹ para crotalária e feijão-de-porco, respectivamente. Considerando uma taxa de

fixação biológica de nitrogênio (FBN) média de 75% para leguminosas em condições de experimento, conforme verificado por HERRIDG et al. (2008), permite inferir que a entrada de N no sistema foi de aproximadamente 10,5 kg N ha⁻¹ para crotalária e de 12,75 kg N ha⁻¹ para feijão-de-porco.

A produção de biomassa e a contribuição da crotalária podem ser potencializadas, caso o manejo de corte e a data de semeadura da mesma seja realizado alguns dias após o plantio do milho, pois o início da fase exponencial da Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), que se inicia cerca dos 30 dias após a semeadura (CHIEZA et al., 2011) tenderia a aumentar a produção de Matéria Seca colhida e não teria competido com o milho.

Após esse período, em poucos dias, observa-se um grande aumento na produção de biomassa, conforme PEREIRA et al. (2011) em que realizando o manejo da crotalária por ocasião da expansão da 8ª folha do milho, aproximadamente aos 35 dias após a semeadura, a produção de biomassa da crotalária foi mais de 100% superior a observada no presente estudo. Contudo, cabe destacar que esse momento também representa uma elevada competição da crotalária com milho, principalmente por luz, o que pode comprometer a produtividade da cultura principal.

Uma das estratégias para reduzir ou eliminar esta competição exercida pela crotalária, o que determinou o seu corte em data anterior a prevista (35 a 40 DAP), seria a de realizar uma poda. Resultados positivos desse manejo foram encontrados por RIBAS et al. (2003). De acordo com esses autores, para a cultura do quiabo, a adubação verde com crotalária podada e posteriormente roçada, proporciona aumento no número de frutos e na produtividade desta hortaliça superior ao observado em crotalária apenas roçada. Assim, existe a possibilidade de execução de poda na CJ antes de iniciar a competição e avaliar a resposta para as condições do município de Chapada dos Guimarães-MT.

O fato de estudar e testar na própria localidade experiências obtidas em outros locais é de grande importância, pois analisando os resultados obtidos por RISSO et al. (2009), quando se manejou a crotalária através de corte aos 40 dias após a semeadura (DAS) resultou em aumento de produtividade do milho, porém quando a crotalária foi apenas podada aos 40 DAS e roçadas posteriormente, a rebrota promoveu uma competição resultando em menor produtividade do milho nesse tratamento.

Para o feijão-de-porco, LEAL et al. (2012), em um experimento montado em Seropédica-RJ, observaram resultados que demonstram que o maior acúmulo de N nos plantios foram para os estudos realizados na primavera e no verão, com corte aos 4 meses de idade, em que conseguiu um acúmulo de 153,8 e 143,3 kg ha⁻¹ de N respectivamente, sendo

que o aumento do acúmulo de N aumentou com a idade de corte, ficando evidenciado que quando o plantio é consorciado, o manejo muito tardio da leguminosa resulta em disponibilização de nutrientes em grande parte para a cultura sucessora, e não, necessariamente para cultura consorciada.

Em outro experimento realizado em Seropédica-RJ, este por MEIRELLES et al. (2013), demonstrou que o feijão-de-porco semeado nas entre linhas do milho não comprometeu a produtividade deste cereal, tendo favorecido o aporte de N via FBN para a cultura sucessora.

Tabela 4. Conteúdo médio de macronutrientes acumulados na crotalaria juncea e feijão-de-porco cortados aos 30 DAP. Chapada dos Guimarães-MT. 2012.

Leguminosas	Macronutrientes (kg ha ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg
Crotalaria juncea	13,92	1,57	12,63	4,79	1,65
Feijão-de-porco	16,68	1,66	12,83	9,52	1,36

Foram considerados como nutrientes exportados da área de cultivo as quantidades acumuladas nas espigas de milho despalhadas (Tabela 5), observa-se que não há diferença significativas para o conteúdo de macronutrientes acumulados nas espigas de milho a partir dos diferentes manejos realizados (Tabela 5). No entanto, pode-se notar que a quantidade de N exportada é maior, apresentando uma média de 46,8 kg ha⁻¹, quando comparada com P, K e Mg, que foram de 8,92; 24,27 e 3,04 kg ha⁻¹. Para Cálcio não foi possível obter seu valor, pois na amostra estavam abaixo do limite de quantificação pela metodologia utilizada no laboratório de química agrícola-Embrapa (2,5 g ha⁻¹).

Tabela 5. Conteúdo de macronutrientes acumulados na espiga de milho. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Tratamentos	Macronutrientes (kg ha ⁻¹)				
	N	P	K	Ca*	Mg
CJ	47,77 a	9,61 a	23,93 a	-	3,30 a
CJ+50%CA	51,02 a	10,38 a	27,78 a	-	3,52 a
FP	36,74 a	7,12 a	20,37 a	-	2,55 a
FP+50%CA	56,81 a	9,73 a	27,63 a	-	3,34 a
100%CA	48,6 a	9,37 a	25,24 a	-	3,12 a
MI	40,1 a	7,34 a	20,67 a	-	2,38 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV% 5,08 Nitrogênio; CV% 13,03 Fósforo; CV% 8,08 Potássio; CV% 15,37 Magnésio.

* valores ficaram abaixo do limite de quantificação (2,5 g/Kg), conforme Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia.

A tabela 6 demonstra o balanço de nitrogênio nos diversos manejos realizados. Observa-se que mesmo não tendo sido verificada diferença entre os tratamentos para a produtividade do milho, o resultado do balanço é bem diferente, apresentando uma variação de - 40 a + 31 kg N ha⁻¹. Isso demonstra que a falta de resposta do milho, não significa que não deva ser realizada uma adubação, pois considerando que o balanço é parcial, no qual não foram contabilizadas as perdas de N, o que certamente contribuiria para um balanço ainda mais negativo, é possível inferir que, em curto prazo, a produtividade do milho seria comprometida caso não fosse realizada a reposição do nitrogênio no sistema.

Com relação aos valores de balanço positivos, considerando que a fonte desse nutriente utilizada foi orgânica, o que contribui para o incremento da matéria orgânica do solo, inclusive como potencial reservatório de N no sistema.

O aporte de nutrientes vindo da cama de aviário utilizada, principalmente em relação ao teor de nitrogênio, está abaixo dos valores normalmente encontrados neste material, tendo sido verificado teor de 1,68% de N; 3,09% de P₂O₅ e 3,04% de K₂O. Em outros estudos que avaliaram esses teores foram encontrados 3,0 % N; 3,0% P₂O₅ e 2,0% de K₂O (ÁVILA et al., 1992). 3,57 % N, 3,34% P₂O₅ e 2,59 % de K₂O (NOCE et al., 2010). Estes dados

demonstram que existe uma variação nestes teores, conforme o material de origem, número de vezes utilizado como cama, se o frango é de corte ou de postura.

Observando estas outras análises de cama de aviário, verifica-se que para o teor de N da cama de aviário que estava disponível para uso na região a mesma possuía um baixo nível de nitrogênio. Nessa condição, o uso de leguminosas tende a ser importante para suprir este nutriente no solo, favorecendo principalmente a cultura sucessora.

O baixo teor de nitrogênio em muitos lotes de cama de aviário é comum, pois muitas vezes o material é composto principalmente por maravalha, sendo este fato de grande importância quando pensamos no uso de cama de aviário, já que uma das principais funções do uso deste material é o de fornecer nitrogênio para os cultivos.

Ou seja, para a região estudada, considerando o material utilizado, a quantidade de cama de aviário a ser aplicada para suprir a dose recomendada de N (80 kg ha^{-1}), é elevada, aumentando assim os custos, pois se exige um volume maior a ser aplicado, onerando conseqüentemente também os custos para transporte deste material, além do aumento de demanda de mão de obra para distribuição na área.

Tabela 6. Balanço parcial de Nitrogênio no experimento. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Manejos	Aporte Total de N (kg ha^{-1})	Quantidade de N exportado via comércio de espigas de milho verde (kg ha^{-1})	Balanço de N (kg ha^{-1})
CJ	14,18	47,77	-33,59
CJ+50%CA	56,66	51,02	+5,64
FP	17,10	36,74	-19,64
FP+50%CA	56,26	56,81	-0,55
100%CA	80,00	48,6	+31,4
MI	0	40,1	-40,1

De acordo com os dados de balanço de nutrientes, observa-se o ponto crítico é a reposição de nitrogênio, já que a cama de aviário utilizada na propriedade possuía baixo nível deste nutriente, e considerando que a quantidade de cama de aviário aplicada é calculada em

função da quantidade de N desejada (80 kg ha^{-1}), os teores de fósforo e potássio são elevados (Tabelas 7 e 8), o que favorece o balanço destes nutrientes, podendo ocasionar perdas, principalmente do K que é facilmente liberado do material e pode ser lixiviado.

O balanço, ainda que parcial, observando na tabelas 6 apontam que apesar da massa dos adubos verdes incorporados tenha sido pequena para manter o balanço positivo sozinhas, demonstra que quando as leguminosas foram utilizadas conjuntamente com a dose de 50% de cama de aviário, a adubação com a crotalária proporcionou um quadro positivo de N em $5,64 \text{ kg ha}^{-1}$, e já com o uso de feijão-de-porco, este praticamente ficou no equilíbrio entre entrada e saída de N.

Já considerando os valores apresentados nas tabelas 7, 8, 9 e 10 contidas nos anexos, que indicam valores de P, K Ca e Mg presentes na biomassa das leguminosas, estes se referem exclusivamente a ciclagem de nutrientes, não correspondendo a um aporte de nutrientes no sistema. Contudo cabe destacar que essa reciclagem pode contribuir para incrementar a produtividade das culturas beneficiadas pela adubação verde, quando o sistema radicular das leguminosas explora zonas do solo não alcançadas pela cultura principal, fazendo com que estes nutrientes que antes estavam indisponíveis, em um próximo plantio, venham a estar mais superficialmente.

5. CONCLUSÕES

A produtividade de milho verde obtida nas condições do presente estudo foi elevada e não houve efeito da adubação, seja com uso de leguminosa ou cama de aviário;

As leguminosas aportaram nitrogênio que contribuíram para tornar o balanço de nutrientes menos negativo;

A cama de aviário, na dose atualmente utilizada pelo agricultor, resulta em um balanço de potássio positivo de cerca de 100 kg ha^{-1} , o que pode levar a uma perda excessiva desse nutriente por lixiviação;

6. Considerações Gerais

Devido ao fato da baixa produção de biomassa das leguminosas, fica indicada a necessidade de novos estudos locais, visando reavaliar o desempenho de crescimento da crotalária juncea e feijão-de-porco em sistema de consórcio. , O uso de adubação verde deve ser introduzida na rotina das produções orgânicas e fazer parte do manejo produtivo das pequenas propriedades, garantindo assim, um equilíbrio ambiental e de sustentabilidade aos sistemas orgânicos. Porém, devendo sempre ser levado em consideração que a cada dia existe um maior déficit de mão de obra no campo, portanto esta tecnologia deve estar atrelada a rotina diária, sem gerar muitos novos esforços na sua condução, pois este tende a ser um fator que pode distanciar a sua adoção pelos produtores.

Ponto importante após os estudos no sítio foi o relato do colaborador Nivaldo, que informou que a abóbora plantada em sucessão na área do experimento teve uma produção superior a normalmente apresentada, tendo o mesmo indicado que segundo sua observação, este fato deveu-se ao uso dos restos da cultura do milho como cobertura no solo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. Entrevista. Agricultura Sustentável, Jaguariúna-SP, v.2, n.2, p.5-11, 1995.
- ALTIERI, M.A. Agroecologia: As bases científicas da agricultura alternativa. 2 ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 240 p.
- 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 dos solos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.2, p. 175-185, 1995.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. ; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Inf. Agropec., 22:25-36, 2001.
- ALVARENGA, R.C.; JUCKSH, I.; NOLLA, A; ANDRADE, C. L. T.; CRUZ, J. C.; Adubação Verde como Fonte Exclusiva de Nutrientes para a Cultura do Milho Orgânico. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Florianópolis – SC. 2002.
- ARAÚJO, E. S.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; MARTELLETO, L. A. P.; ALVES, B. J. R. Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p. 729-735. 2011.
- AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M.; DUARTE, J.B. & FANCELLI, A.L. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de matéria seca de leguminosas nos Cerrados da região do Mato Grosso de Goiás. Sci. Agric., 53:296-303, 1996.
- 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. Pesq. Agropec. Bras., 35:47-54, 2000.
- ÁVILA, V. S.; ABREU, V. M. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; OLIVEIRA, U.; BRUM, P. A.. Valor agronômico da cama de frango após reutilização por vários lotes consecutivos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado técnico,46).

ÁVILA, V. S.; MAZZUW, H., FIGUEIREDO, E. A. P.; Cama de aviário: Materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Circular Técnico nº 16. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA. Concórdia, Santa Catarina.1992.

BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.10, p.1287-1293, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa, no 7, de 17 de maio de 1999. Dispõem sobre normas para a produção de produtos orgânicos, vegetais e animais. Diário Oficial da União, Brasília-DF, nº 94, 19/05/1999. 8 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa, nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a VII. Diário Oficial da União, Brasília-DF, nº 194, 07/10/2011. 4 p.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõem sobre a Agricultura Orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, nº 250, Seção 1, 24/12/2003, 8 p.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, nº 249, Seção 1, 28/12/2007, 2 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Banco de Dados Meteorológicos para Pesquisa e Ensino. Brasília-DF, 2013. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 15/12/2013.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MELO, F. B.; Performance de Cultivares de milho-verde no município de Teresina, Piauí. Comunicado Técnico 227. Embrapa Meio-Norte. Ano 2011.

CARVALHO, A.M.; BURLE, M.L.; PEREIRA, J. & SILVA, M.A. Manejo de adubos verdes no Cerrado. Embrapa Cerrados, 28p. (Circular Técnica, 4) 1999.

CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CARVALHO, A. M. de. Adubação Verde e qualidade do solo no Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. n.

CASTRO, C.M.; ALVES, B.J.R.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, vol.39, n.8, Ago. 2004.

CHIEZA, E. D.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, E. da S.; Relações morfofisiológicas do milho em cultivo consorciado ou não com crotalária juncea sob manejo orgânico. VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Cadernos de Agroecologia, Vol 6, No. 2, Dez 2011.

COELHO, A.M.; Nutrição e Adubação do Milho. Circular Técnica 78. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG. Dez 2006.

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

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p.197-225, 1999.

DAROLT, M.R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. Plantio direto: Pequena propriedade sustentável. Curitiba, IAPAR, (Circular, 101) 1998.

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. Soil Biology & Biochemistry. V. 29, n. 516, p. 771 –774, 1997.

EHLERS, E. A Agricultura Alternativa: Uma visão histórica. Estudos Econômicos, São Paulo, v.24, n. especial, p.231-262, 1994.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).

FIBL/IFOAM. Research Institute of Organic Agriculture/International Federation of Organic Agriculture Movements. The World of Organic Agriculture. Alemanha, 2010.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Revista Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 24, n., p. 146 – 150. 2006.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. Boca Raton: Lewis Publishers, 2000. 357 p.

GOULART, P.; CAMPOS, S.; BASTIANI, M.; MOREIRA, G.; PEREIRA, L. Desempenho das biomassas das plantas de cobertura de verão na supressão de plantas espontâneas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 3494 – 3498. 2009.

HEINRICHS, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A.L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.26, n.1, p.225-230, jan./mar. 2002.

HEINRICHS, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P.A.M.; FANCELLI, A.L.; CORAZZA, E.J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.71-79, 2005.

HERRIDGE, D.F.; PEOPLES, M.B; BODDEY, R.M.. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and Soil*, v. 311, n. 1-2, p. 1-18, 2008

LEAL, M. A.A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. dos G.; ALMEIDA, D. L. de. Feijão-de porco na baixada fluminense: Como tirar proveito máximo de sua ação como adubo verde. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* nº 83, 19p. Embrapa Agrobiologia. Seropédica-RJ, 2012.

MEIRELES, I. P.; SILVA, B. F.; DECO, T. A.; ARAÚJO, E. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M. Uso de plantas de cobertura do solo em sucessão de cultivos com batata-doce, sob manejo orgânico. *Resumo. XII Semana Científica Johanna Döbereiner*. 2013.

NOCE, M. A.; CARVALHO, D.O., OLIVEIRA, A. C.; CHAVES, F. F; *Fertilização Orgânica do Milho para Silagem Utilizando Cama de Frango em Doses e Sistemas de Aplicação Distintos. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010. CD-Rom.

ORRICO JUNIOR, M. A.P.; ORRICO, A.C.A.; JUNIOR, J. L. Compostagem da Fração Sólida da Água Residuária de Suinocultura. *Revista Engenharia Agrícola Jaboticabal*, V 29, n3, p 483 – 491, jul/set. 2009.

PAIVA JUNIOR, M. C.; PINHO, R.G; PINHO, E. V. R.; RESENDE, S. G; Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura. *Ciência Agrotécnica* 25: 1235-1247. Lavras-MG 2001.

PALHARES, J. C. P. Uso da cama de frango na produção de biogás. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular técnica, 41).

PASCHOAL, A. *Produção Orgânica de Alimentos*. Piracicaba: Edição do Autor. 279p. 1994.

PENTEADO, S. R. *Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo*. Campinas: Editora Grafimagem. 110p. 2000.

PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(3): 191-200, 2011.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.1, p.35- 40, 2004.

RAMOS, M; G; VILLATORO, M. A. A., URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques. *Journal of Biotechnology*, v. 91. p. 105–115, 2001.

RISSO, I.A.M.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. L. D.; SOUZA, C. G; ESPINDOLA, J. A. A.; POLIDORO, J. C.; Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde. *Embrapa Agrobiologia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento*, 42. 16p, 2009.

ROCHA, D. R.; FILHO, D. F.; BARBOSA, J. C.; Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. *Horticultura Brasileira*, v. 29, 392-397, n. 3, jul.- set. 2011

SHEAER, G. E; KOHL, D.H. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. Aust. J. Plant Physiol., v.13, p.699-756, 1986.

SILVA, F. de A. S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE,6, Cancun, 1996. Anais... Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294 - 298. (Versão 7.6, 2012).

SMITH, J. L. & MYUNG, H. U. Rapid procedures for preparing soil and KCL extracts for ¹⁵N analysis. Commun. In Soil Sci. and Plant Anal., v. 21, p. 2173-2179, 1990.

TEODORO, R.B; OLIVEIRA, F.L. de; SILVA, D.M.N. da; FAVERO, C.; QUARESMA, M.A.L.; Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:635-643, 2011.

8. ANEXOS

Tabela 7. Teor de Fósforo no experimento. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Manejos	Aporte Total de P (kg ha ⁻¹)	Quantidade de P exportado via comércio de espigas de milho verde (kg ha ⁻¹)	Balanço de P (kg ha ⁻¹)
CJ*	1,6	9,61	-8,01
CJ*+50%CA	33,63	10,38	+23,25
FP*	1,68	7,12	-5,44
FP*+50%CA	33,77	9,73	+24,04
100%CA	64,26	9,37	+54,89
MI	0	7,34	-7,34

*ciclagem de nutrientes.

Tabela 8. Teor de Potássio no experimento. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Manejos	Aporte Total de K (kg ha ⁻¹)	Quantidade de K exportado via comércio de espigas de milho verde (kg ha ⁻¹)	Balanço de K (kg ha ⁻¹)
CJ*	12,9	23,93	-11,03
CJ*+50%CA	71,86	27,78	+44,08
FP*	12,71	20,37	-7,66
FP*+50%CA	72,43	27,63	+44,80
100%CA	119,00	25,24	+93,76
MI	0	20,67	-20,67

*ciclagem de nutrientes.

Tabela 9. Teor de Magnésio no experimento. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Tratamentos	Aporte Total de Mg (kg ha ⁻¹)	Quantidade de Mg exportado via comércio de espigas de milho verde (kg ha ⁻¹)	Balanço de Mg (kg ha ⁻¹)
CJ	1,72	3,30	-1,58
CJ+50%CA	10,4	3,52	+6,88
FP	1,44	2,55	-1,11
FP+50%CA	10,1	3,34	+6,76
100%CA	17,61	3,12	+14,49
MI	0	2,38	-2,38

Tabela 10. Teor de Cálcio no experimento. Chapada dos Guimarães-MT. 2012/2013.

Tratamentos	Aporte Total de Ca (kg ha ⁻¹)	Quantidade de Ca* exportado via comércio de espigas de milho verde (kg ha ⁻¹)	Balanço de Ca* (kg ha ⁻¹)
CJ	5,16	-	x
CJ+50%CA	156,06	-	x
FP	9,95	-	x
FP+50%CA	160,45	-	x
100%CA	302,73	-	x
MI	0	-	x

* Os valores ficaram abaixo do limite de quantificação (2,5 g/Kg).

Registro Fotográfico



Foto 1. Separação de sementes de leguminosas para o plantio.



Foto 2. Área experimental.



Foto 3. Milho consorciado com crotalária juncea.



Foto 4. Milho consorciado com feijão-de-porco.



Foto 5. visão geral do plantio de milho.



Foto 6. Milho verde colhido.