



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS  
CAMPUS ARAGUATINS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**THALITA RODRIGUES SILVA**

**DESEMPENHO VEGETATIVO DO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO À  
ADUBAÇÃO VERDE**

**Araguatins-TO**

**2017**

**THALITA RODRIGUES SILVA**

**DESEMPENHO VEGETATIVO DO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO Á  
ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia, do curso superior de  
Bacharelado em Agronomia, do Instituto  
Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia do Tocantins –  
IFTO/Campus Araguatins.

Orientador: Prof.Dr.Raimundo Laerton de Lima  
Leite

**Araguatins-TO**

**2017**

Silva, Thalita Rodrigues

Desempenho vegetativo do milho cultivado em sucessão á adubação verde/Thalita Rodrigues Silva. Araguatins, 2017.46 f.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) –Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins,2017.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

1. Produtividade 2. Decomposição 3. Plantas de cobertura I.

Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
CAMPUS ARAGUATINS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** "DESEMPENHO VEGETATIVO DO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO À  
ADUBAÇÃO VERDE"

**AUTOR:** Thalita Rodrigues Silva

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado (a) em 23 de agosto de 2017.

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Msc. Márcio Rogério Pereira Leite  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais, em especial a minha mãe que nunca mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida e por sua incansável dedicação. Aos meus orientadores pela paciência demonstrada no decorrer do trabalho. E a todos que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ser meu caminho, minha luz e minha força. Eu sempre soube que não estava sozinha em nenhum momento! Obrigado meu Deus, por me levar sempre em teus braços de pai.

A minha mãe Terezinha e pai Antônio Francisco, por confiar em mim, me incentivar em todas as decisões e estar sempre ao meu lado. Obrigada pelos momentos, conselhos e apoio. Vocês fazem parte dessa vitória. Amo vocês.

Ao meu esposo Elielson, pelo carinho, paciência e compreensão.

Aos meus amigos, pelo bons momentos de convivência. Em especial, Érica Chaves, Paloma Castro, Thayny Alves, Aline Ferreira, Jerciane Pimentel, Gustavo Ferreira, Gaspar Ferreira.

Ao meu orientador Dr. Raimundo Laerton, pela dedicação em transmitir seus conhecimentos, por todo empenho para a execução desse trabalho e pela contribuição enriquecedora.

Aos professores Msc. Márcio Rogério e Dr. Samuel de Deus da Silva, pelo exemplo de profissional, por aceitar o convite a participar da banca, por sua dedicação e respeito em ler nossos trabalhos e pelos ensinamentos.

E agradeço também a todos os docentes que durante uma significativa parte da minha vida estiveram presentes, seja durante as disciplinas, dando conselhos ou servindo de inspiração.

A todos, agradeço.

**O coração do homem planeja o seu caminho, mas o senhor lhe dirige os passos.**

**Provérbios 16:9.**

## RESUMO

A adubação verde promove melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo com a sustentabilidade e reestabelecimento do equilíbrio nos sistemas agrícolas, gerando benefícios a culturas em sucessão. Neste contexto, objetivou-se avaliar a taxa de decomposição e o efeito da fitomassa de diferentes adubos verdes no desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi realizado em campo com as espécies crotalaria juncea, feijão guandu anão, milheto, lab lab e vegetação espontânea, semeadas em novembro de 2016 em parcelas de 4 x 4m, com quatro repetições. Aos 70 dias após a semeadura (DAS), as plantas de cobertura foram roçadas e o milho semeado sobre os resíduos 60 dias após o corte das mesmas. Foram realizadas avaliações de matéria seca e taxa de decomposição para os adubos verdes e estatura, diâmetro, massa fresca e massa seca durante o desenvolvimento da cultura sucessora. O delineamento experimental foi em Blocos Inteiramente Casualizados e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A maior produção de matéria seca foi observada nos adubos verde crotalaria juncea ( $5.680 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e milheto ( $3.648,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Quanto a permanência dos resíduos no solo os tratamentos crotalaria juncea e milheto apresentaram os menores índices de decomposição. Aos 45 dias após a semeadura da cultura do milho, os tratamentos crotalaria juncea, feijão guandu anão, milheto e lab lab resultaram em maiores alturas de plantas. Para o diâmetro do colmo observou-se que a planta de cobertura lab lab proporcionou melhores resultados, sendo o mesmo evidenciado aos 45 DAS para variável massa fresca. Os resultados evidenciaram que a adubação verde é uma alternativa viável para obtenção de elevados índices de massa verde, potencializando a produção de silagem na cultura do milho.

**Palavras-chave:** Produtividade, decomposição, plantas de cobertura.

## ABSTRACT

The green manure promotes improvements in the physical, chemical and biological characteristics of the soil, contributing to the sustainability and reestablishment of the balance in the agricultural systems, generating benefits to crops in succession. In this context, the objective was to evaluate the decomposition rate and the effect of the phytomass of different green manures on the development of the maize crop. The experiment was carried out in the field with the species *crotalaria juncea*, dwarf pigeon pea, millet, lab lab and spontaneous vegetation, planted in November 2016 in 4 x 4m plots with four replications. At 70 days after sowing, the cover plants were harvested and the corn seeded on the residues 60 days after the thinning of the same. Dry matter and decomposition rate were evaluated for green manures and height, diameter, fresh mass and dry mass during the development of the successor crop. The experimental design was in randomized blocks and the averages were compared by the Tukey test at 5% of significance. The highest production of dry matter was observed in green manure crops (5.680 kg ha<sup>-1</sup>) and millet (3648.9 kg ha<sup>-1</sup>). Regarding the permanence of the residues in the soil, the treatments *crotalaria juncea* and millet showed the lowest rates of decomposition. At 45 days after sowing corn, the treatments of sunflower, pigeon pea, millet and lab lab resulted in higher plant height. For the diameter of the stem, it was observed that the lab lab cover provided better results, and it was evidenced at 45 DAS (Days after sowing) for fresh mass variable. The results showed that green fertilization is a viable alternative to obtain high green mass indexes, potentiating silage production in the maize crop.

**KEY-WORD:** Productivity, decomposition, cover crops.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                 |                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>FIGURA 1</b> | Dados de temperatura média e precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura.....                                                                                       | 21 |
| <b>FIGURA 2</b> | Área do experimento.....                                                                                                                                                      | 23 |
| <b>TABELA 1</b> | Produção de Matéria seca das plantas de cobertura, no ano agrícola de 2016/2017.....                                                                                          | 27 |
| <b>TABELA 2</b> | Valores médios para taxa de decomposição das plantas de cobertura avaliados em diferentes períodos. Araguatins-TO, 2017.....                                                  | 28 |
| <b>TABELA 3</b> | Valores médios de Altura de Plantas (cm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins-TO, 2017.....                          | 30 |
| <b>TABELA 4</b> | Valores médios de Diâmetro do colmo (mm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017.....                         | 31 |
| <b>TABELA 5</b> | Valores médios de massa fresca (MF) e massa seca (MS) da cultura do milho, aos 45 DAS, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins-TO, 2017..... | 32 |
| <b>QUADRO 1</b> | Análise química do solo antes da implantação do projeto.....                                                                                                                  | 22 |
| <b>QUADRO 2</b> | Análise física do solo antes da implantação do projeto.....                                                                                                                   | 22 |

## LISTA DE TABELAS

|                 |                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABELA 1</b> | Produção de Matéria seca das plantas de cobertura, no ano agrícola de 2016/2017.....                                                                                          | 27 |
| <b>TABELA 2</b> | Valores médios para taxa de decomposição das plantas de cobertura avaliados em diferentes períodos. Araguatins-TO, 2017.....                                                  | 28 |
| <b>TABELA 3</b> | Valores médios de Altura de Plantas (cm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017. ....                        | 30 |
| <b>TABELA 4</b> | Valores médios de Diâmetro do colmo (mm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017.....                         | 31 |
| <b>TABELA 5</b> | Valores médios de massa fresca (MF) e massa seca (MS) da cultura do milho, aos 45 DAS, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins-TO, 2017..... | 32 |

## SUMÁRIO

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO</b>                                               | <b>12</b> |
| <b>2 – JUSTIFICATIVA</b>                                            | <b>13</b> |
| <b>3 – OBJETIVOS</b>                                                | <b>14</b> |
| 3.1 - Objetivo Geral                                                | 14        |
| 3.2 - Objetivos Específicos                                         | 14        |
| <b>4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                                    | <b>15</b> |
| 4.1 - Influência da adubação verde na disponibilidade de nutrientes | 15        |
| 4.1.1 - <i>Crotalaria juncea</i> ( <i>Crotalaria juncea</i> )       | 15        |
| 4.1.2 - Feijão guandu ( <i>Cajanus cajan</i> )                      | 16        |
| 4.1.3 - Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> )                       | 16        |
| 4.1.4 - Lab lab ( <i>Dolichus lablab</i> )                          | 17        |
| 4.2 - Taxa de Decomposição                                          | 18        |
| 4.3 - Considerações sobre o milho                                   | 19        |
| <b>5 - MATERIAL E METÓDOS</b>                                       | <b>21</b> |
| 5.1 - Caracterização da área experimental                           | 21        |
| 5.2 - Delineamento Experimental                                     | 22        |
| 5.3 - Condução do Experimento                                       | 23        |
| 5.4 - Cultivo da cultura do milho                                   | 23        |
| 5.5 - Parâmetros Avaliados                                          | 24        |
| 5.6 - Análise Estatística                                           | 26        |
| <b>6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                   | <b>27</b> |
| 6.1 - Produção de Matéria seca das plantas de cobertura             | 27        |
| 6.2 - Taxa de decomposição das plantas de cobertura                 | 28        |
| 6.3 - Parâmetros morfológicos da planta indicadora                  | 29        |
| 6.4 - Parâmetros fitotécnicas da planta indicadora                  | 31        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                         | <b>33</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                                  | <b>34</b> |

## 1.INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelas gramíneas e, por isso, representam o maior custo de produção da maioria das culturas. Assim uma das alternativas para suprir essa exigência nutricional na cultura do milho é o uso da adubação verde. Plantas capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio de forma eficiente (PERIN et al.,2004), além de promoverem melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (ANUNCIAÇÃO, 2010), contribuindo para a diminuição da infestação de pragas (CALEGARI, 2006), e redução da competição da cultura principal com plantas daninhas (MERCANTE et al., 2007).

Segundo Silva et al.(2013) o uso de adubos verdes é importante pela melhoria da qualidade do ambiente, contribuindo com restabelecimento do equilíbrio do sistema e aumento da produtividade (HEINRICHS,1996), representando uma forma viável de amenizar os impactos da agricultura, trazendo sustentabilidade aos solos agrícolas (ALCÂNTARA et al.,2000).

Destacam-se as plantas leguminosas e poaceae são usadas para produção de adubos verdes (TEJADA et al.,2008). As leguminosas destacam-se por formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub>, e sua baixa relação C/N, aliada à grande presença de compostos solúveis, favorece a rápida decomposição e mineralização, com expressivo aporte de N ao sistema solo-plantas (FERREIRA et al.,2011). Já as poaceae tem sido utilizadas como plantas de cobertura, com destaque para o milheto, devido a sua maior resistência ao déficit hídrico, maior produção de biomassa e menor custo das sementes (SILVA et al., 2006).

As plantas de cobertura extraem os nutrientes das camadas mais profundas do solo, por meio do sistema radicular, disponibilizando-os superficialmente, após o manejo da fitomassa e a decomposição pela ação do ambiente (CRUSCIOL et al., 2008). A decomposição dos resíduos dessas plantas depende da natureza e da quantidade do material vegetal, da fertilidade do solo, do grau de fracionamento do resíduo, além das condições climáticas, representadas principalmente pelo regime de chuvas e temperatura, que influenciam a atividade microbiana do solo (BERTOL et al., 2004).

Dessa forma, objetivou-se com o trabalho avaliar a taxa de decomposição e o efeito da fitomassa de diferentes adubos verdes no desenvolvimento vegetativo da cultura do milho (*Zea mays*), em Araguatins-TO

## 2.JUSTIFICATIVA

Considerando a problemática do manejo inadequado, o uso abusivo de adubos químicos e a falta de correção dos solos, a utilização de adubos verdes tem sido uma alternativa viável na melhoria da qualidade dos solos (LIMA et al., 2017), visto que, a falta de práticas conservacionistas ocasionam decréscimo na produtividade, erosão e empobrecimento da fauna microbiana, além da diminuição da fertilidade do solo (CARVALHO et al., 2006), um dos problemas de maior relevância na degradação.

A técnica de manejo que tem se proposto para solucionar tais problemas, é o uso de adubação verde, uma adubação orgânica, que aumenta a diversidade biológica contribuindo para a estabilidade da produção devido a ciclagem de nutrientes (TORRES et al., 2008), a fixação biológica de nitrogênio( PANDOVAN et al., 2013), à diversificação da flora de plantas daninhas, a redução na ocorrência de doenças, ao aumento da cobertura do solo (MENEZES & LEANDRO, 2004) e ao trabalho realizado pelo sistema radicular das espécies, reduzindo o grau de compactação do solo em sistemas intensivos (FRANQUINI et al., 2011).

### **3.OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a taxa de decomposição e o efeito da biomassa de diferentes adubos verdes no desenvolvimento vegetativo da cultura do milho (*Zea mays*).

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Quantificar o efeito residual das forrageiras nas características vegetativas do milho.
- Identificar o adubo verde que mais influenciou no desenvolvimento do milho.
- Determinar a taxa de decomposição das plantas de cobertura trabalhadas.
- Definir a forrageira que proporcionou maior quantidade de palhada.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

O cultivo de diferentes espécies de plantas de cobertura possibilita a melhoria e a conservação do solo e da matéria orgânica, além de promover consideráveis aumentos de rendimento nas culturas subsequentes e apresentar, também, significativa viabilidade econômica (LÁZARO et al., 2013). Segundo Castro et al.(2004), a cultura principal pode ser beneficiada pelo N fixado pela leguminosa, seja pela excreção direta 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.

Torres et al.(2008) relata que os adubos verdes, ou as culturas de cobertura usadas para formar palhada para o sistema de semeadura direta, desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes, tanto daqueles adicionados por meio de fertilizantes minerais e cultura do milho pode resultar em aumento de produtividade, seja pelo cultivo de leguminosa que reduz a necessidade de adubo nitrogenado (AMADO et al., 2002), seja pelo cultivo de poaceae que, com maior relação C/N, proporcionam um período maior de não aproveitados pelas culturas comerciais quanto daqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo. A técnica de adubação é descrita por Lopes et al.(2009) como um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira.

Os adubos verdes auxiliam na recuperação da estruturação do solo com o crescimento do seu sistema radicular e a adição de matéria orgânica, propiciando as atividades dos microrganismos que promovem a aglutinação mecânica do solo (LIMA FILHO et al., 2014). Podem também, exercer importante controle de plantas espontâneas por modificar a dinâmica do banco de sementes e proporcionar diferentes modelos de competição, distúrbios do solo e ação alelopática (MONQUERO et al., 2009).

O cultivo de planta de cobertura antecedendo a cobertura do solo, devido à sua decomposição mais lenta (CERETA et al., 2002).

#### 4.1.1 Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*)

É uma planta anual, arbustiva, de crescimento ereto e determinado podendo atingir de 3,0 a 3,5 m de altura, com elevado potencial de produção de matéria seca. Esta espécie é originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. São plantas que produzem

fibras e celulose de alta qualidade, recomendadas para adubação verde, em cultivo isolado, intercaladas a perenes, em rotação e plantio direto (CHAGAS, 2014).

Perin et al., (2004), em trabalho utilizando a crotalaria em consórcio com o milheto, uma gramínea com características bem semelhantes ao milho, obteve menor produção de biomassa da gramínea, atribuída à competição por luz, pois a crotalaria apresenta rápido estabelecimento e elevada taxa inicial de crescimento, quando comparada ao milheto.

Duarte Junior (2006), avaliando plantas de cobertura para sistema de plantio direto, em Campos dos Goytacazes, observou maior taxa de cobertura do solo proporcionada pela crotalaria, em torno de 87% aos 35 dias após a emergência (DAE), sendo 15, 40 e 74,8% superior, respectivamente, ao feijão-de-porco, mucuna preta e vegetação espontânea.

Em outros trabalhos como o de Mourão & Karam (2012), em Janaúba-MG, avaliando a interferência da cobertura morta de crotalaria e mucuna na biomassa de plantas daninhas no cultivo do milho, evidenciou-se que os restos culturais de *Crotalaria juncea* e *Mucuna pruriens*, oriundos da dessecação a partir de 45 dias após o plantio promoveu o controle de plantas daninhas e apresentaram comportamentos diferenciados para na produção de biomassa seca. Fato este comprovado na pesquisa de Moreira et al., (2012), em Sete Lagoas- MG, trabalhando com diferentes espaçamentos de crotalaria no controle de plantas daninhas visando o plantio de milho orgânico no sistema de plantio direto, concluiu que *Crotalaria juncea* por meio de diferentes espaçamentos de semeadura suprimiu o desenvolvimento da comunidade de plantas daninhas.

#### 4.1.2 Feijão guandu (*Cajanus cajan*)

É uma leguminosa de flores amarelas ou amarelo avermelhada e folhas trifoliadas (CARVALHO et al.,1999). Possui ampla adaptação, preferindo os climas quentes e úmidos. Vegeta e produz bem em vários tipos de solo, não sendo exigente em fertilidade. São plantas de verão, de porte baixo, entre 1 e 1,5 metros de altura e ciclo anual (cv IAPAR-43 - anão).

São rústicas e tem boa exploração radicular, com bom potencial na absorção de água e possibilidade de reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas (ALVARENGA et al., 1995). Capaz de se desenvolver em solos com tendência de formar crosta na superfície (BRAZACA et al.,1996). Apresentam interações simbióticas com bactérias do gênero *Rizhobium*, promovendo a fixação natural de nitrogênio atmosférico no solo (ARAÚJO et al., 2004).

De acordo com Neto et al., (2012), leguminosas como o feijão guandu-anão possuem menor relação C/N que gramíneas como o milho, com menor persistência de palhada. Entretanto, possui capacidade de fornecer N ao sistema, via fixação biológica (Teixeira et al., 2005). Alvarenga et al., (1995), avaliando diferentes espécies de adubos verdes, observaram que o guandu destacou-se como a espécie de maior potencial para recuperação do solo, com maior produção de biomassa seca.

Estudos como o de Alves et al., 2004 tem demonstrado que o guandu é uma excelente leguminosa para inclusão em sistema de cultivo em aleia, que pode produzir até 11.000 kg ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca, podendo incorporar ao sistema até 283 kg ha<sup>-1</sup> de N e 23 kg ha<sup>-1</sup> de P. Outro trabalho que representa o incremento de N, P e K, liberação de nutrientes e acúmulo de fitomassa foi realizado por Salmi et al.,(2006) que em seis genótipos de guandu, em sistema de cultivo em aleias, observaram a produtividade média de biomassa de 5,9 Mgha<sup>-1</sup>; o acúmulo de N variou de 188,3 a 261,3 kg ha<sup>-1</sup>, o de P de 7,2 a 9,4 kg ha<sup>-1</sup> e o de K de 29,3 a 45,5 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.3 Milheto (*Pennisetum glaucum*)

O milheto pertence à grande família das gramíneas, sendo do mesmo gênero do capim elefante, *Pennisetum*, tendo recebido o nome científico de *Pennisetum glaucum*.

Segundo Lima (2009), o milheto é uma planta anual, de clima tropical, apresenta crescimento ereto com porte alto, podendo atingir até 4 ou 5 m de altura, quando cultivado no verão. Apresenta capacidade de produzir grãos em condições extremamente secas e em solos de baixa e média fertilidade, todavia, tem boa resposta a adubações em solos com maior retenção de cargas e com boa disponibilidade hídrica (CORRÊA & SANTOS, 2006).

O cultivo para produção de grãos ocorre nos trópicos semi-áridos da África e no subcontinente Indiano. Sendo utilizado no Brasil de diversas formas: como planta forrageira, como pastoreio para o gado, produção de semente para fabricação de ração e como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto (DANTAS & NEGRÃO, 2010). O milheto também é uma cultura forrageira cultivada nos Estados Unidos e na Austrália, e outros continentes do mundo sendo seu resíduo utilizado como cobertura de proteção do solo contra a erosão para culturas de alta importância econômica (ARAGÃO et al.,2015).

De acordo com Dantas et al., (2010), com o crescimento das áreas de plantio direto no Cerrado, o milheto tem sido a planta mais indicada para cobertura morta do solo nesse

sistema conservacionista, devido apresentar elevado acúmulo de biomassa e nutrientes na parte aérea, mostrando-se altamente promissor como adubo verde (BURLE et al., 2006).

#### 4.1.4 Lab lab (*Dolichus lablab*)

O lab lab tem sua origem na África e possui ciclo anual ou bianual, com hábito de crescimento trepador livre, podendo atingir até um metro de altura. Adapta-se bem a solos de baixa fertilidade, entretanto a planta pode apresentar crescimento inicial lento (SEIFFERT & THIAGO, 1983). Razoavelmente tolerante às secas prolongadas, tem preferência por locais onde a temperatura média está entre 19°C e 24°C (BARRETO & FERNANDES, 2001).

De acordo com Cieslik (2014), na região de Pato Branco, trabalhando com leguminosas de verão como cobertura para o milho no sistema de plantio direto, observou que aos 75 dias todos os tratamentos apresentavam taxa de cobertura do solo igual ou superior a 69%, ou seja, a lab lab, mucuna- preta, feijão guandu proporcionaram o solo coberto, propiciando boa proteção contra os processos erosivos, contribuindo com Bertol et al., (2002), que afirmou que a cobertura de 20% do solo com resíduos vegetais contribui para reduzir as perdas de solo em aproximadamente 50% em relação ao solo descoberto.

## 4.2 TAXA DE DECOMPOSIÇÃO

A decomposição dos resíduos pode ser definido como a desintegração gradual de organismos mortos até que sua estrutura não possa mais ser reconhecida e que moléculas orgânicas complexas sejam fragmentadas em dióxido de carbono, água e componentes minerais (CASTANHO, 2005).

Avaliar a taxa de decomposição do resíduo vegetal a ser utilizado como cobertura é um fator fundamental para determinar o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo (MORENO & STEFANELLI, 2016), quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação de nutrientes, diminuindo, entretanto, a proteção do solo.

Segundo Calegari et al.(1993), a velocidade de decomposição da matéria orgânica, pode aumentar em até 4 vezes das regiões temperadas para os trópicos, apenas em função das características climáticas, mais especificamente pelas diferenças térmicas, hídricas e de fotoperíodo, contribuindo com Alves et al.(1995), que afirma que regiões de clima tropical, em razão das condições elevadas de temperatura e umidade, a decomposição dos resíduos vegetais ocorre rapidamente, diminuindo a sua persistência sobre o solo.

Crusciol et al.(2008), relata que os melhores indicadores da qualidade de uma planta de cobertura são a porcentagem de cobertura do solo, no transcorrer do desenvolvimento, a persistência do resíduo sobre o solo, além da capacidade de reciclar nutrientes.

#### **4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MILHO**

O milho é insumo para produção de uma centena de produtos, sendo que na cadeia produtiva de suínos e aves são consumidos aproximadamente 70% do milho produzido no mundo e entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil (CARVALHO, 2012). É uma espécie cujo o metabolismo fotossintético é  $C_4$ , ou seja, tem alta utilização da luz solar, com isso, possibilita que a cultura possa expressar seu alto potencial produtivo (CRUZ et al., 2010), podendo ser melhorado a partir da disponibilidade do nitrogênio (N), sendo o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho e o que mais influencia na produtividade de grãos (SOUSA et al., 2004, LÁZARO et al., 2013).

O cultivo do milho é um dos segmentos econômicos mais importantes do agronegócio brasileiro (CHERUBIN, 2014). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017) em seu monitoramento agrícola constatou que ocorreu a consolidação da produção do milho no Tocantins, com uma produção de 908,3 mil/ton, representando assim, um acréscimo de 40,52% em relação a produção passada que atingiu apenas 540,2 mil /ton.

Em muitas propriedades rurais de produção de milho está ocorrendo a implantação de rotação de culturas e adubação verde como formas alternativas de melhorar a produção e utilização do solo (SILVA et al., 2007). Para a obtenção de alta produtividade, devido ao alto custo com adubação, diversos produtores rurais utilizam técnicas que proporcionam a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícola (CARVALHO, 2012).

A rotação de culturas conduz à diversificação das atividades na propriedade, possibilitando o estabelecimento de esquemas que envolvam culturas anuais, como a soja, milho, arroz, sorgo, algodão, feijão e girassol ou culturas anuais e pastagem (EMBRAPA, 2011). Já a adubação verde proporciona grande quantidade de fitomassa (BARRADAS, 2010) proporcionando aumento da diversidade biológica, contribui para a estabilidade do banco de sementes de plantas daninhas, reduz a ocorrência de doenças fitopatológicas e aumenta a produção da cultura desejada devido ao aumento da cobertura do solo e ao trabalho realizado pelo sistema radicular das espécies, reduzindo o grau de compactação do solo em sistemas intensivos (FRANQUINI, et al., 2011).

Segundo Santos et al.(2010), ao estudarem o efeito de adubos verdes e da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho, concluíram que a adubação verde influenciou

positivamente na altura de planta, mesmo na ausência de adubação nitrogenada. Dados estes constatados por Conte & Prezotto (2008), ao avaliarem o desempenho do milho em sistema de adubação verde, também observaram que a altura de plantas foi influenciada pelo uso da adubação verde. De acordo com Lázaro et al.(2013), o uso de adubos verdes é uma alternativa viável para a obtenção de alto rendimento de grãos de milho, dispensando a fertilização nitrogenada em cobertura.

Silva et al.(2009) observaram que a maior resposta em produtividade de matéria seca do milho cultivado na presença de resíduos de crotalária (*Crotalaria juncea*) ocorreu em razão do maior e mais regular fornecimento de N (Nitrogênio) pela leguminosa. E em um estudo de Castro & Prezotto (2008) utilizando o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) como adubo verde no cultivo de milho, obtiveram maior diâmetro de colmo Estudos como o de Royal et al.(2011) comprovam a eficiência de outro tipo de leguminosa, neste caso o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sendo uma alternativa agroecológica viável para o controle de plantas espontâneas e para a manutenção da fertilidade do solo.

A utilização do adubo verde é uma aliada eficaz para a adubação mineral, pois esta vem sendo praticada de maneira errônea, ocasionando sérios problemas ao solo por meio da aplicação excessiva de produtos químicos e também por meio da utilização frequente de maquinário agrícola, provocando mudanças em sua estrutura e microbiota, afetando consideravelmente o crescimento e desenvolvimento das plantas (LEITE & ARAÚJO, 2007). Além disso, o uso intensivo de fertirrigação é considerada a principal via antrópica relacionada com as altas concentrações de sais em áreas irrigadas, ocasionando, assim, diminuição gradativa do percentual de nutrientes a serem fornecidos as culturas de interesse econômico (JUNIOR & SILVA, 2010).

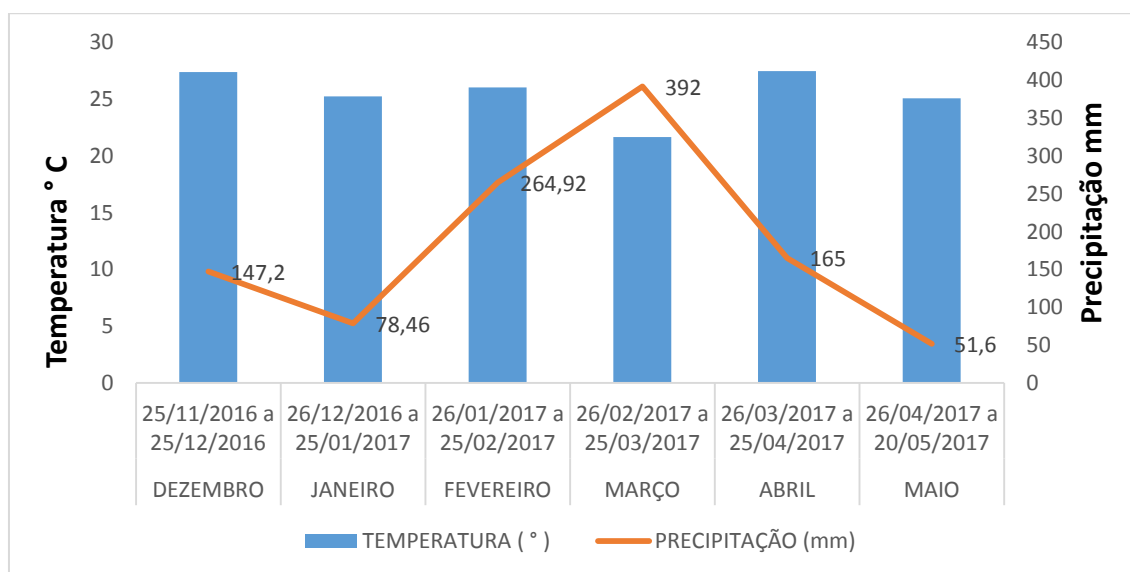
## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em uma área pertencente ao IFTO – *Campus Araguatins*, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 5°39'04" (s) e longitude 48°07'28" (w) e altitude aproximadamente de 103 m. O clima característico da região, segundo a classificação de Koppen-Geiger, é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de Inverno. A localização apresenta precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 28,5°C.

Os dados meteorológicos do período de condução do experimento foram obtidos no sistema de dados disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação meteorológica de Araguatins – TO, Figura 1.

**Figura 1-** Dados de temperatura média e precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura.



O experimento foi instalado em solo classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Argissolo vermelho eutrófico. Estes solos apresentam fertilidade natural muito variável devido à diversidade de materiais de origem. De acordo o terceiro nível categórico do SiBCS esses solos são considerados altamente férteis.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental para análise química (teores de P, K, Ca, Mg, Al, (H+Al), M.O. (matéria orgânica)

e pH (**Tabela 1**) e física (Areia, Silte e Argila) (**Tabela 2**), na profundidade de 0-20 cm, de acordo com o Manual de Análises Químicas desenvolvido por Silva (1999).

**Quadro 1.** Análise química do solo antes da implantação do experimento. Araguatins-TO. Novembro de 2016.

| Profundidade<br>(cm) | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | P                  | K   | Ca                                 | Mg  | Al  | H+Al | S     | T     | V     | M.O  |
|----------------------|--------------------------|--------------------|-----|------------------------------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|------|
|                      |                          | mg/dm <sup>3</sup> |     | cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |     |     |      |       |       | (%)   |      |
| 0-20                 | 5,9                      | 3,08               | 104 | 13,6                               | 3,7 | 0,0 | 1,16 | 17,57 | 18,72 | 93,83 | 4,13 |

**Quadro 2.** Análise física do solo antes da implantação do experimento. Araguatins-TO. Novembro de 2016.

| Profundidade<br>(cm) | AREIA | SILTE | ARGILA |
|----------------------|-------|-------|--------|
|                      | %     |       |        |
| 0- 20                | 44,62 | 9,12  | 46,26  |

## 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC), constituído de 5 tratamentos com 4 repetições, totalizando 20 parcelas com 16 m<sup>2</sup> cada e área útil total de 546 m<sup>2</sup>. O experimento foi instalado no mês de novembro de 2016, com os tratamentos descritos abaixo distribuídos aleatoriamente na área experimental (**Figura 2**).

**Tratamento 1:** milho isolado como testemunha;

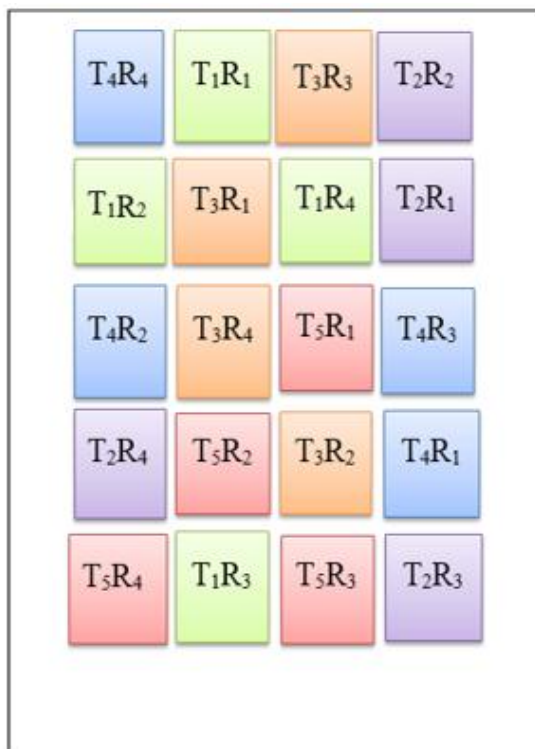
**Tratamento 2:** fitomassa da *Crotalaria juncea* + plantio do milho (*Zea mays*);

**Tratamento 3:** fitomassa do *Pennisetum glaucum* + plantio do milho (*Zea mays*);

**Tratamento 4:** fitomassa do *Cajanus cajan* + plantio do milho (*Zea mays*);

**Tratamento 5:** fitomassa da *Dolichus lablab* + plantio do milho (*Zea mays*);

**Figura 2** - Croqui do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

### 5.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo foi preparado com a realização de duas gradagens a 20 cm de profundidade para descompactação e nivelamento do terreno. Não houve a correção do solo considerando que a análise química apontou que a área selecionada não necessitava.

As plantas utilizadas como adubos verdes, foram plantadas a 4 cm de profundidade, com parcelas divididas em 8 linhas de 4 m de comprimento e com espaçamento entre linhas de 0,50 m para todas as espécies. Para a *Crotalaria juncea* (crotalária juncea) e o *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Pennisetum glaucum* (milheto) foram distribuídas 25 sementes por metro; *Dolichus lablab* (lab lab), 8 sementes por metro. Do plantio até o corte foram 70 dias.

### 5.4 CULTIVO DA CULTURA DO MILHO

A adubação de plantio foi constituída apenas de P, pois a análise indicou um bom índice de K. Em relação ao N, não houve necessidade visto que o adubo verde possui alta

capacidade de fixar N, fez-se uso como adubo de plantio, superfosfato Simples na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

As parcelas foram constituídas de 5 linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,8 m. Considerando-se, como parcela útil as três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das suas extremidades. A semeadura do milho foi realizada aos 60 dias após o corte das plantas de cobertura, com uso de um equipamento denominado matraca, sendo realizado sobre a palhada, com covas distanciadas a 0,8 metros entre linhas e 6 a 7 sementes por metro linear, para atingir uma densidade de 50.000 plantas por ha<sup>-1</sup>.

Utilizou-se a cultivar de milho híbrido AG 1051 da Agrocere, caracterizado pela arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce (soma térmica de 875°C dia), grãos dentados amarelo, altura de planta e altura de inserção de espiga com 2,20 m e 1,12 m, com recomendação para produção de grãos, silagem e milho verde (CALONEGO et al., 2011).

Antes do plantio realizou-se a aplicação do herbicida Glifosato AKB, com intuito de controlar as ervas daninhas, diminuindo perdas por competitividade. Aos 43 dias após o plantio realizou-se a aplicação do inseticida deltrametrina na dosagem de 200ml/ 100 L de água/ha, no intuito de combater a lagarta -do- cartucho.

## 5.5 VARIÁVEIS AVALIADAS

### a) QUANTO À PLANTA INDICADORA (*Zea mays* L.):

#### - COMPONENTES MORFOLÓGICOS:

As análises das características fitométricas foram realizadas aos 15, 30, 45 dias após a germinação, em três plantas tomadas de forma aleatória da área útil de cada parcela experimental, totalizando 60 plantas por coleta. As plantas escolhidas casualmente na primeira coleta foram devidamente identificadas, sendo as demais coletas realizadas nas mesmas plantas.

A metodologia utilizada para análise dos componentes morfológicos foi a descrita por Oliveira et al. (2012), descrita a seguir:

a.1) Altura da planta: obtida com auxílio de uma régua graduada, considerando-se a distância da base da planta até a curvatura da folha-bandeira (última folha estendida), o resultado em cm foi dado pela média das plantas avaliadas;

a.2) Diâmetro do colmo: obtido com auxílio de paquímetro digital da marca Caliper, medindo-se o diâmetro aos 5 cm do solo, sendo o resultado dado em mm pela média das

plantas avaliadas;

#### **- COMPONENTES FITOTÉCNICOS:**

Foram determinadas as propriedades bromatológicas das plantas conduzidas no experimento. Para tal, foram realizadas coletas aos 45 dias após a germinação, em três plantas tomadas de forma aleatória da área útil de cada parcela experimental, totalizando 60 plantas por coleta.

As análises descritas acima foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, o qual dispõe de todos os equipamentos necessários e acompanhamento de técnicos capacitados durante a realização dos procedimentos.

a.3) Massa Verde (MV): Para determinação de MV, as plantas retiradas de cada parcela foram cortadas em pedaços de aproximadamente 25 cm separando as plantas em partes (colmo e folhas), sendo posteriormente pesados em balança analítica de precisão de 0,0001g;

a.4) Massa Seca: após a pesagem da massa verde, o material foi submetido a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C (amostra seca ao ar – ASA) por 72 h, sendo o peso posteriormente aferido com a utilização de balança analítica de precisão de 0,0001g.

#### **b) QUANTO AS PLANTAS DE COBERTURA**

**b.1)** Taxa de decomposição: para avaliar a decomposição dos resíduos vegetais, foram colocados 50g de material fresco em bolsas confeccionadas com tela plástica (“litter bags”) com abertura de malha de 4 mm. A obtenção do peso de matéria seca equivalente do material acondicionado nas bolsas por meio da secagem de amostras em estufa à temperatura de 65°C, por 72 h. As bolsas foram distribuídas na superfície das parcelas, sendo a decomposição de matéria seca e a liberação de nutrientes monitoradas por meio de coletas realizadas 45, 60, 75, dias após a instalação dos ensaios de decomposição.

**b.2)** Massa seca: as amostragens foram realizadas após o corte das plantas forrageiras que se sucedeu no estágio de florescimento pleno das culturas, em uma área correspondente à 1,0m<sup>2</sup> por parcela. Para isso, foi utilizado um quadrado com dimensões de 0,50 m X 0,50 m, lançado aleatoriamente dentro de cada parcela por quatro vezes. As plantas presentes no interior do quadrado foram cortadas rente ao solo e levadas para secagem em

estufa com circulação forçada de ar à 65°C, até atingirem peso constante. Os valores obtidos foram extrapolados e estimou-se kg de matéria seca por hectare.

## **5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa ASSISTAT.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observadas diferenças significativas para a produção de massa seca das plantas de cobertura utilizadas nos tratamentos (**Tabela 1**). A crotalaria juncea seguida do milho apresentaram rendimentos mais elevados de matéria seca, enquanto o guandu, lab lab e vegetação espontânea apresentaram produção significativamente menor de matéria seca. A crotalaria juncea destacou-se com produção superior aos 3.900 kg ha<sup>-1</sup> obtidos por Torres et al.(2008); 1.706 kg ha<sup>-1</sup> obtidos por Carvalho et al.(2008) e 2.640 kg ha<sup>-1</sup> observados por Medina et al.(2013) e inferiores a 6038 kg e 11062 kg ha<sup>-1</sup> utilizando diferentes dosagens de fósforo verificados por Dourado et al.(2001).

**Tabela 1.** Produção de Matéria seca das plantas de cobertura, no ano agrícola de 2016/2017.

| Plantas de Cobertura | Matéria seca        |
|----------------------|---------------------|
|                      | Kg ha <sup>-1</sup> |
| Vegetação espontânea | 1424,8 b            |
| Crotalaria juncea    | 5680,0 a            |
| Feijão guandu anão   | 2882,5 b            |
| Milho                | 3648,9 ab           |
| Lab lab              | 2415,9 b            |
| <b>CV (%)</b>        | <b>32,15</b>        |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o milho diversos são os trabalhos que relatam sua produção de matéria seca, obtendo dados bastante variados. Neste trabalho obteve-se valores inferiores aos relatados por Bordin et al. (2003), que semearam o milho no fim das chuvas obteve 9.579 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca, 5502 kg ha<sup>-1</sup> obtido por Cabezas et al. (2004). E valores superiores aos obtidos por Sodré Filho et al.(2004), semeado no final das chuvas, com produtividade de 1.892 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Segundo Borkert et al.(2003), a produção de matéria seca pode variar muito de acordo com o ano, o local e o nível de fertilidade do solo.

De acordo com Amado et al.(2002) a produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é influenciada por condições climáticas, edáficas e fitossanitárias. Esta elevada produção de matéria seca da crotalaria juncea pode ser atribuída ao elevado índice de precipitação durante o estabelecimento da cultura, o qual favoreceu o rápido estabelecimento inicial, além das características inerentes à cultura como seu elevado porte, podendo atingir 3,5 m e capacidade de adaptação as regiões tropicais (CHAGAS, 2014). Além de pertencer a família das fabáceas, o que lhe garante sistema radicular ramificado e profundo, o que Segundo Monteiro (2013) é de suma importância, pois quanto mais penetrar no solo maior será a produção de biomassa e a descompactação. No estudo desenvolvido por Medina et al. (2013), observaram que a crotalaria juncea apresentou maior sistema radicular que o feijão guandu, mucuna cinza e o milheto, comportando também maiores concentrações de C nas raízes.

Segundo Lima et al.(2012), as diferentes características das espécies trabalhadas, a interação genótipo x latitude, espaçamento, densidade de semeadura, ou ainda a época de semeadura influencia a produção de matéria seca. Fato este constatado por Lima et al., (2010), que avaliando épocas, densidade e arranjo espacial no acúmulo de matéria seca de três adubos verdes dentre eles a crotalaria juncea, observou que as maiores produções foram obtidas quando a crotalaria foi semeada em novembro.

Confirmando a resposta obtida por Santos & Campelo Júnior (2003), em Mato Grosso e Amabile et al.(2000), em Goiás, quando a semeadura foi feita em épocas marginais, o que coincide com a época de plantio realizado neste trabalho. No entanto nenhum dos tratamentos atingiram a produção de matéria seca considerada adequada para o Sistema de Plantio Direto (SPD), que segundo Alvarenga et al. (2001) considera 6 t ha<sup>-1</sup> de resíduos sobre a superfície seja uma quantidade adequada ao SPD, com a qual consegue-se boa taxa de cobertura do solo.

A taxa de decomposição dos resíduos da crotalaria juncea, feijão guandu, milheto, lab lab e vegetação espontânea apresentaram comportamentos diferenciados durante as fases avaliadas (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Valores médios para taxa de decomposição (%) das plantas de cobertura avaliados em diferentes períodos, Araguatins-TO, 2017.

| Tratamentos | 45 DAS | 60 DAS | 75 DAS |
|-------------|--------|--------|--------|
|-------------|--------|--------|--------|

|                      |              |              |              |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| Vegetação espontânea | 39,97 a      | 38,22 a      | 56,27 a      |
| Crotalaria juncea    | 18,22 b      | 32,25 a      | 26,46 b      |
| Feijão guandu anão   | 43,47 a      | 48,00 a      | 49,88 a      |
| Milheto              | 16,68 b      | 26,14 a      | 36,40 ab     |
| Lab lab              | 33,98 a      | 39,43 a      | 56,66 a      |
| <b>CV (%)</b>        | <b>19,94</b> | <b>34,52</b> | <b>21,74</b> |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 45 dias após a colocação das “littes bags” no campo foi observado que a taxa de decomposição do milheto e da crotalaria foram menores quando comparadas com a vegetação espontânea, feijão guandu anão e lab lab. A rápida degradação dos resíduos culturais na fase inicial do processo de decomposição pode ser explicado por meio da biodegradação pela população microbiana de compostos carbonados solúveis em água e de baixo peso molecular, que compõe os resíduos culturais (AITA & GIACOMINI, 2003). Esses dados corroboram com Cardoso et al.(2016), que avaliando a taxa de decomposição de coberturas vegetais (crotalaria, milheto e consorcio), em Dracena, observou que a taxa de decomposição da crotalaria foi maior quando comparada ao milheto.

Ceretta et al.(2002), relata que o ideal é que as plantas de cobertura alcancem elevada produção de resíduos e que estas apresentem meia-vida, resultando em menor velocidade de decomposição, mantendo os resíduos vegetais sobre o solo por maior tempo.

Aos 60 dias, os tratamentos apresentaram taxas de decomposição estatisticamente iguais. De acordo com House & Stinner (1987), a velocidade de decomposição depende da natureza do material vegetal, do volume, da fertilidade do solo, do manejo da cobertura e das condições climáticas representas, principalmente, pela lâmina precipitada e temperatura.

Aos 75 dias, observou-se que a crotalaria e o milheto apresentaram menores taxas de decomposição com os respectivos valores (26,46 e 36,40%) em relação a vegetação espontânea, feijão guandu anão, lab lab (56,27, 49,88, 56,66%). Moreno et al.(2016) encontrou valores semelhantes quando avaliou a taxa de decomposição de crotalaria, guandu, feijão de porco e coquetel, obtendo menor taxa de decomposição para crotalaria, seguida do guandu. Pelos dados observa-se que a crotalaria apresentou menor valor que o milheto, fato este atribuído a granulometria da partícula do material a ser decomposto, pois inicialmente há a perda de água, ocasionando o baixo peso molecular seguido da biodegradação dos compostos flores, folhas e hastes.

Segundo Fernandes & Silva (1999), a decomposição de matéria orgânica é de relevância, visto ser um fenômeno microbiológico cuja intensidade está relacionada à superfície específica do material a ser compostado, sendo que quanto menor a granulometria das partículas, maior será a área que poderá ser atacada e digerida pelos microrganismos, acelerando o processo de decomposição. Outro fator que pode ser citado é que em regiões de Cerrado, a decomposição é rápida, em razão das altas temperaturas e elevado índice pluviométrico (ALVARENGA et al.,2001).

Em relação à cultura do milho, não houve diferença significativa entre os tratamentos, para a altura de plantas aos 15 e 30 (dias após a semeadura). (**Tabela 3**). Este comportamento também foi observado por Carvalho et al. (2004), que, avaliando o desempenho do milho em sucessão a adubos verdes, durante um ano, concluíram que a altura de plantas de milho não foi influenciada pelos adubos verdes. Em outro trabalho Lázaro et al.(2013), avaliando a produtividade de milho cultivado em sucessão á adubação verde, observou que não houve influência na altura das plantas pelo uso de adubos verdes.

No entanto, aos 45 DAS, observou-se diferença significativa entre os tratamentos lab lab, milheto e vegetação espontânea, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente. Ressaltando que o tratamento contendo vegetação espontânea, apresentou os menores resultados para altura de plantas.

De acordo Santos et al.(2010), ao estudarem o efeito de adubos verdes e da adubação nitrogenada em cobertura, na cultura do milho, concluiu que a adubação verde influencia positivamente na altura de planta, mesmo na ausência de adubação nitrogenada. Padovan et al.(2015), ao avaliar o milho cultivado em sucessão a adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas, observou que a altura de planta foi influenciada pelo uso de adubos verdes (crotalaria, mucuna-preta, consórcio de crotalaria com milheto, mucuna-preta, milheto, feijão guandu, feijão-de-porco) e que os menores valores foram obtidos na sucessão de plantas espontâneas. De acordo Mayub et al.(2002) o aumento na altura das plantas é atribuída ao fornecimento de N via adubação verde.

**Tabela 3.** Valores médios de Altura de Plantas (cm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017.

| Tratamentos | 15 DAS | 30 DAS | 45 DAS |
|-------------|--------|--------|--------|
|-------------|--------|--------|--------|

|                      |              |              |              |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| Vegetação espontânea | 26,41 a      | 57,14 a      | 72,24 b      |
| Crotalaria juncea    | 29,37 a      | 61,95 a      | 112,41 ab    |
| Feijão guandu anão   | 29,74 a      | 59,69 a      | 103,74 ab    |
| Milheto              | 30,04 a      | 69,40 a      | 131,08 a     |
| Lab lab              | 33,39 a      | 66,95 a      | 133,58 a     |
| <b>CV (%)</b>        | <b>13,49</b> | <b>13,52</b> | <b>22,52</b> |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao diâmetro do milho houve diferença significativa aos 15 DAS entre o tratamento lab lab, feijão guandu e vegetação espontânea, no entanto a biomassa da lab lab, seguida do milheto e crotalaria juncea apresentaram os mesmos resultados (**Tabela 4**). Fato este que pode ser explicado, devido os adubos verdes apresentarem rápida taxa de decomposição nos primeiros 45 DAS, disponibilizando os nutrientes para a cultura sucessora. Pavinato et al.(1994), relata que o uso de espécies de cobertura do solo se reflete não só em termos de nutrição da cultura em sucessão, mas também na melhoria das condições físicas e biológicas do solo. No entanto, aos 30 DAS não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, corroborando com Lázaro et al.(2013), onde diâmetro do colmo, diâmetro da espiga e comprimento da espiga, também não foi observada diferença significativa.

Por outro lado, aos 45 DAS, houve diferença entre os tratamentos, sendo a lab lab proporcionou maiores valores para o diâmetro, e os demais adubos verdes apresentaram valores estatisticamente iguais ao encontrado para vegetação espontânea, concordando com Conte & Prezotto (2008), concluíram que o diâmetro do colmo é influenciado pela adubação verde.

**Tabela 4.** Valores médios de Diâmetro do colmo (mm) da cultura do milho, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017.

| <b>Tratamentos</b>   | <b>15 DAS</b> | <b>30 DAS</b> | <b>45 DAS</b> |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| Vegetação espontânea | 10,01 b       | 20,02 a       | 22,70 b       |
| Crotalaria juncea    | 12,39 ab      | 23,84 a       | 27,26 ab      |
| Feijão guandu anão   | 11,50 b       | 23,11 a       | 27,07 ab      |
| Milheto              | 12,55 ab      | 26,91 a       | 27,72 ab      |
| Lab lab              | 15,30 a       | 25,56 a       | 30,32 a       |
| <b>CV (%)</b>        | <b>11,42</b>  | <b>16,61</b>  | <b>9,39</b>   |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao potencial bromatológico de uma cultivar deve ser avaliado porque a relação entre produção de massa verde e massa seca  $\text{ha}^{-1}$  são características importantes para a viabilidade econômica de uma forrageira, principalmente quando esta é destinada a produção de silagem (OSVALDO FILHO et al., 2006).

**Tabela 5.** Valores médios de massa fresca (MF) e massa seca (MS) da cultura do milho, aos 45 DAS, cultivado sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. Araguatins -TO, 2017.

| Tratamentos          | MF ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | MS ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Vegetação espontânea | 9272,46 b                  | 1373,59 a                  |
| Crotalaria juncea    | 12402,42 ab                | 1508,13 a                  |
| Feijão guandu anão   | 11312,50 ab                | 1352,99 a                  |
| Milheto              | 15847,96 ab                | 2595,89 a                  |
| Lab lab              | 21503,03 a                 | 2607,03 a                  |
| <b>CV (%)</b>        | <b>34,82</b>               | <b>36,19</b>               |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a produção de massa fresca produzida pela cultura do milho AG 1051 avaliado aos 45 dias foi observado que houve diferença significativa (**Tabela 5**). Onde observou-se maiores produções na planta de cobertura lab lab, e menor valor para o tratamento vegetação espontânea. No entanto para produção de massa seca os tratamentos produziram valores significativamente iguais.

De acordo com Osvaldo Filho et al., (2006), o ideal para silagem é que a produção de massa verde seja superior a  $40 \text{ ton ha}^{-1}$ . Produções inferiores a esse valor são consideradas economicamente inviáveis. No entanto com base nos dados obtidos observa-se que a cultura

do milho possui uma tendência a atingir tais valores quando avaliado no estágio VT da fase vegetativa, visto que a planta foi avaliada até o estágio V10.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

1. A maior produção de matéria seca foi observada nos adubos verde crotalária juncea (5.680 kg ha<sup>-1</sup>) e milheto (3648,9 kg ha<sup>-1</sup>).
2. A crotalaria juncea seguida do milheto são indicadas como planta de cobertura, por manter seus resíduos vegetais sobre o solo por maior tempo.
3. O milho cultivado sobre a palhada da lab lab, incrementam os caracteres agronômicos na cultura do milho.
4. O uso de adubos verdes é uma alternativa viável para a obtenção de elevado índice de massa verde, potencializando a produção de silagem na cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. **Decomposição e liberação de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas**. In: Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, 2003. P. 601-612.
- ALBUQUERQUE, A.W; SANTOS, J.R.; FILHO, G.M.; REIS, L.S. **Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 721–726, 2013.
- ALCÂNTARA, F. A. de, et al. **Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, out. 2000.
- ALVARENGA, R.C; COSTA, L. M; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. **Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, p.175-185,1995.
- ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C. & SANTANA, D. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Inf. Agropec., 22:25-36, 2001.
- ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. **Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 19, p. 127-132, 1995.
- ALVES, S. M. C; CARDOSO, B.G; SILVA.F.A. **Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após incorporação de biomassa de guandu**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, nov. 2004.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. **Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de coberturas do solo, sob sistema de plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.26, p.241-248, 2002.

AMABILE, R.F; FANCELLI, L; CARVALHO, A.M. **Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamento na região de Cerrados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.35, n.1, p 47-54,2000.

ANUNCIAÇÃO, G. C. F. **Influência da adubação verde na fertilidade do solo cultivado com Coffea arabica L. e análise dos macronutrientes**. 2010. 45 f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) – IFSul de Minas, Muzambinho, 2010.

ARAÚJO, F. A.; MENEZES, E. A.; SANTOS, C. A. F. **Recomendação de variedade de guandu forrageiro**. EMBRAPA. 2ª edição,2004.

ARAGÃO, M.F; FRENANDES, J.K.S; MENESES, F.M.N; ARAÚJO, R.A; MARANHÃO, S.R; NETO, C.F.S; SOUZA, H.A. **Cultivo de milheto forrageiro adubado com resíduos de leguminosas da Caatinga em solo degradado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2015.

BARRADAS, C. A.A. **Uso da adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010 (Manual Técnico, 25), p. 10.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **Rotação de culturas**. Escola de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia. Universidade de Évora. 2011.

BARRETO, A. C; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Circular Técnica 19. Embrapa, 65p. Aracaju-SE, 2001.

BERTOL, I.; LEITE, D. & ZOLDAN JR., W.A. **Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas**. R. Bras. Ciência do Solo, 28:369-375, 2004.

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

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. **Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta**. Bragantia, v.62, p.417-428, 2003.

BURLE, M.L.; CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F.; PEREIRA, J. **Caracterização das espécies de adubo verde**. In. CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. Adubação verde. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

BRAZACA, S.G.; SALGADO, J.M.; MANCINI FILHO, J.; NOVAIS.N.J. **Avaliação física, química, bioquímica e agrônômica de cultivares de feijão guandu**. Alimento e Nutrição, v.7, p.37-45,1996.

CABEZAS, W. R. L. et al. **Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1005-1013, 2004.

CALONEGO, J.C.; POLETO, L.C.; DOMINGUES, F.N.; TIRITAN, C.S. **Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas.** Revista Agrarian. Dourados, v.4, n.12, p. 84-90, 2011.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura.** In: CASÃO JÚNIOR, R. et al. **Sistema plantio direto com qualidade.** Londrina: Iapar; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2006. p. 55-74.

CALEGARI, A. et al. **Adubação verde no Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. 346 p.

CARDOSO, J.C.Q; OKUMA, I.G; FRESCHI, J.P; TOMAZ, F.S; LIMA, R.C. **Avaliação da taxa de decomposição de coberturas vegetais utilizadas em SPD, por meio de metodologia de regressão linear.** Encontro Internacional de Ciências e Tecnologias, São Paulo, 2016.

CARVALHO, A.M.SILVA, H.S. **Manejo de adubos verdes no cerrado.** EMBRAPA CERRADOS, Planaltina, n.4, p.1-28; dezembro, 1999.

CARVALHO, M. A. C. CASTRO, A.C. **Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: Adubação Verde.** Planaltina, DF: Ed. Embrapa Cerrados, 2006. 369p.

CARVALHO, A.M.; BUSTAMANTES, M.M.C.; JUNIOR, J.A.S.; VIVALDI, L.J. **Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura.** Revista Brasileira Ciência do solo, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2012. 590p.

CASTANHO, C.T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas do estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Ribeirão Preto, 2005.

CASTRO, A. M. C.; PREZOTTO, A. L. **Desempenho agrônomo do milho em sistema de adubação verde.** Revista Agrarian, v.1, n.2, p.35-44. 2008.

CASTRO, C. M. FERNANDES, A.K. **Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, vol.39, n.8, Ago. 2004.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLLETO, N.; SILVEIRA, M.J. **Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada.** Ciência Rural, v.32, p.49-54, 2002.

CIESLIK, L.F. **Leguminosas de verão como cobertura do solo para produção do milho em sistema de plantio direto**. Pato Branco, 2014.

CONTE, A. M. C.; PREZOTTO, A. **Desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde**. Revista Agrarian, Dourados, v. 1, n. 2, p. 35-44, 2008.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2016/2017**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_09\\_11\\_10\\_42\\_03\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf)>. Acesso em: 23 junho. 2016.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do Milho: Tecnologia do Campo a Mesa**. 2006. Disponível em: <[www.cib.org.br/pdf/guia\\_do\\_milho\\_CIB.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf)>; Acesso em: 28 de jun. 2016.

CORREA, L. A.; SANTOS, P. M. **Irrigação de pastagens formadas por gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006 (Circular Técnica).

CHERUBIN, M. R.; ALMEIDA, A.L. **Desempenho agrônômico do milho em sucessão a espécies de cobertura do solo sob sistema plantio direto no Brasil**. Global science technology, Rio Verde, v. 07, n. 01, p.76 – 85, jan/abr. 2014.

CRUSCIOL, C.A.C; MORO, E; LIMA, E.V; ANDREOTTI, M. **Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto**. Bragantina, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

CRUZ, F. V.; MORAIS, M. R.; ALMEIDA, A. **Produção e comercialização de milho no Tocantins: aspectos estruturais e econômicos**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009.

CRUZ, J. C. SOUZA, G.F. **Cultivo do milho**. Embrapa milho e sorgo (Sistemas de produção, INSS 1679-012X; 2), 6. ed., 2010.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. **O Impacto do Pronaf sobre a Sustentabilidade da Agricultura Familiar, Geração de Emprego de Renda no Estado do Ceará**. RESR, Piracicaba, SP, vol. 49, nº 01, p. 129-156, 2011.

DANTAS, C.C.O; NEGRÃO, F.M. **Características agrônômicas do Milheto (*Pennisetum glaucum*)**. PUBVET, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010.

DOURADO, M.C; SILVA, T.R.B; BOLONHEZ, A.C. **Matéria seca e produção de grãos de crotalária *Juncea submetida à poda e adubação fosfatada***. Revista Brasileira de Scientia Agricola, v.58, n.2, p.287-293, abr./jun. 2001.

DUARTE JUNIOR, J. B. **Avaliação agrônômica da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes-RJ**. 2006. 284 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) –Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, p. 428-434, 1958.

EIRAS, Priscila Pixoline; COELHO, Fábio Cunha. **Adubação verde na cultura do milho**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 14 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico 28).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 261 p.

ESPINDOLA, J.A.A. et al. **Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável**.

ESPIDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA.D.L; TEIXEIRA.M.G. **Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Revista Brasileira Ciência do Solo, 30:321-328, 2006.

FERREIRA, E. P. B. et al. **Produtividade do feijoeiro comum influenciada por plantas de cobertura e sistemas de manejo do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 695701, 2011.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. da. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999. 84p.

FILHO, Mendes Ribeiro. **Contribuição da agropecuária brasileira na construção de uma sociedade sem fome e sem miséria e de uma economia sustentável**. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2012.

FRANCHINI, J. C. et al. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja. ISSN 2176-2937. 2011.

HEINRICHS, R. **Ervilhaca e aveia preta cultivadas simultaneamente como adubo verde e sua influência no rendimento do milho**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Dissertação de Mestrado, 1996. 65p.

HOUSE, G.J. & STINNER, R.E. **Decomposition of plant residues in no-tillage groecosytens: influence of litterbag mesh size and soil arthropods**. Pedologia, 30:350-360, 1987.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. **Características agrônômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense**. Acta Scientiarum Animal Sciences. Maringá, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2013.

JUNIOR, J. A.L.; SILVA, A. L. P. **Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos**. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer – Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.

LAZARO, R.L; COSTA, A.C.T; SILVA, K.F; SARTO, M.V.M; JUNIOR, J.B.D. **Produtividade de milho cultivado em sucessão a adubação verde**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17, jan./mar. 2013.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. **Ecologia microbiana do solo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007 (Documentos, 164), INSSN 0104 .

LIMA, B.V; SOUZA, G.G; OLIVEIRA, T.O.P; OLIVEIRA, J.A.G. **Efeitos da adubação verde nos atributos do solo**. Revista Conexão Eletrônica-Três Lagoas, MG, 2017.

LIMA, M. L. M. FERNANDES, J. J RESENDE, CARVALHO, E. R. SANTOS, S. C. ROCHA, F. M. **Substituição do milho triturado por casca de soja em dietas para vacas mestiças em lactação**. Ciência Animal Brasileira, Vol. 10 nº 4 – 2009.

LIMA FILHO, O.F.de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 1º ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014 v.2 p. 478.

LIMA, J.D; SAKAI, R.K; ALDRIGHI, M; SAKAI, M. **Arranjo espacial, densidade e época de semeadura no acúmulo de matéria seca e nutrientes de três adubos verdes**. Revista Agropecuária Tropical Goiânia, v.40, n.4, p.531- 540. Out/dez.2010.

LIMA, J. D.; SAKAI, R. K.; ALDRICHI, M. **Produção de biomassa e composição química de adubos verdes cultivados no Vale do Ribeira**. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 709-717, Sept. /Oct. 2012.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. 2014. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/boletinstecnicos.aspx>>. Acesso em: 26 janeiro de 2017.

MAYUB, A. et al. **Effect on different nitrogen levels and seeds rates on growth yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder**. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v. 72, n. 11, p. 648-650, 2002.

MALAVOLTA, E. **Adubos e adubação fosfatada**. Piracicaba: Fertilizantes Mitsui S/A, 1985. 61 p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Balança comercial**. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Tocantins: Série histórica 1997-2009.

MEDINA, C, C; NEVES, C.S.V.J; AITA.C; BORDIN, I; PRETI, E; ZACCHEO, P.V.C; AGUIAR. R.S; URQUIAGA, S. **Aporte de matéria seca por raízes e parte aérea de plantas de**

**cobertura de verão.** Revista de Ciências Agrárias, Londrina, v.34, n.2, p.675-682, mar/abr.2013.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. **Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MERCANTE, M. F.; SILVA, R. F.; OTSUBO, A. A.; MELHORANÇA, A. L. **Avaliação de plantas daninhas após cultivos de mandioca sob diferentes coberturas vegetais.** Ensaios e Ciência, Campo Grande, V. 11, n.1, p. 33-40, 2007.

MONQUERO, P. A. et al. (três autores) **Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas.** Planta daninha, Viçosa, MG, vol.27, no.1, 2009.

MONTEIRO, S. S; MARINI, F.S; VASCONSELOS, A; SILVA, R.M. **Avaliação produtiva de leguminosas no semiárido Paraibano.**

MOURÃO, S. A. KARAM, D. **Interferência da cobertura morta de *crotalaria juncea* e *mucuna pruriens* na biomassa de plantas daninhas no cultivo de milho.** Janaúba, 2012.

MOREIRA, J. A. A.KARAM, D.PEREIRA FILHO, I. A.GUIMARÃES, D. P. **Espaçamento de *crotalaria juncea* I. No controle de plantas daninhas visando o cultivo subsequente do milho orgânico no sistema plantio direto**  
. SETE LAGOAS-MG, 2012.

MORENO, J.L.T; STEFANELLI, L.E.P. **Avaliação da taxa de decomposição de adubos verdes.** 5ª jornada científica e tecnológica da Fatec de Botucatu – São Paulo, 2016.

NETO, J.F; CRUSCIOL, C.A.C; SORATTO, R.P; COSTA, C.H.M. **Consórcio de guandu-anão com milheto: persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa.** Bragantina, Campinas, v. 71, n. 2, p.264-272, 2012.

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A. **Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho Escuro álico, à calagem.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, n. 1, p. 65-70, 2012.

OSVALDO FILHO, R.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. **Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro (*Sorgum bicolor* (L.) Moench) submetidos a três doses de nitrogênio.** Ciência Animal Brasileira. Goiânia, v.7, n.1, p. 37-48, jan./mar. 2006.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; SALOMÃO, G. B.; RECALDE, K. M. G. **Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, n. 3, p. 3-11, 2013.

PAVINATO, A. et al. **Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo.** Pesq. Agropecu. Bras., Brasília, v. 29, n. 9, p. 1427-1432, 1994.

PARTELLI, F. L. et al. **Biologic dinitrogen fixation and nutrient cycling in cover crops and their effect on organic Conilon coffee**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 3, p. 995-1006, 2011.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECOM, 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.

POTT, C.A.; MULLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais* V. 3 N. 1. Jan./Abr. 2007.

RODRIGUES, T. E. Solos da Amazônia. In: **O solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. SBCE/UFV, Viçosa, MG., p.19-60, 1996.

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. S. **Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 4, p. 673-678, abr. 2006.

SANTOS, P. A. et al. **Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

SANTOS, M. R. DOS. SEDIYAMA, M. A. N., SANTOS, I. C. DOS. SALGADO, L. T., SANZIO MOLLICA VIDIGAL, S. M. 2011. **Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente**. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 77-83, 2011.

SANTOS, V.S; CAMPELO JUNIOR, J.H. **Influencia de elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura**. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.1, p. 91-98, 2003.

SARTORI, Valdirene Camatti. et al. (org.): **Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Cartilha para agricultores [recurso eletrônico] / org. - Caxias do Sul, RS: Educação, 2011.

SEIFFERT, Nelson F.; THIAGO, Luiz. R. L. **Legumineira: Cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 52p. (EMBRAPA-CNPQC. Circular Técnica, 13). 1983. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct13/index.html> acessado em: 30/05/2107.

SEAGRO - Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Irrigação. **Produtos agrícolas, 2014**. Disponível em: < <http://seagro.to.gov.br/pam-2012-2012-2014-producao-agricola-municipal>>. Acessado em: 16/06/2016.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; DONIZETI, J. A. C. **Adubação verde em citros**. Funep-Jaboticabal, 1999. 37 p. il; 21 cm. (Boletim citrícola, 9). Disponível em:<[http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC\\_09.pdf](http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC_09.pdf)>. Acessado em: 27/06/2016.

SILVA, A. A. et al. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão.** Ciência Rural, v.37, n.4, jul-ago. 2007.

SILVA, A.G.et al. **Desempenho agrônômico de mucuna-verde em diferentes arranjos espaciais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n.6, p.603-608, jun. 2013.

SILVA, E. C. et al. **Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.44, n.2, p.118-127, fev. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010004X2009000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010004X2009000200002&script=sci_arttext)>. Acesso em: 02/07/2016.

SILVA, E.C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M.E.C.; TRIVELIN, P.C.O. **Aproveitamento do nitrogênio (15N) da crotalária e do milheto pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado.** Ciência Rural, v.36, p.739-746, 2006.

SILVA, M. G. O. et al. **Rendimento de grãos de cultivares em milho em consórcio com Brachiaria brizantha.** ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.7, n. 01, p. 23 – 29. 2011.

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

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; FURTINI NETO, A.E.; ANDRADE, M.J.B.; MARQUES, E.L.S. **Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado.** Ciência e Agrotecnologia, v.29, p.93-99, 2005.

TEJADA, M.; HERNANDEZ, M. T.; GARCIA, C. **Soil restoration using composted plant residues: effects on soil properities.** *Brazilian Journal Plant Physiology*, Londrina, v. 18, n. 3, p. 389-396, 2008.

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, DF, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

TROGELLO, E. et al. **Desenvolvimento do milho sobre diferentes manejos de palhada, sulcadores e velocidades de semeadura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.2, p.142-153, 2014.