



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA  
CURSO DE AGRONOMIA  
GERMANA GOMES DOS SANTOS CAMELO



PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES  
NO NORTE PIAUIENSE

Biblioteca UESPI PMS  
Registro Nº M1513  
CDD 341.8  
CUTTER C181p  
V \_\_\_\_\_ EX. 01  
Data 02 1 03 117  
Visto \_\_\_\_\_

PARNAIBA – PIAUÍ  
2012

**GERMANA GOMES DOS SANTOS CAMELO**



**PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES  
NO NORTE PIAUIENSE**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria da Conceição Sampaio Alves.

PARNAIBA – PIAUÍ  
2012



Camelo, Germana Gomes dos Santos

Produtividade de diferentes espécies de adubos verdes no norte piauiense. Parnaíba, 2012. Pág 56.

Trabalho de conclusão de curso (graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Piauí - UESPI, 2012.

Orientadora: (

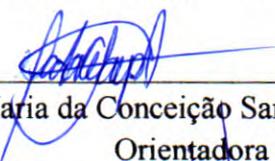


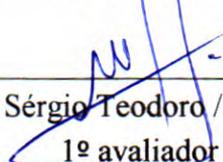
**GERMANA GOMES DOS SANTOS CAMELO**

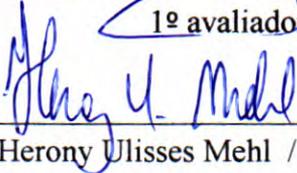
**PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES  
NO NORTE PIAUIENSE**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia Universidade Estadual do Piauí – UESPI,  
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel.

COMISSÃO EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria da Conceição Sampaio Alves / UESPI  
Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Eng.<sup>º</sup> Agr., Esp. Mauro Sérgio Teodoro / EMBRAPA - Meio - Norte  
1.<sup>º</sup> avaliador

  
\_\_\_\_\_  
Eng.<sup>º</sup> Agr., Dr.<sup>º</sup> Herony Ulisses Mehl / EMBRAPA - Meio - Norte  
2.<sup>º</sup> Avaliador

APROVADO EM: 10 / 08 / 12

## **DEDICO**

A Deus, por ter me concedido a vida estando sempre presente nela e me guiando nesta longa caminhada. Aos meus pais e a minha família todos os amigos que, por meio de palavras e gestos, contribuíram para realização deste sonho.

## AGRADECIMENTOS

A todos da minha família, fontes de inspiração para busca dos meus ideais, em especial a minha mãe, por ter me dado contínuo apoio durante toda a minha existência através dos eternos ensinamentos da vida, amor, educação, amizade, respeito, incentivo, cumplicidade e companheirismo, permitindo meu desenvolvimento e a minha formação até os dias de hoje.

A Universidade estadual do Piauí – UESPI e seu corpo docente pela contribuição à minha formação acadêmica.

A EMBRAPA Meio – Norte, pela oportunidade concedida do estágio de graduação e aporte técnico, estrutural e pessoal que possibilitaram a realização desse trabalho.

A Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria da Conceição Sampaio Alves por seu auxílio nesse trabalho.

A amiga Anastácia Ferreira da Silva pelo companheirismo e amizade ao longo de toda a graduação.

A diretora Rosineide Candeia de Araújo, pelo incentivo, amizade e prontidão.

Ao analista da Embrapa Meio - Norte Mauro Sergio Teodoro pelos seus valorosos incentivos, amizade e confiança e pela oportunidade de desenvolver esse trabalho.

Aos pesquisadores da Embrapa, Dr<sup>o</sup>. Herony Ulisses Mehl e Dr<sup>o</sup>. João Avelar, pela dedicação e ajuda na concretização desse trabalho.

E aos demais funcionários da EMBRAPA pela atenção, paciência e respeito.

## ABSTRACT

One of the greatest challenges facing humanity is to produce food to an increasing number of people, without the exhaustion and degradation of the soils. In Brazil, soil degradation is severe, but its extent is still few evaluated. Most soils in the region of Piauí are acidic and have fertility low. In the northern region of the state predominate of sandy soils with low organic matter content and low cation exchange capacity. In this scenario, it is found an important center for irrigated fruit crops, especially with 300 ha agricultural production certified as organic. The usage of green manure may contribute to diminish the impacts caused by agriculture, and reduce the cost of production, however further research are needed to validate these technologies' effective results upon the region's conditions. The objective of the present study was the development of some species, more specifically on seed germination and biomass production, to obtain data that can lead the local farmer in their appropriate management. Due to the reduced numbers of consistent researches on this subject according to the reality of the region. We used the annual legume, juncea crotalaria (*Crotalaria juncea*), brevíflora crotalaria (*Crotalaria breviflora*) ochroleuca crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) spectabilis crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) and dwarf mucuna (*Mucuna deeringiana*) for biomass production. Related to the percentage of germination, besides the ones previous cited, we evaluated pauline crotalaria (*Crotalaria paulinia*), black mucuna (*Estilozobium aterrimum*), the gray mucuna (*Estilozobium cinereum*) and millet (*Pennisetum glaucum*). The experimental design for the production of biomass was completely randomized, and means were compared by Tukey test at 5% significance level. It was observed that the low productivity of fresh and dry weights for the species used in this experiment can be explained by the fact that no fertilizer was performed, or even inoculation of seed, in the case of leguminosas and especially regarding the availability of water and distribution of rainfall, which was irregular during the execution of this work. Among the crotalárias, *C. juncea* showed good potential for biomass production, especially production of 13 t/ha<sup>-1</sup> mass dry even with low rainfall (51.4 mm) recorded in the period of performance of all treatments. In the percentage evaluation experiment of germination, we used average ranges taken on the 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days for all species, except for the black mucuna, which had to be subjected to break dormancy and be evaluated on the 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days. Despite the rusticity in the production and storage of the species used, and even under adverse climatic conditions, it was confirmed the availability of the seed lot used in this test. Among the crotalárias, *C. breviflora* showed the best germination percentage, 96.25%. The mucuna that stood out was the *M. deeringiana*, obtaining 76.75% germination in the second stage. The method used to break the dormancy of velvet bean influenced the low germination percentage of it (42.25%), suggesting a more appropriate choice for this purpose.

**KEYWORDS:** Green manure, sustainability, cover crops.

## RESUMO

Um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta é o de gerar alimentos para um número cada vez maior de pessoas, sem levar à exaustão e a degradação dos solos. No Brasil, a degradação do solo é intensa, mas sua extensão ainda é pouco avaliada. Grande parte dos solos da região do Piauí são ácidos e de baixa fertilidade. Na região norte do estado predominam solos de textura arenosa com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica. Neste cenário, encontra-se um importante pólo de fruticultura irrigada, destacando-se 300 ha com produção agrícola certificada como orgânicos. O uso de adubação verde pode contribuir para amenizar os impactos provocados pela agricultura, além de reduzir o custo de produção, mas são necessárias ações de pesquisa para validação dessas tecnologias para as condições da região. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento de algumas espécies, mais especificamente sobre a germinação das sementes e a produção de fitomassa, obtendo dessa forma, dados que possam direcionar o agricultor no seu manejo adequado, tendo em vista as reduzidas pesquisas sobre o assunto de forma condizente com a realidade da região. Foram utilizadas as leguminosas anuais, crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), crotalária breviflora (*Crotalaria breviflora*), crotalária ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) para produção de fitomassa. Com relação ao percentual de germinação, além destas, foram avaliadas a crotalária paulinea (*Crotalaria paulinea*), a mucuna preta (*Estilozobium aterrimum*), a mucuna cinza (*Estilozobium cinereum*) e o milheto (*Pennisetum glaucum*). O delineamento experimental utilizado para a produção de fitomassa foi inteiramente casualizado, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Observou-se que a baixa produtividade de matéria fresca e seca para as espécies utilizadas neste experimento pode ser explicada pelo fato de não terem sido realizadas adubações, ou mesmo inoculação das sementes, no caso das leguminosas, e especialmente, em relação à disponibilidade de água e distribuição das chuvas, que foram irregulares durante o período de execução deste trabalho. Dentre as crotalárias, a *C. juncea* mostrou bom potencial produtivo de fitomassa, destacando-se a produção de 13 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca, mesmo com o baixo índice pluviométrico (51,4 mm) registrado no período de execução de todos os tratamentos. No experimento de avaliação de percentual de germinação, foram utilizadas médias de leituras realizadas no 5º e 7º dias para todas as espécies estudadas, com exceção da mucuna preta, que precisou ser submetida a quebra de dormência e ser avaliada no 7º e 14º dias. Apesar da rusticidade na produção e armazenamento das espécies utilizadas, e mesmo sob condições edafoclimáticas adversas, constatou-se a viabilidade das sementes empregadas neste ensaio. Dentre as crotalárias, a *C. breviflora* foi a de melhor porcentagem de germinação, 96,25%. A mucuna que se sobressaiu foi a *M. deeringiana*, obtendo 76,75% de germinação na segunda leitura. O método utilizado na quebra de dormência da mucuna preta influenciou na baixa porcentagem de germinação (42,25%), evidenciando uma escolha mais apropriada para tal finalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação verde, sustentabilidade, plantas de cobertura.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01</b> – Precipitação Pluviográfica e Temperatura mensal. Estação Meteorológica – Embrapa Meio-Norte/UEP. Parnaíba, 2012. ....	25
<b>FIGURA 02</b> – Médias da porcentagem de germinação normal, obtidas para as espécies em estudo. Parnaíba, 2012. ....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01</b> – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a <i>Crotalaria juncea</i> aos 60 dias após a semeadura.....	28
<b>TABELA 02</b> – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a <i>Crotalaria breviflora</i> aos 60 dias após a semeadura..	29
<b>TABELA 03</b> – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos 60 dias após a semeadura .....	30
<b>TABELA 04</b> – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a <i>Crotalaria spectabilis</i> aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012. ....	31
<b>TABELA 05</b> – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a <i>Mucuna deeringiana</i> aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012. ....	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 HISTÓRICO DA ADUBAÇÃO VERDE.....	3
2.2 O USO DA ADUBAÇÃO VERDE.....	4
2.3 EMERGÊNCIA DE ADUBOS VERDES.....	5
2.4 PRODUÇÃO DE FITOMASSA E COBERTURA DO SOLO.....	7
<b>2.5 VANTAGENS DA ADUBAÇÃO VERDE.....</b>	<b>9</b>
2.5.1 QUÍMICAS.....	9
2.5.2 FÍSICAS.....	9
2.5.3 BIOLÓGICAS.....	10
<b>2.6 ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES.....</b>	<b>11</b>
2.6.1 CROTALARIA JUNCEA.....	11
2.6.2 CROTALARIA OCHROLEUCA.....	12
2.6.3 CROTALARIA BREVIFLORA.....	14
2.6.4 CROTALARIA PAULINIA.....	15
2.6.5 CROTALARIA SPECTABILIS.....	16
2.6.6 MUCUNA PRETA.....	17
2.6.7 MUCUNA CINZA.....	19
2.6.8 MUCUNA ANÃ.....	21
2.6.9 MILHETO.....	22
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1 PRODUÇÃO DE FITOMASSA.....	25
3.2 GERMINAÇÃO.....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>28</b>
4.1 PRODUÇÃO DE FITOMASSA.....	28
4.2 GERMINAÇÃO.....	33
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
5.1 PRODUÇÃO DE FITOMASSA.....	35
5.2 GERMINAÇÃO.....	35

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....**

**APÊNDICES.....**

100  
100  
100  
100  
100

## 1. INTRODUÇÃO

Os impactos provocados pela agricultura convencional preocupam toda a humanidade, e têm promovido a degradação dos recursos naturais. O dinamismo da agricultura tem levado diversos produtores rurais a fazer uso de técnicas que proporcionam a manutenção, ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas. Essas tecnologias, consideradas estratégicas, têm sido incorporadas ao processo produtivo destacando-se, entre elas, a adubação verde.

A prática da adubação verde consiste no aproveitamento de plantas cultivadas ou crescidas espontaneamente no próprio local, ou vindas de outras áreas, e deixadas sobre a superfície do solo, buscando preservar e ou melhorar a fertilidade das terras agrícolas.

Apesar do uso da adubação verde estar sendo amplamente difundido, o que se percebe é que existem poucas informações a respeito das espécies que podem ser utilizadas nesse sistema. Muitas das plantas utilizadas como adubos verdes não são adaptadas, ou suficientemente estudadas para as diferentes regiões brasileiras, incluindo o litoral piauiense. A adubação verde deve ser planejada criteriosamente, com as espécies ajustadas e dispostas adequadamente aos diferentes sistemas de produção das distintas regiões do país.

A eficiência do uso da adubação verde está relacionada, entre outros fatores, ao conhecimento da adaptação das espécies às condições edafoclimáticas, o que resulta na escolha adequada dos sistemas de produção e apropriado manejo das espécies, evitando perdas durante o processo produtivo. Entretanto, com exceção do eixo Sudeste-Sul-Centro Oeste, são poucos os estudos referentes ao comportamento e manejo das espécies para uso como adubo verde nas regiões Norte-Nordeste, o que dificulta a adoção da prática nestas áreas.

Maior parte da região do Piauí é formada por solos ácidos e de baixa fertilidade, e quando não corrigidos, podem ser responsáveis pela baixa produtividade das culturas. Nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, região Norte do Estado, a fragilidade desse ecossistema pode ser constatada pelo predomínio de solos com textura arenosa e baixos teores de matéria

orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, além de clima com temperaturas elevadas, longos períodos de déficit hídrico e vento constante. Nesse contexto, a agricultura torna-se uma atividade muito difícil na região.

Neste cenário, o manejo orgânico restringe-se à produção de frutíferas, cujo volume é ainda pequeno, mas há cerca de 300 ha sendo cultivados e com 67 famílias que vivem da produção agrícola orgânica certificada pelo Instituto Biodinâmico (IBD). Entretanto, há de se ressaltar que a maioria desses produtores adquire de fontes externas os insumos utilizados, existindo até mercado para atender a estas demandas, sendo comercializados esterco, palhadas, compostos e até urina de vaca, entre outros, comprometendo o custo e benefício da produção das lavouras. Dessa forma, a adubação verde pode contribuir para a redução do custo de produção e diminuir a dependência de insumos externos, mas é necessário ações de pesquisa para validação dessas tecnologias para as condições da região.

Um dos principais entraves para a utilização da adubação verde no Brasil tem sido a baixa disponibilidade de informações a respeito de características, benefícios e formas de utilização, mas, especificamente no caso do Nordeste além dessas dificuldades há também carência de material propagativo a qual tem sido um desafio, pois as sementes de adubos verdes não estão disponíveis nos mercados regionais, sendo adquiridas a preços altos de fornecedores distantes.

Considerando-se os benefícios dos adubos verdes e as especificidades locais, esse trabalho tem como objetivo estudar o desenvolvimento de algumas espécies, mais especificamente sobre a germinação das sementes e a produção de fitomassa, obtendo dessa forma, dados que possam direcionar o agricultor no seu manejo adequado, tendo em vista as reduzidas pesquisas sobre o assunto de forma condizente com a realidade da região.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Histórico da adubação verde

Desde a antiguidade, agricultores já cultivavam determinadas plantas com o intuito de produzir efeitos benéficos ao solo, manifestando-se em colheitas subsequentes, sendo conhecida por gregos, romanos e chineses antes da Era Cristã. Relatos da prática da adubação verde às margens dos lagos suíços datam de 4.000 – 5.000 anos a.C. (SOUZA e PIRELLA, 2005).

No Brasil, as primeiras referências sobre a prática da adubação verde foram os trabalhos realizados por Dutra (1919). No período dos anos 40 e 50, a adubação verde era uma prática comum nos sistemas de produção agrícola, entretanto, a partir do final da década de 50, por ocasião da revolução verde, houve grande estímulo para o uso de adubos químicos, e a prática foi abandonada por muitos agricultores (FÁVERO, 1998).

Vinte anos depois, a partir da década de 70, o modelo de agricultura adotado pela Revolução Verde passou a apresentar os sinais de esgotamento, cristalizado na forma de problemas ambientais (salinização, erosão do solo, etc.), econômico (declínio da produtividade marginal) e social (exclusão de pequenos produtores) (KALIANE et al., 2008).

Até muito recentemente, a sabedoria convencional pregava a extensão das tecnologias da “Revolução Verde” para os pequenos agricultores nos países em desenvolvimento. Estas tecnologias, porém, não só não se adaptam às condições de agricultores pobres, como seus próprios “êxitos” vêm sendo questionados, do ponto de vista da sustentabilidade (BOTELHO FILHO, 2005). Iniciou-se então um debate acerca da necessidade de um novo modelo tecnológico, ecológica e economicamente sustentável, diferente daquele baseado no uso intensivo de insumos químicos.

Segundo Hernani et al. (1997), a sustentabilidade dos agrossistemas é diretamente influenciada pela forma de manejo dos solos e das culturas. Nair (1991) relata que para solucionar os inúmeros problemas da produção agropecuária, como a conservação do solo, a

baixa produtividade dos cultivos e a degradação ambiental, vê-se a necessidade de ~~trazer~~ alternativas sustentáveis de produção, que podem ser entendidas como estratégias ~~que~~ contribuam para a manutenção da produção através do tempo, sem que ocorra a degradação da base natural, da qual a produção depende.

No Brasil, a degradação do solo é intensa, mas sua extensão tem sido ainda ~~pouco~~ avaliada. A degradação causada pela exploração intensiva e indevida do solo ~~pela~~ agropecuária rompe o equilíbrio entre os atributos físicos, químicos e biológicos do ecossistema, inviabilizando o desenvolvimento socioeconômico (DUARTE, 2010).

Desta forma, diversos grupos de agricultores e profissionais da área rural têm ~~proposto~~ a adoção de práticas que favoreçam os processos biológicos (fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, etc.) encontrados nos agroecossistemas, como uma alternativa ao modelo agrícola da “Revolução Verde” (ESPINDOLA et al., 1997).

## 2.2 O uso da adubação verde

O uso da adubação verde é uma forma viável de amenizar os impactos da agricultura, trazendo sustentabilidade aos solos agrícolas (ALCÂNTARA et al., 2000). Nesse aspecto de manejo e conservação do solo, em que o objetivo é a recuperação e a manutenção da sua fertilidade e do potencial produtivo, especial destaque deve ser conferido à prática da adubação verde, visto que proporciona benefícios bastante significativos à agricultura, comparada às práticas convencionais (CARVALHO, 2007), constituindo ainda uma opção para o adequado aporte de matéria orgânica em solos arenosos sujeitos a um alto grau de degradação (MEHL et al., 2010).

A capacidade intrínseca de produção agrícola dos solos está íntima e diretamente relacionada com os seus teores de matéria orgânica e Nitrogênio. Manter esses dois componentes em nível satisfatório na maioria dos solos cultivados é um desafio comum nos sistemas de produção dos agricultores (FÁVERO, 1998).

As leguminosas têm sido as preferidas para adubação verde, sendo a principal razão a fixação do nitrogênio atmosférico (Fávero, 2000). Entretanto, estudos demonstram resultados promissores na utilização de plantas, de outras famílias botânicas, como gramíneas e outras. Algumas vantagens desses materiais relacionam-se à sua elevada eficiência no rompimento das camadas compactadas, sistema radicular finamente dividido, e possivelmente, mais eficiente na absorção de nutrientes em ambientes pobres, como é o caso das gramíneas (CINTRA e MIELNICZUK, 1983),

Segundo Barradas (2010), a introdução do adubo verde deve ser prática previamente planejada dentro da propriedade, considerando as diferentes características das espécies que apresentam potencial para esse fim. Além disso, é recomendável que o produtor tenha em mente que os melhoramentos em seu sistema de produção podem não vir de imediato, pois, como se trata de sistema, é preciso que se dê tempo para que o processo possa dar resposta.

### **2.3 Emergência de adubos verdes**

Definir o fenômeno da germinação é algo muito difícil, pois toda definição deve ser curta e completa. Entretanto, a germinação é um fenômeno muito amplo e complexo para ser sintetizado em apenas algumas palavras. No entanto, é muito comum, definir a germinação como sendo o fenômeno pelo qual, sob condições ideais, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido, nas sementes ortodoxas, por ocasião, da maturidade fisiológica, dessa forma Carvalho e Nakagawa (2000) defendem a idéia de que se devem considerar apenas as fases que antecedem o crescimento do eixo embrionário como caracterizando o processo de germinação.

Os eventos principais que ocorrem na germinação de sementes são: embebição, ativação de enzimas, iniciação do crescimento do embrião, rompimento do tegumento, emergência da plântula (RODRIGUES, 1988).

Segundo Brasil (1992), a realização de testes de germinação em condições de campo não é geralmente satisfatória, pois dada à variação das condições ambientais os resultados nem sempre podem ser fielmente reproduzidos.

Carvalho e Nakagawa (2000), relatam que em seus testes de laboratório, considera-se germinada toda semente que, pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do seu embrião, demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo. Para que germine, a semente deve estar viva e não dormente. Segundo os mesmos autores, o período que uma semente pode viver é aquele determinado por suas características genéticas, e recebe o nome de longevidade. O período que a semente realmente vive é determinado pela interação entre os fatores genéticos e fatores ambientais; esse período recebe o nome de viabilidade. Como se vê, portanto, o período pode ser no máximo, igual ao de longevidade.

A habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação de seu vigor, dependendo, entre outros fatores, das condições ambientais encontradas no local em que foi semeada. Secas periódicas, por exemplo, podem ser encontradas no campo, e a semente deverá ser vigorosa para que seja competitiva (PEREZ e TABELINI, 1995).

Alguns fatores externos podem exercer influência sobre o processo germinativo, são eles: umidade, temperatura, oxigênio e salinidade. Algumas sementes são capazes de germinar logo após a fertilização da flor e algum tempo antes do período normal de colheita, enquanto outras podem estar dormentes e exigirem um longo período de repouso, ou, de desenvolvimento adicional antes que a germinação possa ocorrer (RODRIGUES, 1988).

Pelo conceito atual o fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação das sementes no tempo. Os vegetais desenvolveram, justamente com a semente, a capacidade de conquistar o espaço e o tempo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Sementes de certas plantas de valor econômico e de muitas plantas silvestres, tidas como viáveis, nem sempre germinam quando colocadas em condições ambientais consideradas amplamente favoráveis; elas apresentam um período de repouso persistente e são classificadas de dormentes (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1997). Segundo os mesmos

autores, o período de dormência pode ser temporário ou estender-se durante muito tempo, que certa condição especial seja ativada.

## 2.4 Produção de fitomassa e cobertura do solo

A velocidade com que determinada espécie cobre o solo tem grande influência no processo erosivo, pois no período inicial de crescimento das culturas o solo se encontra desprotegido e, portanto, mais suscetível à erosão (AMADO et al., 1987). Manter a superfície do solo permanentemente coberta por materiais vegetais em fase vegetativa ou como resíduos é, efetivamente, o manejo mais recomendado para proteção e conservação do solo (ALVARENGA et al., 1995).

Nas regiões agrícolas do Nordeste e Centro-Oeste, a exposição dos solos durante o período da seca é constante, o que pode acarretar sérios problemas de degradação. Nesse período, o solo é exposto à radiação solar intensa, elevadas amplitudes térmicas, evapotranspiração e a erosão. Já no período chuvoso, são comuns as precipitações de intensidades elevadas, que acarretam erosão hídrica bastante crítica (TEODORO, 2010).

A exposição do solo às chuvas pode causar o encrostamento de sua camada superficial, o que aumenta a velocidade de escoamento da enxurrada e as perdas de solo e água. A erosão contribui ainda para a destruição do potencial biológico das terras, num processo conhecido como desertificação (ESPINDOLA et al., 2005). Contudo, para contornar toda essa situação, a manutenção da cobertura do solo é de fundamental importância para preservá-lo.

Segundo Bertol et al. (2002), a cobertura de 20% do solo com resíduos vegetais contribui para reduzir as perdas de solo em aproximadamente 50%, em relação ao solo descoberto. Brito et al. (1996) destacam que a manutenção de cobertura morta em relação ao solo descoberto pode proporcionar aumento de 2,5 vezes da velocidade de infiltração básica em um solo Argissolo Vermelho-Amarelo, auxiliando na redução do escoamento superficial associado à erosão. Bragagnolo e Mielniczuk (1990) afirmam que a cobertura do solo reduz a

perda de água por evaporação, além de diminuir as oscilações da temperatura do solo, dependendo da insolação e da umidade do solo.

A percentagem de cobertura da superfície do solo, pela massa vegetal em diferentes fases de decomposição, tem grande influência no controle das perdas por erosão. Há indicações bastante fortes de que a distribuição da biomassa sobre o terreno é mais importante do que a sua quantidade ou volume. Se cinco toneladas são suficientes para um bom controle de erosão, a sua distribuição, por outro lado, tem de ser praticamente perfeita, ou seja, mais de 80% da área deve estar coberta com a palha (HERNANI et al., 1995).

A permanência dos resíduos vegetais na superfície do solo reduz a taxa de decomposição pelos microrganismos, permitindo que a existência destas substâncias orgânicas seja prolongada, aumentando os efeitos (MIYAZAWA et al., 2000).

Em sistemas de manejo de resíduos, uma planta de cobertura deve satisfazer certas exigências: ser fácil de estabelecer; ter rápida taxa de crescimento bem como fornecer cobertura ao solo rapidamente; produzir quantidade suficiente de massa seca para manutenção de resíduos; ser resistente a doenças e não atuar como hospedeira de doenças da cultura econômica; de fácil controle e ser economicamente viável (REEVES, 1994), além da possibilidade de amenizar o escoamento da água das chuvas na superfície do terreno, reduzindo perdas de solo e água, através da manutenção de cobertura sobre o solo (ESPINDOLA et al., 2005). De acordo com Chaves (2001), as espécies de adubos verdes de crescimento indeterminado, que produzem uma manta densa de cobertura sobre o solo, devem ser preferencialmente indicadas.

Dentre as características a serem observadas para indicação de espécies de adubo verde para um determinado regime agrícola, destacam-se a capacidade de produção de fitomassa, aporte de nutrientes e adaptação ao clima e solo (CALEGARI et al., 1993). Para que um adubo verde seja capaz de fornecer nutrientes, deve haver sincronia entre a liberação de nutrientes pelos resíduos vegetais e a demanda da cultura de interesse econômico (STUTE; POSNER, 1995). Segundo Espíndola (2005), a falta de sincronia entre esses processos acarreta perdas de nutrientes, deixando de beneficiar a cultura principal. Já para Carvalho & Amabile (2006), a produção de fitomassa das espécies vegetais é variável em função das precipitações pluviais que ocorrem durante o seu desenvolvimento.

## 2.5 Vantagens da adubação verde

### 2.5.1 Químicas

Para os agroecossistemas, uma das maiores contribuições da adubação verde consiste na adição de grandes quantidades de fitomassa ao solo, permitindo a elevação do teor de matéria orgânica (LASSUS, 1990). A partir da decomposição dos resíduos vegetais, são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons  $Al^{+++}$  presentes na solução do solo, reduzindo desta forma o alumínio tóxico presente (LIU e HUE, 1996). De acordo com Testa et al. (1992), a utilização de leguminosas em sistemas de rotação aumentou a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que reduz as perdas de nutrientes por lixiviação.

Segundo Wutke et al. (2007), o uso da adubação verde proporciona um aumento do nitrogênio disponível, devido à associação das raízes com as bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradhyrhizobium*, que vivem em simbiose nos nódulos radiculares das leguminosas. O aproveitamento pela cultura que for plantada a seguir é de 40% do nitrogênio fixado, aumentando ainda a disponibilidade de macro e micronutrientes. Segundo o mesmo autor, por aumentar a profundidade das raízes, permite a ciclagem de nutrientes, permitindo que sejam novamente aproveitados pelas plantas. Essas raízes liberam ácidos orgânicos que, juntamente com os micorrizas, ajudam a solubilizar os minerais do solo (como o fósforo), deixando-os disponíveis para as culturas que forem plantadas em seguida. As gramíneas também apresentam elevada eficiência na reciclagem de fósforo (CLARKSON, 1985).

### 2.5.2 Físicas

A erosão constitui um dos principais fatores responsáveis pelo decréscimo na produtividade agrícola, provocando perdas de solo e de nutrientes (SCHAEFER et al., 2002). Esse processo é acelerado pela exposição do solo às chuvas, com a destruição dos agregados e obstrução dos poros. Muitas vezes, forma-se uma camada superficial de maior densidade que

dificulta a infiltração da água no solo (ESPINDOLA et al, 2005). A cobertura do solo pela fitomassa protege-o do impacto de gotas de chuva, diminuindo a desagregação. A matéria orgânica que é formada e incorporada, melhora a estrutura do solo aumentando sua porosidade e a capacidade de infiltração de água, proporcionando desta forma uma redução do carreamento de sedimentos através da enxurrada e, conseqüentemente, diminuindo os casos de erosão.

A proteção proporcionada pela adubação verde diminui a variação da temperatura entre o dia e a noite, tanto na superfície do solo com em profundidade, favorecendo a vida dos organismos e o aprofundamento das raízes (WUTKE et al., 2007).

### 2.5.3 Biológicas

A presença de material orgânico fornecido pelos adubos verdes favorece a atividade dos organismos do solo (FILSER, 1995; KIRCHNER et al., 1993), como os rizóbios, minhocas, colêmbolos, besouros, entre outros, já que seus resíduos servem como fonte de energia e nutrientes. Além disso, a manutenção da cobertura vegetal permite reduzir as oscilações térmicas e de umidade, criando condições que favorecem o desenvolvimento destes organismos. Alguns desses micro-organismos são decompositores de matéria orgânica do solo, atuando na mineralização de nutrientes absorvidos pelas raízes das plantas.

O uso da adubação verde também diminui a ocorrência de plantas invasoras, por efeito mecânico – competição e sombreamento, ou por efeito alelopático – substâncias que são produzidas pelas plantas (especialmente pelas raízes) que impedem ou dificultam o desenvolvimento de outras plantas.

As gramíneas apresentam elevado desenvolvimento radicular superficial, o que favorece a atividade dos microorganismos do solo, que exercem forte competição com muitos agentes causadores de moléstias das plantas, cujas cepas conseguem sobreviver no solo (BARRADAS, 2010). Segundo Wutke et al. (2007) é possível diminuir a incidência de nematóides, sobretudo daqueles formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne*

*incognita*), porque os adubos verdes fornecem matéria orgânica proporcionando aumento da população de microorganismos desfavoráveis a estas pragas. De acordo com o mesmo autor, algumas plantas – especialmente as crotalárias e mucunas (*Mucuna* sp.) – são hospedeiras desses nematóides. Pesquisas têm demonstrado que as crotalárias e as mucunas são algumas das espécies de adubos verdes que apresentam melhores efeitos no controle de nematóides (SANTOS & RUANO, 1987). Espécies do gênero *Crotalaria* têm suas raízes atacadas por juvenis de *Meloidogyne javanica*, mas não são encontradas fêmeas. Assim, as crotalárias atuam como plantas-armadilha, reduzindo a multiplicação dos nematóides no solo (ESPINDOLA et al., 2005).

Algumas plantas, como a *Crotalaria juncea* – quando cultivadas nas entrelinhas das culturas comerciais – produzem pólen suficiente para alimentar inimigos naturais de pragas, como o bicho-lixeiro (*Chrysoperla externa*) e do ácaro *Iphiseiodes zuluagai*, que são predadores de pulgões e cochinchas (WUTKE et al., 2007).

## 2.6 Espécies de adubos verdes

### 2.6.1 Crotalária juncea

**Família:** Leguminosae

**Subfamília:** Papilionoideae

**Tribo:** Genisteae

**Nome científico:** *Crotalaria juncea* L.

**Nome comum:** Crotalária Juncea (CARVALHO e AMABILE., 2006).

**Época de semeadura:** Outubro a março, admitindo-se semeaduras até abril, em determinadas regiões do Estado de SP, para produção de sementes.

**Pleno florescimento:** 120 a 140 dias para semeaduras em épocas mais favoráveis

**Gasto de Semente:** 25-40 e 30-50 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente.

**Espaçamento entrelinhas:** 50 cm; em semeaduras tardias recomendam-se espaçamentos menores.

**Sementes:** 25 a 40 sementes/m; 50 a 80 sementes/m<sup>2</sup> (FAHL et al., 1998)

A *C. juncea* é uma leguminosa originária da Índia com ampla adaptação às regiões tropicais do mundo. Tem hábito de crescimento arbustivo ereto, atingindo 2 a 3 metros de altura. Tem uma produtividade entre 40 a 60 toneladas de massa verde, e 6 a 8 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 180 e 300 kg de N por ha. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre linhas com 22 a 27 sementes por metro linear (FORMENTINE et al., 2000). A *C. juncea* é cultivada em toda região tropical, vegeta muito bem em solos pobres, inclusive nos arenosos de várias fertilidades e bem drenados (CALEGARI et al, 1993).

É de crescimento inicial muito rápido, o que torna interessante para o controle de plantas infestantes ou quando se deseja cobrir rapidamente uma área. É considerada "ma" hospedeira dos nematóides formadores de galhas (*Meloydogyne spp.*), sendo, portanto, interessante na rotação com culturas que são muito sujeitas ao ataque desses organismos, como forma de reduzir sua infestação na área. Geralmente quando cultivada em áreas mecanizadas, não é necessário capinas pós-plantio. No Brasil, a *C. juncea* foi introduzida inicialmente para produção de fibras, mas se difundiu como planta condicionadora de solo. Contudo, a crotalária é sensível ao fotoperíodo (AMABILE et al., 2000), o que torna necessária a adequação de seu uso mediante estratégias agrônômicas, como a variação das épocas de semeadura. Em relação ao déficit hídrico, ela é relativamente tolerante à seca, desde que não ocorra compactação ou adensamento do solo, já que seu sistema radicular não é eficiente para romper essas camadas de impedimento. Não tolera geada, pois é planta de clima tropical e subtropical (CARVALHO e AMABILE, 2006).

### 2.6.2 Crotalária ochroleuca

**Família:** Leguminosae

**Subfamília:** Papilionoideae

**Tribo:** Genisteae

**Nome científico:** *Crotalaria ochroleuca* L.

**Nome comum:** Crotalária ochroleuca (CARVALHO e AMABILE, 2006).

**Cultivar:** Comum

**Época de semeadura:** Outubro a novembro

**Pleno florescimento:** 120 a 150 dias

**Gasto de Semente:** 9 a 12 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente.

**Espaçamento:** 50 cm

**Sementes:** 30 sementes/m; 75 sementes/m<sup>2</sup> (PIRAÍ SEMENTES, 2005)

A crotalária ochroleuca é planta anual, de crescimento arbustivo ereto, que pode atingir 1,5 a 2,0 m de altura (AMABILE et al., 2000). Segundo RUPPER (1987), é proveniente da região tropical africana, e comumente cultivada na África como adubo verde, sendo introduzida na década de 1990 no Cerrado do Distrito Federal porém apresenta desenvolvimento inicial bastante lento, o que dificulta o seu estabelecimento no final do período chuvoso.

Destaca-se pela rusticidade e pela alta produção de fitomassa. À semelhança da *C. juncea*, tem o caule ereto semi-lenhoso, apresentando uma expressiva proporção de caule na composição da biomassa da parte aérea. Suas folhas são estreitas. Em geral, o alongamento das noites favorece a indução ao florescimento, tendo apresentado boa adaptação às condições de solo e clima dos tabuleiros Costeiros. É sujeita ao ataque da lagarta-das-vagens que, dependendo da intensidade pode chegar a comprometer a produção de sementes (BARRETO e FERNANDES, 2008). A colheita de suas sementes pode ser realizada tanto manualmente como através de implementos agrícolas.

De acordo com Sibuga (1987), essa espécie é habitualmente utilizada como componente de sistemas de cultivo agrícola sendo que uma das vantagens de uso como adubo verde é a sua capacidade para desenvolver-se bem em solos de baixa fertilidade (SALEMA, 1987). Além de possuir efeito inibidor de plantas daninhas, em especial, no controle de *Digitaria* spp. e *Cynodon* spp., podendo ser observado o efeito da sua interferência, após três anos de cultivo em áreas agrícolas (RUPPER, 1987).

É usada também em sistemas agrícolas como espécie que reduz a população de nematoide-das-galhas (*Meloidogyne javanica*), entretanto, essa espécie é hospedeira do nematóide-de-cisto. A crotalária ochroleuca é utilizada, ainda, na alimentação animal, contudo, pode apresentar substâncias antinutricionais (CARVALHO e AMABILE, 2006)

### 2.6.3 Crotalária breviflora

**Nome comum:** Crotalária breviflora

**Nome científico:** *Crotalaria breviflora*

**Família:** Leguminosae

**Época de semeadura:** Setembro a janeiro sendo o ideal de setembro-dezembro; onde ocorre geada, a partir de abril-maio, sem geada: até março-abril.

**Espaçamento entrelinhas:** 0,25m – 0,50m, com 25 sementes por metro linear.

**Produção de sementes max.:** 1.500kg/ha (NAKATANI et al., 1996).

A *Crotalaria breviflora* possui um ciclo curto (75 dias), altura menor (90 cm) que a *C. spectabilis*, porém, uma ramificação lateral maior que as outras duas crotalárias (*C. juncea* e a *C. spectabilis*), apresentando-se com porte quase do tipo moita (FARIA, 2004). Possui ciclo de crescimento rápido, é de clima tropical e subtropical e não tolera geadas (NAKATANI et al., 1996). Suas sementes são pequenas, mas segundo estudo realizado no sub-médio São Francisco, não apresentou problemas relacionados à germinação (FARIA, 2004).

Devido ao seu porte baixo é utilizada nas entrelinhas de café ou pomares. Má hospedeira de nematoides contribui para a diminuição da população destes (COSTA, 1993).

E em relação a pragas é suscetível a lagarta das crotalárias (*utethesia ornatrix*), e a vaquinha (*D. speciosa*) (NAKATANI et al., 1996).

O manejo (corte/incorporação/dessecação) deve ser feito na fase de pleno florescimento, quando o adubo verde apresenta o máximo de nutrientes acumulados.

#### 2.6.4 *Crotalaria paulinea*

**Família:** Leguminosae

**Subfamília:** Papilionoideae

**Tribo:** Genisteae

**Nome comum:** Crotalaria paulina, manduvira-grande

**Nome científico:** *Crotalaria Paulina* Schrank

**Cultivar:** Comum (CARVALHO e AMABILE, 2006).

**Época de semeadura:** Outubro a março, admitindo-se semeaduras até abril, em determinadas regiões do Estado de SP, para produção de sementes.

**Pleno florescimento:** 120 a 150 dias para semeaduras em épocas mais favoráveis.

**Gasto de Sementes:** 9 a 12 kg.ha<sup>-1</sup> e 12 a 15 kg.ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente.

**Espaçamento entrelinhas:** 50 cm; em semeaduras tardias recomendam-se espaçamentos menores

**Sementes:** 25 a 40 sementes/m; 50 a 80 sementes/m<sup>2</sup> (Calegari et al., 1992; Wutke, 1993; Fahl et al., 1998).

É uma planta anual, arbustiva, ereta, de crescimento determinado, com desenvolvimento inicial lento e ciclo tardio, podendo atingir 3,0 a 3,5 m de altura e com potencial de produção de 7 a 10 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca (NAKATANI et al., 1996).

A *Crotalaria paulinea* se desenvolve bem em solos de textura média a argilosa (PEREIRA et al., 1992). Essa espécie tem sido utilizada como quebra-vento, principalmente para proteção de cafezais (WUTKE, 1993; FAHL et al., 1998). Portanto, para que se possa plantar essa espécie sem que haja exclusão da cultura comercial na área, a opção é cultivá-la consorciada à cultura comercial. O manejo deve ser efetuado na fase de florescimento, que ocorre aproximadamente aos 130 dias quando semeada em novembro (PEREIRA, 1987).

## 2.6.5 *Crotalária spectabilis*

**Família:** Leguminosae

**Subfamília:** Papilionoideae

**Tribo:** Genitae

**Nome científico:** *Crotalaria spectabilis*

**Nome comum:** Crotalária spectabilis, guizo-de-cascavel, chocalho-de-cascavel (CARVALHO e AMABILE, 2006).

**Época de semeadura:** Outubro a março, admitindo-se semeaduras até abril, em determinadas regiões do Estado de SP, para produção de sementes.

**Espaçamento entrelinhas:** 50 cm; em semeaduras tardias recomendam-se espaçamentos menores.

**Sementes:** 25 a 40 sementes/m; 50 a 80 sementes/m<sup>2</sup> (FAHL et al., 1998)

**Cultivar:** Comum

**Pleno florescimento:** 120 a 150 dias para semeaduras em épocas mais favoráveis

**Gasto de Sementes:** 9-12 kg ha<sup>-1</sup> e 12 a 15 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente (CALEGARI et al., 1992; WUTKE, 1993; FAHL et al., 1998).

Segundo Calegari et al. (1993), essa espécie é originária da América do Sul e do Norte. De acordo com Duke (1981), provavelmente ela seja nativa da Ásia tropical e, recentemente, distribuída na região tropical da Ásia e da América, sendo introduzida em porto rico pelas Antilhas.

A *Crotalária spectabilis* é uma planta anual, de crescimento ereto e determinado, podendo atingir altura de 1,0 a 1,5 m com potencial de produção de matéria seca de 4 a 6t ha<sup>-1</sup> (FONTENELE et al., 2008). Possui raiz pivotante profunda, podendo romper camadas compactadas (BARRETO et al., 2008). É de clima tropical e subtropical, apresentando bom comportamento nos diferentes tipos de textura de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo (BARRETO et al., 2008).

Tem ciclo de duração intermediário entre a *C. juncea* e a *C. paulina*. Da mesma forma que a maioria das crotalárias, deve ser semeada no período chuvoso (entre outubro e janeiro),

pois, não é resistente a seca e apresenta sensibilidade ao fotoperíodo (CARVALHO e AMABILE, 2006).

Esta espécie é de ampla adaptação ecológica, recomendada para adubação verde, com crescimento inicial lento, sendo sugerida como planta-armadilha em solos infestados por nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne incógnita* e *M. javanica*), por ser uma hospedeira/não multiplicadora dos mesmos (WUTKE, 1993; FAHL et al., 1998), e também de *Pratylenchus* spp. (MONTEIRO, 1993), e do nematoide do cisto (*Heterodera* spp).

Segundo Calegari (1995), a crotalária *spectabilis* apresenta, também, baixa produção de sementes devido ao ataque de lagarta e á reduzida taxa de polinização.

É a espécie mais tóxica entre as crotalárias, só ingerida pelos animais na falta de outras forrageiras. Possui a substância monocrotalina, de efeito hepatotóxico (BARRETO et al., 2008).

#### 2.6.6 *Mucuna preta*

**Família:** Leguminosae

**Subfamília:** Papilionoideae

**Tribo:** Phaseoleae

**Nome Científico:** *Estilozobium aterrimum* Piper & Tracy ou *Mucuna aterrimum* (Piper & Tracy) Merr.

**Nome Comum:** Mucuna-preta (CARVALHO e AMABILE, 2006).

**Cultivar:** Comum

**Época de semeadura:** Outubro a novembro (ideal), mas pode ser semeada de setembro a março; semeaduras tardias recomendadas apenas em regiões não sujeitas à geadas.

**Pleno florescimento:** 120 a 150 dias

**Gasto de Sementes:** 100 a 135 kg ha<sup>-1</sup> e 130 a 175 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente.

**Espaçamento entrelinhas:** 50 cm.

**Sementes:** 7 sementes/m; 14 sementes/m<sup>2</sup> (CARVALHO e AMABILE., 2006).

Segundo Pupo (1979), a mucuna-preta é originária das Índias Ocidentais e adapta-se bem a climas tropicais e subtropicais. É uma leguminosa anual (ciclo longo) que possui caules finos, longos, flexíveis e volúveis (trepadeira); ou bianual, trepadora, de ampla adaptação, pode atingir altura de 0,5 a 1,0 m, com potencial de produção de massa vegetal seca de 10 a 15 t ha<sup>-1</sup> (WUTKE, 1993; FAHL et al., 1998).

A época de plantio é de outubro a dezembro e a colheita de junho a julho, tendo um ciclo vegetativo de 180 a 240 dias. Apresenta desenvolvimento vegetativo vigoroso e acentuada rusticidade, adaptando-se bem às condições de deficiência hídrica, altas temperaturas, e que se desenvolvem bem em solos argilosos a arenosos e arejados, tolerando acidez e que não é exigente em fertilidade do solo (PEREIRA et al., 1992; CALEGARI et al., 1993).

Nessa espécie o crescimento inicial é extremamente rápido e, aos 58 dias após a emergência, tem-se a cobertura de 99% da superfície do solo, porém, quando utilizados em períodos inadequados de plantio pode tornar essa espécie uma invasora (FAVERO et al., 2001). Essa espécie exerce forte e persistente ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão-preto (*Bidens pilosa*), além de ser má hospedeira/não multiplicadora dos nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) e também do nematóide do cisto (*Heterodera spp.*) (WUTKE, 1993).

Um aspecto muito importante a ser considerado em relação à mucuna-preta é a sua alta capacidade de reciclar fósforo, aumentando a disponibilidade desse nutriente nos solos de Cerrado (LE MARE et al., 1987). Floresce e frutifica de maneira variável, porém não possui reação fotoperiódica (AMABILE et al., 2000). De suas sementes obtém-se a substância L-Dopa, para produção de medicamentos; além disso, seu tegumento impermeável varia em percentagem de acordo com a idade; quanto mais novas, maior esse valor.

Evangelista e Rocha (1998), verificaram ainda que uma característica muito importante em sementes de leguminosas é a rigidez da película ou membrana que envolve as sementes, sendo que, em algumas espécies de leguminosas, bem maior que outras. Com relação à semente de mucuna-preta Alcântara e Bufarah (1992) descrevem como sendo globosas ou elípticas e comprimidas, exalbuminosas, duras, de cor preta, com hilo branco.

As sementes quando recém-colhidas e, sobretudo, as de menor tamanho, normalmente, de difícil germinação (chamadas de sementes duras), sendo recomendável um tratamento para que germinem mais facilmente. O tegumento duro e impermeável das sementes, também constitui problema à medida que reduz a porcentagem e a não uniformidade de germinação (CARVALHO et al., 1999). Para quebra dessa dormência podem ser utilizados vários métodos eficientes, imediatamente antes da utilização das sementes como a utilização das sementes armazenadas de um ano para outro quando a dureza está diminuído, escarificação com lixas abrasivas, imersão em água aquecida de 60 a 80°C por 30 segundos ou ainda espalhar as sementes em terreiros nas horas mais quentes do dia revirando-as e recobrando com lona durante a noite pelo menos durante uma semana, tratamento com ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos (WUTKE E.B, 2007).

A causa de dormência em sementes de mucuna-preta, consistentemente, reside na dureza imposta pela impermeabilidade da casca à água, determinada por vários fatores que agem conjuntamente como idade e teor inicial de água da semente (BEWLEY e BLACK, 1994; BORGES et al., 1980), deposição de substâncias cerosas sobre a camada externa das células paliçádicas, pericarpo e membrana nucelar (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989; BEWLEY e BLACK, 1994).

### **2.6.7 Mucuna cinza**

**Nome científico:** *Estilozobium cinereum*

**Nome comum:** mucuna-cinza, mucuna fosqueada, poroto aterciopelado ou poroto Leon (Argentina) (CALEGARI et al., 1993).

**Cultivar:** Comum

**Época de semeadura:** Outubro a novembro (ideal), mas pode ser semeada de setembro a março; semeaduras tardias recomendadas apenas em regiões não sujeitas às geadas.

**Pleno florescimento:** 120 a 150 dias

**Gasto de Sementes:** 100 a 135 kg ha<sup>-1</sup> e 130 a 175 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e em lanço, respectivamente.

**Espaçamento entrelinhas:** 50 cm.

**Sementes:** 7 sementes/m; 14 sementes/m<sup>2</sup> (WUTKE e MATEUS, 2011).

É uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento trepador cujo ciclo do plantio ao pleno florescimento, é de 140 a 180 dias. Plantios tardios antecipam o florescimento em algumas semanas. A mucuna cinza produz entre 40 e 50 toneladas de massa verde, 6 a 9 toneladas de massa seca e fixa entre 180 e 350 kg de N por ha/ano (FORMENTINE et al., 2008). É resistente à seca, adaptada aos solos ácidos e tem potencial produtivo de até 9 t ha<sup>-1</sup> de massa seca da parte aérea (CALEGARI, 1992; WUTKE, 1993).

O espaçamento normalmente recomendado é de 50 centímetros entre linhas e com 6 a 9 sementes por metro de sulco. Seu desenvolvimento é muito semelhante ao da mucuna preta (FORMENTINE et al., 2008). Esta espécie também apresenta acentuada capacidade de manter o solo coberto, destacando-se como cobertura na estação seca e início do período chuvoso do Cerrado do Distrito Federal (CARVALHO et al., 1999a).

Essa espécie é considerada má hospedeira/não multiplicadora dos nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) e também do nematoide do cisto (*Heterodera* spp.) (Wutke, 1993). Observa-se que em áreas de Cerrado, em relação à mucuna-preta, a mucuna-cinza apresenta menor suscetibilidade a cercosporiose, doença que normalmente aparece no final do ciclo dessas espécies vegetais (CARVALHO e AMABILE, 2006).

## 2.6.8 *Mucuna* anã

**Nome científico:** *Mucuna deeringiana*

**Nome comum:** Mucuna-anã

**Cultivar:** Comum

**Época de semeadura:** Outubro a janeiro

**Pleno florescimento:** 80 a 90 dias

**Gasto de Sementes:** 120 a 150 kg ha<sup>-1</sup>, para semeaduras em linha e a lanço, respectivamente.

**Espaçamento entrelinhas:** 40 a 60 cm.

**Sementes:** 10 a 12 sementes/m linear; 20 a 24 sementes/m<sup>2</sup> (WUTKE, 1993; FAHL et al., 1998; CARVALHO & AMABILE., 2006).

A mucuna anã é uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento herbáceo, determinado, e cujo ciclo, do plantio ao pleno florescimento, é de 90 a 120 dias (FORMENTINI et al., 2008). Possui hábito de crescimento determinado sem emitir talos. Apresenta ciclo mais curto e menor produção de fitomassa em relação às demais espécies de mucunas (CARVALHO et al., 1999b).

Cresce bem em solos tropicais e subtropicais, apresentando resistência à seca e é pouco exigente quanto à fertilidade. Desenvolve-se tanto nos solos arenosos como nos argilosos e intermediários, podendo ainda tolerar solos ácidos, sombreamento, temperaturas elevadas e encharcamento por períodos curtos (CALEGARI et al., 1993). Essa leguminosa necessita para seu estabelecimento de solos mais férteis do que a mucuna-preta e cinza, porém, desenvolve-se em condições de baixa fertilidade (CALEGARI, 1995).

Produz de 10 a 20 toneladas de matéria verde, de 2 a 4 toneladas de matéria seca por hectare e por ciclo, até o momento de corte, e fixa entre 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (FREITAS et al., 2003). O espaçamento normalmente recomendado é de 50 cm entre linhas e com 10 a 12 sementes por metro de sulco.

A mucuna-anã se diferencia da rajada pelos distintos hábitos de crescimento e de ciclo, apesar de ambas terem sementes com tegumentos de coloração rajada (WUTKE et al., 2007). A mucuna anã produz entre 10 a 20 toneladas de massa verde, 2 a 4 toneladas de massa seca e fixa entre 60 a 120 kg de N por ha/safra. É uma planta própria para consórcio com culturas plantadas em espaçamentos menores uma vez que não tem hábito trepador, competindo assim por luz (FORMENTINI et al., 2008). Assim o menor rendimento de fitomassa, em relação às demais espécies de mucunas, e seu hábito de crescimento determinado, permite que a mucuna anã seja intercalada em culturas perenes (CALLEGARI, 1995).

De bom controle de nematóides formadores de galhas, pode ser cultivada exclusivamente, em rotação com culturas anuais (milho, oleráceas) ou intercalada a perenes (cafeeiro, frutíferas diversas, mandioca), devendo ser manejada em janeiro-fevereiro (WUTKE et al., 2007). Também é própria para áreas que terão um tempo menor de disponibilidade (FORMENTINI et al., 2008).

## 2.9 Milheto

**Família:** Gramineae

**Nome científico:** *Pennisetum glaucum* L.

**Nome comum:** Milheto

O *Pennisetum glaucum* L. é uma planta anual da família das gramíneas de clima tropical, originária, provavelmente, das Savanas Africanas. Apresenta crescimento ereto com porte alto, podendo atingir até 4 m de altura e é conhecido como pasto italiano na região sul do Brasil (SALTON e KICHEL., 1997).

Possui acentuada capacidade em adaptar-se a diferentes solos como os arenosos, de baixa fertilidade e com elevados níveis de alumínio e baixo pH (BONAMIGO, 1999). A adaptação a solos menos férteis está relacionada à sua capacidade de extração de nutrientes, face ao seu sistema radicular profundo (PEREIRA FILHO et al., 2003).

O milheto é uma gramínea forrageira anual de verão, adaptada para produção de silagem, pastejo direto e feno (SANTOS, 1999). Essa gramínea pode ser semeada em plantio direto, a lanço ou em linhas, sementes/m. Quando semeada em linhas, recomenda-se espaçamento de 17 a 30 cm, e densidade de semeadura em torno de 15 a 20kg ha<sup>-1</sup>. Quando semeada a lanço que devera ser acompanhada por um revolvimento superficial do solo com grade aberta, o consumo poderá chegar a 40 ou a 50 kg ha<sup>-1</sup>. O peso de mil sementes é de 20g (KUMAR, 1999 & SCALEA, 1999).

Apresenta excelente capacidade de rebrotamento e forragem de boa qualidade. Como produtora de grãos poderá atingir até 5 t ha<sup>-1</sup> (SANTOS, 1999), além de boa adaptação à mecanização (BONAMIGO, 1999). O ciclo da planta é de aproximadamente 130 dias, podendo variar em função das condições climáticas da época da semeadura. O milheto contribui para o controle de invasoras, principalmente, pela competição por água, nutrientes e luz, e porque cobre rapidamente o solo (SALTON et al, 1993).

No Brasil, tem sido utilizado em sucessão às culturas de verão, principalmente como forrageira (pastoreio ou silagem), e para produção de palhada para proteção do solo agregada ao sistema de plantio direto. A produção de matéria seca da parte aérea pode ser superior a 15 t ha<sup>-1</sup>. Em relação ao uso da semente, o milheto ainda é muito pouco utilizado para o consumo humano, mas bastante utilizado para o uso da ração animal, principalmente pelo seu alto valor protéico, que é maior do que o do sorgo e o do milho (PEREIRA FILHO et al., 2003).

Adapta-se bem ao sistema integração lavoura-pecuária (PITOL et al., 1997). Entretanto, quando for utilizado como forrageira, em que grande quantidade dos nutrientes são removidos do solo e exportados na forragem, é necessário estabelecer um programa de adubação. Assim, na recomendação de adubação para o estabelecimento dessa gramínea tem que se levar em consideração sua finalidade de exploração (PEREIRA FILHO et al., 2003).

Quando o milheto for utilizado como planta de cobertura de solo, ele funcionará como uma “bomba” recicladora de nutrientes e, dependendo do nível de fertilidade do solo, pode-se dispensar a adubação, aproveitando o adubo residual da cultura anterior, geralmente o milho ou a soja ( PEREIRA FILHO et al., 2003).

O milheto já mostrou efeito redutor no controle de nematóide-das-galhas de soja (*Meloydogine javanica*) e de *Meloydogine incógnita* (ASMUS e ANDRADE, 1998).

Sua principal limitação de uso está relacionada à época de manejo da fitomassa que, se não for seguida rigorosamente, poderá promover rebrotamento ou germinação de grãos viáveis (PITOL, 1999). Em relação a desuniformidade da floração e da produção de sementes, quando o milho é semeado após a cultura de verão, pode gerar problemas devido à ressemeadura que poderá resultar em germinação no meio da cultura sucessora (CARVALHO e AMABILE., 2006).

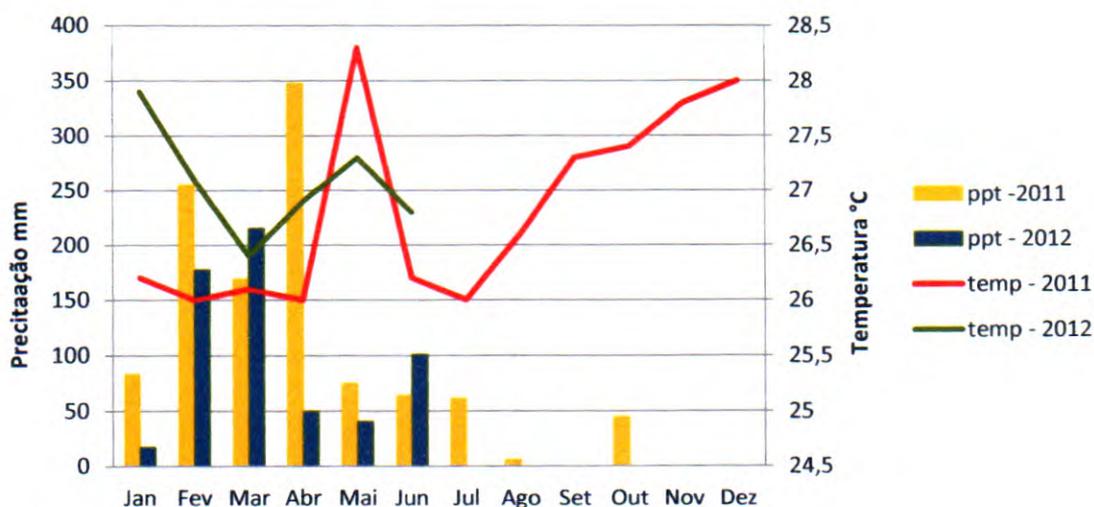
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Produção de fitomassa

O experimento foi instalado na Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, onde **não são** empregados agrotóxicos e fertilizantes sintéticos concentrados, situada a 20 km da cidade de Parnaíba, PI (02° 54' S; 41° 47' W e 46 m de altitude).

Essa região apresenta clima do tipo AW', tropical chuvoso segundo **classificação de** Köppen, com umidade relativa do ar em torno de 75% e precipitação média de aproximadamente 1.099,4 mm e temperatura média de 27,8 °C. O solo da região é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (MELO, 2004).

O solo da área experimental foi preparado com uma aração e uma gradagem. As leguminosas foram semeadas em sulcos com espaçamento de 50 cm entre as linhas, totalizando 6 linhas/parcela, sendo realizadas capinas para o controle de ervas espontâneas sempre que necessário.



**Figura 01** – Precipitação Pluviográfica e Temperatura mensal. Estação Meteorológica – Embrapa Meio-Norte/UEP. Parnaíba - Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. \* Dados atualizados até maio/2012

Foram utilizados como adubos verdes a Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), Crotalária breviflora (*Crotalaria breviflora*), Crotalária ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), Crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) e a Mucuna anã (*Mucuna deeringiana*). Na figura 01 é possível conferir que os índices pluviométricos registraram baixa precipitação na época de semeadura (setembro a dezembro de 2011 e janeiro/2012). As densidades de plantio corresponderam a 25, 33, 30, 33, 8 sementes m<sup>-1</sup> respectivamente. O plantio foi efetuado entre os meses de setembro de 2011 a fevereiro de 2012, implantando-se no total 6 parcelas com dimensões de 3,0 m x 6,0 m, perfazendo um total de 18,0 m<sup>2</sup>/parcela, e o corte aos 60 dias de desenvolvimento das plantas.

O corte para determinação da produção de Massa Fresca/ha (MFPA) e Massa Seca/ha (MSPA) foi efetuado rente ao solo, na região central da parcela, tendo cada uma das 9 amostras o equivalente a 0,5 m<sup>2</sup>. As amostras foram pesadas determinando-se a (MFPA), e a seguir, levadas para estufa de ventilação forçada, determinando-se a (MSPA). A temperatura para secagem em estufa das amostras para determinação do peso seco foi 65°C até peso constante.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

### 3.2 Germinação

O experimento foi instalado no viveiro de produção de mudas da Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, com 1,80m de altura e 187,5 m<sup>2</sup> de área, contendo colunas de concreto, piso revestido de brita, cuja cobertura é do tipo sombrite com 50% de luminosidade e bancadas dispostas há 0,9 m de altura.

Foram utilizadas as seguintes espécies: Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), Crotalária breviflora (*Crotalaria breviflora*), Crotalária ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), Crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis*), Crotalária paulinea (*Crotalaria paulina*), Mucuna preta (*Estilozobium aterrimum*), Mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), Mucuna cinza (*Estilozobium cinereum*) e o Milheto (*Pennisetum glaucum*). Todas as sementes utilizadas

foram produzidas na própria unidade no ano de 2011, e foram selecionadas manualmente para a execução do trabalho.

Foi realizado tratamento térmico para a quebra de dormência das sementes de mucuna preta. Essas sementes foram submetidas à água quente, com uma temperatura de aproximadamente 70°C durante 30 segundos.

Foram semeadas 400 sementes por espécie. As sementes das Crotalárias (todas as cinco cultivares) e o Milheto foram semeadas em bandejas de isopor do tipo poliestireno expandido com 200 células. As sementes de mucuna (preta, cinza e anã), foram semeadas em bandejas de isopor do tipo poliestireno expandido com 128 células. Como substrato foi utilizado uma composição com a mesma proporção de areia e esterco.

As leituras foram realizadas para a identificação da taxa de germinação, sendo os intervalos de tempo pré-definidos de acordo com a espécie. Para as crotalárias e para o milheto foram realizadas no 5º e 7º dias após o semeio, bem como para as mucunas anã e cinza, com exceção da mucuna preta, que teve a primeira leitura no 7º e no 14º dias, provavelmente em decorrência do seu desenvolvimento inicial mais lento.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Produção de fitomassa

**Tabela 1** – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a *Crotalaria juncea* aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m <sup>2</sup>	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	1,4730 ab	0,4430 ab
T2 Época de corte (dezembro)	1,4273 ab	0,4327 ab
T3 Época de corte (janeiro)	2,0050 a	0,6460 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,9253 b	0,3220 b
T5 Época de corte (março)	1,1717 b	0,4443 ab
T6 Época de corte (abril)	0,9450 b	0,31400 b
CV%	20,23	21,78

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela 1, composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa seca e fresca para a *Crotalaria juncea*, pode-se verificar que houve uma variação entre os resultados, onde se destacam os resultados obtidos para as amostras referentes ao corte realizado no mês de janeiro (40 t/ha<sup>-1</sup> de massa fresca e 13 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca), seguidos das amostras referentes aos meses novembro (29,4 t/ha<sup>-1</sup> de massa fresca e 8,8 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca) e dezembro (28,5 t/ha<sup>-1</sup> de massa fresca e 8,6 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca), cujos resultados não diferiram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ). Nota-se uma grande oscilação na produção de massa seca, 13 t/ha<sup>-1</sup> obtida com o plantio em novembro, até 6,2 t/ha<sup>-1</sup> obtida com o plantio em fevereiro. Em experimentos conduzidos no cerrado em Goiás, Amabile et al. (2000), constataram elevado acúmulo de massa seca pela *crotalaria juncea* (17 t/ha<sup>-1</sup>) quando semeada no início do período de chuvas (novembro), havendo redução no desempenho, chegando a 6 t/ha<sup>-1</sup> quando semeada no final da estação (março). Observa-se que os resultados foram diferentes dos obtidos por Amabile (2000) em seu trabalho, porém, nesse mesmo período, abrangendo os meses de plantio do nosso experimento, setembro de 2011 até janeiro de 2012, o índice de precipitação foi de apenas 51,4 mm (Figura 1). Carvalho et al. (1996) obteve na

região do cerrado de Goiás, quando do plantio no período de entressafra, o rendimento de massa seca variou entre 6 t/ha<sup>-1</sup> e 6,9 t/ha<sup>-1</sup> em anos agrícolas distintos, corroborando os resultados obtidos em nosso trabalho.

**Tabela 2** – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de matéria seca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a *Crotalaria breviflora* aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m <sup>2</sup>	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,7617 d	0,1257 cd
T2 Época de corte (dezembro)	2,2710 a	0,3740 a
T3 Época de corte (janeiro)	1,8330 b	0,3253 a
T4 Época de corte (fevereiro)	1,5710 bc	0,2897 ab
T5 Época de corte (março)	1,1860 c	0,2113 bc
T6 Época de corte (abril)	0,5540 d	0,1047 d
CV%	10,86	13,38

(1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo resumo das análises de variância para a *Crotalaria breviflora* na tabela 2 verifica-se que houve significância ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos na produção de fitomassa fresca e seca. Entre os tratamentos, o relativo à época de semeadura em outubro com o corte em dezembro (45,4 t/ha<sup>-1</sup> e 7,5 t/ha<sup>-1</sup>), apresentou a maior produção, tanto de fitomassa fresca como seca. A oscilação da produção de massa seca foi de 7,5 t/ha<sup>-1</sup> a 2 t/ha<sup>-1</sup>, sendo esta última quando semeada em fevereiro, cuja precipitação foi de 177,5 mm (Figura 1). Cesar et al. (2011) obteve um baixo desempenho em seu estudo sobre performance da *C. breviflora* cultivada no Cerrado do Mato Grosso do Sul, não permitindo análise mais conclusiva sobre os parâmetros analisados. O autor correlacionou este desempenho da leguminosa ao ataque do fungo patogênico de solo *Fusarium* sp. Bueno et al. (2007) obteve uma produção de 6,4 t/ha<sup>-1</sup> em seu estudo sobre o desempenho da espécie em área de mata ciliar no estado de São Paulo. Neste trabalho, obtivemos um decréscimo na produção de massa fresca e massa seca a partir de novembro, podendo ser observada na tabela 2, mas não relacionada a ataque de pragas e doenças, porém, coincidindo com o baixo índice de precipitação registrada no período (Figura 1), o que poderia causar atraso no desenvolvimento vegetativo das plantas. Mesmo com este resultado, pode-se verificar o bom potencial desta espécie para produção de fitomassa.

**Tabela 3** – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a *Crotalaria ochroleuca* aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012.

Tratamentos	kg/0,5m <sup>2</sup>	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,6727 b	0,1153 b
T2 Época de corte (dezembro)	1,3483 a	0,2183 ab
T3 Época de corte (janeiro)	1,2533 ab	0,3237 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,9860 ab	0,2120 ab
T5 Época de corte (março)	1,3717 a	0,2920 a
T6 Época de corte (abril)	0,8613 ab	0,1577 b
CV%	19,74	21,23

(1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação a *Crotalaria ochroleuca*, observou-se que houve uma grande variação ( $p < 0,05$ ) entre os resultados acima, podendo-se destacar o obtido com a amostra referente ao corte no mês de março ( $6,5 \text{ t/ha}^{-1}$  de massa seca) e o do mês de novembro ( $2,3 \text{ t/ha}^{-1}$  de massa seca), podendo este último resultado ser explicado pelo possível atraso de desenvolvimento vegetativo, em decorrência de falhas no sistema de irrigação, associado ao baixo índice de precipitação para o período (Figura 1). Amabile et al. (2000), obteve uma produção para a *C. ochroleuca*, semeada em novembro, no Cerrado de Goiás, em torno de  $8,8 \text{ t/ha}^{-1}$  de massa seca. Quando a semeadura foi realizada em fevereiro e março, sua produção de massa seca oscilou entre  $4,3$  e  $5,9 \text{ t/ha}^{-1}$ . Ao ser semeada em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, no Distrito Federal, produziu  $3 \text{ t/ha}^{-1}$  no mesmo período do ano (AMABILE et al., 2000; CARVALHO et al., 1996, 1999). CESAR et al. (2011), conclui em seu estudo que a produção de massa seca pela *C. ochroleuca* é afetada quando a semeadura é tardia em relação ao período chuvoso.

**Tabela 4** – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a *Crotalaria spectabilis* aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012.

Tratamentos	kg/0,5m <sup>2</sup>	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	2,8673 a	0,4517 a
T2 Época de corte (dezembro)	2,1820 ab	0,4490 a
T3 Época de corte (janeiro)	1,4633 b	0,2460 b
T4 Época de corte (fevereiro)	1,9677 ab	0,3370 ab
T5 Época de corte (março)	1,5753 b	0,3133 ab
T6 Época de corte (abril)	1,5890 b	0,2733 ab
CV%	21,57	20,95

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A *Crotalaria spectabilis* mostrou bom potencial produtivo para massa fresca e massa seca (tabela 4), podendo-se destacar o obtido com a amostra referente ao corte no mês de novembro (57 t/ha<sup>-1</sup> de massa fresca e 9,3 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca).

Garcia (2002) em seu trabalho na região dos tabuleiros costeiros do Piauí obteve uma produtividade média de 6,8 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca de *C. spectabilis*. Cesar et al. (2011), obteve uma produção bem inferior (3,28 t/ha<sup>-1</sup>) em condições de cerrado do Mato Grosso do Sul. Pereira (2007) evidenciou também redução em condições de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, assim como Carvalho et al. (1999), em condições de cerrado do Distrito Federal. Caceres (1994) obteve produção de 4,2 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca de *C. spectabilis* em rotação com a cultura da cana-de-açúcar.

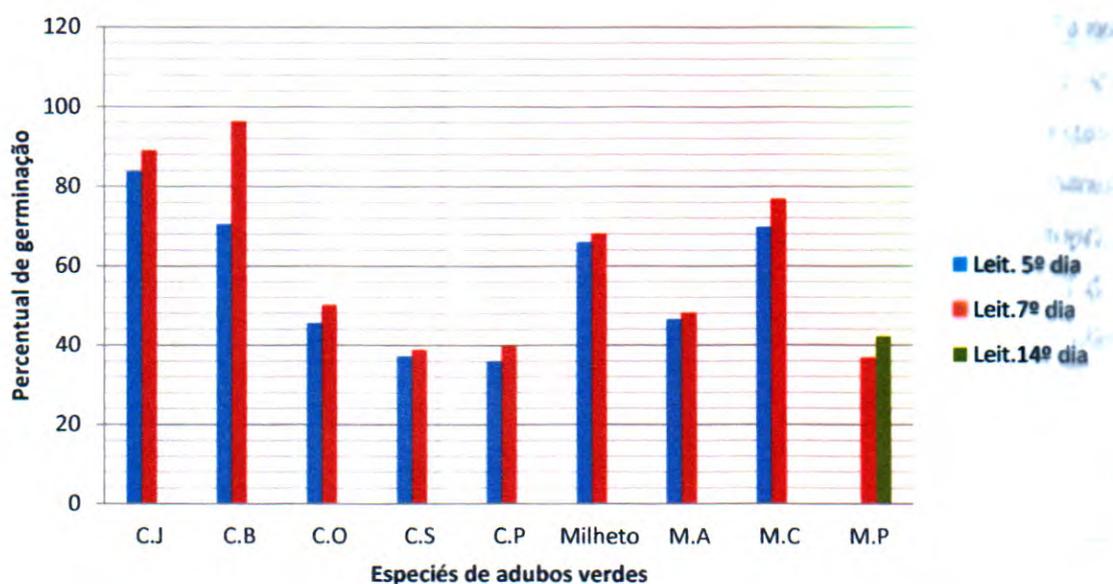
Tabela 5 – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para a *Mucuna deeringiana* aos 60 dias após a semeadura. <sup>(1)</sup> Parnaíba, 2012.

Tratamentos	kg/0,5m <sup>2</sup>	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	1,2927 b	0,2903 b
T2 Época de corte (dezembro)	0,8150 b	0,1787 c
T3 Época de corte (janeiro)	0,8590 b	0,1970 bc
T4 Época de corte (fevereiro)	0,9663 b	0,2050 bc
T5 Época de corte (março)	2,1727 a	0,4897 a
T6 Época de corte (abril)	1,0307 b	0,2243 bc
CV%	18,48	15,23

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com base na produtividade de fitomassa obtida para a mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) (tabela 5), pode-se destacar a obtida no período de corte no mês de março (43 t/ha<sup>-1</sup> de massa fresca) que diferiu significativamente das demais amostragens ( $p < 0,05$ ), e também para a produção de massa seca (9,8 t/ha<sup>-1</sup>), muito superior ao obtido por Garcia (2002) que obteve 3,5 t/ha<sup>-1</sup> de massa seca, em amostras com 100 dias de plantio. O mesmo autor concluiu em seus estudos que as espécies que mais produziram massa seca foram o guandu, lab-lab, feijão de porco e a mucuna cinza. As que menos produziram massa seca foram a mucuna anã, tefrósia, leucena, calopogônio, crotalária e a mucuna rajada. O menor rendimento de fitomassa, em relação às demais espécies de mucunas, e seu hábito de crescimento determinado, permite que a mucuna anã seja intercalada em culturas perenes (Callegari, 1995). Skóra Neto (1993), no segundo ano de um experimento de controle de plantas daninhas através de cobertura verde consorciada com a lavoura de milho, observou o aumento da produção de biomassa dos adubos verdes utilizados, com exceção da mucuna-anã, que registrou um decréscimo (2,4 t/ha<sup>-1</sup> na primeira amostragem e 2 t/ha<sup>-1</sup> na segunda amostragem).

## 4.2 Germinação



**Figura – 02** Médias da porcentagem de germinação normal, obtidas para as espécies em estudo. Parnaíba, 2012. \*A Mucuna preta teve a primeira leitura no 7º e no 14º dias, em decorrência do seu desenvolvimento inicial mais lento.

As sementes das leguminosas e do milho, após terem sido semeadas em bandejas de isopor começaram a germinar depois de cinco dias. Na figura 2, apresentam-se os resultados de germinação das sementes até sete dias após seu início, com exceção da mucuna preta, que teve a primeira leitura no 7º dia e no 14º dia, provavelmente em decorrência do seu desenvolvimento inicial mais lento, ocasionado principalmente pela impermeabilidade da casca à água, e determinada por vários fatores que agem conjuntamente, como idade e teor inicial de água da semente, entre outros.

Entre as crotalárias, observa-se que a *C. breviflora* foi a que apresentou a melhor porcentagem de germinação na segunda leitura, 96,25%, resultado superior ao apresentado pela Empresa Piraí Sementes (75%), entretanto, obtivemos uma porcentagem muito inferior de germinação para a *C. spectabilis*, 38,75% em relação ao apresentado pela mesma empresa, que foi de 60%. Mozambani et al. (1993), analisando dados obtidos em seu experimento conduzido na cidade de Jaboticabal, SP, com a *C. juncea*, verificou que a maturação fisiológica das sementes (máxima germinação e vigor) ocorreu aproximadamente aos 182 dias, atingindo a germinação máxima de 65,5%, e que o decréscimo no vigor foi observado

aos 189 dias após a sementeira, causado pela exposição aos fatores adversos climáticos no campo. Spinola (1990), estudando maturação fisiológica e retardamento de colheita de sementes de crotalária, verificou que a maturidade fisiológica ocorreu aos 187 dias após a sementeira. Este mesmo autor observou que as adversidades climáticas devido à exposição no campo, levaram as sementes a apresentarem decréscimos no conteúdo de matéria seca e vigor, mostrando os efeitos negativos do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes. Em nosso experimento com a crotalária juncea, obtivemos um resultado de 89%. É importante salientar que todas as sementes utilizadas neste experimento foram produzidas na própria unidade no ano de 2011, região de clima com temperaturas elevadas, longos períodos de déficit hídrico e vento constante. Com relação ao milho, obtivemos uma porcentagem não muito diferente da encontrada pela Pirai Sementes, que foi de 68% e 75%, respectivamente.

Já para as mucunas, a única que se sobressaiu foi a mucuna cinza (76,75%), porém, a mucuna anã e a mucuna preta ficaram muito abaixo da porcentagem de germinação obtidas pela Pirai Sementes, 48%, 42,25% e 70%, respectivamente. Vale ressaltar que também para essas espécies, as sementes foram produzidas na própria unidade, e no segundo semestre de 2011, podendo ser consideradas como recém-colhidas. Maeda et al. (1986), relata em seu artigo sobre a mucuna preta, que análises realizadas na Seção de Sementes do Instituto agrônomo de Campinas, IAC, têm mostrado que lotes de sementes dessa leguminosa podem apresentar, logo após a colheita, 60-80% de sementes duras, causando problemas em caso de necessidade de plantio imediato, de comercialização, ou na determinação da viabilidade das mesmas, em laboratório. O mesmo autor reforça que em seu experimento de germinação de sementes de mucuna preta após tratamento para superação da impermeabilidade do tegumento, os métodos mais efetivos na superação da dureza das sementes foram o da remoção de pequena porção do tegumento na região oposta ao eixo embrionário, e os de imersão em ácido sulfúrico, induzindo germinação acima de 88%. No mesmo experimento, a sua testemunha apresentou germinação de apenas 23,9%, inferior ao obtido em nosso experimento.

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1 Produção de fitomassa

De maneira geral, a baixa produtividade de matéria fresca e seca para as espécies utilizadas neste experimento pode ser explicada pelo fato de não terem sido realizadas adubações, ou mesmo inoculação das sementes, no caso das leguminosas, e especialmente em relação à disponibilidade de água e distribuição das chuvas, que foram irregulares durante o período de execução deste trabalho.

Dentre as crotalárias, a *Crotalaria juncea* mostrou bom potencial produtivo de fitomassa, destacando-se a produção de  $13 \text{ t/ha}^{-1}$  de massa seca obtida, mesmo com o baixo índice pluviométrico (51,4 mm) registrado no período de execução de todos os tratamentos.

### 5.2 Germinação

Apesar da rusticidade na produção e armazenamento das espécies utilizadas, e mesmo sob condições edafoclimáticas adversas, constatou-se a viabilidade de uso do lote de sementes empregadas neste ensaio.

Dentre as crotalárias, a *Crotalaria breviflora* foi a que apresentou a melhor porcentagem de germinação, 96,25%, resultado superior ao obtido por empresa especializada em produção de sementes de adubos verdes.

Para as mucunas, a única que se sobressaiu foi a *Mucuna deeringiana*, obtendo 76,75% de germinação na segunda leitura. O método utilizado na quebra de dormência da mucuna preta influenciou na baixa porcentagem de germinação (42,25%), evidenciando uma escolha mais apropriada para tal finalidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. *Plantas Forrageiras: gramíneas e leguminosas*. São Paulo: Prol Editora Gráfica Ltda., 4.ed. p.162, 1992.

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

ALVARENGA, R. C. *Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos*. Viçosa: UFV, 1993.112f. Tese de doutorado. Universidade federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1993.

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

AMADO, T. J. C.; ALMEIDA, E. X.; DALL'AGNOL, I.; MATOS, A. T. *Determinação da cobertura do solo por adubos verdes*. Florianópolis: EMPASC, p. 6, 1987. (Pesquisa em Andamento, 78).

ASMUS, G.L; ANDRADE, P. J. *Reprodução de nematoide de galhas em plantas forrageiras utilizadas em sistemas integrados de produção agropecuária*. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. 5p.(Comunicado Técnico, 28).

BARRADAS, C. A. de A. *Uso da adubação verde*. Niterói, RJ: Programa Rio Rural. Manual Técnico 25, p. 5-7, 2010

BARRETO, A. C. & FERNANDES, F. R; *Recomendação técnica para uso de adubação verde em solo de tabuleiro costeiro*. Aracaju: EMBRAPA, p.65-66, 2008. (Circular Técnica,19).

BERTOL, I.; SCHICH, J.; BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para milho e aveia preta em rotação com outras culturas em três tipos de preparo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.26, p.545-552, 2002.

BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2.ed. New York: Plenum Press. 445p. 1994.

BONAMIGO, L.A. Cultura do milho no Brasil. Implantação e desenvolvimento no cerrado. In: *WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO*, 1999, Brasília, DF. *Anais...* Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p.31-65

BORGES, E.E.L., BORGES, R.C.G. & TELES, F.F.F. Avaliação da infiltração e da capacidade de sementes de orelha-de-negro. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília: ABRATES, n.2, p.29-32, 1980.

BOTELHO FILHO, F. B. (Ed.). *Agricultura Familiar e Desenvolvimento Territorial. Contribuições ao Debate*. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares, Núcleo de Estudos Avançados. n. 17, p.65, 2005.

BRAGAGNOLO, L. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de milho e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, p. 369 – 374 , 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, p. 365, 1992.

BRITO, L.T.L.; LOUREIRO, B.T.; DENTULI, W.; SOARES, J. M. Influência do método de determinação da velocidade de infiltração. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, p. 503-507, 1996.

BUENO, J. R.; SAKAI, R. H.; NEGRINI, A.A.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; DIEHL, A. P.; HUEB, D. R. Desempenho de adubos verdes em áreas de mata ciliar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.I]: [s.n]. out. 2007. vol.2, n. 2, 2007.

CACERES, N. T. *Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. Piracicaba: ESALQ, 1994. 45f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 1994.

CALEGARI, A.; ALCANTAR, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubos verdes. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). *Adubação verde no Sul do Brasil*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, p. 346, 1993.

CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde no Paraná*. Londrina: IAPAR. p. 118, 1995 (IAPAR. Circular, 80).

CALEGARI, A. *Plantas para adubação verde de inverno na sudoeste do Paraná*. Londrina: IAPAR, p. 78, 1992. (IAPAR. Circular, 73).

CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). *Cerrado: adubação verde*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 75-89, 2006.

CARVALHO, A. M. de.; CARNEIRO, R.G.; AMABILI, R. F.; SPERA, S. T.; DAMASO, F.H. M. *Adubos verdes; efeitos do rendimento e no nitrogênio no milho em plantio direto e convencional*. Planaltina, DF: Embrapa, p. 120, 1999a.. (Embrapa-CPAC. Boletim de pesquisa, 7) CARVALHO, A. M. de.; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. da, *Manejo de adubos verdes no cerrado*. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 28, 1999b. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 4).

CARVALHO, A. M. de; CORREIA, J. R.; BLANCANEAU, P.; FREITAS, L. R. S. de; MENEZES, H. A.; PEREIRA, J.; AMABILI, R. F. Caracterização de adubos verdes para milho em Latossolo Vermelho Escuro originalmente sob cultivo de INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. Anais... Brasília: Embrapa-CPA, 1996.

CARVALHO, G. C. Adubação verde e compostagem. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 26, 2007.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência tecnologia e produção. 4 ed., Jaboticabal, SP: Funep. p.588, 2000.

CESAR, M. N. Z.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; CABALLERO, S. S. U.; PADOVAN, M. P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*. Mato Grosso do Sul, V.6, n.2, 2011.

CHAVES, J. C. D. Benefícios adicionais da adubação verde para a lavoura cafeeira. In: Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, II, 2001, Vitória, ES. Resumos...Vitória, ES) EMBRAPA-Café/Ministério da Agricultura e do Abastecimento, p. 2440-2448. 2001.

CINTRA, F. L. D.; MIELNICZUK, J. Potencial de algumas espécies vegetais para recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.7, p.323-7, 1983.

CLARKSON, D. T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: Simpósio sobre reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos. 1. 1984, Ilhéus. Anais... Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985.

Costa, M.B.B., da, Calegari, A., Mondardo, A., Bulisani, E.A., Wildner, L.do P., Alcântara, P.B., Miyasaka, S., Amado, T.J.(1993) *adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346p.

DUTRA, G. R. P. *Adubos verdes: sua produção e modo de emprego*. São Paulo: Secretaria da Agricultura Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, p.76, 1919.

DUKE, J. A. *Handbook of legumes of world economic importance*. New York: Plenum Press, p. 345, 1981.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. *Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável*. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa-CNPAB. Documentos, 42; Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, p.4-5. 1997.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. *Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde*. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.). *Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p.441-451, 2005.

EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. *Fornagicultura*. Lavras: UFLA, p.246, 1998.

FAHL, J.I.; CAMAERGO, M. B. P. De; PIZZINATTO, M. A.; BETTELLI, A.; DE MARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. et al. (Eds.) **Instruções técnicas para as principais culturas econômicas**. Campinas, Instituto Agronômico, 6.ed. rev. atual. 1993, 396p. (Boletim 200)

FARIA, C. B. de; **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Semi-árido São Francisco (PE)**. Embrapa semi-árido., 1ª ed. 22p. 2004. (Boletim 63)  
C. FAVERO(2), I. JUCKSCH(3), L. M. COSTA(3),  
R. C. ALVARENGA(4) & J. C. L. NEVES(3)

FÁVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa: SBCS, v.24, n.3, p.171-177, 2000.

FÁVERO, C. **Potencial de Plantas Espontâneas e de Leguminosas para Adubação Verde**, Viçosa(MG): UFV, 1998. 84f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós - graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1998.

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

FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent fulvates derived from common organic materials. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.21, n.4, p.264-270, 1996.

FORMENTINE, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**, Vitória, ES:[s.n], p.6-7. 2008.

FREITAS, G. B. de; PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; BARRELLA, T. P.; **Trabalhador na olericultura básica: adubação verde**. Brasília: SENAR, p.91, 2003 (Coleção SENAR 71).

GARCIA, L. F. **Introdução e avaliação de leguminosas para adubação verde em solos arenosos de tabuleiros costeiros do Piauí**. Ver. Fac. Agron. (Maracay) v.28. n.2, 93-103. 2002.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste – CPAO. Dourados (MS), p.91. 2005. (Documento, 4).

KIRCHNER, M. J.; WOLLUM, A. G.; KING, L. D. Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, n°.5, p.1289-1295, 1993.

KUMAR, A. O milho como cultura granífera para ~~o~~ ANEXO  
INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. Anais. ~~Flametal, DF: Editora~~  
Cerrados, p. 113-130, 1999.

LASSUS, C. de. Composição dos resíduos vegetais de um solo manejado com nove ~~tipos~~  
de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p.375-380, 1990.

LEITE, K. da C. & TORRES, M. B. R.; O uso de agrotóxico por trabalhadores ~~na~~  
assentamento Catingueiras Baraúna – RN. **Revista verde**, Mossoró, Rio Grande ~~do Norte~~,  
v.3, n° 4, p. 06-28, 2008.

LE MARE, P. H.; PEREIRA, J.; GOEDERT, W. J. Effects of Green manure in ~~isotopically~~  
exchangeable phosphate in a Dark-red Latosol in Brazil. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.  
38, p. 199-209, 1987.

LJU, J.; HUE, N. V. Ameliorating subsoil acidity by surface application of calcium row ~~crop~~  
**Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 303-308, 1996.

MAEDA, J. A. A.; LAGO, A. A.; Germinação de Sementes de Mucuna-preta. Após  
Tratamentos para Superação da Impermeabilidade do Tegumento. **Revista Brasileira de**  
**Sementes**, vol. 8, n° 1, p. 79-84, 1986.

MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed., New  
York: Pergamon Press. 270p. 1989.

MEHL, H. U.; SAGRILO, E.; WOLSCHICK, D.; ARZABE, C.; Produção de biomassa e  
padrão de decomposição de adubos verdes cultivados nas entrelinhas de acerola orgânica. In:  
**REUNIÃO BRASILEIRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**,  
18, 2010, Teresina, PI. Teresina: Embrapa Meio – Norte: Universidade federal do Piauí. 5p.  
2010.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; BASTOS E. A.  
**Levantamento detalhado de solos da área da EMBRAPA Meio -Norte/UEP de Parnaíba**.  
1ª Ed, 2004.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; FRANCHINE, J. C. **Neutralização da acidez do perfil**  
**do solo por resíduos vegetais**. Encarte técnico, informações agronômicas n° 92. [S.I]: [s.n],  
8p. 2000.

MONTEIRO, A. R. Controle de nematóides por espécies de adubos verdes. In: WUTKE, E.  
B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.). In: **CURSO SOBRE**  
**ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO**, 1., 1992, Campinas: Instituto  
Agronômico, p.109-121. 1993. (Documentos IAC, 35).

MOZAMBANI, A. E., SADER, R., PINTO, L. R. **Maturação Fisiológica e Retardamento de**  
**Colheita de Sementes de Crotalária (Crotalária juncea L.)**. **Revista Brasileira de Sementes**,  
vol. 15, n° 1, p. 55-62, 1993.

NAIR, P. K. R. & DAGAR, J. C. An approach to developing methodologies for establishing agroforestry systems in India. *Agroforestry Systems*, p.16:51- 81, 1991.

NAKATANI, A. K. BALOTA, E. L., CHAVES, J. C. D., M. A., Avaliações microbológicas no cafeeiro cultivado com leguminosas de verão. 1996, Águas de Lindóia, SP. *Revista*, Águas de Lindóia, SP: USP/SLCS/SBCS, Comissão 03, trabalho n. 088. 1996. CD-ROM.

PEREIRA, J.; LOBATO, M. Efeito de adubos verdes, restos culturais e associação de cultivos em um Latossolo Vermelho Amarelo (LV) do Cerrado. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado 1985/1987. Planaltina, DF, p. 109-110, 1991; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo da cultura do milheto. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CPAC, p.1-7. 2003. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 29).

PEREIRA, J. Avaliação das características agrônômicas de leguminosas adubos verdes nos Cerrados. Relatório Técnico Anual do centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado 1982/1985, Planaltina, DF, p.194-197, 1987.

PEREIRA, A. J. Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema plantio direto. Seropédica (RJ): UFRRJ, 2007. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO, 1992, Goiânia, GO. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140 -154.

PEREZ, S. C. J. G. de; TAMBELINE, M. Efeito dos estresses salino e hídrico e do envelhecimento precoce na germinação de algarobeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n.11, p.1289-1295, 1995.

PIRAÍ SEMENTES, Folhetos promocionais. Serviço de informação Agrícola: Rio de Janeiro p. 313, 2005.

PITOL, C. O milheto em sistemas de plantio direto. In: WORK SHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999. Planaltina,(DF). *Anais...* Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 69 – 73. 1999.

PITOL, C.; BORGES, E. P.; BROCH, D. L.; SIEDE, P. K.; ERBER, E. J.; CHIRATA, I. N. *Milheto: O milheto na integração agricultura-pecuária*. Maracaju: Fundação MS, Não paginado. 1997.

PUPO, N. I. H.; Manual de Pastagens e Forrageiras. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília: ABRATES, v.18. n.1, p.143-148, 1979.

REEVES, D. W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J.L.; STEWART, B.A. Crops residue management. *Advances in Soil Science*. Flórida: Lewis, 1994. p. 125-172.

RODRIGUES, F. C. M. P. **Manual de Análise de Sementes Floridas**. Campinas: FAPESP/Cargill, 100p, 1988.

RUPPER, G. Cultivation of marejea (*Crotalaria ochroleuca*): the experience of Paramiho. In: WRITERS' WORKSHOP ON THE ROLE OF MAREJEA (*CROTALARIA OCHROLEUCA*) IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN TANZANIA, 1986, Paramiho. **Proceedings...** Paramiho Benedictine Public. Ndanda Paramiho, p. 9-12. 1987.

SALEMA, M. P. The potential of *Crotalaria ochroleuca* in soil improvement. In: WRITERS' WORKSHOP ON THE ROLE OF MAREJEA (*CROTALARIA OCHROLEUCA*) IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN TANZANIA, 1986, Paramiho. **Proceedings...** Paramiho: Benedictine public. Ndanda Paramiho, p. 23-29, 1987.

SALTON, J. C.; PITOL, C. EBBES, E. **Cultivo de primavera: alternativa para produção de palha em Mato Grosso do Sul. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias. p.6, 1993. (Informativo Técnico, 1)**

SANTOS, F. G. dos. Desenvolvimento de cultivares. IN: WORK SHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina(DF). **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 75-82, 1999.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N. **Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. Dourados: EMBRAPA. Folheto. 1997.**

SANTOS, M. A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita*; Raça 3 e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, [S.I], v.11, p.184-197, 1987.

SCALÉA, M. A. Cultura do milheto e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 75-82. 1999.

SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W.N; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R; ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em argissolo vermelho-amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 669-678, 2002.

SIBUGA, K. P. Weed suppression by *Crotalaria ochroleuca*. In: WRITERS' WORKSHOP ON THE ROLE OF MAREJEA (*CROTALARIA OCHROLEUCA*) IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN TANZANIA, 1986, Paramiho. **Proceedings...** Paramiho: Benedictine public. Ndanda Paramiho, p. 30-31, 1987.

SKÓRA NETO, F. S. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171. 1993.

SOUZA, C. M. & PIRES, F. R. **Adubação Verde e Rotação de Culturas**. Viçosa: UFV, p. 11 - 42, 2005. ( Caderno Didático, 96).

SPINOLA, M.C.M. **Maturação fisiológica de sementes de Crotalaria** (*Crotalaria juncea* L.). Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal UNESP. 73f. (Trabalho de Graduação), Programa de Graduação em engenharia agrônoma, São Paulo, 1990.

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

FÁVERO, C. **Potencial de Plantas Espontâneas e de Leguminosas para Adubação Verde**. Viçosa(MG): UFV, 1998. 84f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós - graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1998.

TEODORO, R. B. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no vale do Jequitinhonha**. Diamantina (MG): UFVJM, 2010. 80p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós graduação em Nutrição Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, 2010.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetadas por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 107-114, 1992.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: Tecnologia e Produção**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. p. 224, 1997

Referências

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; DIAS, R. P. LAURINO, M. S.; GONÇALVES, J. R. de A. **Banco comunitário de sementes**. 1ª Ed. Campinas: Fundação de apoio a pesquisa – FUNDAG, 20p, 2007.

WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coords.). **CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO**, 1. 1993, Campinas: Instituto Agronômico, p.17-29. 1993. (Documentos IAC, 35)

WUTKE & MATEUS, G. P., E. B. **Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes**. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v.8, n.103. 2011.

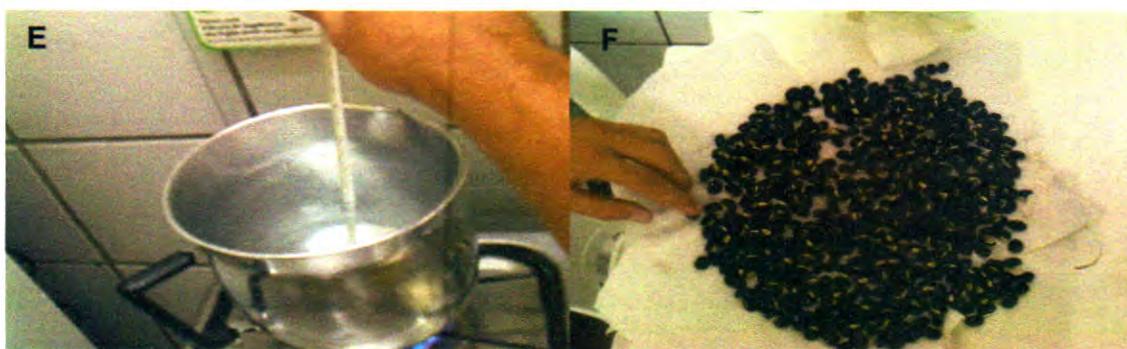
## APÊNDICES



**APÊNDICE 01** – Preenchimento de bandeja com substrato (figura A) e bandeja com crotalárias em fase de germinação (figura B), Embrapa Meio – Norte, Parnaíba-PI, 2012.



**APÊNDICE 02** – Campo com espécies para avaliação de fitomassa (figura C) e amostras de espécies retiradas para avaliação da produtividade de fitomassa (figura D). Embrapa Meio – Norte, Parnaíba-PI. 2012.



**APÊNDICE 03** – Água a 70°C para quebra de dormência (figura G) sementes de mucuna preta após quebra de dormência (figura H). Embrapa Meio – Norte, Parnaíba-PI, 2012.