

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUI – UESPI
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA
CURSO DE AGRONOMIA
ANASTÁCIA FERREIRA DA SILVA

PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES SOBRE DIFERENTES
ÉPOCAS DE CORTES NO BAIXO PARNAÍBA

Biblioteca UESPI PHB
Registro N° M4025
CDD 631.8
CUTTER S586p
V _____ EX. 01
Data 10 / 06 / 2013
Visto _____

PARNAÍBA – PIAUÍ

2012

ANASTÁCIA FERREIRA DA SILVA

**PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES SOBRE DIFERENTES
ÉPOCAS DE CORTES NO BAIXO PARNAÍBA**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof^a Dr.^a Maria da Conceição Sampaio Alves.


PARNAÍBA – PIAUÍ

2012

Silva, Anastácia Ferreira da Silva

Produtividade de espécies de adubos verdes sobre diferentes épocas de cortes no baixo Parnaíba/ Anastácia Ferreira da Silva. Parnaíba, 2012. Pág.58 .

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

Orientador(a): ()

ANASTÁCIA FERREIRA DA SILVA

**PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES SOBRE DIFERENTES
ÉPOCAS DE CORTES NO BAIXO PARNAÍBA**

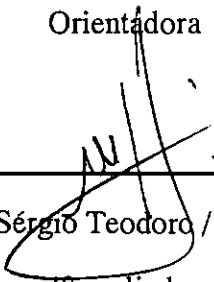
Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí - UESPI
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel.

COMISSÃO EXAMINADORA



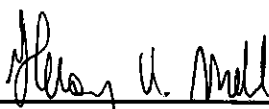
Prof.ª Dr.ª Maria da Conceição Sampaio Alves / UESPI

Orientadora



Eng.º Agr., Esp. Mauro Sérgio Teodoro / EMBRAPA – Meio-Norte

1º avaliador



Pesq. Dr.º Herony Ulisses Mehl / EMBRAPA - Meio-Norte

2º Avaliador

APROVADO EM: 10 / 08 / 12

DEDICO

Primeiramente a Deus por ter me dado força e sabedoria para levar o curso, meu sonho, adiante, apesar das dificuldades, e depois a minha família e amigos pelas palavras de incentivo e força.

AGRADECIMENTOS:

O principal agradecimento é a Deus, pois sem ele não haveria a possibilidade de estar aqui realizando esse sonho.

Depois vem a família, pois sem ela, não teria o apoio e incentivo de estudar e vencer na vida. Principalmente a minha mãe Antonia por sempre lutar por mim e nunca deixou faltar nada pro meus estudos e sempre batalhou por nós (eu e meu irmão) apesar das dificuldades.

A família do meu esposo principalmente minha sogra Waldeci Maria, que sempre acreditou em mim e me deram muito apoio e nunca deixaram desistir do meu curso apesar das dificuldades.

Ao meu esposo Ricardo pela compreensão de carinho e a minha filha Ana Fabrícia.

Ao Mauro Sérgio Teodoro pesquisador da Embrapa pela enorme ajuda como orientador, por desenvolver este trabalho juntamente comigo e a Camila. Foi uma pessoa de grande importância em tudo tanto no estágio, pois aprendi muito com a sua sabedoria e seus ensinamentos, no trabalho de conclusão em si e nos demais projetos dele. Aos Srs. Bernardo, Josias e o Pedro Neves funcionários da mesma empresa que me ajudaram na confecção do trabalho e também com outras coisas no desenvolvimento do mesmo.

Ao João Avelar e ao Herony Ulisses pesquisadores da Embrapa, pela estatística e orientação no trabalho.

À professora Maria da Conceição pela sua contribuição.

Aos professores da universidade que nos transmitiram o seu saber.

A diretora Rosineide Candeia de Araújo por sua amizade e carinho.

A minha amiga Camila, pois me ajudou muito durante vários semestres que passamos e principalmente em momentos difíceis.

RESUMO

A adubação verde é uma prática agrícola utilizada há mais de 2.000 anos por chineses, gregos e romanos, para aumentar a produção das lavouras. No Brasil, os primeiros estudos foram realizados no Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), no Estado de São Paulo, sendo obtidos resultados muitos positivos neste estado. É importante ressaltar que no Brasil há uma grande variabilidade de solos e que cada um deles tem uma necessidade nutricional diferenciada, portanto, a aplicação de qualquer método, necessita de estudos prévios do solo e de suas particularidades. Grande parte dos solos da região do Piauí são ácidos e de baixa fertilidade, e quando não corrigidos, tornam-se um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas. A adubação verde pode contribuir, dentre outros, para diminuir a dependência de insumos externos, mas é necessário ações de pesquisa para validação dessas tecnologias para as condições da região. Este trabalho teve como objetivo, estudar a produção de fitomassa e o percentual de germinação de nove tipos de plantas de adubos verdes, buscando a obtenção de 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. Para a produção de fitomassa foi utilizado como adubo verde o Feijão caupi (*Vigna unguiculata*), cultivar BRS Guariba; Feijão guandu-anão (*Cajanus cajan*) cultivar IAPAR 43; Feijão guandu (*Cajanus cajan*) cultivar “semente preta”; Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), Girassol variedade (*Helianthus annuus*); Girassol variedade (*Helianthus annuus*) cultivar CATISSOL 01; Girassol variedade (*Helianthus annuus*) cultivar IAC-Uruguaí, e também a gramínea Sorgo granífero (*Sorghum bicolor*). 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. Para o teste de germinação foram utilizadas todas as espécies na produção de fitomassa, acrescido o Guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*). De maneira geral, a baixa produtividade de fitomassa das espécies utilizadas neste ensaio, pode estar correlacionada ao 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 todo o período de execução deste trabalho no campo. Dentre as cultivares de feijão guandu, o IAPAR 43 mostrou potencial produtivo de fitomassa, porém, a cultivar “semente preta” obteve uma considerável produção de massa seca ($14,5 \text{ t/ha}^{-1}$), o que reforça

a necessidade de novos estudos para esta cultivar. No experimento de avaliação de percentual de germinação, foram utilizadas médias de leituras realizadas no 5º e 7º dias para todas as espécies estudadas. O feijão de porco obteve o melhor resultado entre todas as espécies trabalhadas neste estudo, 98,75% de germinação, evidenciando a rusticidade da espécie. 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.

Palavras-chave: Adubação verde, fitomassa, germinação.

ABSTRACT

Green manuring is an agricultural practice used for over 2,000 years by the Chinese, Greeks and Romans, to increase crop yields. In Brazil, the first studies were performed in Campinas Agronomic Institute (IAC), State of São Paulo, with many positive results obtained in this state. Importantly, in Brazil there is a large variability of soil and each has a different nutritional need, therefore, the application of any method, requires prior studies of soil and its peculiarities. Most soils in the region of Piauí are acidic and low fertility, and if not corrected, become one of the factors responsible for low crop yields. Green manure can contribute, among others, to reduce dependence on external inputs, but further research is needed to validate these technologies to the conditions of the region. This work aimed to study the biomass production and seed germination of nine types of green manure plants, seeking to obtain data that can guide the farmers in their appropriate management, in view of the limited research on the subject so consistent with the reality of the region. For the production of biomass was used as green manure, the cowpea bean (*Vigna unguiculata*), BRS Guariba; Bean dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan*) IAPAR 43; Beans pigeonpea (*Cajanus cajan*) cultivar "black seed"; Beans Pork (*Canavalia ensiformis*), sunflower varieties (*Helianthus annuus*) sunflower varieties (*Helianthus annuus*) cultivar Catissol 01; variety Sunflower (*Helianthus annuus*) cultivar IAC-Uruguay, and also the grass Sorghum (*Sorghum bicolor*). The experimental design for the production of biomass was completely randomized, and means were compared by Tukey test at 5% significance level. For the germination test were used all kinds of biomass production, plus the Guandu Fava Larga cultivar (*Cajanus cajan*). In general, low productivity of the biomass used in this assay species can be correlated to the fact that no fertilizer was performed, or even inoculation of seed with pulses, and especially in relation to the water supply and distribution of rain, which were uneven throughout the duration of this work in the field. Among the cultivars of faba bean, the IAPAR 43 showed biomass production potential, but cultivar "black seed" got considerable dry mass production (14.5 t/ha^{-1}), which reinforces the need for further studies for this cultivar. In the experiment to evaluate the percentage of germination, we used averages of readings taken at 5 and 7 days for all species. The pig bean had the best result among all species in this study worked, 98.75% germination, showing the hardiness of the species. Despite the roughness in the

production and storage of the species used, and even under adverse climatic conditions, it was confirmed the feasibility of using seed lot used in this test.

Keywords: Green manuring, biomass, germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 - Gráfico da precipitação pluviográfica e da temperatura mensal..... 22

FIGURA 02 – Gráfico da porcentagem de germinação normal, obtidas para as espécies em estudo em dois dias de leituras..... 30

LISTA DE TABELAS

- TABELA 01** - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Feijão Caupi aos 60 dias após a semeadura..... 23
- TABELA 02** - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Feijão Guandu Anão aos 60 dias após a semeadura..... 24
- TABELA 03** - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Feijão Guandu “semente preta” aos 60 dias após a semeadura..... 25
- TABELA 04** - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Feijão de porco aos 60 dias após a semeadura..... 26
- TABELA 05** - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Girassol aos 60 dias após a semeadura..... 27
- TABELA 06** – Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Girassol IAC aos 60 dias após a semeadura..... 28
- TABELA 07** – Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Girassol Catissol aos 60 dias após a semeadura..... 28

TABELA 08 - Composição dos tratamentos experimentais e valores (kg) de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Sorgo aos 60 dias após a semeadura..... 29

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
1-INTRODUÇÃO.....	1
2-REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Adubação verde.....	3
2.1.1 Algumas vantagens da adubação verde.....	6
2.1.1.1 Física.....	6
2.1.1.2 Biológica.....	7
2.1.1.3 Química.....	7
2.1.2 Cobertura do solo.....	8
2.1.3 Controle de plantas espontâneas.....	9
2.1.4 Acúmulo de fitomassa e nutrientes por adubos verdes.....	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES EM ESTUDO.....	12
2.2.1 LEGUMINOSAS.....	12
2.2.1.1 Feijão Caupi BRS Guariba.....	12
2.2.1.2 Feijão Guandu.....	12
2.2.1.3 Feijão Guandu Anão.....	13
2.2.1.4 Feijão-de-porco.....	14
2.2.2 GRAMÍNEA.....	16
2.2.2.1 Sorgo.....	16

2.2.3 COMPOSTA.....	18
2.2.3.1 Girassol.....	18
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 Produção de Fitomassa.....	20
3.2 Teste de Terminação.....	21
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Produção de Fitomassa.....	22
4.2 Teste de Germinação.....	30
5- CONCLUSÃO.....	33
5.1 Produção de Fitomassa.....	33
5.2 Teste de Germinação.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	35
APÊNDICE.....	43

1. INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática agrícola utilizada há mais de 3.000 anos por chineses, gregos e romanos, para aumentar a produção das lavouras. Entretanto ponto de vista tecnológico e ambiental, a prática contribui para a proteção do solo contra a erosão e a radiação solar, permitindo o aumento do seu teor de matéria orgânica. Promove, também, a descompactação, estruturação e aeração do solo, resultando no aumento da capacidade de armazenamento de água e nutrientes.

No Brasil, os primeiros estudos foram realizados no Instituto Agrônomo (IAC), no Estado de São Paulo, sendo obtidos resultados muito positivos neste estado. É importante ressaltar que no Brasil há uma grande variabilidade de solos, portanto, a aplicação dos métodos de cultivo necessita de estudos prévios do solo e de suas particularidades. Além disso, a cultura que sucederá ao adubo verde também tem relevância para definir o tipo de material a ser utilizado, repercutindo inclusive na adubação que será aplicada.

O Nordeste brasileiro é caracterizado por longos períodos de estiagem. Grande parte dos solos da região do Piauí são ácidos e de baixa fertilidade, e quando não corrigidos, tornam-se um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas. A fragilidade do ecossistema dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí faz da atividade agrícola nessa região um desafio, pois há predomínio de solos com textura arenosa, com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, além de clima com temperaturas elevadas, com longos períodos de déficit hídrico e vento constante.

Neste cenário, a maioria dos produtores já envolvidos com produção orgânica acaba adquirindo alguns insumos de fontes externas, como esterco e palhadas, entre outros. E muitas vezes os produtores não encontram sementes disponíveis de adubos verdes, encarecendo e atrasando ainda mais a sua prática. Entretanto, vale reforçar que não existem recomendações de uso de leguminosas apropriadas para a região Nordeste. Empresas que trabalham com sementes de adubos verdes possuem como referência somente as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

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. Isto se reflete nas unidades de produção agrícola, onde os agricultores encontram dificuldades para ajustar o uso dos adubos verdes nos seus sistemas de produção.

Entre os 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, principalmente para os agricultores familiares, mas especificamente no caso do Nordeste, a carência de material propagativo tem sido um desafio, o que justifica a necessidade de novos estudos sobre esse tema de forma condizente com a realidade da região.

Considerando que a prática da adubação verde vem aumentando, e que na região já existem cultivos certificados, principalmente a fruticultura orgânica, com, atualmente 300 ha irrigados produzindo acerola, coco, goiaba, caju, melancia e mandioca, esse trabalho teve como objetivo estudar o acúmulo de fitomassa verde e seca, e o percentual de germinação de nove tipos de plantas de adubos verdes, buscando a obtenção de dados que possam direcionar o agricultor no seu manejo adequado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação verde

Nos tempos da pré-história não existia agricultura, o homem não plantava, ele morava onde encontrava alimento, era nômade e vivia da caça. Posteriormente ele aprendeu a plantar para sua própria subsistência, dando início ao cultivo de terras ricas em matéria orgânica (WIKIPÉDIA, 2012). Para Kiehl (1985 citado por Saúte, 2012) a matéria orgânica tem sido considerada há milênios como o principal fator de fertilidade do solo.

O início da agricultura está ligado a uma série de transformações que levaram ao aparecimento das sociedades históricas. Certamente os primeiros agricultores já dispunham de um conhecimento bastante amplo sobre os vegetais. Evidentemente, este era inicialmente muito diverso daquilo que atualmente chamamos conhecimento, mas já pressupunha algum entendimento sobre os fatores ambientais como solo, clima e estações do ano, e de outros ligados a práticas agrícolas como o papel das sementes na reprodução vegetal, o momento do plantio e da colheita e outras operações técnicas de manipulação (ALMEIDA JÚNIOR, 1995). O bom senso, enquanto sinônimo de sobrevivência, indicou durante milênios que simplificações extremas como a monocultura deveriam ser evitadas (ASSIS et al., 2002).

Com o advento das descobertas da química agrícola no século XIX, considerou-se possível desrespeitar esta lógica, e se passou, a partir da extrapolação das descobertas científicas de Liebig, a difundir amplamente sistemas agrícolas em que o mote principal era a adubação mineral a partir de compostos solúveis como base da produção vegetal, passando-se a considerar o solo apenas como substrato para sustentação das plantas e meio para veiculação desses compostos (ASSIS et al., 2002).

Segundo os mesmos autores, este processo atingiu seu ápice com o advento da chamada Revolução Verde, quando, com o objetivo de solucionar o problema da fome mundial, obteve-se aumentos inequívocos de produtividade (entre 1950 e 1984 a produção alimentar dobrou e a disponibilidade de alimento por habitante aumentou em 40%). Recentemente isto já não ocorre, observando-se, desde 1985, um declínio da produtividade

agrícola mundial aliado a problemas relacionados tanto a seus impactos ambientais quanto a sua viabilidade energética (EHLERS, 1996).

Apesar do otimismo diante das teorias de Liebig, predominante no setor produtivo e na comunidade agrônômica no início do século XX que levou a uma rápida difusão do uso da adubação química na agricultura (EHLERS, 1994), práticas alternativas à agricultura moderna tem sido desenvolvida desde a década de 1920. Porém, foi a partir da década de 1960 que essas iniciativas passaram a estar em âmbito mundial (ASSIS et al., 1996).

A adubação verde é uma prática antiga conhecida por gregos, romanos e chineses antes da Era Cristã. Tremoços, ervilhas, favas, lentilhas, vicias e outras leguminosas eram usadas há mais de 3000 anos a. C. pelos gregos (MARTIN E LEONARD, 1949). Na China, na dinastia Chou (1134-247 a. C.) já era usada como fertilizante (MIYASAKA, 1984).

Theophrasto (372-287 a. C.), em seus escritos, registrou que os povos da Macedônia e da Thessalia já faziam uso dessa prática. Os romanos e gregos desde tempos remotos tinham a noção exata de que a fitomassa verde deveria servir na formação de novas plantas, o que, aliás, bem se percebe no conceito aristotélico “destructiounius, generatioalterius”. Vergílio lembrou que os cultivos de certas leguminosas deixavam o terreno em boas condições de fertilidade. Catão e, depois dele, Columella, Plínio, Varrão e Palladio deixaram para a posteridade, em seus trabalhos, interessantes notas acerca dessa utilíssima prática agrícola. (GRANATO, 1924).

Columella relatou que os tremoços, as favas, as vicias, os joios (...), as lentilhas e as ervilhas serviam como adubo, observando que o enterrio deveria ocorrer logo depois do corte das plantas. Observou, ainda que, se o tremoço e a vicia forrageira fossem cortados ainda verdes, e suas partes radiculares fossem viradas pelo arado fertilizariam a terra, como o estrume, mas se as raízes fossem deixadas para secar na superfície do solo, sem que usasse a aração, então os efeitos benéficos não seriam os mesmos (GRANATO, 1924).

O adubo verde pode ser definido como a planta cultivada, ou não, de preferência uma leguminosa (devido a capacidade de fixação biológica nitrogênio), com a finalidade de elevar a produtividade no solo com sua massa vegetal produzida, no local ou trazida de fora. A prática consiste no cultivo e no corte de plantas em qualquer estágio vegetativo, com ou sem incorporação da fitomassa; as plantas podem ser cultivadas também até a colheita de suas sementes e garantindo as sementes para o ano seguinte ou, até mesmo, uma renda extra ao agricultor (WUTKE et al., 2007).

Em “Fertilizantes Orgânicos”, Kiehl (1985) afirma que as terras mais disputadas pelos agricultores no Egito antigo eram aquelas que se encontravam perto do Rio Nilo, pois em certas épocas do ano o rio transbordava, carregando grandes quantidades de matéria orgânica para as terras adjacentes, e quando as águas baixavam estes agregados orgânicos ajudavam a fertilizar o solo. Segundo mesmo autor, em condições naturais, o solo possui cobertura de vegetais que o protegem contra a ação da erosão, que também permitem uma alta capacidade de infiltrar água, beneficiando diretamente os lençóis freáticos. Esses sistemas de raízes ainda mantêm boa parte dos nutrientes quando a água da chuva passa pelo seu interior em função dos nutrientes estarem imobilizados na biomassa.

O aumento da população e da demanda por alimentos, principalmente após a Revolução Industrial, levou à ocupação de grandes extensões de terras pelas monoculturas, trazendo consigo uma cultura de manejo inadequada e insustentável para o solo tais como a utilização do fogo para eliminar as espécies nativas e a drenagem excessiva do solo entre outros, modificando drasticamente as propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo, ocasionando no seu empobrecimento ou mesmo na sua total infertilidade.

Desta forma, tornou-se necessário o manejo da matéria orgânica por meio da utilização de rotações de cultura, adubação verde e o plantio direto, pois além de favorecerem o aumento de biomassa vegetal, promovem a ciclagem dos nutrientes que são essenciais para a manutenção das plantas (WIKIPÉDIA, 2012).

No Brasil, um dos primeiros relatos sobre adubação verde foi feito por D’Utra (1919). No período dos anos 40 e 50, a adubação verde era uma prática comum nos sistemas de produção dos agricultores. Entretanto, a partir do final da década de 50, por advento da revolução verde, houve grande estímulo para uso de adubos sintéticos e a prática foi abandonada por muitos agricultores (FÁVERO, 1998).

A adubação verde foi retomada nos anos 80, motivada pela necessidade urgente de controle da erosão e de recuperação de solos exaustivamente cultivados e inadequadamente manejados, com acentuados problemas de ocorrência de nematóides, doenças e plantas espontâneas. A partir dos anos 90, a utilização da adubação verde foi ainda mais intensificada pelo estímulo à agricultura orgânica e familiar, com expressivos resultados em distintas situações agrícolas no país, sendo também inserida em sistemas de plantio direto e de integração lavoura pecuária (TEODORO, 2010).

Segundo Amado (2000) e Wutke et al. (2009), a adubação verde pode apresentar muitos benefícios aos agroecossistemas, como acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo, reciclagem de nutrientes e aporte de N por meio da fixação biológica, principalmente pelas leguminosas, melhoria dos atributos químicos e físicos do solo, maior retenção e capacidade de infiltração de água, aumento da biodiversidade no solo, controle dos efeitos da temperatura no solo, diminuição das perdas de solo por erosão, sequestro de carbono e controle de plantas espontâneas.

Entre os principais entraves para a utilização de adubos verde no Brasil tem sido a baixa disponibilidade de material propagativo e de informações a respeito de característica, benefícios e formas de utilização, principalmente para os agricultores familiares. O mercado de insumos agropecuários tem, normalmente, pouco interesse em divulgar essa tecnologia pela possibilidade que ela dá ao agricultor de ter auto-suficiência nos anos seguintes.

2.1.1 Algumas vantagens da adubação verde

2.1.1.1 Físicas

Como cobertura do solo: gera proteção ao impacto de gotas de chuvas e, conseqüentemente, contribui para a conservação dos solos; aumenta a porosidade do solo, com melhoria em sua estrutura; aumenta a retenção de água e melhora a capacidade de infiltração e de armazenamento, em consequência, diminui a enxurrada e a erosão; diminui a variação de temperatura entre o dia e a noite e seus efeitos na superfície do solo e em profundidade, favorecendo o aprofundamento de raízes e atividade microbiana (WUTKE et al.,2007).

2.1.1.2 Biológicas

Favorece a atividade de microrganismos benéficos à “vida” do solo como rizóbios, minhocas, colêmbolos, besouros, alguns deles decompositores da matéria orgânica do solo, mineralizados parte dela em nutrientes absorvidos pelas raízes das plantas; favorece as micorrizas (fungos benéficos que têm a função principal de aumentar o tamanho do sistema radicular e com isso melhorar a captura de água e nutrientes) no solo; controla algumas plantas infestantes e, também a população de nematóides, sobretudo daqueles formadores de galhas (*Meloide javanica* e *M. incognita*): pela fonte alternativa de matéria orgânica favorece o aumento da população de microrganismos desfavoráveis aos nematóides, e no caso de algumas espécies como as crotalárias e mucunas, particularmente, crotalária *spectabilis* (*Crotalaria spectabilis*) e da mucuna preta (*Mucuna aterrima*), serem más hospedeiras desses nematóides (WUTKE et al., 2007).

2.1.1.3 Químicas

Incorpora nitrogênio da atmosfera devido à fixação com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradhyrhizobium*, que vivem em simbiose nos nódulos radiculares das leguminosas; o aproveitamento do nitrogênio pela cultura em sequência é da ordem de 40%; aumenta a matéria orgânica que “condiciona produtividade”; aumenta a disponibilidade de macro e micronutrientes; aumenta também a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, sobretudo nos solos com argila de baixa atividade, do tipo 1:1, que predomina nos solos tropicais, bastante intemperizados; as raízes liberam exudatos (ácidos orgânicos) que ajudam a solubilizar os minerais do solo (como o fósforo), deixando-os disponíveis para as culturas subsequentes; complexa o alumínio trocável, tornando-o não disponível e atóxico no solo, colaborando para o aumento do pH do solo e para a diminuição de sua acidez; e mobiliza nutrientes lixiviados em profundidade devido ao seu sistema radicular profundo, principalmente o das leguminosas (WUTKE et al., 2007).

2.1.2 Cobertura do Solo

Entre as diversas medidas conhecidas para o controle da erosão, uma das mais importantes é a cobertura do solo, com vegetação viva ou seus resíduos, de forma a impedir o impacto direto das gotas de chuvas sobre as partículas do solo. O controle da erosão significa a manutenção e a possibilidade de melhoria das condições de fertilidade do solo, com repercussão em melhores produções agrícolas.

Nas regiões agrícolas do sudeste, 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. Contudo, para contornar toda essa situação, a manutenção da cobertura do solo é de fundamental importância para preservá-lo (TEODORO, 2010).

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. Fávero et al. (2001) avaliaram o comportamento de diferentes leguminosas anuais quanto à velocidade de cobertura do solo. O feijão-de-porco se destacou, apresentando em torno de 60% aos 30 dias após semeadura, sendo a menor capacidade de cobrir o solo pelo lab-lab nas diferentes épocas avaliadas. Duarte Júnior e Coelho (2008) também observaram que o feijão-de-porco, juntamente com a mucuna preta, apresentam elevada taxa de cobertura inicial, quando o feijão-de-porco proporcionou 100% de taxa de cobertura aos 70 dias após a emergência das plântulas. Porém, os autores destacaram a capacidade da crotalária juncea ao cobrir plenamente o solo aos 51 dias após a emergência.

Segundo Chaves (2005), quando o adubo verde se desenvolve e cobre o solo, as características químicas, físicas e biológicas do solo ficam protegidas dos agentes climáticos nocivos à vida edáfica, enquanto em solos descobertos, a agregação das partículas superficiais é afetada pela energia de impacto das gotas de chuva.

2.1.3 Controle de plantas espontâneas

O uso de plantas de cobertura para controlar a população de plantas espontâneas é prática tradicional. Um dos efeitos promovidos pelas coberturas é a ação alelopática, sendo o efeito mais ou menos específico. Dessa maneira, muitas espécies interferem no crescimento de outras por meio da produção e liberação de substâncias químicas com propriedades de atração e estímulo ou inibição (ERASMO et al., 2004).

Outro efeito importante que tem sido observado na supressão de plantas espontâneas é a barreira física exercida por plantas de cobertura durante a germinação de sementes, e os seus períodos de crescimento vegetativo, e a competição por água, luz, oxigênio e nutrientes (FÁVERO et al., 2001). Segundo o mesmo autor, o conhecimento desses prováveis efeitos da prática de adubação verde permite seu aproveitamento em sistemas de rotação ou consorciação com culturas, no contexto do manejo integrado de plantas espontâneas.

De acordo com Primavesi (2002), o controle de plantas espontâneas por alguns adubos verdes pode ocorrer pelas excreções radiculares, pela modificação química e física do solo, pelo sombreamento e pelo extrato lixiviado do material roçado.

Em estudos realizados por Fontanetti et al. (2004), observou-se que espécies utilizadas como adubos verdes, especialmente a mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), são eficientes no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*), em sistema de cultivo da alface americana e de repolho, e atribui-se esse comportamento aos efeitos alelopáticos.

Calegari et al. (1992) também citam os efeitos das mucunas, crotalária juncea e do feijão-de-porco sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*), das mucunas cinza e preta sobre o picão preto (*Bidens pilosa* L.), picão branco (*Galinsonga parviflora* Cav.) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), da crotalária juncea sobre diversas invasoras.

Monquero et al. (2009), ao comparar os efeitos de adubos verdes na supressão de plantas espontâneas, observaram que a leguminosa mucuna preta (*Mucuna aterrima*) foi a mais eficiente na redução da emergência de corda de viola (*Ipomoea grandifolia*) nos diversos manejos utilizados, com a crotalária juncea (*Crotalaria juncea*) se destacando para braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens*) e capim-colômbio (*Panicum maximum*).

2.1.4 Acúmulo de Fitomassa e Nutrientes por Adubos Verdes

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., 1992).

Para Carvalho e Amabile (2006), os adubos verdes podem aumentar os níveis de N no solo e, em muitos casos, substituir parcial ou totalmente a adubação nitrogenada da cultura subsequente. Possivelmente, os níveis de adubações de outros nutrientes como P, K, Ca e Mg podem ser diminuídos.

Ferreira et al. (2008) destacam a produção de fitomassa seca da crotalária juncea de $5,95 \text{ t ha}^{-1}$, e como planta de cobertura, ela se apresentou mais eficiente no fornecimento de N por apresentar boa capacidade de produção de massa seca e elevado percentual de N nos tecidos. Martí et al. (2008) destacam o potencial de produção de matéria seca da crotalária juncea em relação ao feijão-de-porco, guandu anão, lab-lab e mucuna preta, na região semiárida. Entretanto, Cerutti et al. (2008), observaram que o feijão-de-porco produz grande quantidade de fitomassa e acumula elevada quantidade de N, em torno de 14 t ha^{-1} e $380 \text{ kg de N ha}^{-1}$, na mesma região.

Fávero (1998) observou que a produção de matéria seca para feijão-de-porco, lab-lab, mucuna preta e guandu foi de $6,98$; $6,68$; $5,44$ e $3,74 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. Segundo Pereira (1991a) e Carvalho et al. (1999), a crotalária spectabilis, quando semeada no início do período chuvoso, pode apresentar variação de sua produção de matéria seca de $2,0$ a $16,6 \text{ t ha}^{-1}$ e, quando plantada a partir de fevereiro, sua produção oscila entre $1,3$ e $2,7 \text{ t ha}^{-1}$. Delamerlinda et al. (2008), destacaram que o uso do cudzu tropical, crotalária juncea e spectabilis proporcionaram aumentos significativos nos teores de matéria orgânica, soma de bases e na percentagem de saturação por bases.

A quantidade de fitomassa a ser produzida e o tempo de sua permanência em determinada área de exploração agrícola depende, inicialmente, do interesse e do objetivo do agricultor, bem como das características próprias de cada espécie e de outros fatores tais como: adaptação ecológica (temperatura, luz, água); duração de ciclo (anual, bianual, semiperene ou perene); porte da planta: rasteira ou ereta (arbustiva ou arbórea); época de semeadura (primavera-verão ou outono-inverno); produto final escolhido (fitomassa, grãos ou

ambos); práticas culturais adotadas na propriedade e na cultura; fertilidade do solo entre outros (WUTKE et al., 2007).

2.2 CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES EM ESTUDO

2.2.1 LEGUMINOSAS

2.2.1.1 Feijão Caupi

Pertence à família Leguminosae, nome científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp, nome comum: Feijão-caupi, feijão-de-corda, feijão-macassar.

Planta anual, ereta, resistente ao calor e razoavelmente tolerante à seca, também conhecida como feijão-de-corda ou feijão-macassar, bastante indicada para a Região Nordeste do país. São produzidos 15 a 25 t/ha de fitomassa verde e 3 a 5 t/ha de fitomassa seca, podendo ser fixados de 70 a 240 kg/ha/ano de N.

Pode ser cultivada exclusivamente, na entressafra da melancia e do milho; em consórcio com anuais (algodão, milho, arroz) ou semiperene (mandioca, cana-de-açúcar) ou intercalada a perenes (café, seringueira, frutíferas, entre outras) (WUTKE et al., 2007).

2.2.1.2 Feijão Guandu

Também da família Leguminosae, da subfamília Faboideae, da tribo: Phaeseoleae, nome científico: *Cajanus cajan* (L.) Millsp., nomes comuns: Guandu, feijão-guandu, andu, feijão-andu, guando, feijão-guando, guandeiro, arveja, falso-café, sacha-café, cuandu, ervilha-de-angola, ervilha-de-sete-anos, ervilha-do-congo.

O centro de origem permanece incerto, sendo considerada planta nativa da região leste do subcontinente indiano ou leste africano (CARVALHO E AMABILE 2006).

Leguminosa arbustiva anual, bianual ou semiperene, apresentando crescimento, em geral, determinado, atingindo até 4,0 m. Caule ereto e pouco lenhoso, ramoso, pulverulento ou tomentoso-pubescente com ramos angulosos (CORRÊA, 1984).

Possui folhas alternadas, pinadas trifoliadas com folíolos largos e ovais, oblongos, agudos nas duas extremidades ou obtusos na base; folíolo terminal curtamente peciolado e laterais sésseis, com glândulas ou sem glândulas secretoras, pubescências de cor variando de verde-escuro a acinzentada. Inflorescências em racemos variando na intensidade do amarelo ao vermelho, com estrias pardo-amarronzadas ou vermelhas (BOX, 1961).

Flor hermafrodita composta de 5 pétalas (estandarte, duas asas e carena) e 5 sépalas; dez estames diadelfos, estigma capitados e anteras pequenas; ovário súpero; fruto vagem linear, comprimida, de 4 a 8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, aguda com ponta longa, valvas finamente pubescentes, com 3 a 9 sementes. Semente globosa com formato oval, quadrada ou alongada; grande variabilidade de cores, desde o branco até o preto, com peso de mil sementes variando de 40 a 260 g. Sistema radicular pivotante, vigoroso e profundo (CARVALHO E AMABILE, 2006).

Segundo os mesmos autores, é uma das leguminosas forrageiras mais comumente semeadas nas regiões tropicais e subtropicais, até mesmo em regiões áridas e semi-áridas, sendo encontrada desde o nível do mar até 1800 m de altitude. Adaptada à ampla faixa de precipitação mostra-se resistente à seca, porém, muito sensível à geada.

É quase sempre sensível ao fotoperíodo, tendo resposta quantitativa ao florescimento em dias curtos (SUMMERFILED; ROBERTS, 1985). Desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas (SKERMAN, 1977), suportando condições extremas de desidratação (TEIXEIRA et al., 1983). Na estação seca, no Cerrado, torna-se caducifólia devido à severa deficiência hídrica que ocorre na região nesse período (PEREIRA et al., 1992).

2.2.1.3 Guandu Anão

É da família Leguminosae, nome científico: *Cajanus cajan*, nome comum: Guandu-anão. É uma leguminosa originária da África Tropical (SEMEATA, 2012). O feijão guandu anão, cultivar de guandu de porte reduzido, é uma leguminosa semi-perene, bastante rústica (considerada o “zebu” das leguminosas), com grande volume de ramificações e altíssimo poder de rebrota (SEPROTEC, 2012). Possui flor amarela ou amarelo-avermelhada e folhas trifoliadas. Apresenta sistema radicular robusto, penetra em solos compactados e adensados e produz quantidade de massa vegetal satisfatória, também utilizado nas entrelinhas dos pomares (SEMEATA, 2012).

Possui ampla adaptação, preferindo os climas quentes e úmidos; vegeta e produz bem em vários tipos de solo, não sendo exigente em fertilidade. Resistente à seca e ao frio. Usado como verde picado, fenação, silagem e pastejo. O Feijão Guandu Anão é recomendado como adubo verde por ser bom fixador de nitrogênio e o grão é usado na alimentação humana. Tem uma produção de massa verde de 20 a 30 ton/ha/ano e de massa seca de 4 a 7 ton/ha/ano (SEMEATA, 2012).

2.2.1.4 Feijão-de-Porco

É pertencente à família Leguminosae, nome científico: *Canavalia ensiformis*, nome comum: Feijão-de-porco, poroto sable, poroto gigante (Argentina). Acredita-se que a espécie seja de origem centro-americana. É encontrada em estado silvestre nas Antilhas e nas zonas tropicais africanas e asiáticas (CALEGARI et al., 1992). Segundo Duke (1981) a espécie parece ser nativa nas regiões que abrangem o sul do México, o Brasil, o Peru e também nas Índias Ocidentais. Este autor cita Hindustani, Sul Americano e Chinês-Japonês como centros de diversidade dessa leguminosa.

Planta de hábito de crescimento determinado, ereta; hastes com 0,6 a 1,6 m de altura, glabras ou pubescentes; folhas trifoliadas, alternas, folíolos elípticos a oval-elípticos, 5,7 a 20 cm comprimento, 3,2 a 11,5 cm largura, de cor verde-escuro brilhante, com nervuras bem salientes; pecíolos 2,3 a 11 cm de comprimento; estípulas decíduas; racemos axilares, pendulosos, 5 a 12 cm de comprimento, em pedúnculo 10 a 34 cm de comprimento; cálice de 1,5 cm de comprimento, espaçadamente pubescente, tubo de 6 a 7 cm de comprimento e aba superior 5mm de comprimento; cor rosa-padrão a púrpura, arredondada; vagens linear-oblongas, achatadas, em formato de espada, de 14 a 35 cm de comprimento, 3 a 3,5 cm de largura, contendo 4 a 8 sementes; sementes grandes (1 a 2,1 cm de comprimento e 0,7 a 1 cm de largura), brancas ou marfim, com marcas amarronzadas próximo ao hilo acinzentado (DUKE, 1981; CALEGARI et al., 1992).

O feijão-de-porco é uma planta anual ou bianual de origem tropical, muito adaptada à clima seco, suportando, com folhas verdes, longos períodos sem ocorrência de chuva (CALEGARI et al.,1992). Segundo o autor, mesmo sendo semeada no final do período chuvoso essa espécie se estabelece e atinge produções de fitomassa relevantes, pois, além de sua resistência ao déficit hídrico, não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo. Vem sendo utilizada como cobertura de solo também na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

O feijão-de-porco parece ser uma planta adaptada a condições ambientais bem adversas, suportando desde clima árido e seco das regiões semi-áridas, até regiões de clima temperado e úmido e regiões com florestas tropicais (Duke, 1981). De acordo com o autor, é uma planta bastante cultivada em regiões quentes tropicais como cobertura do solo e adubação verde, inclusive, na Índia, Indonésia, Taiwan, Tanzânia, Quênia e Hawai. É cultivada também na África tropical ocidental, até uma altitude de 1800 m, sendo encontrados também plantios em grande escala dessa espécie nos países como Congo e Angola.

Alguns autores relatam a grande utilização do feijão-de-porco associada a culturas perenes, em nível mundial: Correa (1978 citado por CARVALHO E AMABILE, 2006) relata que nas Antilhas o feijão-de-porco era a principal planta usada como adubação verde nas plantações de cacau e de coco. Em Porto Rico e na Flórida, essa espécie tinha grande serventia nas plantações de limão e de laranja; em colônias francesas da África e no Estado de São Paulo ele era usado em cana-de-açúcar. Descreve-se também seu emprego, como adubo verde, em cultivos de café, fumo, borracha e sisal e como cobertura verde nos cultivos de abacaxi.

Em condições naturais, o feijão-de-porco é tóxico para o gado, além de não ser palatável e de ser indigesto. Na farinha das vagens do feijão-de-porco, existe uma toxina termolábil que causa hemorragia da mucosa do estômago (experiência em ratos). Duke (1981) relata o uso de vagens novas e sementes imaturas como legumes comestíveis e flores e folhas novas cozidas como condimento na Indonésia. Duke (1981) e Carvalho e Amabile, 2006 relatam o uso das vagens assadas como substituto ou adulterante do café. As vagens maduras e secas contêm substância tóxica, mas, relata-se seu consumo depois de longo cozimento. As cascas das sementes também devem ser evitadas. Há registros de que o gênero *Canavalia* apresenta as seguintes toxinas: choline, ácido hidrocianídrico e trigonelina (trigonelline), bem como canavalina (CARVALHO E AMABILE, 2006).

Ainda segundo esses autores, entre as vantagens do feijão-de-porco, está sua grande rusticidade, pois apresenta elevada resistência à seca e adaptação a diferentes ambientes edáficos, podendo ser uma planta indicada como cobertura em solos arenosos de regiões mais áridas do Cerrado (exemplo: região de Barreiras, BA). As principais desvantagens dessa espécie referem-se ao grande tamanho das sementes, resultando em um gasto elevado no seu estabelecimento (em torno de 110 a 150 Kg/ha⁻¹) e a suscetibilidade a algumas viroses com potencial de infectar culturas associadas como a do maracujá.

2.2.2 GRAMÍNEA

2.2.2.1 Sorgo

Pertence à família Poaceae, nome científico: *Sorghum bicolor* L. Moench, nome comum: Sorgo. O sorgo é uma planta de clima quente, apresentando características xerófilas e mecanismos eficientes de tolerância à seca. Possui variedades adaptadas a diferentes zonas climáticas, inclusive às temperadas (frias), desde que nesses locais ocorra estação estival

quente com condições capazes de permitir o desenvolvimento da cultura (LANDAU E SAN, 2011).

Segundo os mesmo autores, quanto ao solo, o sorgo é uma cultura tolerante a diversas condições de solo, podendo ser cultivado satisfatoriamente em solos que variam de argilosos a ligeiramente arenosos. Embora sobreviva melhor que outros cereais em solos arenosos e de baixa fertilidade, tem preferência por solos bem preparados, com acidez corrigida, ricos em matéria orgânica, pH entre 5,5 e 6,5, topografia plana e sem excesso de umidade.

A altura da planta é importante para sua classificação relacionada ao seu porte. Pode variar desde 40 cm até 4 m. A altura do caule até o extremo da panícula varia segundo o número e a distância dos entrenós, e também segundo o pedúnculo e a panícula. A quantidade de nós está determinada pelos genes da maturação e por sua reação ao fotoperíodo e a temperatura. A distância dos entrenós varia segundo as combinações de 4 ou mais fatores genéticos e segundo o ambiente. Por outro lado a distância do pedúnculo e da panícula com frequência é independente. A taxa de produção de matéria seca no sorgo é fortemente afetada pela área foliar no primeiro estágio de crescimento. A área foliar final é determinada pelas taxas de produção e duração da expansão, pelo número de folhas produzidas e a taxa de senescência, os quais são fatores bastante afetados pelo ambiente (MAGALHÃES et al., 2011).

Segundo esse autor, a temperatura, o déficit de água e as deficiências pelos nutrientes, afetam as taxas de expansão das folhas, altura da planta e duração da área foliar, sobretudo nos genótipos sensíveis ao fotoperíodo. Esses efeitos podem ser modificados por mudanças na duração do dia. A insuficiência de água é uma das causas mais comuns de redução de área foliar e está relacionada com a expansão das células. A temperatura noturna do ar baixa, geralmente atrasa o desenvolvimento dos estádios EC 2 e EC 3.

Espécie de planta anual, ereta, com elevada produção de fitomassa, de decomposição mais lenta, é interessante para a manutenção de palhada na superfície do solo, sobretudo em sistema de plantio direto. Mais resistente à seca que o milho, pode ser utilizado em complementação a este em rações de aves, bovinos e suínos. O sorgo-vassoura é aproveitado para a confecção de vassouras, devido à elevada resistência e maleabilidade da fibra de suas panículas; a rebrota também pode ser aproveitada para a produção de panículas curtas que servirão de enchimento nas vassouras. Podem ser produzidos 1,0 a 1,5 t de palha seca/ha,

sendo recomendável a rotação com leguminosas (feijão, soja), algodão e outras culturas comerciais (WUTKE et al., 2007).

2.2.3 COMPOSTA

2.2.3.1 Girassol

Pertence à família Asteraceae, nome Científico: *Helianthus annuus* L., nome comum: Girassol. O Girassol é uma planta originária das Américas, que foi utilizada como alimento, pelos índios americanos, em mistura com outros vegetais. No século XVI, o girassol foi levado para a Europa e Ásia, onde era utilizado como uma planta ornamental e como uma hortaliça (BIODIESEL, 2012).

Suas plantas têm ciclo que variam de 70 a 120 dias, com desenvolvimento rápido, devendo ser cortadas, sem ou com incorporação, antes de sua maturidade fisiológica. De seus grãos pode ser extraído artesanalmente um óleo comestível e de elevado valor nutritivo, com possibilidade de renda extra ao agricultor. Planta de polinização cruzada, feita por insetos – particularmente abelhas. Seu caule é ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,80 e 2,50 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. A inflorescência é um capítulo onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios. Nos genótipos comerciais, o peso de mil aquênios varia de 30 a 60 g e, o número mais freqüente de aquênios pode variar entre 800 e 1.700 por capítulo. Seu potencial produtivo é de 7 a 12 t/ha de matéria seca (WUTKE et al., 2007).

Segundo ainda o mesmo autor, o sistema radicular é do tipo pivotante, bastante ramificado e, se não houver impedimentos químicos ou físicos, é favorecida a exploração do solo em profundidade e conseqüentemente a absorção de água e nutrientes. Entretanto, seu desenvolvimento é prejudicado em solos compactados e pouco férteis, quando então as raízes

não conseguem crescer adequadamente em profundidade. Devido à grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, essa espécie é uma interessante opção nos sistemas de rotação e de sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Como opções de cultivares têm-se Catissol 01 e IAC-Uruguai. A época de semeadura na safrinha é fevereiro/março, com pleno florescimento aos 60 a 80 dias e gasto de sementes de, respectivamente, 10 e 12 kg/ha, para semeaduras em linha (no espaçamento de 50 cm) e a lanço.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Produção de fitomassa

O experimento foi instalado em uma Unidade de Observação da 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 et al., 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.

Foi utilizado como adubo verde o Feijão caupi (*Vigna unguiculata*), cultivar BRS Guariba; Feijão guandu-anão (*Cajanus cajan*) cultivar IAPAR 43; Feijão guandu (*Cajanus cajan*) cultivar "semente preta"; Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), Girassol variedade (*Helianthus annuus*); Girassol variedade (*Helianthus annuus*) cultivar CATISSOL 01; Girassol variedade (*Helianthus annuus*) cultivar IAC-Uruguai, e também a gramínea Sorgo granífero (*Sorghum bicolor*). As densidades de plantio corresponderam a 7, 20, 16, 3, 7, 7, 7, 18 sementes m⁻¹ 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 m²/parcela, e o corte aos 60 dias de desenvolvimento das plantas e teve 6 tratamentos.

O corte foi efetuado rente ao solo, na região central da parcela, tendo cada uma das 3 amostras o equivalente a 0,5 m², para determinação da produção de Massa Fresca/ha e Massa

Seca/ha. As amostras foram pesadas determinando-se a massa fresca, e a seguir, levadas para estufa de ventilação forçada, determinando-se a massa seca. 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 Teste de germinação

O experimento foi instalado no viveiro de produção de mudas da Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba.

Foram utilizados como adubos verdes: girassol (*Helianthus annuus*), girassol cultivar catissol 01 (*Helianthus annuus*), girassol cultivar IAC Uruguai (*Helianthus annuus*), Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Feijão caupi BRS Guariba (*Vigna unguiculata*), Guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*), Guandu anão (*Cajanus cajan*) cultivar IAPAR 43 e Guandu (*Cajanus cajan*) cultivar “semente preta”.

Foram semeadas 400 sementes/planta. Todas as sementes foram selecionadas manualmente. As sementes utilizadas foram produzidas na própria unidade que possui um “banco” de leguminosas instalado desde o ano de 2010, o lote de sementes utilizados neste trabalho corresponde ao segundo semestre de 2011.

As sementes de Guandu Fava Larga, guandu anão e guandu “semente preta” foram semeadas em bandejas de isopor de 200 células e as sementes de girassol (as três cultivares), feijão de porco, feijão caupi e sorgo, foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células. Como substrato foi utilizado uma composição de areia e esterco 50% de cada.

As bandejas foram dispostas após o semeio das sementes no viveiro de 1,80 m de altura com 12x15 a área, contendo colunas de concreto, piso revestido de brita tendo sido confeccionado com sombrite de 50% de luminosidade e as bancadas tem 0,90 m de altura. As leituras foram realizadas com 4 e 7 dias após o semeio para todas as espécies.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de fitomassa

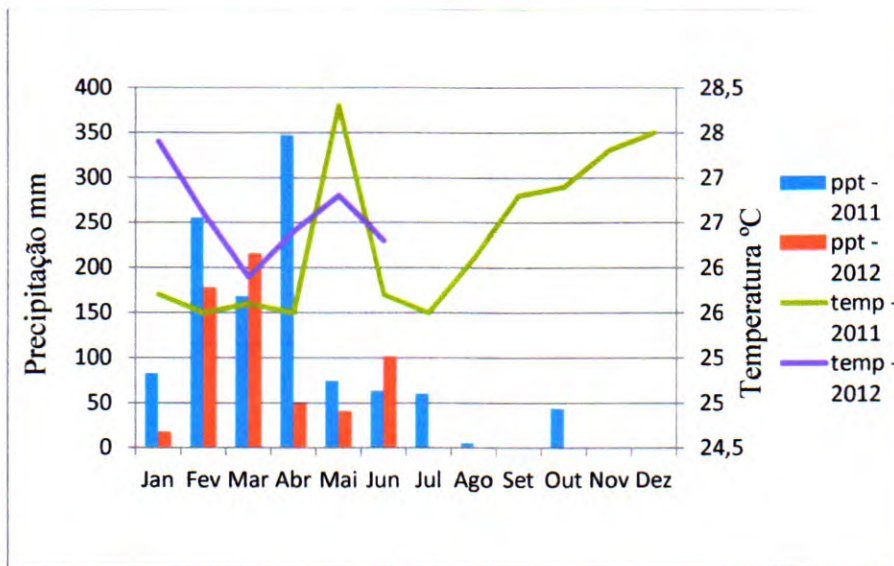


Figura 1 – Precipitação Pluviográfica e Temperatura Mensal. Estação Meteorológica – Em brapa Meio-Norte/UEP Parnaíba.

Instituto Nacional de Meteorologia – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
* Dados atualizados até Jun/2012.

Os índices pluviométricos (Figura 1) registraram baixa precipitação na época de semeadura (Setembro a Dezembro de 2011 e Janeiro/2012).

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 o Feijão Caupi aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾ Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,5967 a	0,1440 a
T2 Época de corte (dezembro)	0,6993 a	0,1597 a
T3 Época de corte (janeiro)	0,7337 a	0,1923 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,5883 ab	0,1907 a
T5 Época de corte (março)	0,5330 ab	0,1513 a
T6 Época de corte (abril)	0,2210 b	0,0550 b
CV%	23,86	21,31

⁽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.

Na tabela 1, composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa seca e fresca para o feijão caupi, pode-se verificar que houve uma variação entre os resultados, onde se destacam os obtidos para as amostras referentes aos cortes nos meses de novembro (11,9 t/ha⁻¹ de massa fresca), dezembro (14 t/ha⁻¹) e janeiro (14,6 t/ha⁻¹), cujos resultados não diferem entre si ($p < 0,05$). Carvalho (2005) em seu trabalho na região dos tabuleiros costeiros da Bahia e do Espírito Santo obteve uma produtividade média de 18 t/ha⁻¹ de massa fresca de feijão caupi. Observou-se também que não houve diferenças significativas para a produção de massa seca referentes a este período, somando-se os meses de fevereiro e março, com exceção do mês de abril, que obteve a menor produção de massa seca (1,1 t/ha⁻¹), resultado que destoa com o obtido por Carvalho (2005) em seu trabalho, de 5,4 ton/ha⁻¹ de massa seca.

Tabela 2 – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Feijão Guandu Anão aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾ Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,5903 b	0,1657 b
T2 Época de corte (dezembro)	1,5330 a	0,4617 a
T3 Época de corte (janeiro)	0,7893 b	0,2407 b
T4 Época de corte (fevereiro)	0,5743 b	0,1660 b
T5 Época de corte (março)	1,4933 a	0,4773 a
T6 Época de corte (abril)	0,5250 b	0,1520 b
CV%	12,10	12,08

⁽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 o guandu anão (Tabela 2), verifica-se que houve significância ($p < 0,05$) dos tratamentos na produção de fitomassa fresca e seca. Entre os tratamentos, os relativos à época de semeadura, outubro de 2011 ($30,6 \text{ t/ha}^{-1}$ e $9,2 \text{ t/ha}^{-1}$) e janeiro de 2012 ($29,8 \text{ t/ha}^{-1}$ e $9,5 \text{ t/ha}^{-1}$), respectivamente, apresentaram maior produção, tanto de fitomassa fresca como seca, não sendo os demais diferentes estatisticamente. Porém, outros autores obtiveram com semeadura em março, valores inferiores como Amabile (1996), que obteve $5,7 \text{ t/ha}^{-1}$ de massa seca, e Santos e Carvalho (1999), que obtiveram produção próxima de $3,5 \text{ t/ha}^{-1}$ de massa seca, com cultivar de porte alto. Neste estudo, Calegari et al. (1992) associou esta baixa produção de fitomassa à temperaturas mais baixas ocorridas no período de desenvolvimento da cultura, já que a temperatura média ideal para seu desenvolvimento se encontra entre 20 e 30 °C, não sendo o caso da região onde ocorreu o presente estudo, cuja temperatura média é de 27,8 °C (Figura 1).

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 o Feijão Guandu “semente preta” aos 60 dias após a semeadura.⁽¹⁾ Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,7227 a	0,2173 ab
T2 Época de corte (dezembro)	0,5857 ab	0,1880 abc
T3 Época de corte (janeiro)	0,4643 abc	0,1573 bcd
T4 Época de corte (fevereiro)	0,4110 bc	0,1210 cd
T5 Época de corte (março)	0,6653 ab	0,2597 a
T6 Época de corte (abril)	0,3203 c	0,0967 d
CV%	17,97	16,76

⁽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 ao guandu “semente preta”, observou-se que houve uma variação entre os resultados (Tabela 3), podendo-se destacar o obtido com a amostra referente ao corte no mês de novembro (14,5 t/ha⁻¹ de massa fresca) e o do mês de abril (6,4 t/ha⁻¹ de massa fresca), podendo este último resultado ser explicado pelo possível atraso de desenvolvimento vegetativo, em decorrência de falhas no sistema de irrigação. Num estudo desenvolvido por Carsky (1989, apud RIBEIRO JÚNIOR; RAMOS, 2006), em áreas de cerrado do Distrito federal, com semeadura no início do período chuvoso, teve um resultado de 8,7 t/ha⁻¹ de massa seca, porém, Amabile et al. (1996), evidenciou em seu trabalho que, atrasando a semeadura de novembro até março, conseqüentemente há redução no porte, produtividade de massa e grãos, alcançando 10,7 e 6,0t ha⁻¹ de matéria seca no primeiro ano agrícola, e 12,6 e 5,8 t/ha⁻¹ no segundo ano agrícola, para semeaduras de novembro a março respectivamente. Provavelmente, os resultados observados em nosso trabalho, possam estar alinhados com os encontrados pelos autores citados neste ensaio.

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 o Feijão-de-porco aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,5347 b	0,1203 b
T2 Época de corte (dezembro)	0,7983 b	0,1623 ab
T3 Época de corte (janeiro)	0,7357 b	0,1510 b
T4 Época de corte (fevereiro)	0,8597 ab	0,1650 ab
T5 Época de corte (março)	1,6357 a	0,3103 a
T6 Época de corte (abril)	1,1377 ab	0,2187 ab
CV%	30,41	29,18

⁽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.

O feijão-de-porco é rústico e bem adaptado a solos de baixa fertilidade do cerrado (PEREIRA, 1987; PEREIRA E LOBATO, 1991). Garcia (2002) em seu trabalho na região dos tabuleiros costeiros do Piauí obteve uma produtividade média de 13 t/ha⁻¹ de massa seca de feijão-de-porco. Apesar de a literatura referir-se ao feijão-de-porco ser uma planta adaptada a condições ambientais bem adversas, suportando desde clima árido e seco das regiões semi-áridas até regiões de clima temperado e úmido e regiões com florestas tropicais, observamos que a espécie teve o seu desenvolvimento inicial comprometido. Em nosso estudo obtivemos produtividades que oscilaram entre 10,7 t/ha⁻¹ e 32 t/ha⁻¹ de massa fresca e 2,4 t/ha⁻¹ e 6,2 t/ha⁻¹ de massa seca (Tabela 4), resultados muito distantes dos obtidos por Garcia em seu trabalho, porém, nesse mesmo período, abrangendo os meses de Setembro de 2011 até janeiro de 2012, obtivemos um índice de precipitação de apenas 51,4 mm (Figura 1).

Pereira (1987); Pereira e Lobato (1991), constataram que esse adubo verde ao ser semeado em novembro, sob condições edafoclimáticas do Cerrado do Distrito Federal, apresentou produtividade de massa seca que oscilou entre 5,7 e 19,8 t/ha⁻¹, e quando semeado próximo ao final da estação chuvosa (fevereiro), variou entre 4,7 e 11,9 t/ha⁻¹. Em semeadura no período de chuvas, obtiveram em torno de 7,7 t/ha⁻¹ de massa seca nessa mesma região (RIBEIRO JÚNIOR E RAMOS 2006).

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 o Girassol aos 60 dias após a semeadura.⁽¹⁾Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,3597 ab	0,0547 a
T2 Época de corte (dezembro)	1,2473 ab	0,1577 a
T3 Época de corte (janeiro)	1,3523 ab	0,2200 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,2997 b	0,0623 a
T5 Época de corte (março)	0,7837 ab	0,1447 a
T6 Época de corte (abril)	1,4437 a	0,2380 a
CV%	43,82	51,03

⁽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.

O girassol é uma planta extremamente adaptável a diferentes condições ambientais (CARTER, 1978), porém a época de plantio normalmente influencia a produção de grãos e seus componentes. Foi evidenciado que não houve diferença significativa na produção de massa seca para o Girassol (Tabela 5), variando de 1 t/ha⁻¹ a 4,7 t/ha⁻¹, entretanto, obtive-se produtividades de massa fresca que oscilaram entre 7 t/ha⁻¹ e 28 t/ha⁻¹, período em que os índices pluviométricos (Figura 1) registraram 177,5 e 215,3 mm de precipitação, e que também tivemos problemas com a irrigação. Ungaro et al. (2000), corrobora esta observação, pois, concluíram em seu trabalho que no tocante a disponibilidade de água e distribuição das chuvas, houve uma contribuição substancial para a baixa produção obtida no período em que realizaram a semeadura da cultivar.

Tabela 6 – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Girassol IAC aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,7557 a	0,1460 a
T2 Época de corte (dezembro)	0,6083 a	0,1103 a
T3 Época de corte (janeiro)	1,2893 a	0,1993 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,3177 a	0,0697 a
T5 Época de corte (março)	1,0883 a	0,1990 a
T6 Época de corte (abril)	1,5060 a	0,2620 a
CV%	51,28	46,35

⁽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.

Tabela 7 – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Girassol Catissol aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	1,0643 a	0,1837 a
T2 Época de corte (dezembro)	0,8293 a	0,1780 a
T3 Época de corte (janeiro)	1,0417 a	0,1923 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,2173 a	0,0520 a
T5 Época de corte (março)	0,7177 a	0,1363 a
T6 Época de corte (abril)	0,8827 a	0,1690 a
CV%	39,34	41,93

⁽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.

Resultados parecidos obtivemos para o Girassol IAC Uruguai, (Tabela 6) que apresentou produtividades de massa seca que oscilaram entre 1,3 t/ha⁻¹ a 5,2 t/ha⁻¹ e Girassol Catissol, que produziu entre 1 t/ha⁻¹ a 3,8 t/ha⁻¹ (Tabela 7). Todos esses resultados, tanto para o Girassol IAC Uruguai como o Girassol Catissol, não diferiram significativamente entre si.

Tabela 8 – Composição dos tratamentos experimentais e valores de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) obtida para o Sorgo aos 60 dias após a semeadura. ⁽¹⁾Parnaíba, 2012.

Tratamentos	Kg/0,5m ²	
	MFPA	MSPA
T1 Época de corte (novembro)	0,3440 c	0,0460 c
T2 Época de corte (dezembro)	0,6110 bc	0,1810 b
T3 Época de corte (janeiro)	1,7557 a	0,8303 a
T4 Época de corte (fevereiro)	0,3097 c	0,0777 c
T5 Época de corte (março)	0,8337 b	0,2160 b
T6 Época de corte (abril)	0,3647 c	0,0580 c
CV%	20,01	14,32

⁽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.

O sorgo é uma excelente alternativa como cultura de cobertura no estabelecimento do sistema de semeadura direta, por causa da sua resistência às condições de déficit hídrico, com elevada capacidade de aproveitamento da água e conversão em fitomassa seca (MAGALHÃES et al., 2000). No trabalho, a maior produção de matéria fresca entre todas as espécies trabalhadas, foi a obtida pelo sorgo (Tabela 8), diferindo significativamente das demais espécies, resultado que confirma o trabalho de Oliveira et al. (2002), evidenciando o alto potencial de produção de matéria fresca dessa espécie, porém, a produtividade de matéria fresca não superou os limites citados por Alcântara e Bufarah (1988), ou seja, 60 a 70 t/ha de massa fresca de sorgo. A produtividade de matéria fresca do sorgo oscilou entre 6 t/ha⁻¹ a pouco mais de 35 t/ha⁻¹. Com relação a matéria seca, segundo Mateus (2004), essa espécie produz altos níveis de palhada seca, mesmo sob condições climáticas desfavoráveis para a

maioria das culturas, entretanto, em nosso estudo, obtivemos resultados que oscilaram entre 1,5 t/ha⁻¹ a 16,6 t/ha⁻¹.

4.2 Teste de germinação

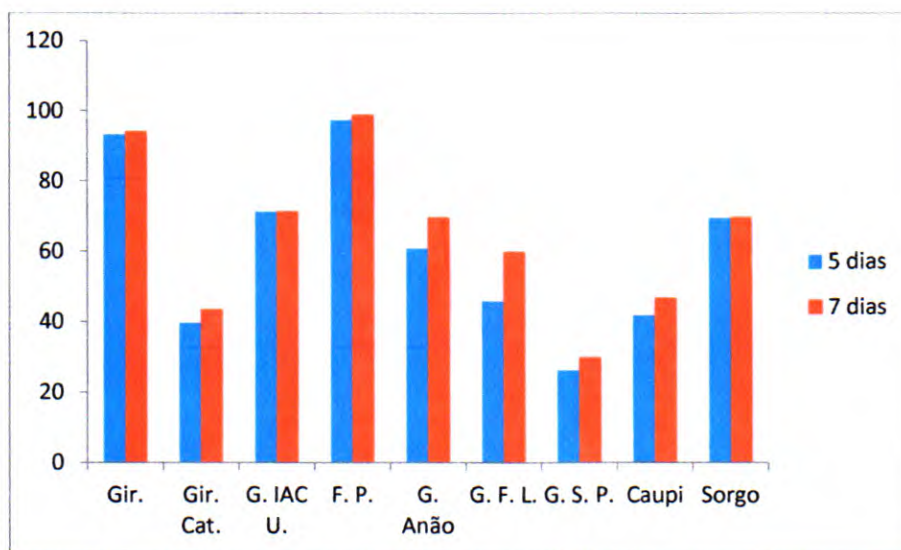


Figura 2 – Porcentagem de germinação normal, obtidas para as espécies em estudo em dois dias de leituras. Parnaíba, 2012.

Na figura 2, apresentam-se os resultados de germinação das sementes até sete dias após o plantio. Entre os girassóis, observa-se que o Girassol 1 foi a cultivar que apresentou a melhor porcentagem de germinação na segunda leitura, 94% figura 2, resultado superior ao apresentado pela Empresa Pirai Sementes para as cultivares Catissol e IAC Uruguai (80%). Com relação a essas cultivares, obtivemos como resultado 43,5 % e 71,25%, respectivamente, de germinação na segunda leitura. Sader et al. (1988), com base na análise dos resultados obtidos em seu experimento, conduzido na cidade de Jaboticabal, SP, obteve 97% no estágio R₉, concluindo que a maturidade fisiológica das sementes de girassol da cultivar estudada, IAC-ANHANDY, foi atingida aos 125 dias após a semeadura, quando a matéria seca, a germinação e o vigor das sementes apresentaram índices elevados. Segundo o mesmo autor, a definição exata sobre a maturidade morfológica, bem como a porcentagem de umidade dos

grãos, é extremamente importante para definição da colheita e armazenamento dos grãos. Reforça-se neste trabalho que todas as sementes trabalhadas foram produzidas na unidade, região de clima com temperaturas elevadas, longos períodos de déficit hídrico e vento constante, onde a colheita foi realizada de forma manual, a secagem através de processo natural e a armazenagem em garrafas PET's. Portanto, estes fatores podem ter influenciado o resultado. Vale ressaltar que cada cultivar tem sua característica própria, e os resultados obtidos reforçam isso, demonstrando que no sistema adotado, ou seja, uma forma mais rústica de produção de sementes, a Cultivar 1 apresentou os melhores resultados quando comparada com as outras duas cultivares.

Com relação ao feijão de porco, obtivemos o melhor resultado entre todas as espécies trabalhadas neste estudo, 98,75% figura 2 no 7º dia após o semeio, concordando com o observado por Duke (1981), que relata em seu ensaio, a espécie ser uma planta adaptada a condições ambientais adversas, e suportando bem o clima das regiões semi-áridas. O resultado foi até superior ao da Empresa Piraf Sementes, que em seus testes obteve uma taxa de germinação de 75% para a espécie. Já para as cultivares de guandu, podemos observar uma considerável variação na taxa de germinação, variando de 69,5% a 29,75% figura 2, para o feijão guandu anão e feijão guandu "semente preta", respectivamente. Os resultados obtidos pela Piraf Sementes para o guandu Fava larga e guandu IAPAR 43 foi de 70% para ambas as cultivares. Autores como Balakrishnan e Natarajaratnam (1989) afirma em seu ensaio que o crescimento de várias cultivares de guandu pode ser influenciado pela semeadura em diferentes épocas, pois, ocorre maior variação do índice de área foliar nos estádio de crescimento mais tardios do que nos estádios iniciais de crescimento. Segundo Bohringer et al. (1994), esse fator causa nítidas diferenças fisiológicas entre as cultivares, e que somados ao observado por Santos et al. (1998), onde concluiu que a porcentagem de germinação da espécie declinou nitidamente conforme aumentou-se o estresse hídrico, pode-se supor que esses fatores podem ter influenciado nos resultados. Apesar da importância do guandu, poucos são os trabalhos de pesquisas desenvolvidas com esta cultura, e em nossas condições de Nordeste, poucas são as referências quando se levanta a questão da adubação verde.

Com relação ao feijão caupi, pode-se observar os piores resultados deste trabalho. Oliveira et al. (2000) obteve em seu trabalho 88% de germinação de sementes de feijão-caupi, em função das doses de esterco bovino na presença e ausência de adubo mineral. No feijão-vagem, Alves (1999) não verificou efeito do esterco bovino na germinação das sementes, mas

observou máxima germinação com 32,49 t/ha de esterco caprino. A Cultivar BRS Guariba obteve uma taxa de germinação de 46,75% apenas (figura 2). Carvalho e Nakagawa, (1980), concluem em seu trabalho que a disponibilidade de nutrientes para as plantas influi na produção e na qualidade da semente, por afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química e, conseqüentemente, no metabolismo e no vigor, sendo complementado por Delouche (1981) em que relata a adubação balanceada ser imprescindível nos campos de produção de sementes, e também por Primavesi (1985), onde conclui que os efeitos positivos do esterco bovino na produção de sementes de feijão-caupi, se devem não somente ao suprimento de nutrientes, mas também a melhoria de outros constituintes da fertilidade do solo. Poucos estudos têm sido desenvolvidos com nutrição mineral para o feijão caupi, sendo seu cultivo conduzido levando-se em consideração a fertilidade inicial do solo, como foi o caso deste trabalho, já que as sementes utilizadas foram colhidas em áreas que não receberam adubações de plantio.

O sorgo obteve em segunda leitura, no sétimo dia, a taxa de 69,75% (figura 2) de germinação. Torres (1997) obteve resultados que variaram de 77 a 93% em testes de germinação para a mesma espécie, porém, segundo Grabe (1976), os lotes de qualidade adequada devem apresentar, no mínimo, 70 a 85% de plântulas normais como resultado do teste de frio. Este fato foi constatado em lotes de sementes empregados neste estudo.

5. CONCLUSÕES

5.1 Produção de fitomassa

De maneira geral, a baixa produtividade de fitomassa das espécies utilizadas neste ensaio, pode estar correlacionada ao 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 todo o período de execução deste trabalho no campo.

Dentre as cultivares de feijão guandu, o IAPAR 43 mostrou considerável potencial produtivo de fitomassa, destacando-se a produção de $30,6 \text{ t/ha}^{-1}$ para massa fresca e $9,2 \text{ t/ha}^{-1}$ para massa seca, porém, a cultivar “semente preta” obteve uma considerável produção de massa seca ($14,5 \text{ t/ha}^{-1}$), o que reforça a necessidade de novos estudos para esta cultivar.

5.2 Teste de Germinação

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

O feijão-de-porco obteve o melhor resultado entre todas as espécies trabalhadas neste estudo, evidenciando a rusticidade da espécie.

Dentre os girassóis, o Girassol comum foi o que apresentou a melhor porcentagem de germinação, resultado superior ao obtido por empresa especializada na produção de sementes de adubos verdes.

O feijão guandu cultivar IAPAR 43 obteve resultado semelhante (69,5%) ao obtido por empresa especializada na produção de sementes de adubos verdes.

A Cultivar BRS Guariba obteve uma taxa de germinação inferior as demais, e este resultado pode estar relacionado ao sistema adotado para a produção de sementes utilizadas neste experimento.

BIBLIOGRAFIA

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 162 p.

ALMEIDA JUNIOR, A. R. **A planta desfigurada. Crítica das representações da planta como máquina química e como mercadoria**. Butatã (SP): USP, 1995. 447 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Sociologia, Faculdade de filosofia, Letras e Ciência Humana Universidade de São Paulo, Butatã - São Paulo, 1995.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; GONÇALVES, P. E.; COSTA, C. C. **Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem em função de doses e fontes de matéria orgânica**. Areia (PB): UFPB, 1999. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia (PB), 1999.

AMABILE, R. F. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos cerrados da região do Mato Grosso de Goiás. *Scientia Agricola*, Piracicaba, SP, v. 53, n. 2/3, p. 296-303, 1996.

AMADO, T. J. C. Manejo da palha, dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes em plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – harmonia do homem com a natureza, desafio do 3º milênio, 7, 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, p. 105-111, 2000.

ASSIS, L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 6, jul./dez. 2002, p. 67-80.

___ et al. Aspectos socioeconômicos da agricultura orgânica no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 26-42, 1996.

BALAKRISHNAN, K.; NATARAJARATNAM, N. Growth analysis in pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). As influenced by date of sowings. *Madras Agricultural Journal*, Coimbatore, v. 76, n. 1. 1989, p. 35-39

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, 2002 p.545-552.

BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/girassol/girassol.htm>>. Acesso em 30 Jul. 2012.

BOHRINGER, A.; TAMO, M.; DREYER, H. M. Growth and productivity of pigeonpea (*Cajanus cajan*) genotypes for use in alley cropping and their interactions with the environment. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 30, n. 2. 1994, p. 207-215.

BOX, J. M. M. **Leguminosas de grano**. Barcelona: Salvati, 1961. 523 p.

BURKART, A. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Buenos Aires: Acme Agency Soc. 1952. 569 p.

CALEGARI, A. MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA. 1992. 346 p.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina-DF: Embrapa, p. 23-102. 2006.

CARVALHO, A. M.; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. da. **Manejo de adubos verdes no Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 1999. 28p (Circular Técnica).

CARVALHO, J. E. B. de. **Manejo de solos e cobertura verde em solos de Tabuleiros Costeiros para o cultivo do mamão**. Papaya Brasil. 2005, p. 111-125.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980, 224 p.

CARTER, J. F. **Sunflower Science and Technology**. Madison: The American Society of Agronomy, 1978. 375p. (Agronomy monography, 19).

CARSKY, R. J. **Estimating of nitrogen from green manure to subsequnte maize crops using a buried bag technique**. Ithaca: Cornell University. 257p. Ph. D. Thesis. 1989.

CERUTTI, T. R.; MATTIAS, J.L.; DENARDIN, R.B.N.; WILDNER, L. do P.; BUSNELLO, F.J.; SCHARAGLE, E. Curva de crescimento, acúmulo de fitomassa e nitrogênio pelo guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). FertBio 2008: desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: **anais...** Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. (CD-ROM).

CHAVES, J. C. D. Uso racional de plantas de cobertura em lavouras cafeeiras. IV Consórcio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA-Café/IAPAR, 2005. (CD-ROM).

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional: Ministério Nacional da Agricultura: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1978.

D'UTRA, G. R. P. **Adubos verdes: sua produção e modo de emprego.** São Paulo: Sec. da Agric., Com. e Obr. Pub. do Estado de São Paulo, 1919. 76p.

DELAMERLINDA, E.A.; SAMPAIO, F.A.R.; CORREA, V.C.B.; BROGIO, M.P. Efeito da adubação verde nas características físicas e químicas de um solo na região de Ji Paraná – RO. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28., 2008, Londrina. FertBio 2008: desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: **Anais...** Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. (CD-ROM).

DELOUCHE, J. C. Metodologia de pesquisa em sementes. III. Vigor, envigoreamento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.2, p.57-64, 1981.

DUARTE JUNIOR, J.B. E COELHO, F.C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistemas de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.723-732, 2008.

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

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.

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

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

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

FÁVERO, 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, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERREIRA, E. P. B.; MATA, W.M.; COELHO, L. H.; SANTOS, R. F.; DIDONET, A. D. Disponibilidade de N e taxa de decomposição de adubos verdes em sistema de produção agroecológico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28, 2008, Londrina. FertBio 2008: desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: **anais...** Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. (CD-ROM).

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

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

GRABE, D. F. Measurement of seed vigor. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v. 1, n. 2, p. 18-31, 1976.

GRANATO, L. **Adubação verde: arte antiga e sciencia moderna: uma revolução na economia agrícola nacional**. São Paulo: Monteiro Lobato, 1924. p. 11-26.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p. In: Myiazaka, S.; Camargo, O. A. 1984. Adubação Orgânica, Adubação Verde e Rotação de Culturas no Estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargill.

LANDAU, E. C.; SAN, L. M. A. **Clima**. Embrapa Milho e Sorgo, site <http://www.embrapa@cnpms.gov.br>, 2011. (Sistema de produção 2).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia**. Embrapa Milho e Sorgo, <http://www.embrapa@cnpms.gov.br>, 2000. (Sistema de produção 1).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S.; **Ecofisiologia. Embrapa Milho e Sorgo**, site: <http://www.embrapa@cnpms.gov.br>, 2011. (Sistema de produção 2).

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.539-542, jun. 2004.

MARTÍ, F. J.; HERNANDEZ, F. F. F.; AQUINO, B. F.; GUIMARÃES, V. A. Produção de biomassa e conteúdo de nitrogênio de seis leguminosas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28, 2008, Londrina. **FertBio 2008: desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: anais...** Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. (CD-ROM).

MARTIN, J. H.; LEONARD, W. H. **Principles of field crop production**. New York: Macmillan, 1949.p. 154-155.

MELO, F. de B.; CALVACANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado de solos da área Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**, 26 p. 2004. (Documento, 89).

MIYASAKA, S. **Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características**. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p. 64-123.

MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; INÁCIO, E.M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V. SILVA, A.C. **Efeitos de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas**. Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. **Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p. 1079-1087, 2002.

OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, E. U.; BRUNO, R. de L. A., BRUNO, G. B. Produção e Qualidade de Sementes de Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p.102-108, 2000.

PEREIRA, J. **Avaliação das características agronômicas de leguminosas adubos verdes no Cerrado**. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado 1982/1985. Planaltina, DF, p. 194-197, 1987.

PEREIRA, J. **Avaliação das características agronômicas de leguminosas adubos verdes nos cerrados.** Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado 1982/1985. Planaltina, DF, p. 111-112, 1991 a.

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 b.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. **Adubos verdes e sua utilização no cerrado.** In: Simpósio sobre manejo e conservação do solo, 1992, Goiânia, GO. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154.

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

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** 8.ed. São Paulo: Nobel, 54 p. 1985.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 2002.

RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G. **Fixação de nitrogênio em espécies para adubação verde.** In: AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. de (Org.). **Cerrado: adubação verde.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 171-209.

SADER, R.; SILVEIRA, M. M. **Maturação Fisiológica de Sementes de Girassol CV. IAC-ANHANDY.** **Revista Brasileira de Sementes**, v. 10, n. 3, p. 9-18, 1988.

SANTOS, C. T. C.; CARVALHO, G. J. de. **Avaliação de leguminosas utilizadas para adubação verde, cultivadas no inverno e no verão sem adubação química na região de Lavras.** In: Congresso de Iniciação Científica da UFLA, 12., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: Ufla/PRP. 1999. p. 43.

SANTOS, D. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C.; CARREGARI, S. M. R. **Crescimento inicial da parte aérea e do sistema radicular de três cultivares de guandu (*Cajanuscajan*(L.) Millsp.).** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 12, 1998, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Botânica, p. 202-203. 1998.

SAÚTE, J. M.; **Produção e características de perfilhamento do Capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande sob pastejo.** Maringá (PR): UEM, 47 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós - Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

SEMEATA. Semeando o Agronegócio. Disponível em <<http://www.semeata.com.br/?sessao=produto&ver&id=32>>. Acesso em 07 abr. 12.

SEPROTEC SEMENTES. Cereais, Oleaginosas e Forrageiras Disponível em: <http://www.seprotec.com.br/produtos_cobertura_feijaoa.asp>. Acesso em 07 abr. 12.

SKERMAN, P. J.; **Tropical forage legumes.** Rome: FAO, 1977. 610 p.

SUMMERFILED, R. J.; ROBERTS, E. H. *Cajanus cajan*. In: HALEVY, A. H. (Ed.). **CRC Handbook of flowering.** Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 1, p. 61-73.

TEIXEIRA, J. B.; OLIVA, M. A.; CAMBRAIA, J. Eficiência no uso de água em leguminosas forrageiras submetidas ao déficit hídrico. **Revista Ceres**, v. 30, n. 172, p. 463-470, 1983.

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

TORRES, S. B. Qualidade Fisiológica de Sementes de sorgo através do teste de estresse hídrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 31-35, 1997.

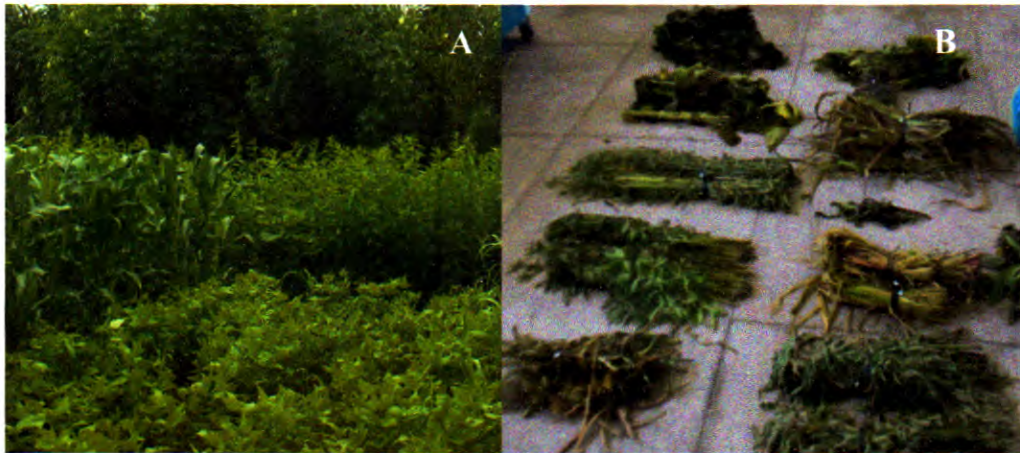
UNGARO, M. R.; NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V. Parâmetros Fisiológicos, Produção de Aquênios e Fitomassa de Girassol em Diferentes Épocas de Cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n.2, p. 205-211, 2000.

WIKIPÉDIA: A Enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Aduba%C3%A7%C3%A3o_verde>. Acesso em 07 abr. 2012.

WUTKE, E. B. AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. **Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes: Informações Técnicas.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, Dezembro, 2007.

WUTKE, E. B.; TRANI, P. E.; AMBROSANO, E. J.; DRUGOWICH, M. I. **Adubação verde no Estado de São Paulo**. Campinas, n. 249, jun. 2009. (Boletim Técnico, 249).

APÊNDICE



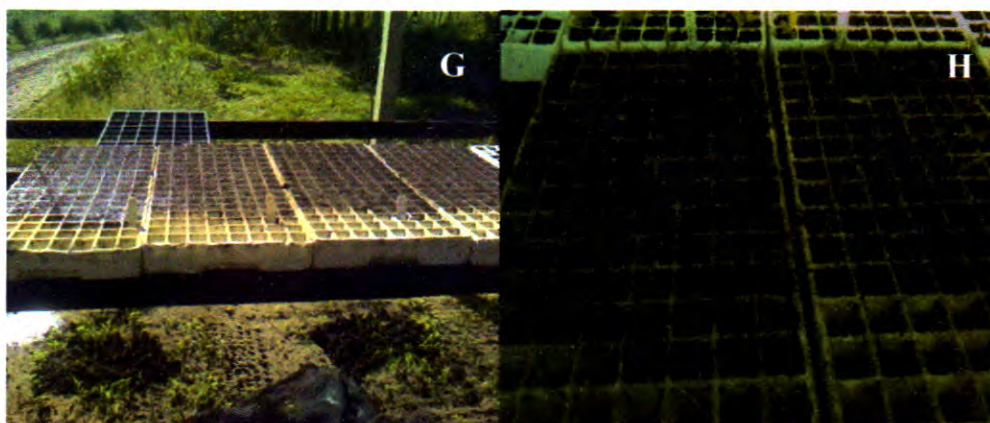
APÊNDICE 01- Figura A campo experimental de adubos verdes da EMBRAPA e figura B fitomassa colhida pronta para ir á estufa.



APÊNDICE 02 – Figura C secagem natural das sementes e armazenamento em garrafas pet's e figura D seleção das sementes para testes.



APÊNDICE 03 – Figura E preparação dos substratos para bandejas e figura F preparação das bandejas.



APÊNDICE 04 – Figura G bandejas semeadas em estufa e figura H germinação das sementes