

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

DANIEL ORNELAS RIBEIRO

**LEGUMINOSAS COMO ADUBO VERDE EM ÁREA DE
GINDIROBA (*Fevillea trilobata* L.) EM BAIXADA LITORÂNEA
DO ESTADO DE SERGIPE**

Ilhéus - BA

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DANIEL ORNELAS RIBEIRO

**LEGUMINOSAS COMO ADUBO VERDE EM ÁREA DE
GINDIROBA (*Fevillea trilobata* L.) EM BAIXADA LITORÂNEA
DO ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas em Ambiente Tropical Úmido.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Gross

CO-ORIENTADORES: Pesq. Dr. Luis Carlos Nogueira

Prof. Dr. Quintino Reis de Araújo

Ilhéus - BA

2010

DANIEL ORNELAS RIBEIRO

**LEGUMINOSAS COMO ADUBO VERDE EM ÁREA DE
GINDIROBA (*Fevillea trilobata* L.) EM BAIXADA LITORÂNEA
DO ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Solos e nutrição de plantas em ambiente tropical úmido.

Pesq. Dr. Luis Carlos Nogueira
EMBRAPA Cocais e Planícies Inundáveis

Prof. Dr. George Andrade Sodré
DCAA - UESC

Prof. Dr. Eduardo Gross
DCAA - UESC (Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre presente na minha vida, por me auxiliar nas conquistas obtidas, tornando-me confiante a cada etapa superada.

A todos da minha família, fontes de inspiração para busca dos meus ideais, em especial à minha mãe, Eva Evanes Gomes Ornelas, por ter sido o contínuo apoio em todos esses anos da minha vida, ensinando-me, principalmente, a importância da construção e coerência de meus próprios valores, e aos meus irmãos Danilo Ornelas Ribeiro e Luciana Ornelas Ribeiro, que têm sido parte especial das várias etapas da minha jornada da vida.

Aos meus avôs paternos Nelson Campos Ribeiro e Zuelinda Campos Ribeiro e maternos Pedro Ornellas da Costa (*in memoriam*) e Jaci Souza Gomes da Costa (*in memoriam*), pelo amor e ensinamentos dedicados aos seus filhos e netos.

À minha namorada Ariane Meneses Ribeiro, com quem compartilho todos os meus projetos, pela paciência nos momentos de ausência e privação, pelas discussões acadêmicas, por ser a minha leitora, conselheira e ouvinte, por seu incentivo inesgotável e por sua presença constante na minha vida. Não são apenas estas palavras que vão expressar a gratidão e amor que tenho por você. Este trabalho também é seu.

Agradeço imensamente ao pesquisador Dr. Luis Carlos Nogueira, pela amizade sincera, pelas instruções acadêmicas e de pesquisa, pelos conselhos de vida e pelas importantes sugestões e estímulos para formação técnico-científica, durante o período de estágio curricular de graduação e durante o tempo de pesquisa de campo do curso de mestrado. Toda a atenção e assistência prestadas durante a minha permanência em Sergipe, além de muito úteis nos momentos mais difíceis dessa jornada, muito serviram para o meu aprimoramento profissional.

Ao Professor Dr. Eduardo Gross, pela orientação e amizade, que tanto contribuíram para o meu aprendizado e amadurecimento.

Aos Professores Dr. Quintino Reis de Araújo Alves e Dr. George Andrade Sodré, pelo incentivo, confiança e contribuição na execução deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Evandro Almeida Tupinambá, pioneiro nos estudos agronômicos com a cultura da gindiroba em Sergipe, pelo apoio e incentivo aos estudantes nas atividades de pesquisa no Campo Experimental de Itaporanga.

Aos amigos Ana Cláudia Alencar da Silva Santos, Alex Carneiro Barbosa, Anderson Nascimento do Vasco, Felipe Marques Sobral dos Santos e Tatiana Ribeiro Santana (estagiários da Embrapa Tabuleiros Costeiros), pelo companheirismo, apoio, dedicação, aventuras de campo e conhecimentos compartilhados durante as atividades de treinamento, pesquisa e apresentação de trabalhos.

À pesquisadora e produtora rural, Dr^a. Andreza Santos da Costa, pela contribuição na execução deste trabalho e pelo seu apoio nas atividades de campo, laboratório e escritório.

Aos amigos Augusto Araújo Santos, Gedeon Almeida Gomes Junior, José Miguel Ferreira dos Santos, Irailde da Silva Santos, Lidiane Silva Pereira, Marcela Tonini Venturini, Milena Araújo de Lima, Paulo Alfredo de Santana Dantas, Raimundo de Oliveira Cruz Neto e Thales Lacerda Santos, que de uma forma ou de outra, contribuíram com sua amizade e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho, minha profunda gratidão.

Aos trabalhadores rurais Edinilson dos Santos, Júlio dos Santos Tavares e Erivan Ferreira dos Santos, prestadores de serviço do Campo Experimental de Itaporanga, pela dedicação e cuidados para com os experimentos de campo e por me presentarem com seus conhecimentos práticos, fundamentais para o desenvolvimento das diversas etapas deste trabalho.

À Universidade Estadual de Santa Cruz, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, através do seu corpo docente, por contribuir substancialmente com a minha formação acadêmica, através dos ensinamentos transmitidos, fornecendo as condições adequadas para a realização das minhas atividades acadêmicas e de pesquisa.

À Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela oportunidade concedida dos estágios de graduação e mestrado e de realizar as atividades de pesquisa no Campo Experimental de Itaporanga, no município de Itaporanga d'Ajuda, e no escritório da sede da empresa, no município de Aracaju-SE.

À Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), pela concessão de recursos humanos e de infra-estrutura de laboratório, fundamentais durante a etapa de realização de análises de amostras de solo e tecido vegetal, coletadas nos experimentos de campo.

À CAPES pela concessão de seis meses de bolsa de estudo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	01
ABSTRACT	02
1. INTRODUÇÃO GERAL	05
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	08
1.2.1. Gindiroba (<i>Fevillea trilobata</i> L.).....	08
1.2.2. Adubação verde.....	09
1.2.3. Leguminosas utilizadas como adubo verde nos experimentos.....	10
1.2.3.1. Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.).....	10
1.2.3.2. Mucuna-anã (<i>Mucuna deeringiana</i> (Bort.) Merr.).....	11
1.2.3.3. Crotalária (<i>Crotalária juncea</i> L.).....	12
1.2.3.4. Guandu-anão (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill).....	14
1.2.3.5. Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp).....	15
1.3. Sistema de consórcio.....	16
1.4. Sistema de rotação de culturas.....	16
1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
2. ARTIGO 1 - PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO-DE-PORCO	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	25
2.1. INTRODUÇÃO.....	26
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.2.1. Localização da área experimental.....	27
2.2.2. Caracterização da área experimental.....	28
2.2.3. Delineamento experimental.....	29
2.2.4. Produção de biomassa feijão-de-porco.....	30
2.2.5. Determinação de nutrientes na parte aérea do feijão-de-porco.....	31
2.2.6. Produtividade do feijão-de-porco.....	31
2.2.7. Biometria de frutos de gindiroba.....	32
2.2.8. Tratamentos estatístico dos dados.....	32

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
2.3.1. Produção de biomassa do feijão-de-porco.....	32
2.3.2. Adição de nutrientes ao solo pela parte aérea do feijão-de-porco	34
2.3.3. Produtividade do feijão-de-porco.....	36
2.3.4. Biometria de frutos de gindiroba	38
2.4. CONCLUSÕES.....	39
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
3. ARTIGO 2 - PRODUÇÃO DO FEIJÃO-DE-PORCO E CONTROLE.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	46
3.1. INTRODUÇÃO.....	47
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.2.1. Localização da área experimental.....	48
3.2.2. Delieamento experimental.....	49
3.2.3. Produção de biomassa de feijão-de-porco.....	51
3.2.4. Determinação da quantidade de nutrientes na parte aérea do feijão-de-porco.....	51
3.2.5. Supressão de plantas espontâneas.....	40
3.2.6. Biometria de frutos de gindiroba.....	40
2.2.7. Tratamentos estatístico dos dados.....	52
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.3.1. Produção de biomassa de feijão-de-porco.....	53
3.3.2. Determinação da quantidade de nutrientes na parte aérea do feijão-de-porco.....	54
3.3.3. Supressão de plantas espontâneas.....	56
3.3.4. Biometria de frutos de gindiroba.....	57
3.4. CONCLUSÕES.....	59
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
4. ARTIGO 3 - PRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS R CONTROLE	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	65
4.1. INTRODUÇÃO.....	67
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	68

4.2.1. Localização da área experimental.....	68
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4.3.1. Biometria das leguminosas.....	70
4.3.2. Produção de biomassa de leguminosas.....	72
4.3.3. Supressão de plantas espontâneas.....	75
4.3.4. Adição de nutrientes ao solo pela parte aérea de leguminosas.....	77
4.4. CONCLUSÕES.....	81
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85

LEGUMINOSAS COMO ADUBO VERDE EM ÁREA DE GINDIROBA (*Fevillea trilobata* L.) EM BAIXADA LITORÂNEA DO ESTADO DE SERGIPE

RESUMO GERAL

A adubação verde é uma técnica milenar na qual plantas leguminosas são as mais utilizadas devido ao seu potencial em fixar nitrogênio atmosférico, via simbiose com rizóbios. O plantio de leguminosas contribui para diminuir a população das plantas espontâneas, além de ser fonte de matéria orgânica para o solo. O presente estudo objetivou avaliar o desempenho de espécies de leguminosas como adubo verde em área cultivada com gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), além do seu efeito na supressão de plantas espontâneas na área cultivada, em ambiente de baixada litorânea de Sergipe, Brasil. Foram realizados três experimentos, com parcelas de tamanho 7,5 m x 4,5 m, distribuídas de acordo com o delineamento experimental, com as leguminosas plantadas manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras da gindiroba, em espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare. Para os dois primeiros experimentos, utilizou-se o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições. No terceiro experimento, foram testadas cinco espécies de leguminosa, com e sem cobertura morta, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com dez tratamentos (fatorial 5 x 2) e quatro repetições. No experimento 1, os níveis dos fatores foram com e sem adubação (CA e SA) e com e sem inoculação (CI e SI), gerando os tratamentos CACI, CASI, SACI e SASI. No experimento 2, os fatores consistiram dos níveis sem e com cobertura morta sobre o solo (SC e CC) e sem e com inoculante específico para feijão-de-porco (SI e CI), gerando os tratamentos CCCI, CCSI, SCCI e SCSI. Para o experimento 3, foram cinco as espécies de leguminosas utilizadas: crotalária (*Crotalaria juncea* L.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.). As cinco espécies foram testadas em parcelas com presença e ausência de cobertura morta (CC e SC). Para os experimentos 2 e 3, o material utilizado para cobertura morta foi oriundo de roçagens de gramíneas de áreas adjacentes que foi transportado para as parcelas. Não foi realizada adubação mineral no experimento 2. Para todos os experimentos, amostras da parte aérea das leguminosas foram coletadas aos 60 dias após o plantio, quando aproximadamente 50% das plantas apresentaram floração, e secas em estufa para obtenção da massa de matéria seca (MMS). Foram também coletadas amostras de parte aérea de plantas espontâneas para obtenção MMS. Os resultados de todos os experimentos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. No experimento 1, houve diferença significativa ($p < 0,01$) dos valores de MMS entre os tratamentos com e sem adubação química, mas os tratamentos com e sem inoculação não diferiram entre si. A adubação mineral teve um efeito significativo ($p < 0,01$), porém não houve efeito da inoculação com rizóbio na produção de biomassa e adição de nutrientes ao solo pela parte aérea de feijão-de-porco. Para o experimento 2, houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos com e sem cobertura morta para produção de biomassa e adição de nutrientes por parte aérea do feijão-de-porco, mas os tratamentos com e sem inoculação não diferiram entre si. Os valores de MMS das plantas espontâneas foram significativamente ($p < 0,01$) maiores nas parcelas sem cobertura morta. A cobertura morta exerceu maior

influência sobre o controle de plantas espontâneas do que a presença do feijão-de-porco na área de gindiroba. No experimento 3, observou-se que o feijão-caupi e o feijão-de-porco produziram maior quantidade de biomassa do que as demais espécies estudadas. O feijão-de-porco e o feijão-caupi são leguminosas promissoras para uso consorciado com a gindiroba em Neossolos de baixada litorânea do Estado de Sergipe.

Palavras-chave: Adubação verde, cobertura morta, feijão-de-porco, feijão-caupi.

PERFORMANCE OF GREEN MANURES IN AREA WITH GINDIROBA (*Fevillea trilobata* L.) IN COASTAL LOWLANDS OF SERGIPE STATE, BRAZIL

GENERAL ABSTRACT

Green manure is an ancient technique in which legume species are used because of their potential to fix atmospheric nitrogen via symbiosis with rhizobia. Planting legumes can contribute to decrease the population of weeds and serve as a source of organic matter to the soil. This study aimed to evaluate the performance of legume species as green manure in an area cultivated with gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) and the effect in suppressing weeds in an environment of coastal lowlands of Sergipe state, Brazil. Three experiments were carried out with plots of size 7.5 m x 4.5 m, distributed according to the experimental design. The legumes were planted manually in longitudinal lines to the espaliers of gindiroba, spaced 0.5 m x 0.5 m, to obtain a plant population equivalent to 120,000 plants per hectare. For the first two experiments, the jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) was used in a completely randomized design, with four treatments (factorial 2 x 2) and five replications. In the third experiment, five species of legumes were tested with and without mulching, in a randomized block design, with ten treatments (5 x 2 factorial) and four replications. In the experiment 1, both factors had two levels: with and without fertilizer (CA and SA) and with and without rhizobia inoculation (CI and SI), generating the treatments CACI, CASI, SACI and SASI. In the experiment 2, the factors consisted of the levels with and without mulch (SC and CC) and with and without rhizobia inoculant (SI and CI), generating the treatments CCCI, CCSI, SCCI and SCSi. For the experiment 3, five species of legumes were tested: (*Crotalaria juncea* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Mill) and dwarf mucuna (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.). The five species were tested in plots with and without mulching (CC and SC). For experiments 2 and 3, the material used for mulching came from mowed grass of adjacent areas. Mineral fertilization was not used in experiment 2. For all three experiments, legume plants were mowed at 60 days after planting, when approximately 50% of the plants were flowering, and samples were collected and dried to obtain mass of dry matter (MMS). Samples were also collected from shoots of weeds for obtaining MMS. The results of all experiments were subjected to ANOVA and the means were compared by Tukey test. In Experiment 1, there was significant difference ($p < 0.01$) of MMS values between treatments with and without chemical fertilizer, but the treatments with and without inoculation were not different. The mineral fertilization had a significant effect ($p < 0.01$), but there was no effect of rhizobia inoculation on biomass production and amount of nutrient added in the MMS of jack bean. For experiment 2, there was significant difference ($p < 0.01$) between treatments with and without mulch for biomass production and amount of nutrient added in MMS of jack bean, but the treatments with and without inoculation were not different. The MMS values of weeds were significantly ($p < 0.01$) higher in plots without mulch. The mulch had greater influence over the control of weeds than the presence of jack bean in the area of gindiroba. Experiment 3 showed that the cowpea and jack bean produced higher amount of biomass than other species. The jack bean and cowpea legumes are promising crops for use in intercropping with gindiroba on sandy soils of the coastal lowlands region in Sergipe.

Keywords: Cover crops, mulching, jack bean, cowpea.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A busca por elevada produtividade e melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo faz com que sejam necessários estudos que avaliem diferentes sistemas de manejo (ALVES; SUZUKI, 2004). A adoção de práticas conservacionistas, como o uso de cobertura vegetal morta sobre o solo, além de contribuir na manutenção da temperatura e da umidade do mesmo, pode ser um importante instrumento auxiliar no controle das plantas competidoras (NOCE et al., 2008).

Nesse espectro 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).

A presença de nutrientes orgânicos exsudados por raízes proporciona nichos atrativos para a maioria dos microrganismos quimiorganotróficos oportunistas que podem explorá-los. Esses nichos são seletivos, de tal forma que apenas um número limitado de espécies microbianas predomina em um determinado substrato, em um certo momento. As interações raiz-microrganismos podem ocorrer em vários níveis, desde associações comensais, protooperativas e amensalíticas até as verdadeiras simbioses (CARDOSO et al., 1992).

As leguminosas podem proteger o solo contra a erosão, na forma de cobertura verde ou cobertura morta, atenuando também os efeitos dos raios solares sobre as oscilações térmicas das camadas superficiais e diminuindo a evapotranspiração. Por apresentarem um enraizamento bem distribuído horizontalmente e verticalmente, atuam na descompactação e desagregação de camadas adensadas, promovendo maior fluxo vertical de matéria orgânica adicionada, melhorando a estruturação, porosidade e retenção de nutrientes nos solos (BUNCH; STAFF, 1985).

Outros benefícios podem ser atribuídos ao uso de leguminosas como adubos verdes, destacando-se o aumento, ao longo do tempo, do teor de matéria orgânica do solo e correção subsuperficial do pH, extração e mobilização de nutrientes nas camadas mais profundas do solo e do subsolo e extração de fósforo fixado (OSTERROHT, 2002).

Além da possibilidade de melhoria e conservação do solo e da matéria orgânica, essas plantas promovem considerável aumento de rendimento nas culturas subsequentes.

Apresentam viabilidade econômica por permitirem melhor aproveitamento e redução da adubação mineral nas culturas subsequentes. Além disso, várias espécies contribuem para a diminuição da infestação de plantas invasoras, contribuindo para a redução do custo de produção das culturas (CRUZ et al., 2007).

O nitrogênio é o elemento mais abundante na atmosfera, porém indisponível às plantas devido à grande estabilidade da molécula. Entra na composição de diversas proteínas simples e compostas, está presente na clorofila, nos fosfatídeos, nas enzimas, e muitas outras substâncias orgânicas das células vegetais (PINHEIRO; BARRETO, 2005). Apenas elementos como o oxigênio, o carbono e o hidrogênio são mais abundantes nas plantas do que o nitrogênio. A maioria dos ecossistemas naturais e agrícolas apresenta um expressivo ganho na produtividade após serem fertilizados com nitrogênio inorgânico (TAIZ; ZEIGER, 2004; SALA et al., 2007).

A adubação nitrogenada se destaca como insumo que mais onera o custo de produção. Principalmente nos países de clima tropical, a agricultura é mais dependente do emprego de fertilizantes nitrogenados, pois devido à grande quantidade de chuvas e à rápida decomposição da matéria orgânica, grande parte do N é perdida via lixiviação, desnitrificação e imobilização microbiana (DÖBEREINER et al., 1998; SALA et al., 2007). Portanto, é de extrema importância a nutrição equilibrada aliada a práticas culturais que visem um sistema de controle integrado, minimizando os gastos com adubação, o que torna a agricultura economicamente viável e mais competitiva, reduzindo as perdas e a poluição ambiental (SALA et al., 2007).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um recurso natural renovável, passível de manejo, barato e não causa impacto ambiental. A FBN consome em torno de 2,5% da energia da fotossíntese do planeta. Esse mecanismo é responsável por 65% do N₂ (nitrogênio diatômico) incorporado nos seres vivos do planeta, representando 8,5% da absorção total de nitrogênio. Por ano, são fixados 175 milhões de megagramas de N₂, sendo 139 milhões de megagramas de N₂ nos ecossistemas terrestres e 39 milhões de megagramas de N₂ nos sistemas aquáticos. Estima-se que a vida no planeta terminaria em 30 anos se a FBN parasse de ocorrer (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Sileshi et al. (2009), ao realizarem a análise e revisão de 94 estudos de diferentes pesquisas realizadas na África sobre a adoção da prática de adubação verde, observaram que o

aumento da produtividade do milho, utilizando adubos verdes, foi equivalente à produtividade obtida com a utilização de adubos minerais. Foi também equivalente à do milho cultivado continuamente sem o uso de fertilizantes. Os resultados das análises foram os seguintes: aumento da produtividade do milho, redução do risco de produção e uso eficiente em solos de baixa a média fertilidade.

De acordo com Noce et al. (2008), a presença de uma camada de palha sobre a superfície do solo poderá influenciar, de diversas formas, na germinação e/ou no desenvolvimento da cultura implantada em sucessão e no comportamento de plantas espontâneas. Além disso, há o efeito físico, que limita a passagem de luz e forma uma barreira, inibindo a germinação das sementes e dificultando o crescimento inicial das plantas espontâneas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa de leguminosas usadas como adubos verdes, assim como seu efeito sobre o controle de plantas espontâneas em área com cultivos de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) em ambiente de baixada litorânea de Sergipe.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. Gindiroba (*Fevillea trilobata* L.)

A gindiroba (*Fevillea trilobata* L., Cucurbitaceae) é uma planta típica da Mata Atlântica, cujas sementes são ricas em ácidos graxos (SANTOS et al., 2008). A sua produção tem sido direcionada para fins medicinais, porém uma de suas aplicações comerciais em potencial é a produção de biodiesel a partir do óleo das suas sementes (TUPINAMBÁ et al., 2007). O estado de Sergipe é produtor de petróleo, mas também apresenta potencial para produção agrícola de culturas de interesse para os biocombustíveis.

O alto conteúdo de óleo da *Fevillea trilobata* L. foi reconhecido, há séculos, pelos indígenas brasileiros e tem sido usado como purgativo e valioso antídoto para vários tipos de envenenamento, além do tratamento de diversas doenças (ROBINSON; WUNDERLIN, 2005). Ventura e Paulo (2001) realizaram análises físicas das sementes da *Fevillea trilobata* L. e relataram a composição média de 71,7% de amêndoa, 27% de casca e 1,3% de mesocarpo. Na amêndoa, encontrara-se aproximadamente, 5,64% de umidade; 51,48% de lipídios; 33,1% de proteínas; 8,1% de amido. Esses autores encontraram os ácidos graxos linoleico, oleico, esteárico e palmítico como constituintes majoritários da semente, em percentuais que variaram de 7,8% a 31,0%.

A gindiroba é uma planta dióica, trepadeira, perene, de grande porte e crescimento rápido. A folha é peciolada, com limbo único, de margem inteira, composta por três lobos, com disposição alterna trística em relação ao caule. Em média, são emitidas 12 folhas por metro de ramo. O fruto é um pepônio, subgloboso, de aspecto similar a uma cabaça, com altura de até 75 mm e diâmetro de até 95 mm. Normalmente, ocorre um fruto por axila foliar, que pode conter até 18 sementes oleaginosas por fruto (SANTOS et al., 2009).

Quanto às características das sementes, Vasconcelos et al. (2008) encontraram valores médios referentes à altura de 13,1 mm e diâmetro de 31,5 mm. Santos et al. (2008) confirmaram a excelente qualidade do óleo e do biodiesel B100 das sementes de gindiroba e seu potencial de uso para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

Ainda são poucos os estudos relacionados aos aspectos agronômicos do cultivo da gindiroba em diferentes condições edafoclimáticas. Tupinambá et al. (2007), em experimento

realizado em ambiente de baixada litorânea, afirmaram que serão necessários estudos relacionados à nutrição da planta e à competição com plantas espontâneas, envolvendo a melhoria nas práticas de cultivo.

1.2.2. Adubação Verde

A adubação verde é a prática agrícola utilizada com sucesso pelos chineses, gregos e romanos, muito antes da era cristã. Compreende o cultivo de diferentes espécies vegetais em uma mesma área, em sucessão ou simultaneamente. A utilização dessa prática visa proteger o solo da erosão, reduzir a infestação de plantas espontâneas, aumentar a matéria orgânica e promover a reciclagem de nutrientes, com efeitos positivos sobre os atributos químicos, físicos e biológicos do solo e sobre a produtividade dos cultivos posteriores (COLOZZI FILHO et al., 2009).

As plantas da família das leguminosas (Fabaceae) são as mais utilizadas na adubação verde, sendo comprovada a grande eficiência de algumas delas para o controle de pragas e doenças, através de efeitos alelopáticos (ESPÍNDOLA et al., 1997). Além disso, as leguminosas possuem um grande potencial em fixar nitrogênio atmosférico, via atuação dos rizóbios, bactérias que agem em simbiose com as plantas hospedeiras (DIAS et al., 2004).

Os benefícios trazidos pela associação entre leguminosas e bactérias fixadoras de nitrogênio podem ser obtidos através de práticas como a inoculação de sementes no momento do plantio, pois a capacidade das leguminosas em fixar nitrogênio é uma fator crítico na sua adequação, visando alcançar os benefícios descritos acima (GRAHAM; VANCE, 2003). O inoculante é um material que contém bactérias específicas para cada espécie de leguminosa. Por esse motivo, o inoculante preparado para uma leguminosa não pode ser usado em outras espécies (ESPÍNDOLA; FEIDEN, 2004).

A família das leguminosas é a terceira maior dentro das angiospermas e composta por espécies que apresentam características diversas quanto ao ciclo vegetativo, produção de fitomassa, porte e exigência em relação a clima e solo (BARRETO et al, 2006). As leguminosas podem apresentar sistema radicular profundo e ramificado, permitindo maior extração e reciclagem de outros nutrientes, assim como melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados (PERIN et al., 2007).

Na escolha de espécies a serem recomendadas para determinada região, deve-se procurar combinações dos fatores que atendam às exigências locais, dando-se preferência àquelas que produzam maior volume de matéria seca, estejam menos sujeitas a pragas e doenças e que possuam sementes relativamente uniformes e fáceis de semear, manualmente ou por meio de máquinas (BARRETO; FERNANDES, 2001).

Avanços no melhoramento genético e nas pesquisas em microbiologia do solo tornaram possível a substituição total ou parcial da adubação nitrogenada pelo uso de inoculantes com estirpes de rizóbio eficientes em diversas culturas (SILVA et al., 2007).

A simbiose de bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas em leguminosas caracteriza-se pela formação de estruturas hipertróficas nas raízes e, excepcionalmente, no caule, denominadas nódulos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). De modo geral, as restrições ao processo de fixação biológica de nitrogênio, por essas plantas, estão mais associadas a problemas químicos do solo, como baixos teores de nutrientes (principalmente fósforo), acidez do solo e altos teores de alumínio, do que propriamente associadas à ausência dos rizóbios no solo (BARRETO; FERNANDES, 2001).

O manejo do adubo verde varia de acordo com a finalidade utilizada. Se o objetivo é a cobertura do solo, deve-se escolher plantas que possuam maior relação C/N, para que apresentem decomposição mais lenta, devendo ficar sobre a superfície do solo. Já para o fornecimento de nutrientes, deve-se optar por plantas com menor relação C/N e estas, preferencialmente, devem ser incorporadas (CARVALHO, 2007).

1.2.3. Leguminosas utilizadas como adubo verde nos experimentos

1.2.3.1. Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.)

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) é uma leguminosa anual, rústica e de hábito herbáceo, originária da América Tropical. É muito cultivada em regiões tropicais e equatoriais. É resistente às altas temperaturas e à seca. Não tem boa palatabilidade, sendo, portanto, pouco usada como pastagem, podendo ser tóxica aos animais. Essa espécie é

recomendada para adubação verde, sendo cortada e incorporada ao solo no início da floração, aproximadamente 120 dias após o plantio (RODRIGUES et al., 2004).

Possui folhas alternas, trifoliadas, folíolos grandes elíptico-ovais, de cor verde escura brilhante, com nervuras bem salientes, inflorescências axilares em racemos grandes. As flores são de cor violácea ou roxa, as vagens são achatadas, largas e compridas (25 cm ou mais), coriácea, contendo 4 a 18 sementes. As sementes são grandes, de forma arredondado-ovalada, de cor branca ou rosada, hilo oblongo de cor parda, rodeado de uma zona de cor castanha, com uma lingueta de cor branca (CALEGARI, 1993).

Possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metro de altura. Tem uma produtividade entre 20 a 40 toneladas de matéria verde e 4 a 8 toneladas de matéria seca por hectare por ciclo de 120 dias. Fixa entre 120 a 280 kg.ha⁻¹ de N por ciclo. Além disso, possui efeito alelopático sendo muito usada no controle da tiririca (BARRETO et al., 2006; FORMENTINI et al., 2008).

Não se recomenda a repetição do plantio dessa leguminosa por muitos anos no mesmo local, pois pode aumentar a população de nematóides do solo, portanto, recomenda-se que seja utilizada sempre em rotação com outras culturas. Realizar o plantio em linhas (40 a 50 cm), com 6 a 10 sementes por metro linear, ou em covas (2 sementes) espaçadas a 40 ou 50 cm (FORMENTINI et al., 2008).

É importante salientar que muitas são as espécies de plantas recomendadas como adubos verdes, tendo como uma das funções principais a redução do ataque de nematóides, porém deve-se conhecer aquelas que são hospedeiras desfavoráveis aos nematóides, caso contrário, o efeito será inverso, isto é, o solo pode permanecer com altas densidades populacionais desse parasita (ROSSI, 2002).

1.2.3.2. Mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.)

A mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.) é uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento herbáceo e determinado (FREITAS et al., 2003). É uma planta herbácea, ereta, com folhas trifolioladas, de folíolos grandes, membranosos, inflorescência em racemos, compostos por inúmeras flores de coloração violácea. As vagens

possuem de 5 a 8 cm de comprimento, com pubescência preta. As sementes são arredondadas de coloração rajada (mosqueada), pintalgadas de marrom-preto, sobre fundo branco, com hilo branco pouco saliente (CALEGARI, 2002). 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⁻¹ de N (FREITAS et al., 2003). É uma planta própria para consórcios, uma vez que não tem hábito trepador, apresenta porte baixo e por isso, não compete por luz com a cultura principal (BARRETO et al., 2006). O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre sulcos e plantio de 6 a 12 sementes por metro linear de sulco, empregando-se de 60 a 90 kg.ha⁻¹ de sementes (FORMENTINI et al., 2008).

Recomendada para adubação verde, principalmente, em olericultura e nas entrelinhas de frutíferas perenes e cafeeiros, pois atinge altura máxima ao redor 50 cm. A mucuna-anã pode ser considerada como adubo verde de verão, visto que apresenta melhor desenvolvimento quando cultivada na primavera-verão. Aproximadamente aos 80 dias após a semeadura, as plantas estarão em início de frutificação (formação de vagens), período em que a fitomassa pode ser roçada e deixada sobre o solo (BRAGA et al., 2006).

Essa espécie de adubo verde se adapta bem a solos poucos arenosos e de baixa fertilidade, com potencial para produção de grandes quantidades de biomassa. Essa biomassa é rapidamente decomposta, e o nitrogênio é disponibilizado para a cultura subsequente (SOFIA et al., 2006). Além disso, a mucuna é bastante eficiente no controle de nematóides, sendo bastante utilizada em sistemas de rotação de culturas, antecedendo o plantio de olerícolas (RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1992).

1.2.3.3. Crotalária (*Crotalaria juncea* L.)

A crotalária (*Crotalaria juncea* L.) é uma leguminosa originária da Ásia Tropical, com ampla adaptação às regiões tropicais do mundo. Tem hábito de crescimento arbustivo, ereto, atingindo 2 a 3 metros de altura (CALEGARI, 2002). Tem uma produtividade entre 40 a 60 t.ha⁻¹ de matéria verde e 6 a 8 t.ha⁻¹ de matéria seca por ciclo. Fixa entre 180 e 300 kg.ha⁻¹ de N por ciclo (FORMENTINI et al., 2008).

Trata-se de uma leguminosa subarbutiva de porte alto (2,0 a 3,0 m), pubescente, de caule ereto, semilenhoso, ramificado na parte superior, com talos estriados. As folhas são unifoliadas (simples), com pecíolo quase nulo, sésseis, elípticas, lanceoladas e mucronadas e com nervura principal fortemente pronunciada. As flores possuem de 2 a 3 cm de comprimento (15 a 50 flores por inflorescência). Possui vagens longas, densamente pubescentes, com 10 a 20 grãos de coloração verde-acinzentada, reniformes e de face lisa (CALEGARI, 2002).

Utilizada com cobertura viva, a crotalaria juncea contribui para o incremento da fertilidade e redução da erosão do solo, tendo como consequência uma maior reciclagem de nutrientes e maior conservação de água no solo (USDA, 2005). Além dessas características, a crotalaria tem sido muito utilizada como adubo verde em países tropicais, devido à grande produção de biomassa em um curto tempo (60 a 90 dias), incremento de matéria orgânica ao solo e sequestro de carbono, além do seu grande potencial em fixar nitrogênio atmosférico (USDA, 2003).

O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre fileiras e plantio de 22 a 27 sementes por metro linear. Tem uma velocidade de crescimento inicial muito rápida (FREITAS et al., 2003). Quando se planta a leguminosa em áreas capinadas, normalmente não é necessário realizar capinas pós-plantio. Proporciona uma eficiente cobertura do solo, sendo considerada a “campeã” na produção de biomassa vegetal (FORMENTINI et al., 2008).

A sua velocidade de crescimento é compatível com a do milho, não havendo abafamento mútuo. No caso de plantios consorciados com milheto e milho-de-vassoura, a crotalaria pode abafar os mesmos tornando suas produtividades baixas. Esta espécie é ideal para cultivos em áreas onde se tem um período curto de descanso (menos de 100 dias) (FORMENTINI et al., 2008).

Em estudo realizado no município de Seropédica-RJ, em um argissolo vermelho-amarelo, Pereira et al. (2005) observaram que a produtividade de biomassa aérea seca de crotalaria foi elevada com o aumento da densidade de plantas e redução do espaçamento entre sulcos de plantio, para ambos períodos avaliados, sendo obtido o maior rendimento com sulcos espaçados de 30 cm, na densidade de 40 plantas por metro linear, alcançando produtividade de 6,8 (t.ha⁻¹) (outono-inverno). No período primavera-verão, a maior

produtividade de biomassa aérea foi obtida com sulcos espaçados de 30 cm, na densidade de 30 plantas por metro linear, 10,7 t.ha⁻¹.

1.2.3.4. Guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill)

O guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill) é uma leguminosa originária da África Tropical Ocidental, muito cultivada em todas as regiões do Brasil. Tem sido bastante utilizada para adubação verde. Os ramos são utilizados na alimentação de ruminantes e os grãos servem para a alimentação humana. É um arbusto semi-perene, cujo ciclo, período entre a semeadura e o pleno florescimento, dura entre 80 dias (variedades anãs) e 180 dias (variedades normais) (FORMENTINI et al., 2008).

Planta arbustiva ereta, com 1,5 a 2,6 m de altura, folhas alternas trifoliadas, folíolos largos e ovais (oblongo-elíptico), folíolo terminal peciolado, enquanto que os laterais são sésseis (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1985). As folhas possuem pubescência acentuada em todos os folíolos, coloração verde-escura (parte posterior) e acinzentada (parte anterior) (CALEGARI, 2002).

As inflorescências em ráceros são menores que as folhas, formando panículas sobre pendúnculos erguidos. As flores são amarelas ou amarelas com estrias avermelhadas ou roxas. Apresentam vagens de coloração castanha, verde ou verde com estrias castanhas. As sementes (4 a 7 por vagem) possuem coloração variável: marrom claro ou escuro, acinzentada, às vezes com pintas avermelhadas, creme e roxa. Segundo Calegari (2002) o guandu possui facilidade de polinização cruzada.

O guandu-anã possui geralmente uma única haste, com várias ramificações, tornando-se tronco em alguns meses, dando origem a uma madeira moderadamente dura e quebradiça. Quanto ao sistema radicular, a raiz pivotante pode atingir até 3 metros de profundidade, apresentando um grande desenvolvimento de raízes laterais, responsáveis pela absorção de nutrientes e pela simbiose com as bactérias nodulíferas, para fixação de nitrogênio atmosférico (EGBE; VANGE, 2008).

É uma planta resistente à seca e apresenta bom desempenho em solos pobres, possui raízes profundas e vigorosas capazes de romper camadas compactadas do solo. Apresenta certa resistência ao frio, embora não suporte geadas fortes (FREITAS et al, 2003). No Paraná,

o feijão-guandu tem sido usado para proteger lavouras novas de café das geadas. Deixa-se o feijão-guandu plantado nas entrelinhas do café crescer e formar um túnel sobre as plantas do café (FORMENTINI et al., 2008).

A recomendação de plantio varia podendo ser o espaçamento de 50 cm entre sulcos, com 18 sementes por metro linear, consumindo-se em torno de 50 kg.ha⁻¹ de sementes ou 50 cm entre plantas com 20 a 30 sementes por metro linear (FREITAS et al, 2003; FORMENTINI et al., 2008).

1.2.3.5. Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) pertence à família das leguminosas (Fabaceae) e é também conhecido como feijão-fradinho, feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-de-boi, ou ervilha-de-vaca. É muito importante na alimentação humana, principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil. No mundo, a maior área plantada da cultura está no continente africano (SAKAI, 2008).

Originário da África Central e Ocidental, é uma planta anual, vigorosa, herbácea, usualmente de hábito trepador, raízes profundas, folhas trifoliadas, grandes (3 a 8 cm), glabras, estípulas lanceoladas, folíolos laterais assimétricos, flores grandes de cor lilás, vagens de 10 a 20 cm, retas ou encurvadas, sementes de 4 a 8 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura (ALCÂNTARA; BUFARH, 1985).

Pode ser cultivada em vários tipos de solos, com exceção de solos pesados. A propagação é feita por sementes (25 a 30 kg.ha⁻¹), com espaçamento de 0,50 a 1,0 m entrelinhas e 0,30 a 0,50 m entre covas. Na semeadura a lanço, gastam-se 100 kg.ha⁻¹. Adubos que contém enxofre aplicados em pequenas quantidades aumentam a nodulação. Pode ser utilizada para ensilagem, pastagem, feno e adubo verde (MITIDIERI, 1992).

Após se estabelecer com fornecimento de umidade ideal do solo, o feijão-caupi apresenta-se bastante resistente a seca, sendo considerado um dos adubos verdes mais resistentes à seca (ANDY, 2007). Como leguminosa, o feijão-caupi não necessita de fertilizante nitrogenado, pois fixa o nitrogênio atmosférico, devendo ser inoculado com bactérias do gênero rizóbio, específico dessa espécie (VALENZUELA; SMITH, 2002).

1.3. Sistema de Consórcio

Nessa modalidade, o adubo verde é plantado nas entrelinhas da cultura perene, de uma a três linhas de plantio, dependendo do espaçamento da cultura perene e da espécie do adubo verde. A implantação do adubo verde deve ser feita no segundo ano da cultura perene, em áreas onde os riscos de erosão são pequenos. Nesse caso, recomenda-se não utilizar plantas de hábito de crescimento trepador (CARVALHO, 2007).

As principais vantagens da adoção da prática da adubação verde são o controle da erosão, diminuição da ocorrência de enxurradas, redução da incidência de plantas competidoras, atenuação de perdas de nutrientes por lixiviação e menor oscilação térmica do solo. Entre as desvantagens, destacam-se fornecimento de abrigo para pragas e doenças e o manejo cuidadoso para evitar a competição por água, luz e nutrientes (CALEGARI, 2002).

Embora possa haver competição por água e nutrientes, observa-se que a cultura principal se beneficia da presença do adubo verde, seja pelo acréscimo de algum nutriente ao solo, como o nitrogênio, no caso das leguminosas, seja pela proteção do solo. Para eliminar a competição por luz, o adubo verde deve ser de menor porte em relação à cultura principal ou ser podado (GUERREIRO, 2002a). Deve-se ressaltar que o plantio em consórcio pode ser feito tanto com culturas anuais quanto perenes (FREITAS, 2003).

1.4. Sistema de rotação de culturas

A rotação de culturas consiste em um planejamento racional de plantações diversas, alternando a distribuição no terreno em certa ordem e por determinado número de anos. As principais vantagens são: maior produção da cultura comercial quando alternada com leguminosas; melhor controle de plantas espontâneas e maior controle de pragas e doenças (KIEHL, 1985).

Quando em rotação de culturas, o adubo verde é plantado durante uma estação inteira, cobrindo o solo por um período de 4 a 6 meses. A adubação verde em rotação permite as maiores produções de biomassa e o abafamento das plantas competidoras. Entre os vários

benefícios gerados, essa prática é indicada para o preparo do plantio de culturas perenes ou para recuperar um solo muito degradado (GUERREIRO, 2002b).

Além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, a adubação verde melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Esse sistema de produção auxilia no controle de plantas competidoras, doenças e pragas, repõe matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do Sistema de Semeadura Direta e dos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e sobre o ambiente como um todo (VIDOR et al., 2004).

A rotação de culturas, a utilização de adubo verde e o aproveitamento da palhada são algumas práticas que estão ganhando destaque nas lavouras. Os benefícios ambientais e agronômicos responsáveis, por exemplo, pela redução do uso de fertilizantes químicos e pela elevação da produtividade são os grandes trunfos desse manejo agrícola, que gera também ganhos econômicos significativos (ANSELMINI, 2009).

1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1985. 152 p.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. E. A. S. **Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas**. Maringá: Acta Scientiarum. Agronomy. v. 26, n. 01, p. 27-34, 2004.

ANDY, C. **Cowpeas: Vigna unguiculata. Bestilville: Managing cover crops profitably** - Sustainable Agriculture Network, 3 ed. 2007. 5p.

ANSELMINI, R. **Palha, rotação e adubo verde integram manejo sustentável**. Campinas: Jornal Cana, p. 33, 2009.

BARRETO, A. C.; dos ANJOS, J. L.; FERNANDES, M. F.; SOBRAL, L. F. Uso de leguminosas. In: MELO, M. B.; SILVA, L. M. S. **Aspectos técnicos dos cítrus em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006, 82p.

BARRETO, A. C.; dos ANJOS, J. L.; FERNANDES, M. F.; SOBRAL, L. F. **Adubação verde: uso de leguminosas no pomar cítrico**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006, 2p. (Folder)

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001, 24p. (Circular Técnica, 19)

BRAGA, N. R.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; BULIZANI, E. A. **Mucuna anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.)**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2006, 1p. (Boletim 200)

BUNCH, R.; STAFF, E. **Green manure crops**. North Fort Myers: Echo Technical Note, 1985, 11p.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. In: **Adubos verdes: espécies, características, ações e vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica de acidez no perfil do solo**. Botucatu: Agroecologia Hoje, n.14, p. 12, 2002.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346 p. 1993.

CARDOSO, E. J. B. N.; ISAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992, 360p.

- CARVALHO, G. C. **Adubação verde e compostagem**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007, 26p.
- COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; BALOTA, E. L.; CALEGARI, A. **Adubação verde com leguminosas: o potencial ainda pouco explorado pela FBN**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. 2p. (Boletim Informativo)
- CRUZ, S.C.S; PEREIRA, F.R. da S.; BICUDO, S.J. et al. Milho e *Brachiaria decumbens* em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.
- DIAS, F.P.; SOUTO, S.M.; QUEIROZ, MACHADO, R.O. **Caracterização das principais espécies de adubo verde**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 6p.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D.; CARVALHO, A.R.V. de; COZZOLINO, K.; REIS, V.M. **Identificação de associações com bactérias fixadoras em palmeiras nativas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 15p. (Documentos, 74).
- EGBE, O. M.; VANGE, T. **Yield and agronomic characteristics of 29 pea genotype at otobi in Southern Guinea Savanna of Nigeria**. Makurd: Nature and Science, v. 6, n. 2. 2008. 12p.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Embrapa Agrobiologia, 2004, 14p. (Documentos 174)
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; FEIDEM, A. **Adubação verde**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 2p. (Folder)
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D.L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997, 21p. (Comunicado Técnico 69)
- FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008, 27p.
- FREITAS, G. B.; PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; BARELLA, T. P.; DINZ, E. R. **Trabalhador na olericultura básica: adubação verde**. Brasília: SENAR, 2003, 91p. (Coleção SENAR 71).
- GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. **Legumes: importance and constraints to greater use**. Plant Physiology, v. 131, p. 872-877. 2003.
- GUERREIRO, C. P. V. Diferentes métodos de adubação verde. In: **Adubos verdes: espécies, características, ações e vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica de acidez no perfil do solo**. Botucatu: Agroecologia Hoje, n14, p. 12, 2002b.

GUERREIRO, C. P. V. Diferentes métodos de adubação verde. In: **Adubos verdes: Espécies, características, ações e vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica de acidez no perfil do solo**. Botucatu: Agroecologia Hoje, n14, p. 13, 2002a.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. p. 119, 1985.

MITIDIARI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 2 ed. 1992, 198 p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA. 2. ed. 2006, 729p.

NOCE, M. A.; SOUZA, I. F.; KARAN, D.; FRANÇA, A. C.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 7, p. 265-278, 2008.

OSTERROHT, M. V. O que é a adubação verde: princípios e ações. In: **Adubos verdes: Espécies, características, ações, vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica da acidez no perfil do solo**. Botucatu: Agroecologia Hoje, n14, p. 9-10, 2002.

PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; MOREIRA, G. F.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J. C.; ESPÍNDOLA, J. A. A. **Desempenho agrônômico de *Crotalaria juncea* em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 4p. (Comunicado Técnico 82)

PERIN, A.; BERNARDO, J. T.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, J. B. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**, v. 31, p. 903-908, 2007.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. “**MB – 4**”: **agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Florianópolis: Fundação Juquira Candiru, 2005. 276p. (Edição Especial V Forum Social Mundial)

ROBINSON, G.L.; WUNDERLIN, R.P. **Revision of *Fevillea* (Cucurbitaceae: anonieae)**. SIDA 21(4): 1971–1996. 2005.

RODÍGUEZ-KÁBANA, R.; PINOCHET, J.; ROBERTSON, D. G.; WELS, L. L. **Crop rotation studies with velvet bean (*Mucuna deeringiana*) for the manangement of *Meloidogyne* spp**. Journal of Nematology, v. 24, n. 4, p. 662-668. 1992.

RODRIGUES, J. E. L. F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. **A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura**

intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA. Belém: Embrapa Amazônia, 2004, 4p. (Comunicado Técnico n 96)

ROSSI, C. E. Adubação verde no controle de nematóides. In: **Adubos verdes: espécies, características, ações, vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica da acidez no perfil do solo.** Botucatu: Agroecologia Hoje, n14, p. 26, 2002.

SAKAI, R. H. **Dinâmica do nitrogênio e disponibilização de nutrientes no cultivo consorciado de adubos verdes com Alface.** 2008. 76p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2008.

SALA, V. M. R.; SILVEIRA, A. P. D.; CARDOSO, E. J. B. N. Bactéria diazotróficas associadas a plantas não-leguminosas. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiologia do solo e qualidade ambiental.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2007, 312p.

SANTOS, A. C. A. S.; NOGUEIRA, L. C.; VASCONCELOS, M. C.; VASCO, A. N.; COSTA, A. S.; TUPINAMBÁ, E. A.; RODRIGUES, S. A.; XAVIER FILHO, L. Estudo morfológico da gindiroba (*Fevillea trilobata* L.): a planta que é fonte de energia renovável na forma de biodiesel. In: 18º ENCONTRO DE INICIAÇÃO CINÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 2008. São Cristóvão, SE. **Anais...** São Cristóvão, SE, 2008. CD-ROM.

SANTOS, A. C. A. S.; TUPINAMBÁ, E. A.; RODRIGUES, S. A.; XAVIER-FILHO, L.; ARANDA, D. A. G.; NOGUEIRA, L. C. Certificado de qualidade B100 de biodiesel de gindiroba produzida em ambiente de baixada litorânea, Sergipe. In: 10º SEMANA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE TIRADENTES, 2008. Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, SE, 2008. CD-ROOM.

SANTOS, A. C. A. S.; VASCONCELOS, M. C.; RIBEIRO, D. O.; COSTA, A. S.; RODRIGUES, S. A.; XAVIER-FILHO, L.; TUPINAMBÁ, E. A.; NOGUEIRA, L. C. Agroenergia em Sergipe com gindiroba (*Fevillea trilobata* L.): principais aspectos morfológicos das plantas. In: II JORNADA SERGIPENA DE ENERGIA, 2009. Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, SE, 2009. CD-ROOM.

SILESHI, G.; AJAYI, O. C.; AKINNIFESI, F. K.; PLACE, F. **Green fertilizers can boost food security in Africa.** Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF), 2009. 4 p. (ICRAF Occasional Paper).

SILVA CRUZ, A. C.; SENA, J. O. A.; SANTOS NETO, J.; SERRANO, J. V.; HATA, F. T.; PEREIRA, P. E. S.; SOUZA CAMACHO, L. R. Implantação e manejo de culturas de adubação verde em Maringá – PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, 2007. 4p.

SILVA, G. T. A.; OLIVEIRA, W. R. D.; MATOS, L. V.; NÓBREGA, P. O.; KRAINOVIC, P. M.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. **Correlação entre a composição química e a velocidade de decomposição de plantas para a adubação verde visando a elaboração de uma base de dados**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 28p, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21).

SILVA, G.; LIMA, A.; NOSOLINE, S.; RUMJANEK, N.; XAVIER, G. Seleção de inoculante rizobiano para feijão-de-porco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1232-1235, 2007.

SOFIA, P. K.; PRASAD, R.; VIJAY, V. K. **Organic farming – Tradition reinvented**. India Journal of Traditional Knowledge, v. 5, n. 1. P. 139-142. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3 ed. 2004, 722p.

TUPINAMBA, E.A.; NOGUEIRA, L.C.; CUNHA, K.; RODRIGUES, S.A.; XAVIER-FILHO, L. Possibilidades da produção de biodiesel a partir de sementes de *Fevillea trilobata* L. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2007, Brasília. **Anais...** Brasilia, 2007, v. 1, p. 96-97.

USDA NRCS. 2005. **Sunn hemp: *Crotalaria juncea* L.** Baton Rouge: Plant Guide – *Soil Quality Institute and the National Plant Data Center*. 3p. 2005.

USDA NRCS. Sunn hemp: **A cover crop for southern and tropical farming systems**. Washington: Soil Quality – Agronomy Technical Note, n.10. 2003.

VALENZUELA, H.; SMITH, J. Cowpea. **Hawai'i at Mānoa: Sustainable Agriculture Green Manure Crops** – Cooperative Extension Service, 2002. 3p.

VASCONCELOS, M. C.; VASCO, A. N.; SANTOS, A. C. A. S.; RIBEIRO, D. O.; COSTA, A. S.; TUPINAMBÁ, E. A.; NOGUEIRA, L. C. Características físicas de sementes de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) cultivada sob microaspersão em solo de restinga. In: XVIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 2008. Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, SE, 2008. CD-ROOM.

VENTURA, A. P. M.; PAULO, M. Q. Avaliação das Características Físico-Química do Óleo de *Fevillea Trilobata*. In: 23ª REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 2000. v. 2. p. 157-157.

VIDOR, C.; FONTOURA, G. U. G.; MACEDO, J.; NAPOLEÃO, B. A.; MIN, T. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja. 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/index.htm>. Acesso em: 7 agosto 2010.

2. ARTIGO 1 - PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA DO FEIJÃO-DE-PORCO COM E SEM INOCULAÇÃO E COM E SEM ADUBAÇÃO MINERAL CULTIVADO COM GINDIROBA DURANTE O PERÍODO CHUVOSO DO ANO

RESUMO

A adubação verde é a prática agrícola que compreende o cultivo de diferentes espécies vegetais em uma mesma área, em sucessão ou simultaneamente. As plantas leguminosas são cultivadas com o objetivo de proporcionar a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Este trabalho objetivou avaliar o desempenho do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) como adubo verde em área cultivada com gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), além do seu efeito residual sobre a cultura de gindiroba, em ambiente de baixada litorânea de Sergipe, Brasil. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Itaporanga, pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, em um Neossolo Quartzarênico, durante o período chuvoso do ano. O experimento consistiu na avaliação da fitomassa de parte aérea do feijão-de-porco plantado nas entrelinhas de gindiroba, com tratamentos de adubação química e inoculação específica. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições, com parcelas de tamanho 7,5 m x 4,5 m, implantadas aleatoriamente na área de gindiroba. O plantio do feijão-de-porco foi realizado manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras de gindiroba, com três sementes por cova, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare. Os níveis dos fatores foram feijão-de-porco com e sem adubação (CA e SA) e com e sem inoculação (CI e SI), gerando os tratamentos CACI, CASI, SACI e SASI. A adubação química das parcelas CA foi realizada a lanço, utilizando superfosfato simples (375 kg.ha⁻¹) e cloreto de potássio (26 kg.ha⁻¹), aos 30 dias após o plantio. As amostras de parte aérea do feijão-de-porco foram coletadas aos 60 dias após o plantio, secas em estufa a 60 °C e pesadas para obtenção da massa de matéria seca (MMS). Após a secagem, as amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do N total, através do Processo Semimicro Kjeldahl, e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, para a obtenção dos demais nutrientes. Amostras de frutos de gindiroba foram coletados de todos os tratamentos para obtenção dos dados de biometria e de MMS. Realizou-se a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey. Os valores de MMS de feijão-de-porco dos tratamentos CACI (3,26 t.ha⁻¹) e CASI (2,96 t.ha⁻¹) foram significativamente (p<0,05) maiores que os valores dos tratamentos SACI (1,58 t.ha⁻¹) e SASI (1,42 t.ha⁻¹). Quanto à adição de nutrientes ao solo pela parte aérea do feijão-de-porco, observou-se que houve diferença altamente significativa (p<0,01) entre os tratamentos para todos os nutrientes analisados, exceto para o magnésio. Essa diferença está relacionada com a produção de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco, cultivado sob os diferentes tratamentos, sendo que os tratamentos CACI e CASI foram os responsáveis pela maior adição de nutrientes ao solo. Não houve efeito significativo entre os tratamentos sobre a biometria dos frutos de gindiroba, possivelmente devido ao fato da coleta ser realizada durante o primeiro ciclo de produção do feijão-de-porco, não sendo observado efeito residual. A adubação mineral teve um efeito mais importante que a inoculação com rizóbio na produção de biomassa pela parte aérea de feijão-de-porco.

Palavras-chave: Adubação verde, *Canavalia ensiformis*, *Fevillea trilobata*, Cultivo consorciado.

2. ARTICLE 1 – BIOMASS PRODUCTIVITY OF JACK BEAN WITH AND WITHOUT RHIZOBIUM INOCULATION AND FERTILIZER INTERCROPPED WITH GINDIROBA DURING THE RAINY SEASON

ABSTRACT

Green manure is the agricultural practice which includes the cultivation of different plant species in the same area in succession or simultaneously. The legume plants are grown in order to improve the physical, chemical and biological characteristics of the soil. This study aimed to evaluate the performance of jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) as green manure in an area cultivated with gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) and its residual effect on the culture of gindiroba in environment coastal lowland of Sergipe, Brazil. The experiment was conducted at the Itaporanga Experimental Station of Embrapa Coastal Tablelands, on a sandy soil, during the rainy season. The experiment consisted of determining the biomass of jack bean plants cultivated between rows of gindiroba, with treatments of chemical fertilization and specific rhizobium inoculation. A randomized experimental design with four treatments (2 x 2 factorial) and five replicates was used. The experimental plots of size of 7.5 m x 4.5 m were randomly deployed in the area of gindiroba. The planting of jack bean was done manually in longitudinal lines to the espaliers of gindiroba, with three seeds per hole, spaced at 0.5 m x 0.5 m to obtain a plant population equivalent to 120,000 plants per hectare. The levels of factors were jack bean with and without fertilizer (CA and SA) and with and without rhizobium inoculation (CI and SI), generating the treatments CACI, CASI, SASI and SACI. The chemical fertilizers used were superphosphate (375 kg.ha⁻¹) and potassium chloride (26 kg.ha⁻¹), 30 days after planting. Samples of jack bean biomass were collected at 60 days after planting, dried at 60 °C and weighed to obtain mass of dry matter (MMS). Samples of all treatments were analyzed at the Laboratory of Animal Nutrition, Universidade Estadual de Santa Cruz, to determine the total N through the semi-micro Kjeldahl procedure, and Laboratory of Plant Physiology, to determine the other nutrients. Samples of fruit of gindiroba were collected from all plots to obtain biometric data and MMS. Analysis of variance was performed and the means were compared by Tukey test. The MMS values of jack bean of the treatments CACI (3.26 t.ha⁻¹) and CASI (2.96 t.ha⁻¹) were significantly (p < 0.05) higher than those of treatments SACI (1.58 t.ha⁻¹) and SASI (1.42 t.ha⁻¹). Except for magnesium, there was a highly significant difference (p < 0.01) among treatments for the addition of all nutrients to the soil by the jack bean biomass. The treatments CACI and CASI were responsible for the biggest addition of nutrients to the soil due to the higher amount of biomass produced. No significant effect of treatments on the biometric variables of fruits gindiroba, indicating no residual effect, possibly due to the fact that it was the first cycle of production of jack beans. The mineral fertilization had more important effect than rhizobium inoculation on biomass production by plants of jack bean.

Keywords: Green manure, *Canavalia ensiformis*, *Fevillea trilobata*, intercropping system.

2.1. INTRODUÇÃO

Em relação ao suprimento de nutrientes, os solos podem ser pobres ou ricos e os solos ricos podem ser empobrecidos com o decorrer da exploração agrícola. A função dos adubos ou fertilizantes é aportar nutrientes aos solos para suprir as necessidades das plantas. Os fertilizantes minerais são constituídos de compostos inorgânicos, além dos compostos orgânicos sintéticos ou artificiais (ALCARDE, 2007).

O superfosfato simples tem mais de 90% de P total solúvel em água e possui dissolução rápida no solo, sendo utilizado na forma granulada para facilitar a aplicação e diminuir a sua adsorção pelo solo, resultando em grande eficiência agrônômica. Devem ser aplicados de forma localizada e em grânulos de forma a diminuir a superfície de contato do fertilizante com o solo, e conseqüentemente a sua adsorção (ANJOS et al., 2007).

O cloreto de potássio (KCl) é o fertilizante potássico mais utilizado no mundo, pelo fato de ser o mais barato. Como todos os fertilizantes potássicos têm eficiência agrônômica semelhante em termos de suprimento de K às plantas, a opção de compra deve recair sobre aquele de menor custo por unidade de K. O KCl é obtido a partir de jazidas naturais, possuindo 60% de K₂O (50% de K) e, aproximadamente, 47% de Cl. A adubação deve ser localizada e, quando possível aplicada junto com o nitrogênio (ERNANI et al., 2007; ANJOS et al., 2007).

O nitrogênio (N) é um constituinte importante da Terra, principalmente da litosfera, onde está distribuído nas rochas, no fundo dos oceanos e nos sedimentos que contém 1×10^{23} g de N, representando 98% do N existente (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo essencial para transformar o N₂ (molécula estável e abundante na atmosfera) na forma inorgânica combinada (NH₃) e, a partir daí, em formas reativas orgânicas e inorgânicas vitais em sistemas biológicos (CANTARELLA, 2007).

A FBN desempenha um papel importante no aporte de N aos sistemas agrícolas, contribuindo em áreas cultivadas com um valor estimado, no mundo, de 32 Tg ano⁻¹ de N, correspondendo a 30 % do N produzido na forma de fertilizantes (CANTARELLA, 2007). O suprimento de nitrogênio às culturas comerciais por adubos verdes depende de uma série de fatores, dos quais irá depender o sucesso dessa prática. Dentre eles destacam-se a espécie de

adubo utilizado, relação C/N do material, o manejo adotado, a capacidade de suprimento de N ao solo, os fatores climáticos e o intervalo de tempo entre o manejo do adubo verde e a semeadura da cultura comercial (BULISANI et al., 1993).

De acordo com Sullivan (2003), além da adição de nitrogênio, as leguminosas auxiliam na reciclagem outros nutrientes no solo. Nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, entre outros nutrientes que são acumulados por plantas de cobertura durante a fase de maturação. Enquanto o adubo verde é incorporado ou deixado sobre a superfície do solo, utilizado como cobertura morta, esses nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas são disponibilizados através da decomposição dos tecidos vegetais.

Segundo Fontes et al. (2002), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) é considerado uma das principais espécies utilizadas como adubo verde na região Nordeste do Brasil, tendo em vista a sua grande capacidade de produção de biomassa e fixação de nitrogênio. Ainda de acordo com esses autores, durante o período de floração, é recomendável a realização da roçagem manual ou mecânica, permanecendo a biomassa na superfície do solo, pois apresenta maior aporte de nitrogênio, elevação dos teores de matéria orgânica, maior proteção contra a erosão e redução da amplitude térmica do solo.

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adubação mineral e do inoculante sobre a produtividade, produção de biomassa e o aporte de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) cultivado em consórcio com a gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) em Neossolo Quartzarênico de baixada litorânea do Estado de Sergipe.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Localização da área experimental

Os experimentos foram desenvolvidos em área de cultivo de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), no Campo Experimental de Itaporanga (CEI), pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe (coordenadas geográficas 11°06'10" S e 37°11'14" O e altitude de 5 m). O plantio da gindiroba foi realizado em 2006, em fileiras

duplas, no espaçamento de 1,5 m entre linhas na fileira dupla e 3,0 m entre fileiras duplas. As plantas foram conduzidas em espaldeira e durante os experimentos encontravam-se em fase de produção (Figura 2.1).

De acordo com Santos e Fontes (2008), pela classificação proposta por Köppen, o município de Itaporanga d'Ajuda enquadra-se nos climas úmidos tropicais, sem estação fria e com a temperatura do mês mais frio acima de 18 °C (Am). A precipitação média anual é de 1.595 mm e a evapotranspiração potencial é de 1.540 mm.

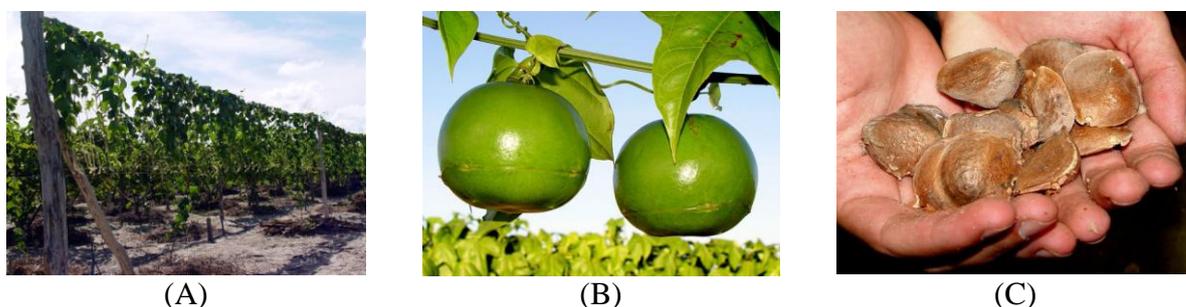


Figura 2.1 – Área cultivada com gindiroba no Campo Experimental de Itaporanga, da Embrapa Tabuleiros Costeiros: (A) espaldeiras, (B) frutos verdes e (C) sementes de um fruto. Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

2.2.2. Caracterização da área experimental

A área experimental faz parte do estuário do Rio Vaza Barris e da unidade de paisagem baixada litorânea, possuindo os ecossistemas de restinga e mangue, associados a remanescentes de Mata Atlântica de Sergipe. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico (EMBRAPA, 1982; EMBRAPA, 2006).

Esse solo em estudo é pouco desenvolvido, derivado de sedimentos aluviais, com horizonte A sobre o C, constituídos de camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si, apresentando decréscimo irregular de C orgânico em profundidade, textura arenosa em todos os horizontes dentro de 120 cm da superfície do solo. Quimicamente, é pobre, apresentando saturação por bases entre 35 e 50%, sendo classificado como distrófico (ARAÚJO et al., 2004).

Toda a área do CEI era uma antiga fazenda de criação de gado. Foi adquirida pela Embrapa para ser transformada em campo experimental e realizar pesquisas na área de

bovinocultura. Há mais de 20 anos, as pesquisas com bovinos foram transferidas para outros campos experimentais de Sergipe e a área toda do CEI ficou em pousio. Todas as pastagens ficaram sem uso e sem tratamentos culturais por 10 anos.

No ano de 2000, a Embrapa Tabuleiros Costeiros reiniciou as atividades no CEI, com a realização de roçagens de manutenção nas áreas de pastagens antigas, visando deixá-las mais preparadas para os possíveis experimentos que viriam a ser instalados. Não houve adubação e nem correção de solos com calcário nessas áreas.

Somente as áreas onde foram implantados os experimentos receberam os tratamentos culturais apropriados para cada experimento, como roçagens, coveamento e adubação por cova ou na área de projeção da copa, conforme a cultura utilizada, como por exemplo: coqueiros híbridos, coqueiros anões, frutíferas em sistemas agroflorestais, assim como a gindiroba. A gindiroba foi implantada no ano de 2006, como especificado acima, durante o período chuvoso do ano (maio a agosto).

2.2.3. Delineamento experimental

As parcelas de feijão-de-porco, de tamanho 7,5 m x 4,5 m, foram implantadas aleatoriamente na área de gindiroba. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições. Os níveis dos fatores foram com e sem adubação (CA e SA) e com e sem inoculação (CI e SI), gerando os tratamentos CACI, CASI, SACI e SASI.

Utilizou-se o método de inoculação simples, com inoculante específico para feijão-de-porco, que consistiu em misturar 200 ml de água potável com uma goma de polvilho à dose recomendada de inoculante para a quantidade de semente a ser plantada, até formar uma pasta homogênea. Depois, misturou-se a pasta com as sementes até ficarem envolvidas por uma camada uniforme de inoculante. As sementes inoculadas foram espalhadas sobre uma lona plástica para secar, em lugar sombreado, fresco e arejado.

O plantio foi realizado manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras de gindiroba, com três sementes por cova, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare (Figura 2.2). A adubação química das parcelas CA foi realizada a lanço, utilizando superfosfato simples ($375 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e

cloreto de potássio ($26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), aos 30 dias após o plantio, de acordo com as recomendações feitas para Estado de Sergipe (SOBRAL et al., 2007), utilizando a cultura do Chuchu como base para fins de simular a adubação da gindiroba.



Figura 2.2 – Parcelas experimentais demarcadas com fita plástica (A) e desenvolvimento inicial de plantas de feijão-de-porco na entrelinha de gindiroba (B). Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

2.2.4. Produção de Biomassa de feijão-de-porco

As amostras de parte aérea das plantas foram cortadas rente ao solo, 60 dias após o plantio, quando 50% do dossel encontrava-se em período de floração, em uma área de $1,0 \text{ m}^2$ (12 plantas) em cada parcela (Figura 2.3). De acordo com Rodrigues et al. (2004) e Barreto (2006), o feijão-de-porco atinge floração entre 90 e 120 dias, o dobro do tempo observado no presente experimento. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ e pesadas para obtenção da massa de matéria seca.

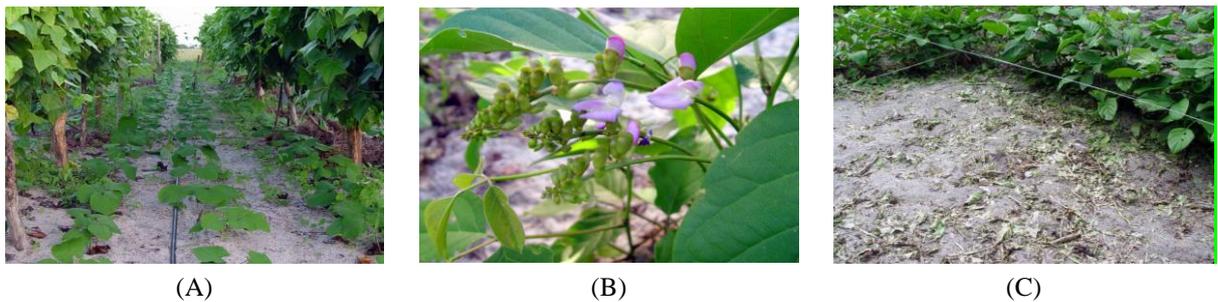


Figura 2.3 – Aspecto do feijão-de-porco em crescimento (A), em floração (B) e após o corte (C). Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

2.2.5. Determinação de nutrientes na biomassa de parte aérea do feijão-de-porco

Subamostras de parte aérea das plantas foram (coletadas aos 60 dias após o plantio e submetidas à estufa a 60 °C para obtenção da massa de matéria seca (MMS)) foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do N total, através do Processo Semimicro Kjeldahl. Os demais nutrientes foram analisados no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec), da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac).

Para a determinação dos macronutrientes, pesou-se uma porção de 200 mg das amostras (secas em estufa e trituradas) em um Erlenmeyer de 25 ml, adicionou-se um volume de 5 ml de solução nitroperclórica na proporção 5/1 e aqueceu-se brandamente a solução até completar a digestão e, em seguida, o material foi resfriado. Após o resfriamento, o material digerido foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml, completando-se o volume com água destilada a uma temperatura de 80 a 90 °C. Em seguida, obtiveram-se as alíquotas para a determinação de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

O P foi dosado colorimetricamente, na faixa de 725 nm de radiação ultravioleta (UV). Os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, nas faixas de 211,9 nm e 285,6 nm de radiação UV, para o Ca e Mg, respectivamente. A leitura do K foi realizada através da fotometria de chama.

2.2.6. Produtividade do feijão-de-porco

Para obtenção de dados de plantas, com o ciclo completo, e os componentes da produção, manteve-se uma parte da área da parcela com plantas sem cortar, equivalente a 30% do total de plantas, na extremidade inicial e final de cada parcela. Foram coletados dados sobre número final de plantas por cova, vagens por planta, comprimento de vagem e número

de grãos por vagens. As amostras de grãos e cascas de vagens foram secas em estufa a 60 °C e pesadas para obtenção da massa de matéria seca (MMS).

2.2.7. Biometria de frutos de gindiroba

Amostras de dez frutos foram coletadas em cada parcela experimental dos tratamentos CACI (Com Adubação e Com Inoculante), CASI (Com Adubação e Sem Inoculante), SACI (Sem Adubação e Com Inoculante) e SASI (Sem Adubação e Sem Inoculante). Os frutos foram medidos com um paquímetro digital (diâmetro equatorial e altura) secos e pesados para obtenção da massa de matéria seca (MMS).

2.2.8. Tratamento estatístico dos dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Produção de biomassa de feijão-de-porco

Houve diferença significativa ($p < 0,01$) dos valores de massa de matéria seca (MMS) entre os tratamentos de feijão-de-porco com e sem adubação química, mas os tratamentos com e sem inoculação não diferiram entre si. Os valores médios MMS dos tratamentos CACI ($3,26 \text{ t.ha}^{-1}$) e CASI ($2,96 \text{ t.ha}^{-1}$) foram significativamente ($p < 0,01$) maiores que os valores médios dos tratamentos SACI ($1,58 \text{ t.ha}^{-1}$) e SASI ($1,42 \text{ t.ha}^{-1}$) (Tabela 2.1; Quadro 2.1).

Fontanétti et al. (2006) obtiveram uma produção de biomassa de feijão-de-porco de $8,5 \text{ t.ha}^{-1}$. As parcelas de leguminosas foram adubadas com composto orgânico na dose de 20 t.ha^{-1} (peso úmido), em duas aplicações: 10 t.ha^{-1} , no plantio, e 10 t.ha^{-1} , aos 30 dias após o

plantio. O estudo foi realizado em área cultivada com alface americana e repolho, sobre um Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa, com preparo de solo convencional (com aração e gradagem).

Herichs et al. (2005) avaliaram o desempenho de adubos verdes consorciados com o milho e obtiveram um valor médio de massa de matéria seca por parte aérea de feijão-de-porco de 1,47 t.ha⁻¹, no primeiro ano de produção o que pode ser explicado pelo fato dos adubos verdes terem sido semeados em fileira única, sem adubação, no meio das entrelinhas de milho a 0,45 m, podendo estar competindo por nutrientes e água, devido à proximidade com a cultura principal.

Tabela 2.1. Produção de biomassa e teor de nutrientes na parte aérea de feijão-de-porco, coletada aos 60 dias após o plantio.

Tratamento	Biomassa parte aérea	N	P	K	Ca	Mg
kg.ha ⁻¹					
CACI	3259,4 a	95,3 a	8,0 a	46,9 a	61,3 a	8,7 a
CASI	2961,2 a	82,9 a	8,0 a	39,0 a	55,5 a	8,7 a
SACI	1578,7 b	51,4 b	4,7 b	11,3 b	28,5 b	6,6 a
SASI	1417,3 b	39,4 b	3,9 b	7,0 b	27,0 b	6,6 a
DMS	1012,1	29,1	3,1	20,5	24,8	3,3

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
DMS = Diferença mínima significativa.

Quadro 2.1. Quadro de análise de variância da produção de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância					
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Tratamentos	3	1328463964,0	4428213,2	14,2 **	
Resíduo	16	499555980,8	312222,5		
Total	19	18280199,5			

ns = não significativo (p >= 0,05);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 <= p < 0,05);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01).

Em experimento realizado na região de Rio Pomba - MG, durante o período de verão, Goulart et al. (2009), obtiveram uma produção de massa de matéria seca de parte do feijão-de-porco de 441,60 kg.ha⁻¹.

Santos et al. (2009) analisaram estirpes de rizóbio, pré-selecionadas em teste em casa de vegetação, para obtenção de inoculantes para feijão-de-porco, e observaram que não houve diferença significativa de produção de biomassa entre as plantas testadas com as diferentes estirpes. Os resultados o presente experimento permitem inferir que pode ter havido influência de rizóbios nativos, causando o mesmo efeito que os rizóbios do inoculante comercial, uma vez que, não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem inoculantes comerciais, indicando a necessidade de trabalhos específicos para melhor estudar o potencial das bactérias nativas.

2.3.2. Adição de nutrientes ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco

Devido às diferenças de quantidade de biomassa produzida pelo feijão-de-porco dos diferentes tratamentos, houve diferença significativa ($p < 0,01$) para a variável adição de nutrientes ao solo entre os tratamentos com e sem adubação química, porém não houve efeito da inoculação. A quantidade de N adicionada ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco foi maior para o tratamento CACI ($95,3 \text{ kg.ha}^{-1}$), seguido pelos tratamentos CASI ($82,9 \text{ kg.ha}^{-1}$), SACI ($51,4 \text{ kg.ha}^{-1}$) e SASI ($39,4 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 2.1; Quadro 2.2).

Quadro 2.2 Quadro de análise de variância referente à adição de nutrientes ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância						
Variável	S. Q. Trat.	S. Q. Res.	S. Q. Total	Q. M. Trat.	Q. M. Res.	F
Nitrogênio	10277,6	4131,2	14408,8	3425,9	258,2	13,3 **
Fósforo	71,6	46,7	118,3	23,9	2,9	8,2 **
Potássio	5907,5	2047,2	7954,7	1969,2	127,9	15,4 **
Cálcio	4795,8	3000,1	7796,0	1598,6	187,5	8,6 **
Magnésio	22,2	52,3	7,4	7,4	3,3	2,3 **

Nota: G. L. Tratamentos = 3, G. L. Resíduo = 16, G. L. Total = 19

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Esses dados indicam a necessidade da adubação mineral com o P_2O_5 e K_2O , visando incrementar a produtividade de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco, resultando em uma maior adição de nitrogênio ao solo, após o corte, para fins de adubo verde. Observou-se que, para as condições edafoclimáticas estudadas, não houve efeito da inoculação com

bactérias do gênero *Rhizobium*, específica específica para o feijão-de-porco, indicando que pode ter ocorrido ação de fixação de nitrogênio por bactérias nativas do solo estudado, mais adaptadas às condições de umidade e temperatura do que as bactérias do produto comercial adquiridas para realização do experimento.

Barreto e Fernandes (2001), em trabalho realizado em solos de Tabuleiros Costeiros de Sergipe, encontraram uma produtividade de 237,0 kg.ha⁻¹ de N na parte aérea do feijão-de-porco, observada na época de máxima produtividade dessa espécie, e de acordo com as recomendações de calagem e adubação para aquelas condições edafoclimáticas.

Amado et al. (2001) obtiveram uma produção de 152,0 kg.ha⁻¹ de nitrogênio da parte aérea de feijão-de-porco utilizado como adubo verde em consórcio com o milho. Resende et al. (2000) obtiveram, no momento da incorporação de adubos verdes, uma produção média de 64,9 e 108,7 kg.ha⁻¹ de nitrogênio oriundo de talos e folhas, respectivamente, de plantas de feijão-de-porco. Essa diferença se deve à maior concentração de nutrientes no período de floração, época recomendada para o corte, para fins de adubação verde.

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,05$) na quantidade de fósforo, potássio e cálcio (Quadro 2.2) adicionada ao solo pela biomassa de parte-aérea de feijão-de-porco. Para o fósforo, os tratamentos CACI (8,0 kg.ha⁻¹) e CASI (8,0 kg.ha⁻¹) diferiram dos tratamentos SACI (4,7 kg.ha⁻¹) e SASI (3,9 kg.ha⁻¹), respectivamente, não havendo diferença para a variável inoculação (Tabela 2.1).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a quantidade de magnésio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco (Tabela 2.1; Quadro 2.2). A maior quantidade de fósforo, potássio e cálcio adicionada ao solo pela biomassa produzida nos tratamentos CACI e CASI deve-se à adubação mineral com o superfosfato simples (18% de P₂O₅ e 18 a 20% Ca) e cloreto de potássio (58% de K₂O) (ALCARDE, 2007).

Também para o potássio, os tratamentos CACI (46,9 kg.ha⁻¹) e CASI (39,1 kg.ha⁻¹) diferiram dos tratamentos SACI e SASI, não havendo diferença entre os tratamentos para o fator inoculação. O mesmo foi observado para o cálcio com 61,3 kg.ha⁻¹ para o tratamento CACI e 55,5 kg.ha⁻¹ para o tratamento CASI, diferindo de SACI (28,5 kg.ha⁻¹) e SASI (27,0 kg.ha⁻¹) (Tabela 2.1).

Andrade Neto et al. (2010), ao avaliar o desempenho do sorgo forrageiro BR 601, sob adubação verde, obtiveram valores médios de 24,8 kg.ha⁻¹ de fósforo, 66,5 kg.ha⁻¹ de

potássio, 171,0 kg.ha⁻¹ de cálcio e 13,5 kg.ha⁻¹ de magnésio na parte aérea do feijão-de-porco. Por outro lado, Oliveira et al. (2002), visando identificar o efeito de plantas de cobertura sobre rendimento do feijoeiro, em sistema de cultivo consorciado, obteve uma produção de 8,4 kg.ha⁻¹ de P, 55,6 kg.ha⁻¹ de K, 100,8 kg.ha⁻¹ de Ca e 11,5 kg.ha⁻¹ de Mg, produzido pelo feijão-de-porco.

Teixeira et al. (2005), ao determinar o teor de nutrientes em feijão-de-porco e outras leguminosas, em sistema consorciado e cultivo solteiro, alcançaram uma produção de 2,7 dag.kg⁻¹, 0,16 dag.kg⁻¹, 1,38 dag.kg⁻¹, 2,1 dag.kg⁻¹ e 0,2 dag.kg⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Em cultivo intercalar com a cultura da laranjeira, Silva et al. (2002) encontraram valores médios acumulados de 28,0; 2,2; 19,0; 18,0 e 5,0 g.kg⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

2.3.3. Produtividade de Feijão-de-porco

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem inoculação com rizóbio e com e sem adubação química, para as variáveis número de vagens por planta, comprimento das vagens, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do feijão-de-porco, em kg.ha⁻¹ (Tabela 2.2; Quadros 2.3).

Tabela 2.2 Componentes da produção e produtividade de grãos de feijão-de-porco (colheita realizada aos 150 dias após o plantio) em área com e sem adubação mineral e inoculante específico.

Tratamento	Número de vagens por planta	Comprimento de vagem (cm)	Massa de 100 grãos (g)	Número de grãos por vagem	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)
CACI	2,0 a	24,1 a	131,7 a	8,5 a	2.262,3 a
CASI	2,2 a	23,3 a	138,9 a	8,2 a	2.583,1 a
SACI	1,9 a	23,2 a	131,1 a	8,4 a	2.277,8 a
SASI	1,9 a	22,6 a	145,5 a	8,2 a	2.540,6 a
DMS	0,73	1,9	38,2	1,2	1461,9

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa.

Esses resultados indicam que, para fins de produção de sementes ou formação de banco de sementes do feijão-de-porco, durante o período chuvoso do ano, e para as condições

edafoclimáticas do local estudado, não há necessidade de se realizar a adubação com P_2O_5 e K_2O , e nem a inoculação com bactérias diazotróficas, reduzindo os custos de produção.

Quadro 2.3 Quadro de análise de variância referente à produtividade de feijão-de-porco em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância						
Variável	S. Q. Trat.	S. Q. Res.	S. Q. Total	Q. M. Trat.	Q. M. Res.	F
Vagem/planta	0,4	4,0	4,4	0,1	0,2	0,6 ns
Comp./vagem	5614,5	27,6	33,2	1,9	1,4	1,4 ns
Grãos/vagem	0,5	11,2	1161,8	0,2	0,6	0,3 ns
100 grãos/vagem	822,6	11136,8	11959,4	274,2	556,8	0,5 ns
Grãos (kg/ha)	516287,7	16353,0	16861,4	172095,9	817651,7	0,2 ns

Nota: G. L. Tratamentos = 3, G. L. Resíduo = 20, G. L. Total = 23

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Silva (2007) avaliou a produtividade do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em três ciclos consecutivos de produção e diferentes doses de P_2O_5 , e constatou que o segundo ciclo de produção foi significativamente superior aos demais, não havendo diferença, dentro de um mesmo ciclo, para as variáveis comprimento e peso médio de vagens, número e produção de vagens por planta e produção de grãos.

Porém, ao estudar o rendimento do feijão-fava (*Phaseolus lutanus* L.) em função da adubação orgânica e mineral, Alves (2006) verificou que o emprego de 17,0 e 18,6 t.ha⁻¹ de esterco bovino, na presença e ausência de NPK, respectivamente, proporcionou maior eficiência na produtividade de vagens, enquanto que, para a produtividade de grãos secos a maior eficiência ocorreu com 23,0 t.ha⁻¹ de esterco bovino na presença de NPK.

Oliveira et al. (2007) avaliou o efeito de doses crescentes de K_2O (0; 50; 100; 150; 200 e 250 kg.ha⁻¹) sobre o rendimento de vagens do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), em um Neossolo Regolítico Psamítico Típico textura franca, e observou que as doses de K_2O proporcionaram aumento significativo no número de vagens por planta (20 vagens) e a produção de vagens por planta (171 g). A produtividade de vagens atingiu valor máximo estimado de 25,3 t.ha⁻¹ na dose de 171 kg.ha⁻¹ de K_2O . Para esses autores, o potássio desempenha um importante papel na produção de vagens no feijão-vagem.

Quanto à variável massa de 100 grãos, Espíndola et al. (1997) indicaram um valor médio de 58,8 g para 100 sementes de feijão-de-porco, muito inferior aos valores médios

obtidos no tratamentos CACI, CASI, SACI e SASI, que variaram entre 131,7 e 145,5 g. Acosta e Sonia (2009) obtiveram uma produção média de 3.810,0 kg.ha⁻¹ de sementes de feijão-de-porco, em experimento realizado em fazendas de citrus, nas regiões montanhosas de Porto Rico, representando quase o dobro do valor médio obtido no presente trabalho (Tabela 2).

2.3.4. Biometria de frutos de gindiroba

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos para a variável massa seca de fruto de gindiroba(g), e diferença significativa ($p < 0,05$) para as variáveis diâmetro equatorial maior e diâmetro equatorial menor (mm). Não houve diferença significativa para as variáveis diâmetro equatorial médio e altura dos frutos de gindiroba (Tabela 2.3 e Quadro 2.3).

Tabela 2.3. Biometria de frutos de gindiroba cultivada em área sem e com adubação mineral e inoculante específico de feijão-de-porco, sobre um Neossolo Quartzarênico, em ambiente de Baixada Litorânea de Sergipe.

Tratamento	Massa de fruto de gindiroba (g)	Diâmetro maior de fruto de gindiroba (mm)	Diâmetro menor de fruto de gindiroba (mm)	Diâmetro equatorial médio de frutos de gindiroba (mm)	Altura de fruto de gindiroba (mm)
CACI	71,2 a	79,8 ab	77,0 a	78,4 a	63,2 a
CASI	69,7 a	80,2 a	77,2 a	77,2 a	64,0 a
SACI	66,0 ab	77,8 ab	75,0 a	76,4 a	63,2 a
SASI	63,1 b	76,8 b	74,1 a	75,4 a	63,3 a
DMS	6,2	3,2	3,2	4,1	1,9

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa.

Os frutos de gindiroba colhidos logo após o primeiro ciclo de produção das leguminosas representam a produção das plantas de gindiroba durante o período chuvoso, com maior disponibilidade de água para floração e crescimento inicial dos frutos em todos os tratamentos. Possivelmente, haverá maior efeito residual das leguminosas para frutos colhidos posteriormente, quando as condições climáticas forem menos favoráveis. Além disso, espera-se maior efeito residual em Neossolos a partir do segundo ciclo das leguminosas.

Quadro 2.3 Quadro de análise de variância referente á biometria de frutos de gindiroba.

Quadro de Análise de Variância						
Variável	S. Q. Trat.	S. Q. Res.	S. Q. Total	Q. M. Trat.	Q. M. Res.	F
Massa de Fruto	199,5	188,0	347,5	66,5	11,8	5,7 **
Diâmetro Maior	37,5	51,4	88,9	12,5	3,2	3,9 *
Diâmetro Menor	34,3	49,1	83,5	11,4	3,1	3,7 *
Diâmetro Médio	22,8	81,0	103,8	7,6	5,1	1,5 ns
Altura de Fruto	2,1	17,5	19,6	0,7	1,1	0,6 ns

Nota: G. L. Tratamentos = 3, G. L. Resíduo = 16, G. L. Total = 19

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

2.4. CONCLUSÕES

A adubação mineral exerceu influência direta na produção de biomassa e, consequentemente, na quantidade de nutrientes adicionados ao solo pela parte aérea do feijão-de-porco. Houve maior adição de nutrientes ao solo nos tratamentos CACI e CASI, devido à maior quantidade de biomassa produzida, independentemente da inoculação das sementes com rizóbios específicos para feijão-de-porco.

Não foram observados efeitos significativos dos tratamentos de adubação e inoculação do feijão-de-porco sobre a biometria de frutos de gindiroba.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, C.; SONIA, M. S. **Promoting the use of tropical legumes as cover crops in Puerto Rico**. Puerto Rico, 2009. 79 p. Master in Science. (University Puerto Rico, Campus MAYAGUEZ).

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, p. 738-742, 2007.

ALVES, A. U. **Rendimento do feijão-fava (*Phaseolus lutanus* L.) em função da adubação organomineral**. Areia, 2007. 65 p. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo do plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 25, p. 189 – 197. 2001.

ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 124-130. 2010.

ANJOS, J. L.; BARRETO, A. C.; BARRETO, M. C. V.; SOBRAL, L. F.; SANTOS, R. C. Fertilizantes minerais e orgânicos. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007, 251p.

ARAÚJO, Q. R.; SANTANA, S. O.; MENEZES, A. A.; SANTOS NETO, J. A.; AGOSTINI, M. A. V.; FÁRIA FILHO, A. F. **Solos e Capacidade de Uso das Terras da Estação Experimental do Almada, Ilhéus, Bahia**. Ilhéus: Editus, p. 11. 2004.

BARRETO, A. C. **Adubação verde: uso de leguminosas no pomar cítrico**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006, 2p. (Folder)

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso de adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001, 7 p. (Circular Técnica 19)

BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; CALEGARI, A.; WILDER, L. P.; AMADO, T. J. C.; MONDARDO, A. Adubação verde nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.

A.; WILDER, 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, 1993, 346 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, p. 395-396, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. SNLCS. **Levantamento Detalhado dos Solos da Fazenda Caju: UEPAE/Aracaju**. Rio de Janeiro, 59p. 1982. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim Técnico, 78)

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, p. 580, 2007.

ESPÍNDOLA, J. A. A., GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, G. L. de. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa – CNPAB, 1997. 20p. (Documnetos 42).

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

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 63p. (Sistemas de Produção)

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

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 71 -79. 2005.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do Solo**. Lavras: Editora UFLA. 2. ed. 2006, 729p.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; CARDOSO, E. A.; CRUZ, I. S. Rendimento de feijão-vagem em função de doses de K₂O. **Revista Horticultura Brasileira**, Campinas, v.25, n. 1, p. 029-033. 2007.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. **Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto**. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 8, p. 1079 – 1087. 2002 p.

RESENDE, A.S.; XAVIER, R.P.; QUESADA, D.M.; COELHO, C.H.M.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.; GUERRA, J.G.M.; URQUIAGA, S. **Incorporação de Leguminosas para fins de Adubação Verde em Pré-Plantio de Cana-de-Açúcar**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, dez. 2000. 18p. (Embrapa Agrobiologia Documentos, 124).

RODRIGUES, J. E. L. F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. **A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA**. Belém: Embrapa Amazônia, 2004, 4p. (Comunicado Técnico n 96)

SANTOS, G. R. M.; FERNADES, S. S. L.; MOITINHO, M.; PADOVAN, M. P.; GILBERTO, B. F.; XAVIER, G. R.; GUERRA, J. M.; ESPINDOLA, J. A.; ARAÚJO, E. S. Avaliação de estirpes de rizóbio, pré-selecionadas, quanto à produção de biomassa de feijão-de-porco em Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 1379 – 1382. 2009.

SANTOS, M. A.; FONTES, A. L. Aspectos fisiográficos da zona costeira do município de Itaporanga D´Ajuda – SE/Brasil: uma contribuição à gestão ambiental. In: V SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO E I SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2008, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2008.

SILVA, F. A S. **Assistat versão 7.5 beta (2008)**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com>.

SILVA, J. A. **Aplicação inicial de P₂O₅ no solo, avaliação em três cultivos sucessivos no feijão-caupi**. Areia-PB, 2007. 58 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

SILVA, JOSÉ ANTONIO ALBERTO DA; VITTI, GODOFREDO CESAR; STUCHI, EDUARDO SANCHES and SEMPIONATO, OTÁVIO RICARDO. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-'Pêra'. **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 24, n.1, p. 225-230. 2002.

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 237, 2007.

SULLIVAN, P. **Orverview of cover crops and green manures – Fundamentals of sustainable agriculture**. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA), 2003, 16p. Disponível em: <http://www.attra.ncat.org>. Acesso em: 10 ago. 2010.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; NETO, A. E. F.; ANDRADE, M. J. B.; MARQUES, E. L. F. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 93-99. 2005.

3. ARTIGO 2 – PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE FEIJÃO-DE-PORCO E CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM ÁREA CULTIVADA COM GINDIROBA NO PERÍODO CHUVOSO

RESUMO

A adubação verde visa melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o desenvolvimento de culturas econômicas. A técnica de consórcio com leguminosas permite adicionar ao cultivo a sua biomassa rica em nitrogênio, fósforo e potássio. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) como adubo verde, em área cultivada com gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), além do seu efeito no controle de plantas espontâneas e na biometria dos frutos de gindiroba, em baixada litorânea do Estado de Sergipe, Brasil. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Itaporanga, pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, durante o período chuvoso do ano. Para avaliar o desempenho do feijão-de-porco e a biometria de frutos de gindiroba, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições. Os tratamentos foram: feijão-de-porco com cobertura morta e com inoculante (CCCI), com cobertura morta e sem inoculante (CCSI), sem cobertura morta e com inoculante (SCCI) e sem cobertura morta e sem inoculante (SCSI). Para a avaliação do efeito supressor da cobertura morta e do feijão-de-porco, os tratamentos utilizados foram: com leguminosa e com cobertura (CLCC), com leguminosa e sem cobertura (CLSC), sem leguminosa e com cobertura (SLCC) e sem leguminosa e sem cobertura (SLSC). O material utilizado para cobertura morta foi oriundo de roçagens de plantas espontâneas em áreas adjacentes e transportado para as parcelas do tratamento CC. As parcelas de feijão-de-porco, de tamanho 7,5 m x 4,5 m, foram implantadas aleatoriamente na área de gindiroba. O plantio foi realizado manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras de gindiroba, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare. As amostras de parte aérea das plantas foram coletadas aos 60 dias após o plantio e submetidas à estufa a 60 °C para a obtenção de massa de matéria seca (MMS). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do N total, através do Processo Semimicro Kjeldahl, e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, para a obtenção dos demais nutrientes. Amostras de frutos de gindiroba foram coletados de todas as parcelas experimentais para a obtenção dos dados de biometria e MMS. O teor de cada nutriente foi multiplicado pelo total de biomassa dos respectivos tratamentos, visando estimar a quantidade total de cada nutriente adicionado ao solo. Realizou-se a análise de variância e a comparação de médias pelo teste Tukey. Houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem cobertura morta, mas não entre os tratamentos com e sem inoculação, para produção de biomassa e para o total de N, P, K, Ca e Mg do feijão-de-porco. O tratamento CCCI apresentou o maior valor médio de produção de biomassa (5,3 t.ha⁻¹), seguido pelos tratamentos CCSI (3,4 t.ha⁻¹), SCCI (1,6 t.ha⁻¹) e SCSI (1,4 t.ha⁻¹). Houve diferença altamente significativa (p<0.01) para os valores de MMS de plantas espontâneas, com o maior valor no tratamento SLSC (1.836,6 kg.ha⁻¹), seguido pelos tratamentos CLSC (855,6 kg.ha⁻¹), CLCC (258,3 kg.ha⁻¹) e SLCC (19,3 kg.ha⁻¹). A cobertura morta apresentou um efeito maior sobre a supressão de plantas espontâneas do que o feijão-de-porco. Houve diferença altamente significativa (p<0,01) para as seguintes variáveis: massa de matéria seca (g), diâmetro

equatorial maior e diâmetro equatorial médio de frutos de gindiroba (mm). Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a variável diâmetro menor (mm). Não houve diferença significativa para a variável altura de fruto (cm). A manutenção da umidade do solo pela cobertura morta pode ter sido o fator principal para o melhor desenvolvimento dos frutos. A presença de cobertura morta exerceu um resultado positivo na supressão de plantas espontâneas e sobre a quantidade de biomassa e, conseqüentemente, de nutrientes adicionados ao solo pela parte aérea do feijão-de-porco, assim como, sobre a biometria e massa de frutos de gindiroba.

Palavras-chave: Adubação Verde, *Canavalia ensiformis*, *Fevillea trilobata*, Cultivo consorciado.

3. ARTICLE 2 – BIOMASS PRODUCTION OF JACK BEAN AND WEED CONTROL IN AREA CULTIVATED WITH GINDIROBA IN THE RAINY SEASON

ABSTRACT

Green manure is intended to improve the physical, chemical and biological properties of the soil, favoring the development of cash crops. The technique of intercropping with legumes can add their biomass rich in nitrogen, phosphorus and potassium to the cultivated area. The aim of this study was to evaluate the performance of jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) as green manure in the area cultivated with gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), as well as its effect on controlling weeds and on biometry of fruits of gindiroba in Coastal Lowlands of Sergipe State, Brazil. The experiment was carried out at the Itaporanga Experimental Station of Embrapa Coastal Tablelands, during the rainy season of 2009. A completely randomized design was used with four treatments (factorial 2 x 2) and five replications. The treatments were: jack bean with mulch and with inoculant (CCCI), with mulch and without inoculant (CCSI), without mulch and with inoculant (SCCI), and without mulch and without inoculant (SCSI). The material used for mulching came from mowed weeds in adjacent areas and transported to the plots of the CC treatment. The experimental plots of jack bean, sized of 7.5 m x 4.5 m, were randomly deployed in the area of gindiroba. The planting was done manually in longitudinal rows to the espaliers gindiroba, spaced 0.5 m x 0.5 m, to obtain a plant population equivalent to 120,000 plants per hectare. Samples of jack bean biomass were collected at 60 days after planting, dried at 60 °C and weighed to obtain mass of dry matter (MMS). Samples of all treatments were analyzed at the Laboratory of Animal Nutrition, Universidade Estadual de Santa Cruz, to determine the total N through the semi-micro Kjeldahl procedure, and Laboratory of Plant Physiology, to determine the other nutrients. Samples of fruits of gindiroba were collected from all plots to obtain biometric data and MMS. Analysis of variance was performed and the means were compared by Tukey test. The content of each nutrient was multiplied by the total biomass of the respective treatments, to obtain the amount of each nutrient added to soil. There were significant differences between treatments with and without mulch, but not between treatments with and without inoculation, for biomass production of jack bean and the total of N, P, K, Ca and Mg added to the soil. The CCCI treatment produced the highest amount of biomass (5.3 t.ha⁻¹), followed by treatments CCSI (3.4 t.ha⁻¹), SCCI (1.6 t.ha⁻¹) and SCSI (1.4 t.ha⁻¹). There was a highly significant difference (p <0.01) for the values of MMS of weed, with the largest value in the treatment SLSC (1.836.6 kg.ha⁻¹), followed by treatments CLSC (855.6 kg.ha⁻¹), CLCC (258.3 kg.ha⁻¹) and SLCC (19.3 kg.ha⁻¹). There was a highly significant difference (p <0.01) for the following variables: dry weight (g), largest equatorial diameter and diameter of average fruit gindiroba (mm). Statistically significant (p <0.05) lower for the variable diameter (mm). There was no significant difference for the variable height of the fruit (cm). The mulch promoted a better effect on weed suppression than the presence of jack bean. The presence of mulch improved the amount of biomass of jack bean and, consequently, added larger amounts of nutrients to the soil, as well as influenced positively on biometric variables and mass of gindiroba fruits.

Keywords: Green Manure, *Canavalia ensiformis*, *Fevillea trilobata*, Intercropping system.

3.1. INTRODUÇÃO

A gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), da família Cucurbitaceae, apresenta um grande potencial para a produção de biodiesel devido à qualidade e quantidade de óleo de suas sementes. Ainda são escassos os estudos agronômicos da gindiroba em diferentes condições edafoclimáticas, incluindo aspectos relacionados à nutrição da planta e à competição de plantas espontâneas, que permitam a otimização do desempenho geral da cultura (SANTOS et al., 2009).

As plantas que surgem espontaneamente nas áreas de culturas agrícolas são consideradas plantas daninhas ou invasoras. Essas plantas possuem características pioneiras e grande agressividade, com elevada e prolongada capacidade de produção de diásporas, dotadas de alta viabilidade e longevidade. As diásporas dessas plantas são capazes de germinar, de maneira descontínua, em muitos ambientes e possuem adaptações especiais para disseminação a curta e longa distância, apresentando, normalmente, rápido crescimento vegetativo e florescimento. Além disso, essas plantas desenvolvem mecanismos especiais que as dotam de maior capacidade de competição pela sobrevivência, como alelopatia, hábito trepador e outros (PITELLI, 1987).

As plantas de cobertura, utilizadas como adubo verde, geralmente formam uma barreira física para as plantas invasoras, competindo por água, luz e nutrientes e, quando manejadas adequadamente, podem diminuir o número de capinas manuais e evitar a utilização de herbicidas, reduzindo dessa forma, os custos de produção aliados à redução de impactos causados ao solo (FONTANÉTTI et al., 2004).

Segundo Zahran (2001), as plantas da família das leguminosas e fixadoras de nitrogênio são componentes fundamentais da sucessão natural nos ecossistemas, principalmente dos ecossistemas que apresentam características edafoclimáticas mais adversas, pois essas plantas, ao estabelecer uma relação simbiótica com rizóbios e fungos micorrízicos, constituem-se como fonte fundamental para a entrada de N para o ecossistema.

A utilização de leguminosas auxilia no incremento e estímulo à atividade biológica, nos processos de drenagem e retenção de água, de na reciclagem de N ao solo (TALGRE et al., 2009). Além do N, outros nutrientes que poderiam ser lixiviados do solo são absorvidos

pelas culturas utilizadas como adubos verdes, através do acúmulo na biomassa e posterior liberação, quando da decomposição dos resíduos vegetais (MADGE, 2007).

Uma das espécies mais utilizadas como planta de cobertura e para fins de adubação verde é o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC). Espécie de origem centro-americana, bastante cultivada nas regiões quentes, é uma leguminosa muito rústica, anual a bianual, de crescimento inicial lento, resistente a altas temperaturas e à seca, tolerante ao sombreamento parcial e adaptada a diferentes tipos de solos (CALEGARI et al., 1993).

Para fins de adubação verde, Calegari et al. (1993) ressaltam que o manejo deve ser feito na fase de florescimento/início da formação de vagens (100 a 120 dias), incorporando a biomassa vegetal ou deixando-a sobre a superfície do solo, para consequente disponibilização de nutrientes ao solo. Como planta de cobertura vegetal, o feijão-de-porco cobre bem o solo, apresentando efeito aleopático às plantas espontâneas.

O trabalho teve por objetivo avaliar a produção de biomassa e quantidade de nutrientes adicionada ao solo por feijão-de-porco intercalado com a cultura da gindiroba, sob os tratamentos com e sem inoculação com rizóbio específico para esta espécie de adubo verde, além do efeito da cobertura morta e do feijão-de-porco no controle de plantas espontâneas presentes na área de estudo e sobre a biometria de frutos de gindiroba, durante o período chuvoso do ano (maio a agosto).

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Localização da área experimental

Os experimentos com leguminosas foram desenvolvidos em área de cultivo de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), no Campo Experimental de Itaporanga (CEI), pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe (coordenadas geográficas 11°06'10" S e 37°11'14" O e altitude de 5 m). O plantio da gindiroba foi realizado em 2006, em fileilas duplas, no espaçamento de 1,5 m entre linhas na fileira dupla e 3,0 m entre fileiras duplas. As plantas de gindiroba foram conduzidas em espaldeira e, durante os experimentos com leguminosas, encontravam-se em fase de produção.

De acordo com Santos e Fontes (2008), pela classificação proposta por Köppen, o município de Itaporanga D´Ajuda enquadra-se nos climas úmidos tropicais, sem estação fria e com a temperatura do mês mais frio acima de 18 °C (Am). A precipitação média anual é de 1.595 mm e a evapotranspiração potencial é de 1.540 mm.

A área do Campo Experimental de Itaporanga faz parte do estuário do Rio Vaza Barris e da unidade de paisagem Baixada Litorânea, possuindo os ecossistemas de restinga e mangue, associados aos remanescentes de Mata Atlântica de Sergipe. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico.

3.2.2. Delineamento experimental

Para a determinação da biomassa e quantidade de nutrientes da parte aérea do feijão-de-porco, assim como o seu efeito residual sobre a biometria de frutos de gindiroba, as parcelas experimentais de feijão-de-porco, de tamanho 7,5 m x 4,5 m foram implantadas aleatoriamente na área experimental de gindiroba. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições. O fator 1 consistiu dos níveis sem e com inoculante (inoculante específico para a semente de feijão-de-porco). O fator 2 consistiu da ausência ou presença de cobertura morta sobre o solo. Devido ao objetivo de avaliar somente o efeito da cobertura morta e do inoculante no desenvolvimento das plantas de feijão-de-porco, não houve adubação mineral neste experimento.

Os tratamentos aplicados ao feijão-de-porco foram: CCCI (com cobertura e com inoculante); CCSI (com cobertura e sem inoculante); SCCI (sem cobertura e com inoculante) e SCSI (sem cobertura e sem inoculante) (Figura 3.1). O material utilizado para cobertura morta foi obtido de roçagens de mato em áreas adjacentes e transportado para as parcelas experimentais. A vegetação considerada como mato era composta de diversas espécies de diversos gêneros e famílias, entretanto a com maior proporção de gramíneas (família Poaceae), principalmente, no gênero *Paspalum*. A espécie de planta dominante era o capim-gengibre (*Paspalum maritimum*, Tain).

Utilizou-se o método de inoculação simples, com inoculante específico para feijão-de-porco, que consistiu em misturar 200 ml de água potável com uma goma de polvilho à dose recomendada de inoculante para a quantidade de semente a ser plantada, até formar uma pasta

homogênea. Depois, misturou-se a pasta com as sementes até ficarem envolvidas por uma camada uniforme de inoculante. As sementes inoculadas foram espalhadas sobre uma lona plástica para secar, em lugar sombreado, fresco e arejado (Figura 3.2). O plantio do feijão-de-porco foi realizado manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras de gindiroba, com três sementes por cova, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare.

Para a avaliação da incidência de plantas espontâneas, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fatorial 2 x 2) e cinco repetições. Os tratamentos foram descritos da seguinte forma: com leguminosa e com cobertura (CLCC), com leguminosa e sem cobertura (CLSC), sem leguminosa e com cobertura (SLCC) e sem leguminosa e sem cobertura (SLSC). Para essa avaliação foram consideradas apenas as parcelas em que as sementes de feijão-de-porco foram inoculadas antes do plantio. As parcelas experimentais tiveram o tamanho de 7,5 m x 4,5 m e foram implantadas aleatoriamente na área de gindiroba.

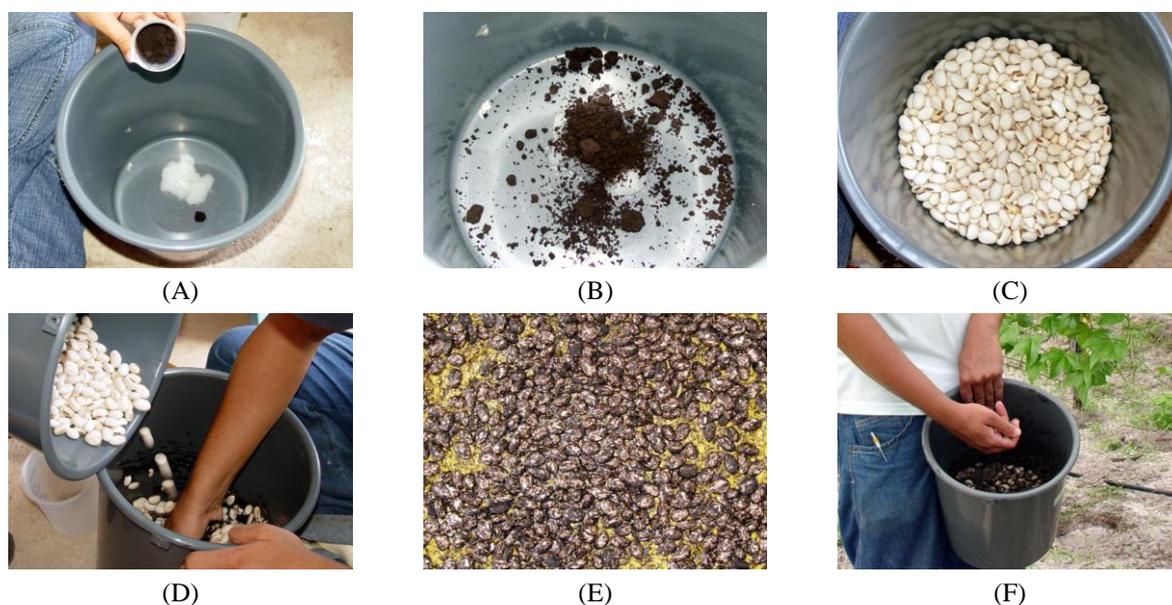


Figura 3.1 – Processo de inoculação de sementes de feijão-de-porco: (A) e (B) mistura de goma de polvilho com a dose de inoculante, (C) sementes que serão inoculadas, (D) mistura das sementes com inoculante, (E) secagem das sementes inoculadas e (F) sementes inoculadas e prontas para o plantio. Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).



Figura 3.2 – Implantação da área experimental nas entrelinhas da gindiroba: (A) Parcelas com e sem cobertura morta e (B) Parcela com cobertura. Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

3.2.3. Produção de biomassa de feijão-de-porco

As amostras de parte aérea do feijão-de-porco foram coletadas quando aproximadamente 50% das plantas encontravam-se em fase de floração (60 dias) e, em seguida, foram secas em estufa a 60 °C para obtenção da massa de matéria seca (MMS). Deve-se ressaltar que esse tempo de maturação é a metade do tempo registrado por Rodrigues et al. (2004) e Barreto (2006), que observaram o período de floração entre 90 e 120 dias.

3.2.4. Determinação de nutrientes na biomassa de parte aérea do feijão-de-porco

Subamostras de parte aérea das plantas foram moídas e encaminhadas para análise no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do N total, através do Processo Semimicro Kjeldahl. Os demais nutrientes foram analisados no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec), da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac).

Para a determinação dos macronutrientes, pesou-se uma porção de 200 mg das amostras (secas em estufa e moídas) em um Erlenmeyer de 25 ml, adicionou-se um volume de 5 ml de solução nitroperclórica, na proporção 5/1 e aqueceu-se brandamente a solução até completar a digestão e, em seguida, o material foi resfriado. Após o resfriamento, o material

digerido foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml, completando-se o volume com água destilada a uma temperatura de 80 a 90 °C. Em seguida, obtiveram-se as alíquotas para a determinação de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

O P foi dosado colorimetricamente, na faixa de 725 nm de radiação ultravioleta (UV). Os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, nas faixas de 211,9 nm e 285,6 nm de radiação UV, para o Ca e Mg, respectivamente. A leitura do K foi realizada através da fotometria de chama.

3.2.5. Supressão de plantas espontâneas

Foram coletadas amostras das plantas espontâneas presentes nas parcelas de cada tratamento, área de 1,0 m², aos 60 dias após o plantio do feijão-de-porco. As amostras da parte aérea das plantas espontâneas foram secas em estufa a 60 °C e pesadas para obtenção da MMS.

3.2.6. Biometria de frutos de gindiroba

Realizou-se a coleta de dez frutos em cada parcela experimental sob os tratamentos CCCI (com cobertura e com inoculante), CCSI (com cobertura e sem inoculante), SCCI (sem cobertura e com inoculante) e SCSI (sem cobertura e sem inoculante). As amostras de frutos, após a coleta, foram medidos um paquímetro digital e secos em estufa a 60 °C para obtenção da massa de matéria seca.

Foram analisadas as seguintes variáveis para os frutos de gindiroba: massa de matéria seca (g), diâmetro equatorial maior e menor (mm), diâmetro equatorial médio (mm) e altura (mm).

3.2.7. Tratamento estatístico dos dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Produção de biomassa de feijão-de-porco

Houve diferença significativa entre os tratamentos para os fatores inoculação e cobertura morta. Houve maior produção de biomassa de parte aérea sob o tratamento CCCI (5,3 t.ha⁻¹), seguido pelos tratamentos CCSI (3,4 t.ha⁻¹), SCCI (1,6 t.ha⁻¹) e SCSI (1,5 t.ha⁻¹). O fator cobertura morta exerceu maior influência sobre a produção de biomassa de feijão-de-porco do que o fator inoculação (Tabela 3.1; Quadro 3.1).

Tumuhairwe et al. (2007) obtiveram uma produção média de biomassa de feijão-de-porco de 5,2 t.ha⁻¹, valor próximo do obtido pela mesma espécie no tratamento CCCI do presente trabalho, porém muito inferior ao encontrado por Friesen et al. (2002), que alcançou uma produção média de 12,5 t.ha⁻¹ de biomassa vegetal do feijão-de-porco, avaliado em cinco países da zona leste do continente africano.

Tabela 3.1. Produção de biomassa e quantidade de nutrientes na parte aérea de feijão-de-porco, coletado aos 60 dias após o plantio.

Tratamento	Biomassa de parte aérea	N	P	K	Ca	Mg
kg.ha ⁻¹					
CCCI	5322, a	150,6 a	13,9 a	67,4 a	89,8 a	17,7 a
CCSI	3430,0 b	103,4 a	9,0 b	37,4 b	58,0 ab	10,5 b
SCCI	1638,0 c	50,7 b	4,3 c	10,3 c	51,0 ab	8,9 b
SCSI	1452,0 c	46,0 b	3,6 c	9,1 c	23,8 b	7,1 b
DMS	1704,48	50,5	4,6	15,5	40,2	6,9

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

DMS = Diferença mínima significativa.

Quadro 3.1. Quadro de análise de variância referente à produção de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	49,1	16,2	18,5 **
Resíduo	16	14,2	8,0	
Total	19	62,65		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Essa maior influência do fator cobertura morta pode ser explicado pela retenção de umidade e, conseqüentemente, maior disponibilidade de água no solo para as plantas, durante o período vegetativo. Na cultura da cenoura, cultivar Brasília, o uso de cobertura morta no solo, classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, manteve o solo com umidade 2,0% superior ao solo descoberto (RESENDE et al., 2005).

3.3.2. Adição de nutrientes ao solo pela biomassa do feijão-de-porco

Houve diferença altamente significativa dos tratamentos sobre a variável estudada para o nitrogênio. A quantidade de N adicionada ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco foi maior para o tratamento CCCI (150,6 kg.ha⁻¹ de N), seguido pelos tratamentos CCSI (103,4 kg.ha⁻¹ de N), SCCI (50,7 kg.ha⁻¹ de N) e SCSI (46,0 kg.ha⁻¹ de N) (Tabela 3.1; Quadro 3.2). A presença de cobertura morta exerceu efeito positivo sobre a adição de N ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco, que foi cortada com roçadeira aos 60 dias após o plantio da leguminosa, ficando distribuída sobre a superfície do solo.

Padovan et al. (2008) estudaram o desempenho de adubos verdes em um sistema sob transição agroecológica no Mato Grosso do Sul e encontraram valores de 199,0 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na parte aérea do feijão-de-porco, em área sem cobertura morta. Padovan et al. (2007) obtiveram um valor de 140,6 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, presente na parte aérea do feijão-

de-porco, utilizado com adubo verde para a cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. capitata).

Quadro 3.2 Quadro de análise de variância referente à adição de nutrientes ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância						
Variável	S. Q. Trat.	S. Q. Res.	S. Q. Total	Q. M. Trat.	Q. M. Res.	F
Nitrogênio	36586,3	12422,5	49008,8	12195,4	776,4	15,7**
Fósforo	342,4	102,6	445,0	114,1	6,4	17,8**
Potássio	11394,0	1174,6	12568,6	3798,0	73,4	51,7**
Cálcio	11052,8	7870,4	18923,1	3684,3	491,9	7,5**
Magnésio	322,7	232,0	554,7	107,6	14,5	7,4**

Nota: G. L. Tratamentos = 3, G. L. Resíduo = 16, G. L. Total = 19

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Houve diferença altamente significativa para o fósforo adicionado ao solo pela parte aérea do feijão-de-porco. O tratamento CCCI ($13,9 \text{ kg.ha}^{-1}$) diferiu estatisticamente dos tratamentos CCSI ($9,0 \text{ kg.ha}^{-1}$), SCCI ($4,3 \text{ kg.ha}^{-1}$) e SCSI ($3,6 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 3.1; Quadro 3.3). Os tratamentos SCCI e SCSI não diferiram entre si.

Quanto ao potássio adicionado ao solo, houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos. O tratamento CCCI apresentou uma produção média de $67,4 \text{ kg.ha}^{-1}$, seguido pelos tratamentos CCSI ($37,4 \text{ kg.ha}^{-1}$), SCCI ($10,3 \text{ kg.ha}^{-1}$) e SCSI ($9,1 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 3.1; Quadro 3.4). Não houve diferença significativa entre os tratamentos do fator inoculante.

O tratamento CCCI permitiu adicionar $89,8 \text{ kg.ha}^{-1}$ de cálcio via biomassa de parte aérea do feijão-de-porco, seguido pelos tratamentos CCSI ($58,0 \text{ kg.ha}^{-1}$), SCCI ($51,0 \text{ kg.ha}^{-1}$) e SCSI ($23,8 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 3.1; Quadro 3.5). Não houve diferença significativa entre os tratamentos CCSI e SCCI.

O tratamento CCCI também apresentou uma adição média de magnésio maior do que os demais tratamentos, com $17,7 \text{ kg.ha}^{-1}$, seguido pelos tratamentos CCSI ($10,5 \text{ kg.ha}^{-1}$), SCCI ($8,9 \text{ kg.ha}^{-1}$) e SCSI ($7,1 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 3.1; Quadro 3.6).

Mascarenhas et al. (2008) obtiveram os seguintes teores de nutrientes na parte aérea do feijão-de-porco: 75 kg.ha^{-1} de N, 15 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 45 kg.ha^{-1} de K_2O , 119 kg.ha^{-1} de

CaO e 27 kg.ha⁻¹ de MgO, em área de renovação de canavial, com utilização de leguminosas, no município de Piracicaba, São Paulo.

3.3.3. Supressão de plantas espontâneas

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) para a MMS de parte aérea de plantas espontâneas nas parcelas sem cobertura morta, com maior valor no tratamento SLSC (1.836,6 kg.ha⁻¹), seguido pelos tratamentos FPSC (855,6 kg.ha⁻¹), FPCC (258,3 kg.ha⁻¹) e SLCC (19,3 kg.ha⁻¹) (Figura 3.3) A cobertura morta apresentou um efeito maior sobre a supressão de plantas espontâneas do que a presença do feijão-de-porco (Quadro 3.3).

Resultados positivos referentes à supressão de plantas espontâneas por cobertura morta também foram encontrados por Ramakrishna et al. (2006), ao avaliar o efeito da palhada e da cobertura com polietileno, e por Forcella et al. (2003), ao avaliar a cobertura oriunda de diferentes fontes biológicas. Sullivan (2003) afirmou que os efeitos de supressão das plantas espontâneas por restos vegetais podem ser detectados, em média, entre 30 e 60 dias após o aporte da palhada no solo.

Quadro 3.3 Quadro de análise de variância referente ao efeito do feijão-de-porco e da cobertura morta sobre a supressão de plantas espontâneas, em área cultivada com gindiroba.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	9836571,5	3278857,2	59,1 **
Resíduo	16	887916,9	55494,8	
Total	19	107224488,3		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

O uso de cobertura morta e de plantas de cobertura são opções que podem ser empregadas nas áreas agrícolas, já que utilizam diretamente a ideia do cultivo mínimo do solo (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2001). O efeito físico da cobertura morta é muito importante na regulação da germinação e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de plantas daninhas (CORREIA; DURIGAN, 2004).

Ainda de acordo com Correia e Durigan (2004), os efeitos sobre o processo germinativo podem ser exemplificados com a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, das sementes que necessitam de determinado comprimento de onda para germinar e das sementes que necessitam de grande amplitude de variação térmica para inibir o processo germinativo.

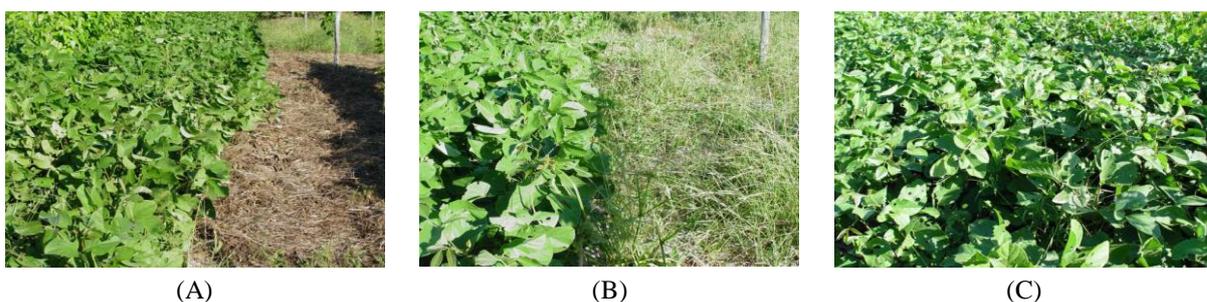


Figura 3.3 – Comparação entre parcelas com e sem feijão-de-porco e com e sem cobertura morta em área de gindiroba. Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

3.3.4. Biometria de frutos de gindiroba

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) para as seguintes variáveis: massa de matéria seca (g), diâmetro equatorial maior e diâmetro equatorial médio de frutos de gindiroba (mm). Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a variável diâmetro menor (mm) (Quadros 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11). Não houve diferença significativa para a variável altura de fruto (cm) (Tabela 3.2; Quadro 3.4). A manutenção da umidade do solo pela cobertura morta pode ter sido o fator principal para o melhor desenvolvimento dos frutos.

O fator cobertura morta exerceu maior influência sobre o desenvolvimento dos frutos de gindiroba quando comparado ao fator inoculação, uma vez que, não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem inoculante. Essa maior influência da cobertura morta pode ser devido à manutenção e conservação da umidade do solo, resultando em uma maior disponibilidade de água durante as fases de florescimento, formação e crescimento dos frutos de gindiroba.

As plantas de gindiroba possuem floração e frutificação contínuas ao longo do ano. Porém, o período seco interfere para reduzir a quantidade de flores e a taxa de crescimento dos frutos inicialmente formados. Assim, a conservação da umidade do solo pela cobertura

morta permite uma continuidade de produção da planta, mesmo após terem cessado as chuvas na região.

Tabela 3.2. Biometria de frutos de gindiroba cultivadas em áreas com e sem cobertura morta e inoculante específico, coletados aos 60 dias após o plantio do feijão-de-porco.

Tratamento	Massa de fruto de gindiroba (g)	Diâmetro maior de fruto de gindiroba (mm)	Diâmetro menor de fruto de gindiroba (mm)	Diâmetro equatorial médio de frutos de gindiroba (mm)	Altura de fruto de gindiroba (mm)
CCCI	74,9 a	82,5 a	79,2 a	80,9 a	65,1 a
CCSI	73,9 a	81,6 a	78,3 ab	78,0 a	64,8 a
SCCI	68,2 b	80,4 ab	77,8 ab	79,1 ab	64,9 a
SCCI	65,2 b	78,6 b	75,7 b	77,3 b	64,7 a
DMS	5,0	2,2	2,7	2,4	4,6

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

DMS = Diferença mínima significativa.

Quadro 3.4 Quadro de análise de variância referente á biometria de frutos de gindiroba.

Quadro de Análise de Variância						
Variável	S. Q. Trat.	S. Q. Res.	S. Q. Total	S. Q. Trat.	Q. M. Res.	F
Massa de Fruto	319,1	122,6	441,7	106,4	7,7	13,9 **
Diâmetro Maior	41,2	24,6	65,8	13,7	1,5	8,9 **
Diâmetro Menor	33,5	36,0	69,4	11,2	2,3	4,9 *
Diâmetro Médio	34,9	28,6	63,6	11,6	1,8	6,5 **
Altura de Fruto	13,2	102,7	115,9	4,4	6,4	0,7 ns

Nota: G. L. Tratamentos = 3, G. L. Resíduo = 16, G. L. Total = 19

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Alem disso, as plantas de gindiroba são altamente responsivas à oferta de água e nutrientes. A produção de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco, com a consequente adição de mais nutrientes ao solo, pode também ter contribuído para os resultados de biometria e massa de frutos de gindiroba.

Marouelli et al. (2006) constataram que o Sistema de Plantio Direto (SPD), utilizando palhada na cultura do tomateiro para tomate destinado ao processamento, proporcionou maior produtividade de frutos, com menor quantidade de água aplicada, apresentando maior eficiência no uso da água. Segundo os autores, a economia de água no SPD ocorreu,

basicamente, durante a primeira metade do ciclo do tomateiro, quando a cultura ainda não cobria toda a superfície do solo.

Souza et al. (2007), ao comparar a produtividade do tomateiro quanto à adubação orgânica e biodinâmica, na ausência e presença de cobertura morta e de plantas espontâneas, verificaram que não houve diferença significativa entre composto orgânico e biodinâmico e nem efeitos positivos da cobertura morta e plantas companheiras, sobre a produtividade de tomate e o diâmetro médio dos frutos, até a segunda colheita.

Moura Filho et al. (2009) constataram que a palha de carnaúba e o mulching de polietileno apresentaram grandes produtividades para a cultura da alface, cultivar Grands Rapids. Segundo Correa et al. (2003), a utilização de cobertura morta propiciou maior produtividade e peso médio de bulbos, aumentando a produção comercial e o número de bulbilhos por bulbo de alho, cultivar Gravatá.

Nas condições de Baixada Litorânea do estado de Sergipe, em Neossolo Quartzarênico, onde há um período de até sete meses de estiagem, a cobertura morta pode contribuir para uma redução dos custos de produção, principalmente em cultivo de sequeiro. Nessas condições, esse manejo poderá ser otimizado através da utilização de plantas de cobertura, principalmente as leguminosas, em sistema de consórcio com a cultura principal, visando suprir em parte ou complementar o fornecimento de nitrogênio para as plantas, pois o fixam em simbiose com rizóbios.

3.4. CONCLUSÕES

A cobertura morta apresentou efeitos mais importantes para a produção de biomassa de parte aérea do feijão-de-porco do que o inoculante específico.

Para a supressão de plantas espontâneas, a cobertura morta apresentou melhores resultados do que o feijão-de-porco, sendo o tratamento com cobertura morta e feijão-de-porco o que melhor suprimiu a incidência de plantas espontâneas.

Em relação às variáveis de biometria e massa de frutos de gindiroba, os maiores valores também foram observados nas áreas com cobertura morta.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, A. C. **Adubação verde: uso de leguminosas no pomar cítrico**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006, 2p. (Folder)

CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346 p. 1993.

CORREA, T. M.; PALUDO, S. K.; RESENDE, F. V.; OLIVEIRA, P. S. R. Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. **Revista Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 21, n. 4, p. 601-604.2003.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solos cobertos com palha de cana-de-açúcar. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 11 -17. 2004.

FONTANÉTTI, 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 de repolho. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

FORCELLA, F.; POPPE, S. R.; HANSEN, N. C.; HEAD, W. A.; HOOVER, E.; PROPSOM, F.; MCKENSIE. Biological mulches for managing weeds in transplanted strawberry (*Fragaria x ananasa*). **Weed Technology**, v. 17, p. 782-787. 2003.

FRIESEN, D.K.; ASSENGA, R.; BOGALE, T.; MMBAGA, T. E.; KIKAFUNDA, J.; NEGASSA, W.; OJIEM, J.; ONYANGO, R. 2003. Grain Legumes and Green Manures in East African Maize Systems – A Overview of ECAMAW Network Research. In: **Proceedings of the Soil Fert Net Conference on "Grain Legumes and Green Manures for Soil Fertility in Southern Africa: Taking Stock of Progress"**, 9-11 October 2002, CIMMYT, Zimbabwe.

MADGE, D. **Organic farming: Green manures for vegetable crops**. State of Victoria: Departament of Primary Industries – Agriculture Notes. 2007. 4p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. **Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada**. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 9, p. 1399-1404. 2006.

MASCARENHAS, H. A. A.; WUTKE, E. B.; TANAKA, R. T.; CARLINI-GARCIA, L. A.; BOLONHEZI, D. **Leguminosas adubos verdes em áreas de renovação do canal no Estado de São Paulo**. Campinas: Informações Agrônômicas, n. 124, 2008. 5 p.

MOURA FILHO, E. R.; FREIRE, J. O.; DANTAS, M. M.; OLIVEIRA, H. V. Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 361-364. 2009.

OLIVEIRA, V. H.; OLIVEIRA, F. N. S. **Controle de plantas daninhas em pomares de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6p. (Circular Técnica 10)

PADOVAN, M. P.; CÉSAR, M. N. Z.; ALOVISI, A. M. T.; Plantio direto de repolho sobre a palhada de adubos verdes num sistema sobre manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, 2007. 4p.

PADOVAN, M. P.; SAGRILO, E.; BORGE, E. L.; TAVARES, G. F. Acúmulo de massa e nutrientes na parte aérea de adubos verdes num sistema sob transição agroecológica em Itaquiraí, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 3, 2008. 4p.

PITELLI, R. A. **Competição e controle de plantas daninhas e áreas agrícolas**. Piracicaba: IPEF, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

RAMAKRISHNA, A.; TAM, H. M.; WANI, S. P.; LOMG, T. D. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. **Field Crop Research**, n. 95, p. 115-125. 2006.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras, e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n.1, p. 100-105. 2005.

RODRIGUES, J. E. L. F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. **A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA**. Belém: Embrapa Amazônia, 2004, 4p. (Comunicado Técnico n 96)

SANTOS, A. C. A. S.; SANTANA, T. R.; BARBOSA, A. C.; RIBEIRO, D. O.; COSTA, A. S.; TUPINAMBÁ, E. A.; NOGUEIRA, L. C. Incidência de plantas competidoras em área cultivada com gindiroba (*Fevilea trilobata* L.) em Sergipe. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, OLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2009. Montes Claros. **Anais...** Montes Claros, 2009. CD-ROM.

SANTOS, M. A.; FONTES, A. L. Aspectos fisiográficos da zona costeira do município de Itaporanga D´Ajuda – SE/Brasil: uma contribuição à gestão ambiental. In: V SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO E I SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2008, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2008.

SILVA, F. A. S. **Assistat versão 7.5 beta (2008)**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com>

SOUZA, J. H.; COSTA, M. S. S.; COSTA, L. A. M.; MARINI, D.; CATOLDI, G.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G. Produtividade de tomate em função da adubação orgânica

e biodinâmica e da presença de cobertura de solo e de plantas companheiras. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 842-845. 2007.

SULLIVAN, P. **Principles of sustainable weed management for croplands**. Fayetteville: Appropriate Technology Transfer for Rural Areas – Agronomy Systems Series. 2003. 15p.

TALGRE, L.; LAURINGSON, E.; ROOSTALU, H.; ASTOVER, A. The effects of green manures on yield quality of spring wheat. **Agronomy Research**, v. 7, n. 1. P. 125-132. 2009.

TUMUHAIRWE, J. B.; RWAKAIKARA-SILVER, M. C.; MUWANGA, S.; NATIGO, S. Screening legume green manure for climatic adaptability and farmer acceptance in the semi-arid agro-ecological zone of Uganda. **Biomedical and Life Science**. p. 255-259. 2007.

ZAHRAN, H. H. Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. **Journal of Biotechnology**, n. 91, p. 143-153, 2001. 11p.

4. ARTIGO 3 - PRODUTIVIDADE DE LEGUMINOSAS E CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM ÁREA DE GINDIROBA COM E SEM COBERTURA MORTA DURANTE O PERÍODO SECO

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o desempenho de cinco espécies de leguminosas como adubo verde em área cultivada com gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), além do efeito supressor dessas leguminosas sobre a incidência de plantas espontâneas. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Itaporanga, pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, em um Neossolo Quartzarênico, em área cultivada com gindiroba, durante o período seco do ano. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com dez tratamentos (fatorial 5 x 2) e quatro repetições. Foram avaliadas as espécies crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), feijão-caupi var. Epace 10 (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.), com e sem cobertura morta. Os tratamentos foram: crotalária com e sem cobertura morta (CRCC e CRSC), feijão-caupi com e sem cobertura (CACC e CASC), feijão-de-porco com e sem cobertura (FPCC e FPSC), guandu-anão com e sem cobertura (GDCC e GDSC) e mucuna-anã com e sem cobertura (MCCC e MCSC). O material utilizado para cobertura morta foi oriundo de roçagens de plantas espontâneas em áreas adjacentes e transportado para as parcelas do tratamento CC. As parcelas de leguminosas, de tamanho 7,5 m x 4,5 m, foram implantadas aleatoriamente na área de gindiroba. O plantio foi realizado manualmente, em linhas longitudinais às espaldeiras de gindiroba, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare. Todas as sementes de leguminosas foram inoculadas antes do plantio. Foram determinadas variáveis para avaliar a biomassa, a quantidade de nutrientes e a biometria da parte aérea das leguminosas, além do efeito supressor dessas leguminosas sobre a incidência de plantas espontâneas. As amostras de parte aérea das leguminosas e plantas espontâneas foram coletadas aos 60 dias após o plantio e submetidas à estufa a 60 °C para a obtenção de massa de matéria seca (MMS). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do N total, através do Processo Semimicro Kjeldahl, e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, para a obtenção dos demais nutrientes. O teor de cada nutriente foi multiplicado pelo total de biomassa dos respectivos tratamentos, visando estimar a quantidade total de cada nutriente adicionado ao solo. Realizou-se a análise de variância e a comparação de médias pelo teste Tukey. Houve diferença altamente significativa ($P < 0.01$) para altura da planta e índice de crescimento (cm). A crotalária apresentou maior altura média em área com e sem cobertura morta. Em área com cobertura morta, a crotalária apresentou o maior índice de crescimento. Em área sem cobertura morta, o feijão-de-porco apresentou o maior índice de crescimento. Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre as espécies para a produção de biomassa de parte aérea e para a respectiva adição de nutrientes ao solo em área com e sem cobertura morta. O feijão-de-porco apresentou maior produção de biomassa, seguido pelo feijão-caupi, em área com cobertura e sem cobertura. O feijão-caupi e o feijão-de-porco apresentaram maior efeito supressor sobre a incidência de plantas espontâneas em áreas com cobertura

morta. Em área sem cobertura morta, as espécies que apresentaram maior efeito inibidor sobre a incidência de plantas espontâneas foram o feijão-de-porco e o feijão-caupi. A presença da cobertura morta influenciou positivamente na produção de biomassa de todas as espécies de leguminosas estudadas, durante o período seco do ano. Entretanto, seu efeito mais evidente consistiu na supressão de plantas espontâneas, as quais tiveram a menor produção de biomassa na presença da cobertura morta.

Palavras-chave: Adubação Verde, *Fevillea trilobata* L., Plantas Competidoras.

4. ARTICLE 3 - PRODUCTIVITY OF LEGUMES AND WEED CONTROL IN AREA OF GINDIROBA WITH AND WITHOUT MULCH DURING THE DRY SEASON

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance of five species of legumes as green manure in a cultivated area of gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) and the suppressive effect of these legumes on the incidence of weeds. The experiment was conducted at the Itaporanga Experimental Station of Embrapa Coastal Tablelands, on a sandy soil, during the dry season. A balanced split-plot design with the whole plots arranged in a randomized complete-block design was used, with ten treatments (factorial 5 x 2) and four replications. The evaluated species were sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.), jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Mill) and dwarf mucuna (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.), with and without mulch. The treatments were: sunn hemp with and without mulch (CRCC and CRSC), cowpea with or without mulch (CACC and CASC), jack bean with and without (FPCC and FPSC), dwarf pigeon pea, with and without mulch (GDCC and GDSC) and dwarf mucuna with and without mulch (MCCC and MCSC). The material used for mulching came from mowed weeds in adjacent areas and transported to the plots of the CC treatment. The plots of legumes, of size 7.5 m x 4.5 m were randomly deployed in the area of gindiroba. The planting was done manually in longitudinal rows to the espaliers gindiroba, spaced 0.5 m x 0.5 m, to obtain a plant population equivalent to 120,000 plants per hectare. All legume seeds were inoculated before planting. Many variables were determined to evaluate the biomass, the amount of nutrients, biometrics variables of legume plants, and the suppressive effect of these legumes on the incidence of weeds. Samples of fruits of gindiroba were collected from all plots to obtain biometric data and MMS. Analysis of variance was performed and the means were compared by Tukey test. Samples of shoot of legumes and weeds were harvested at 60 days after planting, dried at 60 °C and weighed to obtain mass of dry matter (MMS). Analyses were performed at the Laboratory of Animal Nutrition, Universidade Estadual de Santa Cruz, to obtain the total N through Kjeldahl Semimicro Procedure, and Laboratory of Plant Physiology, the Executive Committee of the Cocoa Crop Plan, to obtain the other nutrients. The content of each nutrient was multiplied by the total biomass of the respective treatments, to estimate the total amount of each nutrient added to soil. We conducted the analysis of variance and mean comparison by Tukey test. There was a highly significant difference ($p < 0.01$) for plant height and growth rate (cm). The sunn hemp showed the highest average height in areas with and without mulch. In the area with mulch, sunn hemp showed the highest rate of growth. Without mulch, the jack bean had the highest growth rate. There was a highly significant difference ($p < 0.01$) between species for biomass production of shoots and their addition of nutrients to the soil in areas with and without mulch. The jack bean produced higher amount of biomass, followed by cowpea, in areas with and without mulch. The jack bean and cowpea added higher amounts of nutrients to the soil. The cowpea and jack bean had a better suppressive effect on the incidence of weeds in areas with mulch. Without mulch, jack bean and cowpea showed greater inhibitory effect on the incidence of weeds. The presence of mulch had a positive influence on the biomass of all legume species studied during the dry season. However, its

effect was most evident in the suppression of weeds, which had the lowest biomass production in the presence of mulch.

Keywords: Green Manure, *Fevillea trilobata* L., Crop Rotation.

4.1. INTRODUÇÃO

A adubação verde consiste em plantar uma espécie vegetal que, após atingir seu pleno desenvolvimento vegetativo, será cortada ou acamada, sendo a sua massa deixada sobre a superfície ou incorporada ao solo, com a finalidade de manter ou aumentar o seu conteúdo de matéria orgânica, visando melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (SOUZA; PIRES, 2007).

As leguminosas são as plantas mais utilizadas como adubo verde, devido ao aporte de nutrientes ao solo, principalmente o nitrogênio (N_2), através da simbiose com bactérias diazotróficas. Dentre as simbioses de fixadores com plantas, as de bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas em leguminosas se destacam por sua importância econômica, que está relacionada à ampla distribuição geográfica e utilização de hospedeiros, assim como à maior eficiência do processo decorrente de uma parceria entre vegetais e microrganismos mais evoluídos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Além da utilização de leguminosas como adubos verdes e como plantas de cobertura, recomenda-se a utilização de cobertura morta sobre o solo, visando manter o controle da temperatura e a manutenção da umidade, nas camadas superficiais e subsuperficiais. De acordo com Torres et al. (2006), a cobertura morta reduz a evaporação, mantendo o solo mais úmido, reduzindo as oscilações de temperatura e umidade do solo.

A cobertura morta é utilizada há muito tempo, em diversas culturas, também para o controle de plantas daninhas. É um método bastante eficiente, principalmente na prevenção de crescimento inicial de plântulas de espécies anuais, pois prejudicam a fotossíntese nessa fase jovem, levando à morte da planta, na maioria das vezes. Contra espécies perenes, com grande quantidade de reservas no sistema radicular, ou em órgãos de armazenamento, o método torna-se menos eficiente, provocando apenas uma depleção nas reservas da planta (PITELLI, 1987).

Vários estudos tem demonstrado que, além do efeito de cobertura, os resíduos vegetais liberam substâncias com propriedades alelopáticas que aumentam, em muito, a ação de controle das plantas daninhas. A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (defensivos agrícolas) (PITELLI, 1987; FERREIRA; AQUILA, 2000).

Os efeitos da adubação verde e cobertura morta sobre a cultura econômica podem ser maximizados utilizando o sistema de rotação de culturas. Este estudo objetivou avaliar a biometria de plantas, a produção de biomassa e o aporte de nutrientes ao solo, no momento do corte da parte aérea de cinco espécies de leguminosas, utilizadas como adubo verde, em área de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), cultivada em um Neossolo Quartzarênico, de ambiente de Baixada Litorânea de Sergipe. As leguminosas avaliadas foram a crotalária (*Crotalaria juncea* L.), o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill.) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.). Além das avaliações das plantas leguminosas, nas condições com e sem cobertura morta, avaliou-se também o seu efeito sobre o controle de plantas espontâneas na área cultivada com gindiroba.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Localização da área experimental

Os experimentos com leguminosas foram desenvolvidos em área de cultivo de gindiroba (*Fevillea trilobata* L.), no Campo Experimental de Itaporanga (CEI), pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe (coordenadas geográficas 11°06'10" S e 37°11'14" O e altitude de 5 m). O plantio da gindiroba foi realizado em fileilas duplas, no espaçamento de 1,5 m entre linhas na fileira dupla e 3,0 m entre fileiras duplas.

De acordo com Santos e Fontes (2008), pela classificação proposta por Köppen, o município de Itaporanga D'Ajuda enquadra-se nos climas úmidos tropicais, sem estação fria e com a temperatura do mês mais frio acima de 18 °C (Am). A precipitação média anual é de 1.595 mm e a evapotranspiração potencial é de 1.540 mm. A área experimental faz parte do estuário do Rio Vaza Barris e da unidade de paisagem Baixada Litorânea, possuindo os ecossistemas de restinga e mangue, associados a remanescentes de Mata Atlântica de Sergipe. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com dez tratamentos (5 x 2) e quatro repetições. Os níveis do fator 1 foram cinco espécies de leguminosas: Crotalária

(*Crotalaria juncea* L.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cv. Epace 10, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Mill) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.) utilizadas como adubo verde. Os níveis do fator 2 foram presença e ausência de cobertura morta.

Os tratamentos foram: Crotalaria com cobertura morta (CRCC) e sem cobertura (CRSC), feijão-caupi com cobertura (FCCC) e sem cobertura (FCSC), feijão-de-porco com cobertura morta (FPCC) e sem cobertura (FPSC), guandu-anão com cobertura (GDCC) e sem cobertura (GDSC), mucuna-anã com cobertura (MCCC) e sem cobertura (MCSC).

As parcelas experimentais tiveram o tamanho de 7,5 m x 4,5 m. O plantio foi realizado manualmente, em oito linhas longitudinais à espaladeira de gindiroba, com três sementes por cova, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, para obtenção de densidade populacional equivalente a 120.000 plantas por hectare. A adubação química das parcelas foi realizada a lanço, utilizando superfosfato simples (375 kg.ha⁻¹) e cloreto de potássio (52 kg.ha⁻¹) aos 30 dias após o plantio (Figura 4.1). Para melhor avaliar determinar a quantidade e fornecimento de N pela parte aérea dos adubos verdes, a área não foi adubada com fertilizantes nitrogenados.

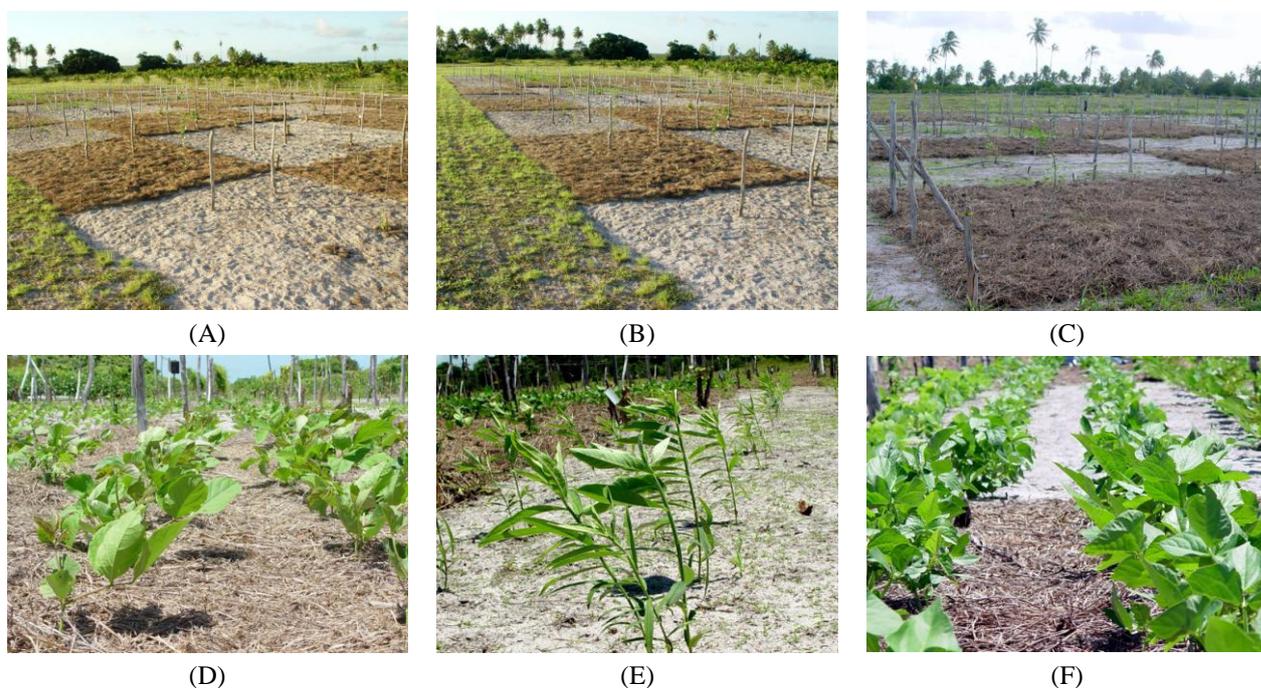


Figura 4.1 - (A), (B) e (C) Parcelas com e sem cobertura morta logo após a implantação e antes do plantio das leguminosas, (D) desenvolvimento inicial do feijão-de-porco, (E) crotalaria juncea e (F) feijão-caupi cv. Epace 10 Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2009. (Fotos: Luis Carlos Nogueira).

A avaliação de crescimento foi feita através de dados biométricos, referentes à altura e a duas larguras (sentidos norte-sul e leste-oeste) da copa das plantas, visando avaliar a cobertura proporcionada ao solo. Através da relação entre a altura e a largura média, obteve-se o índice de crescimento das planta (cm), até o momento de corte das mesmas, aos 60 dias, para fins de adubação verde. Em cada parcela foram medidas 10 plantas, tomadas aleatoriamente.

As amostras de parte aérea das plantas foram coletadas aos 60 dias após o plantio, em uma área de 1,0 m² (12 plantas) em cada parcela, secas em estufa a 60 °C e pesadas para obtenção da massa de matéria seca (MMS). Realizou-se a análise de variância e a comparação de médias utilizando o programa ASSISTAT (SILVA, 2008).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Biometria das leguminosas

Para a variável altura da planta (cm), observou-se que houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) para o fator leguminosas e para o fator cobertura morta. A crotalária foi a leguminosa que apresentou maior altura em área com cobertura (110,6 cm), seguida pelo feijão-de-porco (56,0 cm), guandu-anão (53,9 cm), feijão-caupi (44,5 cm) e mucuna-anã (31,6 cm). A crotalária apresentou também maior altura em área sem cobertura (67,7 cm), seguida das espécies feijão-de-porco (47,2 cm), feijão-caupi (36,8 cm), guandu-anão (32,2 cm) e mucuna-anã (26,5 cm) (Tabela 4.1; Quadro 4.1).

Com isso, pôde-se observar que apesar da maior altura ser apresentada pela crotalária, a espécie que apresentou o melhor desempenho para fins de cobertura vegetal do solo foi o feijão-de-porco, seguido pelo feijão-caupi, em função da arquitetura da planta. O feijão-de-porco apresentou tanto um rápido crescimento vertical quanto horizontal (copa), proporcionando um maior sombreamento no solo em menor tempo, auxiliando na manutenção da água no solo e inibição da incidência de plantas espontâneas.

Tabela 4.1. Biometria de leguminosas utilizadas com adubos verdes, coletadas aos 60 dias após o plantio, em área de gindiroba.

Tratamento	Altura de plantas (cm)	Índice de crescimento (cm)
CACC	44,4 bA	49,5 cA
CASC	36,8 bcB	41,2 aB
CRCC	110,6 aA	76,4 aA
CRSC	67,7 aB	47,0 Ab
GDCC	53,9 bA	37,6 dA
GDSC	32,2 cB	22,2 Cb
MCCC	31,6 cA	39,0 Da
MCSC	26,5 cB	31,8 bB
FPCC	56,0 bA	59,4 Ba
FPSC	47,2 bB	50,4 Ab
DMS para colunas	12,3	9,2
DMS para linhas	5,7	4,3

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

DMS = Diferença mínima significativa.

Quadro 4.1. Quadro de análise de variância referente à variável altura de plantas das leguminosas utilizadas como adubos verdes em área de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	302,8	100,9	1,9 ns
Trat-a (Ta)	4	16872,3	4218,1	81,5 **
Resíduo-a	12	621,4	51,8	
Parcelas	19	17796,5		
Trat-b (Tb)	1	2973,9	2973,9	208,5 **
Int. Ta x Tb	4	1983,9	496,0	34,8 **
Resíduo-b	15	214,0	14,3	
Total	39	22968,3		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Em área com cobertura morta, a crotalária apresentou o maior índice de crescimento com 77,7 cm, seguido pelo feijão-de-porco (59,4 cm), feijão-caupi (49,5 cm), mucuna-anã (38,9 cm), e guandu-anão (37,5 cm). Em área sem cobertura morta, o feijão-de-porco apresentou o maior índice de crescimento com 50,4 cm, seguido pela crotalária, feijão-caupi,

mucuna-anã e guandu-anão, com 47,3 cm, 41,0 cm, 31,5 cm e 22,2 cm, respectivamente (Quadro 4.2).

Quadro 4.2. Quadro de análise de variância referente à variável índice de crescimento de planta das leguminosas utilizadas com adubo verde em área de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	185,6	61,9	2,1 ns
Trat-a (Ta)	4	5576,2	1394,0	47,6 **
Resíduo-a	12	351,3	29,3	
Parcelas	19	6113,0		
Trat-b (Tb)	1	1918,3	1918,2	230,6 **
Int. Ta x Tb	4	686,0	171,5	20,6 **
Resíduo-b	15	124,8	8,3	
Total	39	8842,0		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

4.3.2. Produção de Biomassa de leguminosas

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre as espécies avaliadas e em áreas com e sem cobertura morta. O feijão-de-porco foi a espécie que apresentou maior produção de biomassa de parte aérea, no momento do corte, em área com ($2.663,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e sem ($1.982,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) cobertura morta. O feijão-caupi apresentou a segunda maior produção de biomassa, com $2.275,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em área com cobertura morta, e $1.723,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em área sem cobertura morta. A mucuna-anã e a crotalária alternaram-se em terceira colocação para a produção de biomassa de parte aérea, em função da presença ou ausência da cobertura morta. A produção de biomassa da mucuna-anã foi de $1.202,0$ e $669,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente, para presença e ausência de cobertura morta. Para a crotalária, a biomassa produzida foi de $991,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (com cobertura) e $907,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (sem cobertura). O guandu-anão produziu a menor quantidade de biomassa, dentre as cinco espécies e as duas condições estudadas, sendo $546,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em área com cobertura morta, e $256,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em área sem cobertura morta (Tabela 4.3.; Quadro 4.3.).

Tabela 4.3. Biomassa de parte aérea de plantas espontâneas e de plantas leguminosas e quantidade de nutrientes adicionados ao solo pela biomassa dos adubos verdes, em área de gindiroba, com e sem cobertura morta, em ambiente de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Tratamento	Biomassa de parte aérea de plantas espontâneas	Biomassa de parte aérea de leguminosas	N	P	K	Ca	Mg
kg.ha ⁻¹						
CACC	16,2 aB	2275,5 bA	75,6 a	9,4 c	40,7 a	53,1 b	15,4 a
CASC	329,3 aB	1723,9 bB	60,3 b	7,7 cd	28,2 b	43,4 bc	13,2 a
CRCC	24,1 aB	991,8 dA	31,4 d	4,6 def	15,0 d	15,6 de	4,9 b
CRSC	347,0 aB	907,4 cA	28,3 d	4,2 def	9,8 def	12,6 e	4,8 bc
GDCC	33,9 aB	546,5 eA	18,5 de	2,6 f	9,5 def	5,5 e	2,3 bcd
GDSC	373,0 aB	256,5 eB	8,6 e	1,2 f	2,1 f	4,9 e	0,1 d
MCCC	30,8 aB	1202,0 cA	45,6 c	6,8 cde	11,4 de	31,8 cd	0,4 d
MCSC	355,5 aB	669,0 dB	23,2 d	3,8 ef	4,9 ef	10,9 e	0,3 d
FPCC	17,2 aB	2663,6 aA	80,5 a	19,2 a	24,1 bc	79,8 a	1,2 cd
FPSC	312,3 aB	1982,5 aB	57,0 bc	13,8 b	17,8 cd	58,9 b	0,9 d
DMS para colunas	179,0	186,3	13,2	3,7	8,7	17,0	3,7
DMS para linhas	73,6	163,4					

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
DMS = Diferença mínima significativa.

Quadro 4.3 Quadro de análise de variância referente à produção de biomassa de parte aérea das leguminosas utilizadas com adubos verdes em área de baixada litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância					
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Blocos	3	24459,2	8153,1	1,9	ns
Trat-a (Ta)	4	20773900,3	5193475,1	1240,6	**
Resíduo-a	12	50233,4	4186,1		
Parcelas	19	20848592,9			
Trat-b (Tb)	1	1831968,4	1831968,4	155,4	**
Int. Ta x Tb	4	454911,5	113727,9	9,7	**
Resíduo-b	15	176797,6	11786,5		
Total	39	23312270,5			

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

De acordo com Burle et al. (2006), mesmo sendo semeada no final do período chuvoso, o feijão-de-porco se estabelece e atinge produções de fitomassa relevantes, pois, além de sua resistência ao déficit hídrico e não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo. Por

isso, vem sendo utilizado como planta de cobertura na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

Embora não sejam diretamente comparáveis as condições edafoclimáticas das unidades de paisagem Baixada Litorânea e Tabuleiros Costeiros, foram adotados alguns dados de produção dessas leguminosas em ambiente de Tabuleiros Costeiros, já que ainda não há informação disponível para essas leguminosas em ambiente de Baixada Litorânea. Os valores de produção de biomassa de parte aérea da crotalária, feijão-de-porco e guandu-anão produzidos em ambiente de Baixada Litorânea, ainda estão abaixo dos valores médios de produção observados por Barreto (2006), em solos de Tabuleiros Costeiros de Sergipe, com adubação mineral.

De acordo com trabalho citado acima, em ambiente de Tabuleiros Costeiros, a crotalária apresentou um valor médio estimado de produção de $6,4 \text{ t.ha}^{-1}$, 337,0 % maior do que valor médio do presente trabalho, feijão-de-porco apresentou $7,7 \text{ t.ha}^{-1}$, 332,0% maior do que o valor obtido em ambiente de Baixada Litorânea, e o guandu-anão produziu $4,0 \text{ t.ha}^{-1}$ (996% superior ao valor médio obtido no presente trabalho). Essa menor produção de biomassa em ambiente de Baixada Litorânea deve-se, provavelmente, devido à falta de um melhor suprimento de água, já que o plantio das leguminosas foi realizado no final do período chuvoso, de forma a observar o desenvolvimento das plantas, sem irrigação, apenas considerando o aproveitamento da umidade residual do solo para o desenvolvimento das plantas até o momento do corte. Isso indica a potencialidade dessas plantas leguminosas para uso também em ambiente de Baixada Litorânea. A realização de novos ciclos de leguminosas, nessas condições edafoclimáticas, e estudos mais detalhados do desempenho das plantas poderão contribuir para melhoria da produtividade agrícola desses solos arenosos e de baixa fertilidade e baixa retenção de água.

Embora dos valores médios de produção de biomassa de parte aérea das leguminosas apresentados no presente trabalho estejam abaixo dos valores médios encontrados em solos de Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe, deve-se ressaltar que devido ao fato da semeadura ter ocorrido no final o período chuvoso do ano, o crescimento inicial das plantas (até 30 dias após a semeadura) ocorreu ainda sob o efeito das últimas chuvas da região. Já o desenvolvimento das leguminosas, até o momento do corte, aos 60 dias, ocorreu em período de sequeiro, sem chuva e sem irrigação, com o aproveitamento umidade residual do solo, com

ou sem cobertura morta. O efeito da cobertura morta sobre o solo mostrou-se eficiente para prolongar a disponibilidade da umidade residual do solo às plantas, contribuindo para formar maior quantidade de biomassa de parte aérea.

Nascimento e Silva (2004), em um ensaio conduzido, por três anos, no município de Alagoinha-PB, em um Luvissole degradado, avaliaram a produção de biomassa de parte aérea de 12 espécies de leguminosas, entre elas a crotalária, o feijão-de-porco e o guandu-anão, obtendo-se valores médios de produção de massa de matéria seca para essas espécies de 1,97 t.ha⁻¹, 6,91 t.ha⁻¹ e 5,68 t.ha⁻¹, respectivamente.

Ragozo et al. (2006), constataram que o guandu-anão apresentou o maior teor de matéria seca no primeiro ano de experimentação, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sendo que no segundo ano, diferiu estatisticamente do feijão-de-porco e do labe-labe, produzindo maior quantidade de biomassa. Por outro lado, Teixeira et al. (2005), ao avaliar a produção de biomassa de milho, guandu-anão e feijão-de-porco, constataram que não houve diferença significativa entre o milho e o feijão-de-porco para produção de biomassa, apenas o guandu-anão, em cultivo solteiro, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando menor produção, tanto de fitomassa fresca como seca.

Ao avaliar o desempenho de adubos verdes em pomar de laranja-pêra, sob sistema de cultivo intercalar, Silva et al. (2002) observaram que a *Crotalaria juncea* se destacou na produção média de material seco (13,1 t.ha⁻¹), seguida pelo guandu (6,84 t.ha⁻¹), feijão-de-porco (6,05 t.ha⁻¹), mucuna-preta (3,56 t.ha⁻¹), mucuna-anã (3,50 t.ha⁻¹), labe-labe (3,21 t.ha⁻¹) e *Crotalaria spectabilis* (2,46 t.ha⁻¹).

Negrini (2007), ao estudar o desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) consorciada com feijão-caupi, tremoço-branco e aveia-preta, semeados em quatro épocas diferentes, constataram que o peso seco dos adubos verdes foi, independentemente da época de semeadura, maior para o feijão-caupi e semelhante estatisticamente para a aveia-preta e o tremoço-branco.

4.3.3. Supressão de plantas espontâneas

Observou-se que o feijão-caupi e o feijão-de-porco apresentaram maior efeito supressor sobre a incidência de plantas espontâneas em áreas com cobertura morta, com produção de biomassa de parte aérea dessas plantas de 16,2 kg.ha⁻¹ (área cultivada com feijão-caupi) e 17,2 kg.ha⁻¹ (área cultivada com feijão-de-porco). Enquanto que em área sem cobertura morta, o feijão-caupi e o feijão-de-porco influenciaram para a obtenção de 329,3 e 312,3 kg.ha⁻¹, respectivamente de fitomassa de plantas espontâneas.

Na área com cobertura morta e cultivada com crotalária, houve uma produção de 24,1 kg.ha⁻¹. Nas áreas cultivadas com mucuna-anã e guandu-anão houve uma produção de biomassa de 30,8 e 33,9 kg.ha⁻¹, respectivamente (Quadro 4.4). Nas áreas sem cobertura morta, essas mesmas espécies influenciaram para obtenção de biomassa de plantas espontâneas de 347,0, 355,5 e 373,0 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Quadro 4.4 Quadro de análise de variância referente ao efeito dos adubos verdes e da cobertura morta sobre a produção de biomassa de parte aérea de plantas espontâneas.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	24858,6	8286,2	0,7 ns
Trat-a (Ta)	4	7713,8	1928,4	0,2 ns
Resíduo-a	12	151221,0	12601,8	
Parcelas	19	183793,4		
Trat-b (Tb)	1	101745050,6	1017450,5	85,1 **
Int. Ta x Tb	4	2115,6	528,9	0,1 ns
Resíduo-b	15	179410,0	11960,7	
Total	39	1382769,5		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Essa maior supressão de plantas espontâneas pelas espécies feijão-de-porco e feijão-caupi, em área com cobertura morta, está diretamente relacionada com o maior adensamento e cobertura vegetal, proporcionadas pela biomassa de parte aérea dessas espécies de leguminosas, na área do estudo. Além disso, essa supressão pode estar também relacionada aos efeitos alelopáticos, oriundos da liberação no ambiente de biomoléculas produzidas pelas plantas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Em área sem cobertura morta, as espécies que apresentaram maior efeito inibidor sobre a incidência de plantas espontâneas foram o feijão-de-porco e o feijão-caupi, seguidas pelas espécies crotalária, mucuna-anã e guandu-anão.

Araujo et al. (2007), com o objetivo de avaliar o efeito supressor de leguminosas herbáceas, plantadas nas ruas de um sistema de aléias de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), sobre a incidência de plantas espontâneas, obtiveram valores médios de biomassa de parte aérea de plantas espontâneas de 1.586,0 kg.ha⁻¹, na área consorciada com o feijão-de-porco, 3.779,0; 3.929,0; 4.146,0 e 4284,0 kg.ha⁻¹, em área consorciada com mucuna, guandu, calopogônio e testemunha (sem leguminosa), respectivamente, evidenciando, dessa forma, o feijão-de-porco como espécie responsável pelo maior efeito supressor do feijão-de-porco.

Campliglia et al. (2009), após estudarem o efeito de diversas plantas de cobertura sobre a incidência de plantas espontâneas e produtividade da cultura da batata, recomendaram a utilização de espécies não leguminosas e leguminosas como potenciais inibidoras de plantas espontâneas. Porém, informaram que as leguminosas possuem a vantagem de melhorar e disponibilizar nutrientes ao solo.

4.3.4 Adição de nutrientes ao solo na pela parte aérea de leguminosas

Houve diferença significativa entre tratamentos para a quantidade de nitrogênio (N) adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea das leguminosas estudadas, em área com e sem cobertura morta. Os maiores valores médios N adicionado ao solo foram observados nos tratamentos FPCC (80,5 kg.ha⁻¹) e CACC (75,6 kg.ha⁻¹), seguidos pelos tratamentos CASC (60,3 kg.ha⁻¹) e FPSC (57,0 kg.ha⁻¹). As menores quantidades médias de N adicionado ao solo foram encontrados na biomassa dos tratamentos GDCC (18,5 kg.ha⁻¹) e GDSC (8,6 kg.ha⁻¹) (Quadro 4.5).

A mucuna apresentou uma quantidade adicionada de N de 45,5 (MCCC) e 23,2 kg.ha⁻¹ (MCSC). Esses valores estão abaixo dos encontrados por Bajjukya et al. (2006), em experimento realizado na Tanzânia, ao avaliar o efeito da adubação mineral nitrogenada e de resíduos de adubos verdes sobre a produtividade do milho, que encontram um conteúdo de 66 kg.ha⁻¹ de N na parte aérea de mucuna.

Fosu et al. (2004), ao avaliarem o efeito de leguminosas e da adubação mineral com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) sobre o incremento de produtividade do milho, em Ghana, encontraram 52, 2 e 47,0 kg.ha⁻¹ de N em parte aérea de mucuna e crotalária juncea, respectivamente, bastante inferiores aos obtidos por Odhiambo et al. (2010), que alcançaram uma produção média de 302, 279 e 168 kg.ha⁻¹ de N, para espécies crotalária, mucuna e feijão-caupi, respectivamente.

Ainda de acordo com Fosu et al. (2004), a mucuna e a crotalária alcançaram os valores médios de 14,4 e 14,2 kg.ha⁻¹ de P, acima dos valores médios observados no presente experimento para essas espécies.

Quadro 4.5 Quadro de análise de variância referente à quantidade de nitrogênio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea de leguminosas, utilizadas com adubos verdes, em ambiente de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	50,8	16,9	0,6 ns
Tratamentos	9	21973,6	2441,5	83,3 **
Resíduo	27	791,9	29,3	
Total	39	22816,3		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Em estudo sobre o cultivo exclusivo de leguminosas, avaliadas em condições de Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe, Barreto (2006) obteve os seguintes valores médios de conteúdo de nitrogênio disponível na matéria seca de parte aérea das leguminosas: 264,8 kg.ha⁻¹ (feijão-de-porco) e 149,9 kg.ha⁻¹ (mucuna rajada), 143,78 kg.ha⁻¹ (crotalária juncea) e 91,30 kg.ha⁻¹ (guandu-anão).

Oliveira et al. (2007), obtiveram valores médios de nitrogênio de 110,2 e 96,1 kg.ha⁻¹ na parte aérea da mucuna preta e mucuna cinza, respectivamente. Ao avaliar o efeito da adubação fosfatada (0, 20 e 40 kg.ha⁻¹), nitrogenada (0, 50 e 100 kg.ha⁻¹) e da adubação verde com mucuna sobre a produtividade do milho, Fofana et al. (2004), observaram que o milho absorveu maior quantidade de N quando cultivados em área adubada com 20 kg.ha⁻¹ de P, 50 kg.ha⁻¹ de N e intercalar com a cultura do milho.

Andrade Neto et al. (2010), ao avaliarem o crescimento e produtividade do sorgo forrageiro, encontraram valores médios de 51,78 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na parte aérea de crotalária juncea, 48,14 kg.ha⁻¹, na de feijão-de-porco, 33,69 kg.ha⁻¹, na de feijão-guandu, e 20,52 kg.ha⁻¹, na de feijão-caupi. Comparando a esses resultados, apenas a crotalária e o feijão-guandu estão abaixo dos valores médios encontrados no presente trabalho.

Os valores médios referentes à quantidade de N adicionado ao solo pela parte aérea de feijão-de-porco e de feijão-caupi são duas vezes maiores do que os encontrados por Andrade Neto et al. (2010). Esses resultados indicam a boa adaptação das espécies feijão-de-porco e do feijão-caupi em ambiente de baixada litorânea de Sergipe, principalmente cultivadas em área com cobertura morta, e com baixa disponibilidade de água no solo.

Houve diferença significativa entre as leguminosas e os sistemas de cultivo (com e sem cobertura morta), para a quantidade de fósforo adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea dos adubos verdes estudados, sendo que os melhores valores obtidos pelos tratamentos FPCC (19,2 kg.ha⁻¹) e FPSC (13,8 kg.ha⁻¹). Os menores valores foram encontrados nos tratamentos GDCC (2,6 kg.ha⁻¹) e GDSC (1,2 kg.ha⁻¹) (Quadro 4.6).

Quadro 4.6 Quadro de análise de variância referente à quantidade de fósforo adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea de leguminosas utilizadas com adubos verdes em ambiente de baixada litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	3,7	1,2	0,5 ns
Tratamentos	9	1106,2	122,9	54,5 **
Resíduo	27	60,9	2,3	
Total	39	1170,8		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

A maior quantidade de potássio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea foi obtido pelo feijão-caupi, com os seguintes valores: CACC (40,7 kg.ha⁻¹) e CASC (28,3 kg.ha⁻¹). O feijão-de-porco foi a segunda leguminosa com maior adição de potássio, com os tratamentos FPCC e FPSC, apresentando valores médios de 24,1 e 17,8 kg.ha⁻¹, respectivamente. Os menores valores foram observados nos tratamentos MCSC (4,9 kg.ha⁻¹) e

GDSC (2,1 kg.ha⁻¹) (Quadro 4.7), evidenciando a importância da cobertura morta sobre desempenho de leguminosas, durante o período seco do ano, para as condições locais de cultivo.

Quadro 4.7 Quadro de análise de variância referente à quantidade de potássio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea de leguminosas utilizadas com adubos verdes em ambiente de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	130,1	43,4	3,4 *
Tratamentos	9	4983,3	553,7	43,7 **
Resíduo	27	342,4	12,7	
Total	39	5455,9		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Os tratamentos que permitiram adicionar maiores quantidades de cálcio foram FPCC (78,7 kg.ha⁻¹) e FPSC (58,9 kg.ha⁻¹), seguidos pelos tratamentos CACC (53,1 kg.ha⁻¹) e CASC (43,3 kg.ha⁻¹). Os menores valores foram encontrados nos tratamentos GDCC (5,5 kg.ha⁻¹) e GDSC (4,9 kg.ha⁻¹), devido ao fato do guandu-anão não ter tido tempo de atingir a fase de floração, na época do corte, como as demais espécies cultivadas na área de estudo, por ter apresentado crescimento mais lento (Quadro 4.8).

Quadro 4.8 Quadro de análise de variância referente à quantidade de cálcio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea de leguminosas utilizadas com adubos verdes em ambiente de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	121,3	40,4	0,8 ns
Tratamentos	9	24028,5	2669,8	54,7 **
Resíduo	27	1318,4	48,8	
Total	39	25468,1		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

O magnésio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea foi apresentado pelos tratamentos CACC (15,4 kg.ha⁻¹) e CASC (13,2 kg.ha⁻¹), não diferindo significativamente quanto ao fator cobertura morta. Em seguida, os maiores valores foram apresentados pelos tratamentos CRCC (4,9 kg.ha⁻¹) e CRSC (4,8 kg.ha⁻¹) (Tabela 4.9). Esses resultados indicam a boa adaptação do feijão-caupi durante o primeiro ciclo de produção desse adubo verde, sob condições estudadas, tendo a cobertura morta como um importante fator de melhoria de produção.

Quadro 4.9 Quadro de análise de variância referente à quantidade de magnésio adicionado ao solo pela biomassa de parte aérea de leguminosas utilizadas com adubos verdes em ambiente de Baixada Litorânea do Estado de Sergipe.

Quadro de Análise de Variância				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	9,4	3,1	1,4 ns
Tratamentos	9	1107,1	123,0	54,6 **
Resíduo	27	60,9	2,3	
Total	39	1177,4		

ns = não significativo ($p \geq 0,05$);

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

4.4. CONCLUSÕES

Houve efeito positivo da cobertura morta no desenvolvimento dos adubos verdes e na inibição das plantas espontâneas presentes na área de estudo, como também na maior disponibilização de nutrientes ao solo pela biomassa de parte aérea das leguminosas no momento do corte.

Para as variáveis avaliadas, referentes à biometria dos adubos verdes (altura e índice de crescimento das plantas), assim como para a produção de biomassa e determinação de nutrientes adicionados pela parte aérea das espécies, aos 60 dias, assim como o efeito sobre a incidência de plantas espontâneas em ambiente de baixada litorânea, a cobertura morta foi o principal fator responsável pelas diferenças significativas entre todos os tratamentos estudados.

As espécies de leguminosas estudadas constituíram-se no segundo fator mais importante para os resultados obtidos. O feijão-caupi e o feijão-de-porco apresentaram maior efeito supressor sobre a incidência de plantas espontâneas em áreas com e sem cobertura morta, até o momento do corte. O feijão-de-porco e o feijão-caupi também apresentaram maior produção de biomassa, em área com cobertura e sem cobertura, e por isso, adicionaram maior quantidade de nutrientes ao solo, a partir do material cortado de parte aérea.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n.2, p. 124 – 130. 2010.

ARAUJO, J. C.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F.; MENDONÇA, V. C. M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré-amazônia. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 267 – 275. 2007.

BAIJUKYA, F. P.; RIDDER, N.; GILLER, K.E. Nitrogen release from decomposing residues of leguminous cover crops and their effect on maize yield on depleted soils of Bukoba District, Tanzania. **Plant and Soil**, n.279, p. 77-93, 2006, 17 p.

BARRETO, A. C. **Adubação verde: uso de leguminosas no pomar cítrico**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2006, 2p. (Folder)

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

CAMPLIGLIA, E.; PAOLINI, R.; COLLA, G.; MANCINELLI, R. The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. **Field Crop Research**, v. 112, p. 16-23. 2009.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, n. 12, p. 175-204. 2000 (Edição Especial)

FOFANA, B; BREMAN, H.; CARSKY, R. J.; VAN REULER, H.; TAMELOKPO, A. F.; GNAKPENOU, K. D. Using mucuna and P fertilizer to increase maize grain yield and N fertilizer use efficiency in the coastal savanna of togo. Netherlands: **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n. 68, p. 213-222. 2004.

FOSU, M.; KUHNE, H. N.; VLEK, P. L. G. Improving maize yield in the Guinea Savannah Zone of Ghana with leguminous cover crops and PK fertilization. **Journal of Agronomy**, v. 3, n. 2, p. 115-121. 2004.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do Solo**. Lavras: Editora UFLA. 2. ed. 2006, 729p.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura morta. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, nº 3, p. 947-949, 2004.

- NEGRINI, A. C. A. **Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) consorciadas com diferentes adubos verdes**. 2007. 113p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- ODHIAMBO, J. J. O.; OGOLA, J. B. O.; MADZIVHANDILA, T. Effect of green manure – maize rotation on maize grain yield and weed infestation levels. **African Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 8, p. 618-625. 2010.
- OLIVEIRA, F.; GOSCH, M.; PADOVAN, M. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de resíduos de leguminosas em solo de várzea do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, 2007. 5p.
- PITELLI, R. A. **Competição e controle de plantas daninhas e áreas agrícolas**. Piracicaba: IPEF, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.
- RAGOZO, C. R. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 69 – 72. 2006.
- SANTOS, M. A.; FONTES, A. L. Aspectos fisiográficos da zona costeira do município de Itaporanga D´Ajuda – SE/Brasil: uma contribuição à gestão ambiental. In: V SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO E I SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2008, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2008.
- SILVA, F. A S. **Assistat versão 7.5 beta (2008)**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com>
- SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e Incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225 – 230. 2002.
- SOUZA, C. M.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 2007. 72p.
- TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; NETO, A. E. F.; ANDRADE, M. J. B.; MARQUES, E. L. F. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milho, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 93 – 99. 2005.
- TORRES, J. L. R.; FABIAM, A. J.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 107-113. 2006.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o experimento 1, a adubação mineral teve um efeito mais importante do que a inoculação com bactérias diazotróficas na produção de biomassa e conteúdo de nutrientes adicionados ao solo pela biomassa de parte aérea de feijão-de-porco, não havendo diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de biometria e produção do feijão-de-porco e de biometria de frutos de gindiroba.

No experimento 2, a cobertura morta teve maior efeito que a inoculação com rizóbio específico na produção de biomassa e na adição de nutrientes ao solo pela biomassa de parte aérea do feijão-de-porco. A cobertura morta exerceu um maior efeito supressor sobre a formação de parte aérea plantas espontâneas, do que a presença de feijão-de-porco. Houve diferença altamente significativa para as variáveis massa de matéria seca, diâmetro médio e diâmetro maior de frutos de gindiroba. Diferença significativa para a variável diâmetro menor, não havendo diferença significativa entre os tratamentos para a variável altura dos frutos.

No experimento 3, observou-se que houve diferença significativa entre os dados de produção de biomassa e de adição de nutrientes pela biomassa de parte aérea para as espécies de leguminosas e para a cobertura morta, exceto para a crotalária. Também nesse experimento, a cobertura morta foi o fator responsável pela maior supressão das plantas espontâneas, quando comparadas às espécies de leguminosas.

As leguminosas feijão-caupi e feijão-de-porco foram as espécies que obtiveram melhores desempenho nas condições de solo e clima estudadas. Essas espécies produziram maior quantidade de biomassa e, com isso, permitiram adicionar maior quantidade de nutrientes ao solo. Esses resultados indicam que o uso dessas espécies como adubos verdes e como plantas de cobertura pode trazer vantagens para a melhoria das condições de cultivo para as culturas de maior valor econômico em ambiente de baixada litorânea.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)