



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE ERVA-CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill)
N.E.Br.] E ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS
ESPONTÂNEAS SOB INFLUÊNCIA DE ADUBOS VERDES**

CARLA TERESA DOS SANTOS MARQUES

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

JULHO – 2011

**PRODUÇÃO DE ERVA-CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill)
N.E.Br.] E ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS
ESPONTÂNEAS SOB INFLUÊNCIA DE ADUBOS VERDES**

CARLA TERESA DOS SANTOS MARQUES

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Franceli da Silva

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Alessandra Nasser Caiafa

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Henrique Silva Santos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

M357	<p>Marques, Carla Teresa dos Santos.</p> <p>Produção de erva-cidreira-brasileira [<i>Lippia alba</i> (Mill) N.E.Br] e alterações na comunidade de plantas espontâneas sob influência de adubos verdes / Carla Teresa dos Santos Marques. Cruz das Almas, Ba, 2011.</p> <p>81f.; il.</p> <p>Orientadora: Franceli da Silva.</p> <p>Co-orientadores: Alessandra Nasser Caiafa e Ricardo Henrique Silva Santos.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Plantas medicinais - Cultivo. 2.Plantas oleaginosas. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.</p> <p>CDD: 581.634</p>
------	--

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
CARLA TERESA DOS SANTOS MARQUES

Prof^a. Dr^a. Franceli da Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Cintia Armond
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Prof. Dr. Marlon da Silva Garrido
Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências
Agrárias em

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

A todos os homens e mulheres sábios que ouvem a voz de Deus ecoar em cada pequeno grande milagre que compõem o fascinante ciclo da vida, a maravilhosa obra de Suas mãos.

Aos que simplesmente plantam!

Ofereço

“Nem o que planta é alguma coisa, nem o que rega,
mas Deus, que dá o crescimento.”

1 Coríntios 3:7

Toda honra, toda glória e todo louvor a Ele!

Aos meus amados pais, Carlos e Terezinha,
sem os quais nada disso seria possível,

Aos meus amores e companheiros
inseparáveis, Isaque e Erasto, pelo amor e toda
contribuição.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu Pai e Criador, por ter me sustentado e fortalecido dia após dia, e ao mesmo tempo me acolhido e acalmado o meu coração ansioso, com tanto amor e tantas bênçãos.

À extensão de mim mesma, Erasto, meu amado e companheiro em todas as horas, por toda a paciência, amor, compreensão...e mão-de-obra em campo, nos laboratórios e em casa, por você existir e construir a “nossa” história.

Ao meu filhotinho, Isaque, por me fazer sentir a mulher mais importante e mais feliz do mundo, apenas por você existir! E por ter um sorriso irresistível!

À minha mãe, Terezinha, pelos primeiros e mais importantes ensinamentos, pelo amor incondicional, que hoje eu entendo, e por abrir mão de parte de sua vida para que eu pudesse crescer, acreditar e realizar sonhos.

Ao meu pai, Carlos, pelo exemplo de coragem, trabalho e determinação, por ter lutado para que tivéssemos as oportunidades que ele não teve.

Às minhas irmãs, Edicarla e Neyla, por tudo que aprendemos juntas em matéria de vida, por todo amor, e em especial, a Neyla por dedicar suas férias e finais de semana me ajudando nos trabalhos de campo.

Aos meus familiares e de Erasto – também meus – pela torcida e orações, em especial a Egilda pela contribuição nos trabalhos de campo.

A Prof^a. Dr^a. Franceli da Silva pela orientação, incentivo, pelo exemplo de seriedade e dedicação profissional, e sobretudo, pela paciência e confiança de que tudo daria certo no final.

A Prof^a. Dr^a. Alessandra Caiafa pela co-orientação, apoio, e disponibilidade em construir um trabalho agrônomo com um enfoque ecológico.

Ao Prof. Dr. Ricardo Santos pela co-orientação, sempre prestativo e atencioso, disposto a contribuir mesmo quando não requisitado.

Ao Prof. Dr. Marlon Garrido por todo tempo e apoio dedicados, pelos ensinamentos acadêmicos e pelos momentos de descontração.

A Prof^a. Dr^a. Cintia Armond pelas sugestões e valiosas contribuições na correção dessa dissertação.

A Prof^a. Dr^a. Angélica Lucquese e aos funcionários e amigos do Laboratório de Produtos Naturais da UEFS, estendendo assim o agradecimento a esta universidade.

Ao Prof. MSc. José Lydio Meira pela atenção, sugestões e fornecimento das sementes de Feijão-macasso para o experimento.

A amiga Simone, por toda dedicação com os óleos essenciais e, sobretudo, pelo carinho e orações por mim e por minha família.

Aos amigos Elaine e Carlos pela dedicação ao trabalho, em qualquer que fosse a demanda, a hora ou a condição do tempo; e aos amigos voluntários, em especial, Reizaluamar, Carina, Alfredo, Cristiano e Wilson pela amizade e ajuda fundamental nos trabalhos de campo.

Aos grandes amigos, cúmplices na hora do trabalho e da diversão: Hilo, Izabel, Danívio e Daniele, Cácio e Lorena, Mário e Fabíola.

Aos grandes mestres e amigos: Aurélio Carvalho, Márcia Neves, Raul Lomanto e Luis Ferraro, pelas horas amigas, pelo exemplo de profissionalismo e compromisso com a causa ambiental, e pelas sugestões de objeto de pesquisa.

Aos amigos de sempre, ainda que longe: Elcy e Jorge, Viviane, Marília, Mário, Thadeu, Tia Nalva e Samuel pela amizade e torcida.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, ao Coordenador e demais professores do Programa e aos servidores.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia pelo apoio financeiro ao projeto de dissertação.

A todos que anonimamente contribuíram de alguma forma para conclusão deste curso, para minha formação acadêmica, pessoal e espiritual.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Lippia alba</i> (Mill) N.E.Br. CULTIVADA EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES	14
Capítulo 2	
ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB INFLUÊNCIA DE UM SISTEMA DE SUCESSÃO DE ADUBOS VERDES X <i>Lippia alba</i> (Mill) N.E.Br.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

PRODUÇÃO DE ERVA-CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.] E ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB INFLUÊNCIA DE ADUBOS VERDES

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

RESUMO: A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ou deixando-as na superfície do solo, como alternativa de adubação orgânica e no manejo de plantas espontâneas. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a influência da adubação verde na produção de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. e sua interferência sob a comunidade de plantas espontâneas. No primeiro capítulo avaliou-se diferentes adubos verdes na produção de biomassa, rendimento e composição do óleo essencial de *L. alba*. No segundo capítulo foram analisados os efeitos da adubação verde com leguminosas e as próprias plantas espontâneas sobre a composição florística e estrutura fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas ao final do ciclo de cultivo dos adubos verdes e da *L. alba*, cultivada em sucessão. O experimento foi conduzido em campo, com DBC, cinco tratamentos [T1: Crotalária – CR; T2: Mucuna-preta – MP; T3: Feijão-macasso – FM; T4: Plantas espontâneas – PE (Pousio natural com incorporação); T5: Tratamento controle – TC (Pousio natural, capina e remoção)] e quatro repetições, constando de parcelas de 4 m². O corte e incorporação dos adubos verdes foram realizados 87 dias após o plantio. Mudanças enraizadas de *L. alba* foram transplantadas para área 15 dias após a incorporação, no espaçamento de 0,3x0,3m. As colheitas foram realizadas aos 120 e 262 dias após o transplante. Após a colheita, as plantas foram submetidas às operações de desfolha e seleção, pesadas e submetidas à secagem artificial com desumidificador. A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação e a identificação dos componentes do óleo por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (CG/MS). As amostragens fitossociológicas foram realizadas no intervalo entre a colheita e incorporação dos adubos verdes e logo após a colheita da *L.*

alba. As alterações na comunidade de espécies espontâneas foram observadas por comparação da listagem fitossociológica e pela análise de similaridade. A adubação verde influenciou a produção de massa seca total da parte aérea, a produção de massa seca total de folhas e o rendimento total de óleo, mas não alterou os compostos químicos majoritários (carvona e limoneno) do óleo essencial de *L. alba*. A comunidade de espécies espontâneas foi alterada quantitativamente pela adubação verde. Os tratamentos CR e MP reduziram a densidade total e riqueza de espécies espontâneas durante o seu cultivo; CR e MP, e PE e TC apresentaram similaridade da comunidade de plantas espontâneas na 1ª amostragem, mas apenas FM e PE resultaram em similaridade na 2ª amostragem.

Palavras-chave: plantas medicinais, óleos essenciais, fitossociologia.

PRODUCTION OF *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. AND CHANGES IN SPONTANEOUS PLANT COMMUNITY UNDER THE INFLUENCE OF GREEN MANURE

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

ABSTRACT: Green manure is the use of plants in rotation, succession or rotation of crops, incorporating them or leave them in the soil as an alternative organic fertilization and weed management. The aim of this study was to evaluate the influence of green manures in the production of *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. and its interference in the volunteer community. In the first chapter evaluated different green manures on biomass production, yield and composition of essential oil of *L. alba*. The second chapter analyzes the effects of green manuring and even weeds in the floristic composition and phytosociological structure of the community of volunteers at the end of the growing season of green manures and *L. alba*, cultured in succession. The experiment was carried out in the field with the DBC, five treatments [T1: Crotalaria - CR, T2: Mucuna black - MP, T3: Bean macasso - FM, T4: spontaneous plants - PE (incorporating natural fallow), T5: Control treatment - TC (natural elimination of fallow, and weeds)] and four replicates consisting of plots of 4 m². Cut and green manuring took place 87 days after sowing. Rooted plantlets of *L. alba* were transplanted to the area 15 days after the merger, spaced 0,3 x 0,3m. Measurements were made at 120 and 262 days after transplantation. After harvest, plants were subjected to defoliation operations and selection, weighed and subjected to artificial drying with dehumidifiers. The extraction of essential oil by hydrodistillation was performed and the identification of the components of oil gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC / MS). Phytosociological sampling were performed in the interval between harvest and the incorporation of green manures and soon after the harvest of *L. alba*. Changes in the community of wildlife were observed when comparing the list and phytosociological analysis simililaridade. Green manure influenced the production of total dry mass of shoot, the production of total dry mass of leaves and total oil

production, but did not affect the majority of compounds (carvone and limonene) of essential oil of *L. alba*. The community of wild species has changed quantitatively and qualitatively by the green manure. The CR and MP treatment reduces the total density and species richness during cultivation spontaneous, CR and MP and the PE and TC had similar community volunteers in the first sample, but only FM and PE resulted in the similarity second sampling.

Keywords: medicinal plants, essential oils, phytosociological.

1 – INTRODUÇÃO

No cultivo de plantas medicinais, deve-se considerar que a disponibilidade dos nutrientes além de afetar o metabolismo primário, pode alterar a produção de metabólitos secundários (GLOBO-NETO e LOPEZ, 2006). Autores como Corrêa Junior et al. (1994), Matos (1996) e Sartório, et al. (2000) sugerem que o uso da adubação orgânica e das demais práticas da agricultura de base ecológica, em espécies medicinais são mais indicadas, pois a preservação dos princípios ativos é favorecida pelo desenvolvimento de plantas mais resistentes às pragas e doenças, e livres de produtos químicos, que podem comprometer a composição química da planta, alterar ou mesmo inviabilizar o seu uso medicinal.

No entanto, a recomendação da adubação orgânica, em seus diferentes tipos, além dos aspectos produtivos, deve considerar a viabilidade sócio-econômica da sua utilização (MING, 1994). Isto serve, também, para a recomendação das demais práticas de manejo agrícola empregadas, como é o caso do manejo de plantas espontâneas, que por vezes, se restringe à eliminação indiscriminada da vegetação, sem o devido conhecimento e atenção ao papel ecológico que essa vegetação desempenha no agroecossistema.

Contudo, atualmente há muitas alternativas e propostas de novas estratégias para o controle de espontâneas no mundo inteiro. A maior parte delas concentra-se na proposta de controle integrado de espontâneas, em que se deve considerar o agroecossistema como um sistema unificado, no qual, espontâneas, nutrição vegetal, insetos, doenças e outros fatores que influenciam simultaneamente o crescimento e a produtividade da cultura precisam ser considerados como partes que compõe o todo (GUSTAFSON et al., 2006).

Assim, a adubação verde pode ser utilizada como alternativa ao uso de esterco e compostos orgânicos, bem como, ser incluída entre as práticas de manejo de plantas espontâneas nos sistemas produtivos de plantas medicinais.

Pois além dos benefícios sobre características físicas, químicas e biológicas dos solos, a adubação verde contribui para um aumento da biodiversidade funcional dos agroecossistemas, proporcionando alterações na dinâmica da população de espécies espontâneas e na dinâmica populacional de insetos pragas, predadores e polinizadores, e microrganismos parasitas e fitopatogênicos (ESPINDOLA et al., 2004), o que potencialmente, reduz a necessidade de uso de pesticidas.

Diante do exposto, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes adubos verdes na produção de biomassa, rendimento e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br., e compreender os efeitos da prática de adubação verde com leguminosas e com as próprias plantas espontâneas sobre a estrutura fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas ao final do ciclo de cultivo das espécies de adubos verdes e da *L. alba* cultivada em sucessão.

O mesmo foi desenvolvido como parte das ações de pesquisa do PROGRAMA ERVAS - Programa Ervanários do Recôncavo de Valorização da Agroecologia Familiar e da Saúde, que tem por objetivo a geração de tecnologias sustentáveis apropriadas à produção de plantas medicinais pela agricultura familiar.

1.1. Adubação verde

A adubação verde pode ser conceituada como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ou deixando-as na superfície do solo visando-se a proteção superficial, bem como, com o uso continuado, a manutenção ou melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas (SOUZA e REZENDE, 2006).

O uso sucessivo da adubação verde contribui no aumento ou estabilização do teor de matéria orgânica do solo, da disponibilidade de macro e micronutrientes, da CTC efetiva, do pH e reduzem os efeitos tóxicos do Al (alumínio) e Mn (manganês) por meio da formação de complexos (ALTIERI, 1989; CALEGARI, 1998). A biomassa vegetal, seja em cobertura ou incorporada ao solo, ainda atua como fonte de C (carbono) e de nutrientes para os microrganismos do solo, e atenua as oscilações de temperatura e umidade,

intensificando a atividade biológica e contribuindo para a modificação da composição do banco de sementes de espécies espontâneas (FIORIN, 1999).

Contudo, para otimizar o uso da adubação verde, um dos principais desafios reside em estabelecer um esquema de uso compatível das diferentes espécies de coberturas de solo com os sistemas de produção específicos, condições edafoclimáticas e sócio-econômicas de cada região (CALEGARI et al., 1992).

A possibilidade de cultivo do adubo verde num período menos favorável à agricultura, em que o solo permaneceria desprotegido, por vezes é a alternativa mais viável para as unidades familiares de produção agrícola. Em tais condições, as áreas podem ser ocupadas por leguminosas ou deixadas em pousio, para incremento da matéria orgânica do solo, embora a produção de biomassa dos adubos verdes possa ser menor, devido às condições climáticas adversas (ESPINDOLA et al, 2004).

As plantas utilizadas na adubação verde, de maneira geral são espécies vegetais competitivas e rústicas, caracterizadas pela elevada capacidade de produzir massa vegetal rica em nutrientes; possuem sistema radicular profundo e ramificado; são eficientes na absorção de nutrientes das camadas subsuperficiais; e tem a capacidade de associar-se a fungos micorrízicos e/ou bactérias diazotróficas (FIORIN, 1999).

Normalmente, espécies leguminosas são empregadas na adubação verde em razão da fixação biológica de nitrogênio realizada pelas bactérias diazotróficas associadas a estas, que, portanto contém altos teores de N em seus tecidos no período de floração, o que significa uma contribuição acima de 150 kg/ha/ano de N, com um percentual de 60% a 80% do N proveniente da fixação biológica de nitrogênio (GILLER, 2001).

De acordo com a literatura destacam-se como espécies de adubo verde, com potencial de cultivo em solos de baixa fertilidade natural e reduzida condição de umidade, as espécies relacionadas a seguir:

- A crotalária (*Crotalaria juncea* L.) foi introduzida no Brasil no início do século passado, como planta condicionadora de solo, sendo considerada a leguminosa mais eficiente quanto à precocidade de massa incorporável (90 dias)

e como fixadora de nitrogênio (AZZINI e SALGADO, 1981). É uma leguminosa anual, caule ereto e crescimento rápido, com produção média de massa seca de 15 t.ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1993).

- A mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland) é uma planta de crescimento rasteiro e vigoroso, de ciclo anual ou bianual e de ampla adaptação, recomendada, para adubação verde, com produção de até 10 t.ha⁻¹ de material seco. O ciclo, do plantio até a colheita das vagens, pode chegar a 240 dias, com finalidade de adubação verde, recomenda-se o corte na época de florescimento, cerca de 120 dias (BULISANI e BRAGA, 1987).

- O feijão-macasso [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma leguminosa anual que resiste bem ao calor e à estiagem e se desenvolve nos diversos tipos de solo, inclusive solos de muito baixa fertilidade. A espécie nodula fácil e abundantemente com bactérias fixadoras de nitrogênio denominadas rizóbio de crescimento lento (*Bradyrhizobium*). Produz grãos comestíveis, sendo que a incorporação ao solo pode ser feita na fase de plena floração (75 a 90 dias) (RAMOS JUNIOR, 1997).

Espécies espontâneas podem ser utilizadas na adubação verde, como alternativa ao uso das leguminosas. Como não necessitam ser cultivada, a redução dos custos, favorece o uso da adubação verde nas unidades de produção familiar (FAVERO et al., 2001). Embora, muitas vezes, as plantas espontâneas produzam uma quantidade de biomassa inferior às plantas cultivadas, seu conteúdo nutricional médio é, em geral, superior ao das plantas cultivadas (LORENZI, 2008).

1.2. Plantas espontâneas

No Brasil, a Instrução Normativa nº 007 do Ministério da Agricultura, de 17 de maio de 1999, adota, entre outras normas disciplinares à produção vegetal orgânica, o termo plantas invasoras. Entretanto, é muito comum o uso do termo plantas espontâneas nos sistemas de produção orgânica (PEREIRA e MELO, 2008).

Segundo Norris e Kogan (2005) os termos empregados ao designar indivíduos integrantes da comunidade agrícola, que enfatizam a visão

antropocêntrica, como erva-daninha, por exemplo, não são os mais adequados quando se discute interações ecológicas entre organismos de um agroecossistema. Assim, considera-se o termo plantas espontâneas, para designar as espécies vegetais que se estabelecem em meio aos cultivos agrícolas de forma natural, sem a intervenção proposital humana, sejam elas, espécies introduzidas, remanescentes do ecossistema natural ou já naturalizadas, mas que de certa forma, compõem a vegetação atual do agroecossistema, desempenhando função reprodutiva e ecológica nos cultivos agrícolas (FAVERO et al., 2001; LANA, 2007).

Devido à maior complexidade e exigências quanto à qualidade ambiental nos sistemas agroecológicos, o manejo das culturas exige um conhecimento melhor da distribuição, da diversidade e ecologia das plantas espontâneas e da possibilidade de combinar a supressão das plantas com a reciclagem de nutrientes, a fim de melhorar a produtividade das lavouras, otimizar a utilização dos recursos e manter a qualidade ambiental do agroecossistema (POUDEL et al., 2002).

Nesta perspectiva, o manejo das plantas espontâneas nos agroecossistemas deve identificar o limiar econômico da infestação e compreender os fatores que afetam o equilíbrio entre plantas infestantes e as culturas (OLIVEIRA et al, 2007), e se necessário adotar um manejo intensivo das plantas espontâneas, por meio do aumento e diversificação de fatores de estresse e mortalidade que atuem sobre estas, como a alteração do tipo ou época da aplicação de nutrientes, ou práticas que causem perturbações e possam mudar o balanço competitivo entre espontâneas e culturas (LIEBMAN e GALLANDT, 1997; PIMENTEL et al, 2005).

Contudo, o conhecimento sobre a comunidade de plantas espontâneas presentes nos agroecossistemas, através do levantamento fitossociológico, serve de subsídio ao plano do manejo ecológico destas.

A fitossociologia envolve o estudo das inter-relações entre populações de espécies vegetais dentro da comunidade vegetal, no espaço e no tempo, e refere-se ao estudo qualitativo e quantitativo da composição, estrutura, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal, sendo

justamente esta idéia de quantificação que a distingue de um estudo florístico (MARTINS, 2004).

1.3 – Plantas medicinais

A presença de substâncias farmacologicamente ativas faz com que uma determinada planta seja considerada medicinal, sendo que tais substâncias passam a ser chamadas de princípios ativos (FONTE, 2004).

No cultivo de plantas medicinais, o interesse maior é pelo metabolismo secundário, responsável pela produção dos metabólitos secundários que atuam como princípios ativos. Tais substâncias são responsáveis por atividades biológicas produzidas pelas plantas em resposta aos estímulos do meio ambiente, como o ataque de insetos e microorganismos patógenos, o processo de polinização e alelopatia (DUDAREVA al., 2004; IIJIMA et al., 2004; PIMENTEL et al., 2005).

A biossíntese dos metabólitos secundários é realizada por rotas metabólicas específicas do organismo, e rotas responsáveis pela síntese de metabólitos primários, as quais sintetizam metabólitos primários por meio da fotossíntese e fornecem moléculas que são utilizadas como precursoras nas principais rotas da síntese dos metabólitos secundários (CASTRO et al., 2004).

O conteúdo de metabólitos secundários pode variar consideravelmente de espécie para espécie, em função de parâmetros climáticos e de fatores agrônômicos como fertilização, irrigação, colheita e, especialmente, a fase de desenvolvimento da planta na época da colheita (SIMÕES e SPITZER, 1999).

Além disso, em situações de estresses bióticos e abióticos, novas rotas biossintéticas são iniciadas a partir de metabólitos primários, desencadeando a produção de substâncias químicas com grande variabilidade estrutural (ALVES, 2001).

Dentre os compostos oriundos do metabolismo secundário, destacam-se os óleos essenciais, os quais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas, constituídos na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica (MORAIS, 2009). Na mistura, essas substâncias apresentam-se em diferentes

concentrações, como composto majoritário, outros em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades (traços) (SIMÕES e SPITZER, 1999).

1.3.1. Erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]

A *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae), é uma espécie que tem o Brasil como um dos centros de origem, sendo nativa da Mata Atlântica (CORRÊA JÚNIOR et al., 1994; STEFANINI et al., 2002).

Conhecida popularmente como erva-cidreira-brasileira, erva-cidreira, chá-de-tabuleiro, falsa-melissa, erva-cidreira-brava, erva-cidreira-do-campo, salva-do-Brasil, salva-limão, alecrim-do-campo e salva-brava no Brasil, e cidrila, orégano, salvia e salvia-morada nos outros países Latino-Americanos (MATOS, 2002), a *L. alba* está entre as espécies medicinais mais empregadas na medicina popular brasileira, sendo largamente cultivada e utilizada no Brasil devido às propriedades mucolíticas, analgésicas, antiespasmódicas, calmantes, ansiolítica, sedativas e citostáticas (SOUZA e LORENZI, 2007).

Além disso, a *L. alba* apresenta características agronômicas favoráveis, que contribuem para o seu potencial econômico, como vigor, rusticidade, rapidez na multiplicação e colonização devido a propagação vegetativa, alogamia (fonte de variabilidade), apresenta desenvolvimento vegetativo e florescimento o ano todo, e ampla adaptação a vários ambientes (plasticidade fenotípica), o que pode inclusive influenciar a sua constituição fitoquímica (TAVARES et al., 2009; YAMAMOTO, 2006).

A erva-cidreira-brasileira é uma espécie medicinal nativa promissora ao desenvolvimento de novos medicamentos, com importância farmacológica inclusive no Programa Nacional de Plantas Medicinas e Fitoterápicos (PNPMF) e uma série de estudos pré-clínicos que evidenciam as atividades terapêuticas relacionadas com o uso tradicional (HEINZMANN e BARROS, 2007). Além do setor farmacêutico, a *L. alba* interessa às indústrias aromáticas e de perfumes e também pode ser recomendada para as indústrias de químicos agrícolas, devido a sua comprovada propriedade antifúngica, inseticida e repelente (YAMAMOTO et al., 2008).

Contudo, a produção de fitoterápicos a partir da *L. alba* depende da produção de matéria-prima em larga escala (HEINZMANN e BARROS, 2007). Os principais desafios encontrados estão no estabelecimento de sistemas de produção orgânicos, com qualidade fitossanitária e fitoquímica, e arranjos produtivos locais inseridos dentro de uma cadeia produtiva com comercialização efetiva (SCHEFFER et al, 1990). Assim, observa-se cada vez mais a necessidade de novas tecnologias de produção e processamento que atendam as exigências aos padrões de qualidade (SILVA e CASALI, 2000; SILVA e PARK, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. (Trad.) VAZ, O. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ALVES, H.M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. n.3, v.1, p.1-6, 2001.

AZZINI, A.; SALGADO, A.L.B. Curva de maturação da *Crotalaria juncea* L. em função da densidade básica do caule. **Bragantia**, v.40, n.1, p.1-10. 1981.

BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. Mucuna-preta. In: INSTITUTO AGRONÔMICO (Campinas). **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 4.ed. Campinas, 1987. p.154. (Boletim, 200).

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).

CALEGARI, A. et al.. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346p.

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

CASTRO, H.G; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H. **Contribuição ao estudo de plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2 ed. Viçosa: Suprema, 2004. 113p.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

DUDAREVA, N.; PICHERSKY, E.; GERSHENZON, J. Biochemistry of plant volatiles. **Plant Physiology**, v.135, p.1893-1902, 2004.

ESPÍNDOLA, J.A.A; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FIORIN, J.E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1999, Cruz Alta. **Resumo...** Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1999. p. 39-55.

FONTE, N. N. **A complexidade das plantas medicinais: algumas questões de sua produção e comercialização**. 2004, Curitiba. Tese (Doutorado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

GILLER, K.E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2001. 448p

GLOBO-NETO, L; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Quim. Nova**, v.30, n.2, p.374-381, 2007.

GUSTAFSON, T.C. et al. Simulated insect defoliation and duration of weed interference affected soybean growth. **Weed Science**, v. 54, n.4, p. 735-742, 2006.

HEINZMANN, B.M.; BARROS, F.M.C. Potencial das plantas nativas brasileiras para o desenvolvimento de fitomedicamentos tendo como exemplo *Lippia alba* (mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Saúde**, Santa Maria, v.33, n.1, p 43-48, 2007.

IJIMA, Y.; DAVIDOVICH-RIKANATI, R.; FRIDMAN, E.; GANG, D. R.; BAR, E.; LEWINSOHN, E.; PICHERSKY, E. The Biochemical and molecular basis for the divergent patterns in the biosynthesis of terpenes and phenylpropenes in the peltate Glands of three Cultivars of Brasil. **Plant Physiology**, v.136, p.3724–3736, 2004.

LANA, M.A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. Florianópolis, 2007. 81p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

LIEBMAN, M.; GALLANDT, E.R. Many little hammers: ecological approaches for management of crop-weed interactions in: JACKSON, L. E. (ed.). **Agricultural ecology**. Physiological Ecology Series, Academic Press, San Diego. 1997. pp. 291-343.

LORENZI, H.. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008. 672p.

MARTINS, F. R. O papel da fitossociologia na conservação e na biopropescção. In: Congresso Nacional de Botânica, 55. 2004. Viçosa. **Cadernos de Resumos**. Viçosa: UFV / SBB. 2006. 9p.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4ed. Fortaleza: UFC, 2002. 267p.

MING, L.C. Influência da adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba*. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.49–52, 1994.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), p. S4050-S4063. 2009.

NORRIS, R.F.; KOGAN, M. Ecology of interactions between weeds and arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 50, p. 479-503, 2005.

OLIVEIRA, M.F.de et al. **Plantas espontâneas e produção orgânica**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, Dezembro, 2007. (Comunicado Técnico 149.)

PEREIRA, W.; MELO, W.F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. **Circular Técnica Embrapa Hortaliças**, n.62. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.

PIMENTEL, D.; HEPPELY, P.; HANSON, J.; DOUDS, D.; SEIDEL, R. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. **BioScience**. v.55, n.7, p.573-582, 2005.

POUDEL, D.D. et al. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. **Agric. Ecosys Environ**. v. 90, p.125-137, 2002.

RAMOS JÚNIOR, D.S. **Avaliação de leguminosas como adubo verde nas culturas de milho e feijão na Região Nordeste da Bahia**. 1997, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

SARTÓRIO, M.L. et al. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Ed. Aprenda Fácil, 2000. 258p.

SCHEFFER, M. C.; RONZELLI JÚNIOR, P. Influência de diferentes níveis de adubação orgânica sobre a biomassa e teor de óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11., 1990, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: SBPM, 1990. PN. 4.12.

SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós-colheita e óleos essenciais.** 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2000. 153p.

SILVA, F.; PARK, K.J. Plantas Mediciniais: Cultivo orgânico, preservação ambiental e saúde. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, n. 28, p.30-33, 2005.

SIMÕES, C.M.O., SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P., GOSMANN, G., MELLO, J.C.P., MENTZ, L.A, PETROVICK, P.R. (Eds). **Farmacognosia da planta ao medicamento.** Porto Alegre, Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS, Ed. Da UFSC, 1999. 821p.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica;** ed. atualizada e ampliada - Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2006.843p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Chave de identificação:** para as principais famílias de Angiospermas nativas e cultivadas no Brasil. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 31p.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.18-23, março 2002.

TAVARES, I.B. **Propagação vegetativa, adubação orgânica e idades de colheita de quimiotipos de erva-cidreira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown].** 2009. 85p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) Fundação Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

YAMAMOTO, P.Y. **Interações genótipo x ambiente na composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** Capinas: INSTITUTO AGRONÔMICO, 2006. 78p. (Dissertação: Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).

YAMAMOTO, P.Y.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; MARQUES, M. O. M.; MORAIS, G. D. S.; CHIORATO, A. F.; MARTINS, A. L. M.; SIQUEIRA, W. J. Performance of ginger Grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essential oil. **Scientia Agricola**, v. 65. n. 5. p. 481-489. 2008.

CAPÍTULO 1

BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. CULTIVADA EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES¹

¹Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais

BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. CULTIVADA EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

RESUMO: A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ou deixando-as na superfície do solo, como forma de manejo da fertilidade do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação verde na produção de biomassa, rendimento e composição do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br., cultivada em sucessão. O experimento foi conduzido em campo, com DBC, cinco tratamentos [T1: Crotalária – CR (*Crotalaria juncea* L.); T2: Mucuna-preta – MP (*Mucuna aterrima* Holland); T3: Feijão-macasso – FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); T4: Plantas espontâneas – PE (Pousio natural com incorporação); T5: Tratamento controle – TC (Pousio natural, capina e remoção)] e quatro repetições, constando de parcelas de 4 m². O corte e incorporação dos adubos verdes foram realizados 87 dias após o plantio. Mudanças enraizadas de *L. alba* foram transplantadas para área no espaçamento de 0,3mx0,3m, 15 dias após a incorporação dos adubos verdes. As colheitas foram realizadas aos 120 e 262 dias após o transplante, a 30 cm de altura do solo. Após a colheita, as plantas foram separadas em caule e folha, imediatamente pesadas e submetidas à secagem artificial com desumidificador. A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação e a identificação dos componentes do óleo por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/MS). A adubação verde com MP influenciou a produção de biomassa seca da parte aérea (MSPA) na segunda colheita e as produções de massa seca total de folhas, massa seca total de caule e MSPA total. O rendimento total de óleo essencial foi influenciado positivamente pelo tratamento MP. Os compostos químicos majoritários do óleo essencial não foram alterados em função dos tratamentos aplicados.

Palavras-chave: erva-cidreira-brasileira, plantas medicinais, leguminosas, plantas espontâneas.

BIOMASS AND ESSENTIAL OIL OF *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. GROWN IN A GREEN MANURE SUCCESSION

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

ABSTRACT: Green manure is the use of plants in rotation, succession or rotation of crops, incorporating them or leave them on the soil surface as a means of managing soil fertility. This study aimed to evaluate the influence of green manure on the biomass production, yield and composition of essential oil of *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. grown in succession. The experiment was carried out in the field with the DBC, five treatments [T1: Crotalaria - CR (*Crotalaria juncea* L.), T2: Mucuna black - MP (*Mucuna aterrima* Holland), T3: Bean massaco - FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), T4: sponthaneous plants - PE (incorporating natural fallow), T5: Treatment Control - TC (removal of natural fallow, and weeds)] and four replicates consisting of plots of 4 m². Cut and green manuring took place 87 days after sowing. Rooted plantlets of *L. alba* were transplanted into the buffer zone of 0,3 x 0,3m, 15 days after incorporation of green manures. Measurements were made at 120 and 262 days after transplantation, 30 cm above the ground. After harvest, plants were separated into stems and leaves, weighed and subjected to artificial drying with dehumidifiers. The extraction of essential oil by hydrodistillation was performed and the identification of the components of oil gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC / MS). The green manure MP influenced the production of shoot dry biomass (MSPA) in the second harvest and the production of total dry mass of leaves, total dry mass of stem and total dry matter yield. The total yield of essential oil was positively affected by MP treatment. The majority of chemical compounds essential oil were not affected by the treatments applied.

Keywords: “erva-cidreira-brasileira”, medicinal plants, leguminous plants, sponthaneous plants.

1 – INTRODUÇÃO

A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ou deixando-as na superfície do solo visando-se a proteção superficial, bem como, com o uso continuado, a manutenção ou melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas (SOUZA e REZENDE, 2006).

As plantas utilizadas na adubação verde, de maneira geral são espécies vegetais competitivas e rústicas, caracterizadas, normalmente, pela elevada capacidade de produzir massa vegetal rica em nutrientes; sistema radicular profundo e ramificado, eficiente na absorção de nutrientes das camadas subsuperficiais; e capacidade de associar-se a fungos micorrízicos e/ou bactérias diazotróficas, como é o caso das leguminosas (FIORIN, 1999).

Além das leguminosas, plantas espontâneas podem ser utilizadas na adubação verde, com as vantagens de serem mais adaptadas, possuem maior habilidade em aproveitar e acumular nutrientes em quantidades superiores em relação às cultivadas e não acarretam custos de implantação (FAVERO et al., 2001; LORENZI, 2008).

No cultivo de plantas medicinais, deve-se considerar que a disponibilidade dos nutrientes além de afetar o metabolismo primário, pode alterar a produção de metabólitos secundários (GLOBO-NETO e LOPEZ, 2006). Autores como Corrêa Junior et al. (1994), Matos (1996) e Sartório, et al. (2000) sugerem que o uso da adubação orgânica, do cultivo mínimo e das demais práticas da agricultura de base ecológica, em espécies medicinais são mais indicadas, pois a preservação dos princípios ativos é favorecida pelo desenvolvimento de plantas mais resistentes às pragas e doenças, e livres de produtos químicos, que podem comprometer a composição química da planta, alterar ou mesmo inviabilizar o seu uso como medicinal.

Segundo Ming (1994), a recomendação da adubação orgânica, em plantas medicinais, além dos efeitos na biomassa produzida, teores e composição dos óleos essenciais deve considerar a viabilidade sócio-econômica da utilização dos diferentes tipos de adubos orgânicos. Assim, a adubação verde destaca-se como uma alternativa ao uso de esterco e compostos orgânicos.

A *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (erva-cidreira-brasileira), pertencente à família Verbenaceae, é uma espécie medicinal nativa promissora ao desenvolvimento de novos medicamentos, com importância farmacológica nos programas de fitoterapia e uma série de estudos pré-clínicos que evidenciam as atividades terapêuticas relacionadas com o uso tradicional (HEINZMANN e BARROS, 2007). A erva-cidreira-brasileira é largamente cultivada e utilizada no Brasil devido às propriedades mucolíticas, analgésicas, antiespasmódicas, calmantes, ansiolítica, sedativas e citostáticas (LORENZI e MATOS, 2008).

Contudo, a produção de fitoterápicos a partir da *L. alba* depende da produção de matéria-prima em larga escala. Para tanto, são essenciais estudos agrônômicos, que visem obter a melhor relação custo-benefício, considerando-se a produtividade, a qualidade da planta e a constituição fitoquímica (HEINZMANN e BARROS, 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes adubos verdes na produção de biomassa de *L. alba*, rendimento e composição de óleo essencial.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O experimento foi implantado na área do Campo Experimental I (CAMPEX I) na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia (220 m; 12°40' S e 39°06' W).

O clima é do tipo tropical chuvoso de floresta (Köppen), com 1 a 3 meses secos e o total anual médio de chuva é de 1100 mm, com os meses de abril e maio mais chuvosos e setembro e outubro os mais secos, em condições normais. A temperatura média anual é de 24,5°C (BAHIA, 1998).

O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo Coeso (SISTEMA..., 2006). As características químicas do solo, obtidas na camada de 0-20 cm e

determinadas conforme metodologia descrita pela EMBRAPA (SILVA, 1999) são mostradas na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas do solo da área usada para implantação do experimento.

M.O.	PH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	SB	CTC	V
g.Kg ⁻¹	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----			Cmol.dm ⁻³			-----			%
9,87	4,8	15	0,12	1,6	1,1	0,5	0,2	2,87	0,04	1,76	4,63	38,01

A área do experimento foi utilizada no cultivo de hortaliças e culturas anuais (p.ex. mandioca e maracujá) há mais de dez anos. Após esse período permaneceu em desuso para fins agrícolas, porém, passou por algumas intervenções de preparo do solo e devido à predominância da espécie *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Wehster na vegetação espontânea, nos últimos anos, foi utilizada esporadicamente no pastoreio de bovinos, assemelhando-se a uma pastagem degradada.

2. 2 – Delineamento experimental

O trabalho foi realizado em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma área de 4 m².

Foram adotados na adubação verde, como tratamentos, os cultivos de cobertura relacionados abaixo:

T1: Crotalária – CR (*Crotalaria juncea* L.);

T2: Mucuna-preta – MP (*Mucuna aterrima* Holland);

T3: Feijão-macasso – FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp);

T4: Plantas espontâneas – PE (Pousio natural com incorporação);

T5: Tratamento controle – TC (Pousio natural, capina e remoção).

2.3 – Implantação e condução das espécies de adubos verdes e plantas medicinais

O preparo da área constou dos processos de roçagem, remoção do material roçado – que consistia basicamente, de estolões da espécie *Urochloa decumbens* – seguida de aração e gradagem.

A semeadura das leguminosas foi realizada manualmente em sulcos com a densidade de plantio de 10 sementes por metro linear e 0,50 m de espaçamento

entre linhas nos cultivos *Mucuna* e Feijão-macasso, e 30-35 sementes de *Crotalária* por metro linear e 0,30 m entre linhas. Nas parcelas dos tratamentos plantas espontâneas e controle, o solo foi apenas preparado, permitindo a livre colonização e emergência das plantas espontâneas, as quais foram mantidas como cobertura do solo pelo mesmo período que os demais adubos verdes.

No período da colheita e incorporação, a *crotalária* encontrava-se em plena floração, o feijão-macasso em fase de enchimento dos grãos e a *mucuna-preta* não havia florescido. Quanto às plantas espontâneas, apresentavam diferentes fases de desenvolvimento.

O corte das leguminosas e plantas espontâneas foi realizado rente ao solo, 87 dias após o plantio, bem como, as plantas espontâneas do tratamento controle foram capinadas e removidas da área. O material foi cortado em pedaços de 10 a 15 cm de comprimento com o auxílio de facões, e a biomassa foi incorporada a uma profundidade entre 5 e 8 cm.

A quantidade de biomassa incorporada por tratamento (Tabela 2) variou em função da produção de cada espécie utilizada na adubação verde. As espécies se desenvolveram em condições de sequeiro e não foram efetuadas adubação ou correção da acidez do solo, justamente para simular a condição de grande parte dos agricultores familiares da região.

TABELA 2: Biomassa ($t \cdot ha^{-1}$ de massa seca) e N ($Kg \cdot ha^{-1}$) de adubos verdes e plantas espontâneas incorporados ao solo, sendo: CR – *Crotalária* (*Crotalaria juncea* L.); MP – *Mucuna-preta* (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010.

Tratamento	Leguminosas ($t \cdot ha^{-1}$)	Plantas espontâneas ($t \cdot ha^{-1}$)	Total Biomassa ($t \cdot ha^{-1}$)	Total N ($Kg \cdot ha^{-1}$)
CR	6,57	0,01	6,59	86,25
MP	4,89	0,01	4,91	124,39
FM	0,78	0,34	1,13	23,43
PE	0,00	1,96	1,96	37,04
TC	0,00	0,00	0,00	0,00

A Tabela 3 mostra os teores médios de macro e micro nutrientes dos adubos verdes utilizados. Os teores de nutrientes das amostras do tecido foliar e de caule dos adubos verdes foram coletadas segundo Malavolta et al. (1997), e posteriormente, o material vegetal foi digerido utilizando-se ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio (THOMAS et al., 1967). Os teores de N foram determinados pelo método de Kjeldahl; os de fósforo por colorimetria; os de Ca,

Mg, Cu, Fe, Zn e Mn, por espectrofotometria de absorção atômica, e os de K por fotometria de chama (MALAVOLTA et al., 1997).

TABELA 3. Teores de macro e micronutrientes dos adubos verdes produzidos e incorporados na área do experimento.

Material	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Fe	Mn	Cu
	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
Crotalária	13,1	1,1	7,5	3,0	1,4	1,0	17	29	208	43	25
Mucuna-preta	25,4	2,1	10,1	8,5	1,8	1,5	28	43	106	41	12
Feijão-macasso	21,8	1,9	21,1	8,4	4,5	1,6	60	45	252	94	15
Plantas espontâneas	18,9	2,1	21,0	7,7	4,5	1,7	51	45	255	79	16

As mudas de *L. alba* foram produzidas em casa de vegetação, com estacas de aproximadamente 15 cm de comprimento, colocadas para enraizar em copos descartáveis de 180 ml contendo a mistura de solo peneirado e húmus de minhoca na proporção de 2:1.

A implantação do cultivo foi efetuada 15 dias após a incorporação dos adubos verdes na área, num espaçamento de 0,30 x 0,30 m, utilizando-se mudas enraizadas com idade de 30 dias. Após o plantio da erva-cidreira-brasileira a cultura foi irrigada, com 5,86 mm/m² de água a cada dois dias, exceto quando ocorria alguma precipitação.

A espécie medicinal foi identificada pelo Professor Márcio Lacerda Lopes Martins, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. As exsiccatas foram armazenadas no herbário do departamento de Biologia da UFRB, com o número: 1242 (*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.).

2.4 – Colheitas da erva-cidreira-brasileira

As 12 plantas da área útil de cada parcela de *L. alba* foram colhidas no período da manhã (entre 6 e 10 horas), a uma altura de 30 cm do solo, obedecendo a sequência dos blocos no campo. A primeira colheita foi efetuada no mês de abril, aos 120 dias de transplante em campo e a segunda colheita, em agosto, 142 dias após a primeira, perfazendo dois ciclos de cultivo em um total de 262 dias.

Após a colheita, as plantas foram separadas em folhas e caule, selecionadas, imediatamente pesadas e submetidas à secagem artificial nas instalações da sala de secagem do Programa ERVAS, localizada no Núcleo da Agricultura Familiar (NAF) da UFRB, com utilização de desumidificador

(capacidade de circulação de 500m³ e umidade relativa do ar variando de 50 a 60).

2.6 – Determinações da biomassa seca

Sub-amostras de folhas e caule foram coletadas e conduzidas à estufa de secagem por circulação forçada, a 65°C até peso constante para determinação da massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca da parte aérea (MSPA), de acordo com Malavolta et al. (1997). A massa seca total (MST) foi obtida a partir da soma da MSPA da primeira e segunda colheita.

2.7 – Extração do óleo essencial

A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação (SANTOS et al., 2004) no Laboratório de produtos naturais (LAPRON) do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

As folhas secas foram moídas em moinho elétrico de facas (MA 340) e, em seguida, 1g foi utilizada na determinação do teor de umidade, que foi feita em triplicata no determinador de umidade (Série ID Versão 1.8 Marte®); as amostras vegetais foram secas a temperatura de 100° C, até que não houvesse variação na pesagem de 0,1% em 30 s.

Em torno de 100 g das amostras foram colocadas em balão de vidro de 5 L contendo água destilada em volume suficiente para ultrapassar em poucos centímetros a altura da manta térmica e efetuar a cobertura total do material vegetal ao início do processo de hidrodestilação. Foram utilizados aparatos do tipo Clevenger graduados, acoplados nos balões de vidro, que foram aquecidos por mantas térmicas elétricas com termostato. O processo de extração foi conduzido durante 3 horas, contadas a partir da condensação da primeira gota, conforme Teles (2010), sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do Clevenger. Adicionou-se ao óleo retirado do aparelho o sulfato de sódio anidro, com objetivo de evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento. Posteriormente, com o uso da pipeta do tipo Pasteur, o óleo foi acondicionado em recipientes de vidro com capacidade de 2 ml, os quais foram vedados com parafilme, envoltos em papel alumínio e armazenados sob refrigeração (-5°C) a serem, posteriormente, analisados a composição química.

2.8 – Obtenção do teor e rendimento de óleo essencial

O teor do óleo essencial foi calculado (Equação 1) a partir da base livre de umidade (BLU), que corresponde ao volume (mL) de óleo essencial em relação a massa seca.

$$\text{Equação (1)} \quad T_o = \frac{V_o}{B_m - \frac{(B_m \times U)}{100}} \times 100$$

Onde:

T_o = Teor de óleo (%)

V_o = Volume de óleo extraído

B_m = Biomassa aérea vegetal

$(B_m \times U)$ = Quantidade de umidade presente na biomassa

$B_m - (B_m \times U)$ = Quantidade de biomassa seca

Equação 1: Cálculo do rendimento de óleos essenciais (SANTOS et al., 2004).

O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca de folhas produzida.

2.8 – Cromatografia de fase gasosa/ Espectrometria de Massas (CG/EM)

A análise da composição química dos óleos essenciais foi realizada por Cromatografia de Fase Gasosa acoplada ao Detector de Ionização de Chama (CG/DIC) e de Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). Na análise por Cromatografia Gasosa foi utilizado Cromatógrafo Varian® CP-3380, equipado com detector de ionização de chama (DIC) e coluna capilar Chrompack CP-SIL 5 (30m x 0,5mm, com espessura do filme de 0.25 µm), temperatura do injetor de 220°C e do detector de 240°C, hélio como gás de arraste (1mL/min), com programa de temperatura do forno de: 60°C a 240°C (3°C/min), 240°C (20 min).

As análises por CG/EM foram realizadas em Cromatógrafo Shimadzu® CG-2010 acoplado a Espectrômetro de Massas CG/MS-QP 2010 Shimadzu®, coluna capilar B-5ms (30m x 0,25mm, com espessura de filme 0.25 µm), temperatura do injetor 220°C, gás de arraste hélio (1mL/min), temperatura da interface de 240°C, temperatura da fonte de ionização de 240°C, energia de ionização 70 eV, corrente de ionização: 0,7kV e programa de temperatura do forno: 60°C a 240°C (3°C/min), 240°C (20min).

Antes da injeção, aproximadamente 0,01g de cada amostra de óleo essencial foi pesada em balança analítica e diluída em 500 µL do solvente trimetilpentano. O volume de 0,2 µL desta solução foi injetado, sob as mesmas condições supracitadas, no CG/DIC e duas vezes no CG/EM com razões de split de 1:100 e 1:30. Na determinação do índice de Kovats foi efetuada a análise no CG/DIC, onde o volume de 50 µL da solução a 5% de n-alcenos (C₈ a C₂₄) foi adicionada às amostras de óleo que haviam sido previamente diluídas em trimetilpentano.

A identificação dos constituintes foi realizada por espectrometria de massas e por meio do índice de Kovats (Equação 02) e conferidas ao índice Aritmético (Equação 03) de cada pico, obtido pela co-injeção da amostra com a série homóloga de n-alcenos. Os índices foram calculados com a utilização de cromatogramas obtidos pela co-injeção da amostra com a série homóloga de n-alcenos (C₈ a C₂₄).

$$\text{Equação (2)} \quad I_k = \frac{100 N + 100 \cdot (\text{Log } t'_{R(A)} - \text{log } t'_{R(N)})}{(\text{Log } t'_{R(N+1)} - \text{log } t'_{R(N)})}$$

Onde:

I_k = Índice de retenção de Kovats

IA = Índice Aritmético

N = Número de átomos de carbono do padrão do alcano (C₈ a C₂₄)

t'_{R(A)} = tempo de retenção do pico calculado

t'_{R(N)} = tempo de retenção do alcano correspondente ao pico calculado

t'_{R(N + 1)} = tempo de retenção do alcano que elui posteriormente ao pico calculado

Equação 02: Cálculo do Índice Kovats (ADAMS, 2007)

$$\text{Equação (3)} \quad IA = \frac{100 N + 100 \cdot (t'_{R(A)} - t'_{R(N)})}{(t'_{R(N+1)} - t'_{R(N)})}$$

Onde:

IA = Índice Aritmético

N = Número de átomos de carbono do padrão do alcano (C₈ a C₂₄)

t'_{R(A)} = tempo de retenção do pico calculado

t'_{R(N)} = tempo de retenção do alcano correspondente ao pico calculado

t'_{R(N + 1)} = tempo de retenção do alcano que elui posteriormente ao pico calculado

Equação 03: Cálculo do Índice Aritmético (ADAMS, 2007)

Cada pico do cromatograma foi também identificado pelo seu espectro de massas, por comparação com a biblioteca do equipamento, fontes da literatura (JOULAIN e KONIG, 1998; ADAMS, 2007) e injeções de padrões dos compostos químicos identificados. A quantificação do percentual relativo dos constituintes identificados foi obtida com base nas áreas dos picos cromatográficos correspondentes pelo método da normalização.

2.9 – Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO e KRONKA, 2006). As análises foram realizadas pelo programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Produção de biomassa, teor e rendimento de óleo essencial

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em nenhuma das colheitas para a produção de massa seca foliar (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de parte aérea (MSPA) e relação caule-folha (C/F) de *Lippia Alba*, com exceção da MSPA na 2ª colheita, onde o tratamento mucuna-preta se diferenciou estatisticamente do tratamento controle, superando este em 23,2% (Figura 1).

A biomassa produzida na segunda colheita foi maior que a biomassa produzida na primeira, porém o ganho médio estimado de cada variável foi diferenciado. A variável MSF apresentou um ganho médio de 55,6%, com aumento de 0,88 para 1,37 t.ha⁻¹, enquanto que a MSC aumentou a produção de 2,14 t.ha⁻¹, na primeira colheita, para 2,43 t.ha⁻¹ na segunda, sendo o acréscimo de apenas 13,5%. Esses resultados influenciaram a redução da relação C/F em 27,82% - de 2,48 para 1,49 - da primeira para a segunda colheita, favorecendo o maior aproveitamento da produção, uma vez que as folhas, por concentrarem maiores teores de óleo, constituem a parte de interesse comercial da cultura.

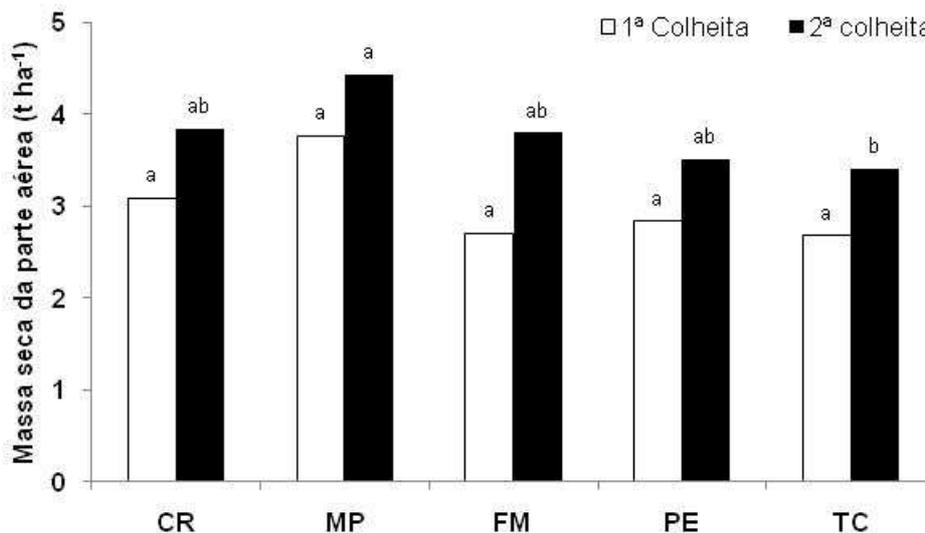


Figura 1. Produção de massa seca da parte aérea da primeira e segunda colheitas de *Lippia alba* cultivada em sucessão a adubos verdes, onde: CR – Crotalária (*Crotalaria juncea* L.); MP – Mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010. Colunas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a primeira e segunda colheita.

Os maiores valores de biomassa no segundo ciclo podem ser explicados pelo fato das plantas já estarem plenamente estabelecidas em campo, com o sistema radicular desenvolvido e possuírem parte do caule (30 cm) remanescente do ciclo anterior, além do segundo ciclo de cultivo (142 dias) ter sido mais longo que o primeiro (120 dias). Há, ainda, a possibilidade de que o período de maior demanda nutricional da *L. alba* no primeiro ciclo de cultivo tenha ocorrido antes da mineralização e liberação dos nutrientes pelos adubos verdes, ou tenha ocorrido a imobilização do N nesse momento, conforme Crews e Peoples (2005) relatam.

Souza et al. (2010), obtiveram resultados semelhantes, avaliando a correção do solo e aplicação de esterco de curral curtido na produção de cidrão (*Lippia citriodora* Kunth.) onde as maiores produções de biomassa ocorreram na segunda colheita nos tratamentos com esterco.

Quanto à produção total média estimada de MSPA, a *L. alba* acumulou 6,82 t.ha⁻¹. Sendo que o tratamento mucuna-preta promoveu acréscimos percentuais na produção de MSF superior a 33% em relação ao tratamento controle; de 42% na produção de MSC em relação ao tratamento plantas espontâneas; e na produção de MSPA em 29% e 34% em relação aos tratamentos plantas espontâneas e controle, respectivamente (Tabela 4).

TABELA 4: Produção total de massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) em t.ha⁻¹ e relação caule/folha (C/F) em duas colheitas de *Lippia alba* cultivada em sucessão a adubos verdes, onde: CR – Crotalária (*Crotalaria juncea* L.); MP – Mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010.

	TRAT	MSF	MSC	MSPA	C/F
		----- t.ha ⁻¹ -----			
Total	CR	2,18 ab	4,75 ab	6,93 ab	2,16 a
	MP	2,51 a	5,69 a	8,20 a	2,27 a
	FM	2,31 ab	4,20 ab	6,51 ab	1,81 a
	PE	2,37 ab	3,99 b	6,35 b	1,69 a
	TC	1,88 b	4,21 ab	6,10 b	2,18 a
	Média	2,25	4,57	6,82	2,02
CV (%)	9,97	16,16	11,77	16,68	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O destaque da mucuna-preta como adubo verde na produção de *L. alba* em relação aos demais tratamentos, pode ser associado ao maior aporte de N ao solo (Tabela 2), visto que o nitrogênio favorece o aumento na produção de biomassa (GLOBO-NETO e LOPES, 2007).

Porém, a adubação verde não influenciou significativamente os teores de óleo essencial tanto no primeiro ciclo, quanto no segundo. Da mesma forma, os rendimentos de óleo essencial nos dois ciclos, não apresentaram diferença significativa (Tabela 5).

No entanto, os teores de óleo essencial do segundo ciclo tiveram acréscimos superiores a 31% no tratamento crotalária, 41% no mucuna-preta, 63% no feijão-macasso, 39% no tratamento plantas espontâneas e 30% no tratamento controle, em comparação ao primeiro ciclo (Tabela 5). Supõe-se que apenas no segundo ciclo a cultura tenha sido beneficiada pela disponibilização dos nutrientes dos adubos verdes e possíveis melhorias das condições físicas e biológicas do solo, uma vez que os efeitos da adubação verde são mais significativos a médio e longo prazo, quando a adubação verde é realizada de forma continuada (ESPÍNOLA, 2004).

Contudo a magnitude dos valores de MSF e de rendimento de óleo essencial de *L. alba* na segunda colheita resultaram em um rendimento total de óleo essencial estatisticamente diferenciado entre os tratamentos, como pode-se observar na Tabela 5. Desse modo, o tratamento de adubação verde com mucuna-preta resultou em um rendimento total de óleo essencial superior ao

tratamento controle e estatisticamente equivalente aos demais tratamentos, em consequência de ter favorecido a maior produção de massa seca total de folhas.

TABELA 5. Teor e rendimento de óleo essencial da 1ª e 2ª colheitas e rendimento total de óleo das duas colheitas de *Lippia alba* em sucessão a adubos verdes, onde: CR – Crotalária (*Crotalaria juncea* L.); MP – Mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010.

TRAT	Teor de óleo	Teor de óleo	Rend. óleo	Rend. Óleo	Rend. óleo
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita	total
	----- % -----		----- L.ha ⁻¹ -----		
CR	2,18 a	2,87 a	19,88 a	36,88 a	56,76 ab
MP	1,97 a	2,79 a	18,74 a	43,69 a	62,43 a
FM	1,68 a	2,74 a	14,83 a	39,18 a	53,97 ab
PE	2,00 a	2,79 a	17,20 a	41,31 a	58,51 ab
TC	2,18 a	2,85 a	16,37 a	31,81 a	48,19 b
Média	2,00	2,81	17,41	38,57	55,98
CV (%)	13,38	9,70	22,21	15,41	10,40

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2006), testando a adubação orgânica em *L. alba*, não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos de adubação orgânica (0, 2 e 4 kg.m⁻² de Vitassolo), para as produções de matéria seca foliar e rendimento de óleo essencial, em colheitas aos 60 e 120 dias. Contudo, o rendimento total médio de óleo essencial (15,09 L.ha⁻¹) obtido pelos mesmos autores, foi próximo ao rendimento médio da primeira colheita (Tabela 5) realizada aos 120 dias de cultivo e 270% menor que o rendimento total médio obtido no presente trabalho, embora os autores tenham adotado um espaçamento maior entre plantas e ciclos de cultivo mais curtos.

Entretanto, Ming (1994) testando a influência de doses de esterco bovino (0, 1, 2, 4, 8 kg.m⁻²) na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *L. alba*, verificou que maiores produções de biomassa foram influenciadas pelas doses de esterco, porém os rendimentos de óleo essencial foram menores, evidenciando uma correlação inversa entre o teor de óleo essencial e biomassa. Segundo o mesmo autor, o fato pode ser atribuído à função de defesa que o óleo, enquanto metabólito secundário desempenha na planta e à menor necessidade da planta se defender em ambientes favoráveis.

No entanto, Souza et al. (2002), verificou que a utilização de adubação orgânica com esterco de aves maximizou o rendimento de óleo essencial de *L. alba* em relação ao solo puro e a adubação química.

Assim como, Gama (2011), testando formulações de compostos orgânicos inoculados com actinomicetos, obteve melhores resultados de biomassa seca foliar e rendimento de óleo essencial, em *L. alba* na primeira colheita aos 75 dias de plantio, e os maiores teores de óleo essencial na segunda colheita aos 165 dias após o plantio.

Os resultados dos diferentes trabalhos reforçam o relato de Gershenzon (1984) que os metabólitos secundários derivados do mevalonato, como é o caso dos constituintes majoritários da *L. alba*, parecem não mostrar correlações consistentes com mudanças na disponibilidade de nitrogênio, fósforo ou potássio.

3.3 – Caracterização química do óleo essencial

A análise química do óleo essencial das folhas de *Lippia alba* resultou na identificação de nove compostos, divididos entre monoterpenos: Pentanone, α -tujeno, 1-octen-3-ol, β -mirceno, limoneno, carvona e sesquiterpenos: β -bourboneno, germacreno D e cadinene. Com base na Tabela 6, pode-se observar que os compostos majoritários no óleo essencial, em ordem decrescente, foram: carvona, limoneno, germacreno D e β - mirceno; e que não ocorreram alterações qualitativas entre os constituintes químicos identificados nos óleos essenciais da primeira e segunda colheita.

No entanto, entre os tratamentos, na primeira colheita, pode-se verificar (Tabela 6) variações na constituição química do tratamento crotalária, que não apresentou os monoterpenos α -tujeno e 1-octen-3-ol, embora estes tenham sido encontrados em pequenas proporções ou apenas traços nos demais tratamentos, assim como os sesquiterpenos β -bourboneno e cadinene. Apesar disso, o tratamento crotalária apresentou uma concentração de germacreno D mais elevada que os demais tratamentos. Na segunda colheita, apenas os tratamentos plantas espontâneas e controle não apresentaram os compostos 1-octen-3-ol e Pentanone, respectivamente.

TABELA 6: Constituintes químicos do óleo essencial de folhas de erva cidreira [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.] em sucessão a adubos verdes, onde: CR – Crotalaria (*Crotalaria juncea* L.); MP – Mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010.

Compostos 1ª colheita	KI	KI Lit.	CR	MP	FM		PE	TC
					Área (%)			
Pentanone	838	839	1,86	1,01	0,03	1,72	t	
α-tujeno	931	930	-	t	0,27	t	0,27	
1-octen-3-ol	977-978	979	-	t	0,20	t	0,25	
β- mirceno	990-992	991	8,04	7,85	6,64	6,9	6,34	
Limoneno	1033	1032	20,2	20,97	17,19	17,9	16,54	
Carvona	1247-1248	1245	46,5	52	51,15	57,21	53,39	
β-bourboneno	1391-1394	1388	-	0,81	1,29	1,03	1,3	
germacreno D	1485-1488	1485	19,06	12,33	12,42	12,41	12,48	
Cadinene	1528	1526	-	0,44	0,59	-	0,50	
Total			95,6	94,97	89,78	97,17	91,07	
N. identificado			4,4	5,03	10,22	2,83	8,93	

Compostos 2ª Colheita	KI	KI Lit.	CR	MP	FM		PE	TC
					Área (%)			
Pentanone	838	839	0,18	0,12	0,098	0,83	-	
α-tujeno	931	930	0,67	0,66	0,71	0,56	0,57	
1-octen-3-ol	977-978	979	0,32	t	0,73	-	0,6	
β- mirceno	990-992	991	7,0	6,98	7,23	6,66	6,65	
Limoneno	1033	1032	21,18	21,2	21,83	19,89	19,92	
Carvona	1247-1248	1245	52,78	54,01	53,67	54,88	56,47	
β-bourboneno	1391-1394	1388	1,11	0,9	0,93	1,24	0,95	
germacreno D	1485-1488	1485	7,81	7,27	6,07	8,82	6,87	
Cadinene	1528	1526	0,41	t	T	t	0,37	
Total			91,46	91,14	91,26	92,88	92,04	
N. identificado			8,54	8,86	8,73	7,12	7,06	

*KI = índice de Kovats calculado; KI lit= índice de Kovats da literatura; NI= componente não identificado; (-) Ausência do composto; e (t): traços do composto no tratamento.

Esses resultados diferem das observações de Yamamoto (2006), que o óleo essencial da erva-cidreira mantém qualitativamente o perfil químico, mesmo variando os ambientes de cultivo. Em estudos avaliando 20 genótipos dessa espécie e diferentes condições ambientais, foram observadas apenas variações quantitativas na composição química do óleo essencial, não foi detectada nenhuma variação qualitativa, como o surgimento de uma nova substância ou o desaparecimento de outra, conforme os diferentes ambientes estudados.

Contudo, de acordo com Morais (2009), embora a composição química dos óleos essenciais seja determinada por fatores genéticos, estímulos decorrentes do ambiente, no qual a planta se encontra, podem redirecionar a rota metabólica

para a biossíntese de diferentes compostos e acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários.

No Brasil, diversos estudos abordam as diferenças nos componentes majoritários do óleo essencial da *Lippia alba*. Estudos demonstraram que essa espécie apresenta grande diversidade em seus constituintes principais, tendo sido identificados quimiotipos com altos teores de carvona (MATOS, et al. 1996; ZOGHBI, et al., 1998), germacreno-D, (ZOGHBI, et al., 1998), limoneno (ZOGHBI, et al., 1998), citral (CASTRO et al., 2002), γ -terpineno (GOMES et al, 1993), linalol (ATTI-SERAFINI et al., 2002; TAVARES, et al., 2004), 1,8-cineol (TAVARES, et al., 2004) e β -cariofileno (CASTRO et al., 2002).

No Nordeste do Brasil, também foi verificada a ocorrência de diferentes quimiotipos de *L. alba* (MATOS,1996). Estes quimiotipos receberam as designações de acordo com os constituintes majoritários encontrados no óleo essencial: citral (55,1 %), b-mirceno (10,5 %), e limoneno (1,5 %) no quimiotipo I; citral (63,0 %) e limoneno (23,2 %) no quimiotipo II; carvona (54,7 %) e limoneno (12,1 %) no quimiotipo III (MATOS et al., 1996; MATOS, 2000).

Devido aos parâmetros de distinção entre os quimiotipos em *L. alba* ainda não estarem bem estabelecidos, a maioria dos autores tem se fundamentado na relação entre os compostos majoritários de forma particular (JANUZZI, 2010). De acordo com esta observação, o genótipo de *L. alba* utilizado poderia ser considerado como quimiotipo carvona-limoneno.

É importante ressaltar que o valor agregado do óleo essencial é resultante das proporções dos seus principais constituintes químicos. Assim, considerando cada constituinte químico do óleo essencial de *L. alba*, pode-se observar na Figura 2 a contribuição média estimada dos principais constituintes químicos no total de óleo essencial produzido por hectare. De um modo geral, a produção média de carvona e limoneno do óleo essencial de *L. alba* no presente trabalho foi maior que a observada por Santos e Innecco (2004), ao final de duas colheitas, onde obtiveram o rendimento máximo, 7,053 L.ha⁻¹, de carvona na ausência de adubação e um rendimento médio de 2,564 L.ha⁻¹ de limoneno.

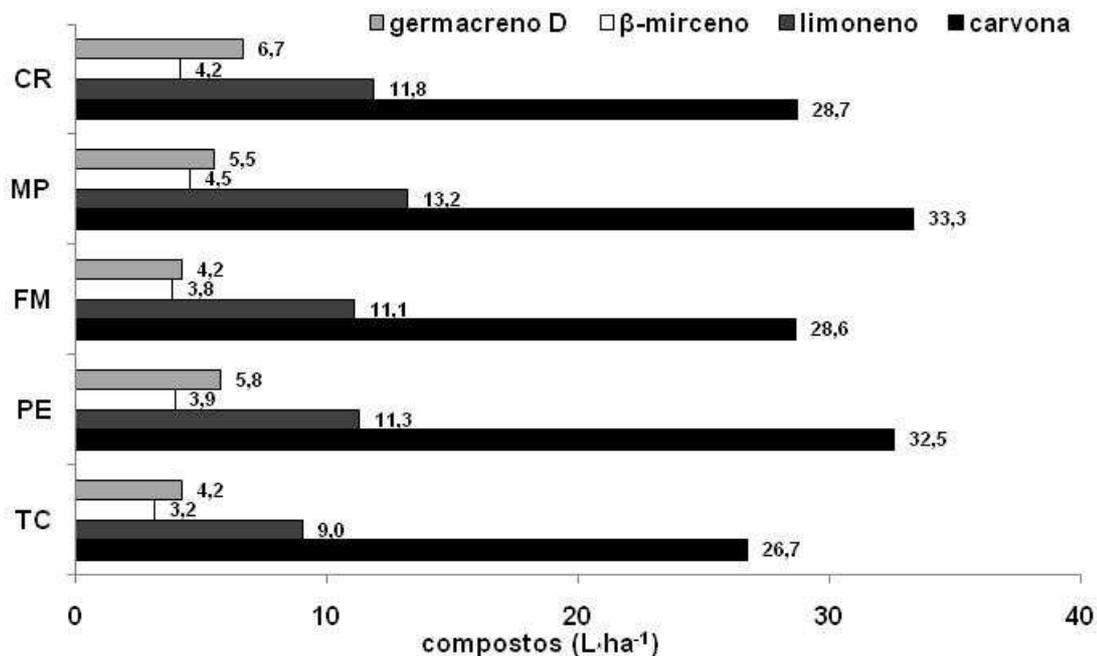


FIGURA 2. Rendimento médio estimado ($L \cdot ha^{-1}$) dos compostos principais do óleo essencial de *L. alba* cultivada em sucessão a adubos verdes, onde: CR – Crotalária (*Crotalaria juncea* L.); MP – Mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Holland); FM - Feijão-macasso (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); PE – Plantas espontâneas (Pousio natural com incorporação); TC - Tratamento controle (Pousio natural, capina e remoção). Cruz das Almas, 2010.

Os resultados do presente trabalho são animadores, na perspectiva de que o maior percentual de limoneno e carvona no óleo essencial confere um maior valor agregado ao produto no mercado de óleos essenciais, onde grande parte do limoneno produzido atualmente é transformada em carvona, em função do preço e demanda por este composto, que é utilizado, sobretudo na aromatização de produtos alimentícios e cosméticos (AZAMBUJA, 2009).

4 – CONCLUSÕES

1. A adubação verde com mucuna-preta apresenta efeito na produção de biomassa seca de parte aérea de *Lippia alba* na segunda colheita.
2. A adubação verde com mucuna-preta apresenta efeito na produção total de massa seca de folhas, massa seca de caule e massa seca de parte aérea de *Lippia alba* de duas colheita.
3. A adubação verde com mucuna-preta aumenta o rendimento total de óleo essencial de *L. alba*.
4. Os constituintes químicos majoritários do óleo essencial de *L. alba* não são influenciados pela adubação verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.B. Identification of essential oil components by gas chromatograph/mass spectrometry. **Carol Stream: Allured**, 2007. p.804.

ATTI-SERAFINI, L. et al. Variation in essential oil yield and composition of *Lippia alba* (Mill). N.E.Br grow in southern Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, n.2, p.72-4, 2002.

AZAMBUJA, W. **Mirceno**. In: Óleos essenciais.org – não basta só informar. Postado em 16 de julho de 2009. Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org>. Acesso em 09 de junho de 2011.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador, 1998. 85 p. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

CASTRO, D.M.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M. Composição fitoquímica dos óleos essenciais de folhas da *Lippia alba* (Mill). N.E.Br em diferentes épocas de colheita e partes do ramo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, n.2, p.75-9, 2002.

CASTRO, H.G; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H. **Contribuição ao estudo de plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2ed. Viçosa: Suprema, 2004. 113p.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CORRÊA, R.M.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; COSTA, L.C.B.; ALVES, P.B.; NICULAN, E.S.; BRANT, R.S. Adubação orgânica na produção de biomassa de

plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.1, p.80-89, 2010.

CREWS, T.E.; PEOPLES, M.B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. **Nutrient cycling in Agroecosystems**, v. 72, p. 101-120, 2005.

FAVERO C; JUCKSCH I; ALVARENGA, R.C; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional)

FIORIN, J.E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1999, Cruz Alta. **Resumo...** Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1999. p. 39-55.

GAMA, E.V.G. **Biomassa, óleo essencial e nutrição de *Lippia Alba* (Mill) N.E.Br. em função da adubação com compostos orgânicos inoculados e sem inoculação de actinomicetos**. 2011. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

GLOBO-NETO, L; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v.30, n.2, p. 374-381, 2007.

GOMES, E.C. et al. Constituintes do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, v.72, p.29-32, 1993.

HEINZMANN, B.M.; BARROS, F.M.C. Potencial das plantas nativas brasileiras para o desenvolvimento de fitomedicamentos tendo como exemplo a *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (verbenaceae). **Saúde**, Santa Maria, v. 33, n.1, p.43-48, 2007.

JANNUZZI H; MATTOS JKA; VIEIRA RF; SILVA DB; BIZZO HR; GRACINDO LAM. Avaliação agrônômica e identificação de quimiotipos de erva cidreira no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira** v.28, n.4, p.412-417. 2010.

JOULIN, D.; KONIG, W.A. **The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons**. Hamburg: EB-Verl, 1998. p.658.

LORENZI, H.. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008. p.640.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil**: Nativas e Exóticas. 2. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008. p.492.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais**: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2000. 346 p.

MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A.; ALENCAR, J.W. The essential oil composition of two chemotypes of *Lippia alba* grown in Northeast Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v.8, n.6, p.695–698, 1996.

MATOS, F.J.A. As ervas cidreiras do nordeste do Brasil. Estudo de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill). N.E.Br- Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.4, p.137-41. 1996.

MATTOS, S.H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arventis* L. var. Holmes como produtora de mentol no Ceará**. Fortaleza: UFC, 2000. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MING, L.C. Influência da adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba*. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.49–52, 1994.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira** 27: S4050-S4063. 2009.

SANTOS, A.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIREDO, F.J.C.; ROCHA NETO, O.G. **Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório**. EMBRAPA, 2004. (Comunicado Técnico 99).

SANTOS, M.R.A.; FERNANDES, C.F.; INNECCO, R. **Efeito da adubação orgânica na produção de biomassa e óleo essencial da *Lippia alba***.- Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 10 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 32 / Embrapa Rondonia).

SANTOS, M.R.A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, abril-junho 2004. p. 182-185.

SARTÓRIO, M.L. et al. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Ed. Aprenda Fácil, 2000. 258p.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**; atual. e ampl.- Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006.843p.

SOUZA, L.A. et al. **Composição química e rendimento do óleo essencial nas folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex Britt e Wilson cultivada sob padrões inorgânicos e orgânicos**. In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DE BOTUCATU, 5., Botucatu. Proceedings....Botucatu, 2002.

SOUZA, M.F. et al. Calagem e adubação orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em *Lippia citriodora* Kunth. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.4, p.401-05, 2010.

TAVARES, E.S.; LOPES, D.; BIZZO, H.R.; LAGE, C.L.S.; LEITÃO, S.G. Kinetin enhanced linalool production by in vitro plantlets of *Lippia alba*. **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n. 5, p. 405-408, 2004.

TELES, S. **Avaliação do teor e da composição química das folhas de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brow. e *Mentha piperita* L. cultivadas em Cruz das Almas, Santo Antonio e Amargosa, submetidas às diferentes épocas de colheita e processos de secagem.** 2010. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

THOMAS, R.L.; SHEARRD, R.W.; MOYER, J.R. Comparasion of conventional and automated procedures for N, P and K analysis of plant material using a single digestion. **Agronomy Journal**, Madison, v.59, n.3, p.240-243, 1967.

YAMAMOTO, P.Y. **Interações genótipo x ambiente na composição de óleos essências de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** Capinas: INSTITUTO AGRONÔMICO, 2006. 78p. (Dissertação: Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).

ZOGHBI, M.D.G.B. et al. Essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrance Journal**. v.13, n.1, p.47-8. 1998.

CAPÍTULO 2

**ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB
INFLUÊNCIA DE UM SISTEMA DE SUCESSÃO DE ADUBOS VERDES X
Lippia alba (Mill) N.E.Br.**

ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB INFLUÊNCIA DE UM SISTEMA DE SUCESSÃO DE ADUBOS VERDES X *Lippia alba* (Mill) N.E.Br.

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

RESUMO: A comunidade de plantas espontâneas compreende o conjunto de espécies vegetais que se estabelecem em meio aos cultivos agrícolas de forma natural, sem a intervenção proposital humana. O objetivo do presente trabalho foi compreender os efeitos da adubação verde com leguminosas e com as próprias plantas espontâneas sobre a composição florística e estrutura fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas ao final do ciclo de cultivo das espécies de adubos verdes e de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br., cultivada em sucessão. O experimento foi realizado em campo, com DBC, com cinco tratamentos [T1: Crotalária – CR (*Crotalaria juncea* L.); T2: Mucuna-preta – MP (*Mucuna aterrima* Holland); T3: Feijão-macasso – FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); T4: Plantas espontâneas – PE (Pousio natural com incorporação); T5: Tratamento controle – TC (Pousio natural, capina e remoção)] e quatro repetições. As amostragens fitossociológicas foram realizadas no intervalo entre a colheita e incorporação dos adubos verdes, e logo após a colheita da *L. alba*, por meio do método de parcelas múltiplas de 1m². As alterações na comunidade de espécies espontâneas foram observadas por comparação das listagens fitossociológicas e pela análise de similaridade. Os tratamentos influenciaram qualitativamente e quantitativamente as comunidades de espécies espontâneas. Os tratamentos CR e MP foram capazes de reduzir a densidade total e riqueza de espécies espontâneas durante o cultivo. Os tratamentos CR e MP, e PE e TC resultaram em similaridade das comunidades de plantas espontâneas durante o cultivo, mas apenas os tratamentos FM e PE resultaram em similaridade das comunidades de plantas espontâneas no pós-cultivo.

Palavras-chave: fitossociologia, leguminosas, erva-cidreira-brasileira.

CHANGES IN SPONTANEOUS PLANT COMMUNITY UNDER THE INFLUENCE OF SUCCESSION GREEN MANURE X *Lippia alba* (Mill) N.E.Br.

Carla Teresa dos Santos Marques

Franceli da Silva

Alessandra Nasser Caiafa

Ricardo Henrique Silva Santos

ABSTRACT: The spontaneous plants community for the range of plant species that are established between crops naturally without deliberate human intervention. The aim of this study was to understand the effects of green manuring land weeds on their own on the floristic composition and phytosociological structure of the spontaneous plants community at the end of the growing season of green manure species *Lippia alba* and (Mill) N.E.Br. grown in succession. The experiment was carried out in the field with the DBC, with five treatments [T1: Crotalaria - CR (*Crotalaria juncea* L.), T2: Mucuna black - MP (*Mucuna aterrima* Holland), T3: Bean massaco - FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), T4: sponthaneous plants - PE (incorporating natural fallow), T5: Treatment Control - TC (removal of natural fallow, and weeds)] and four repetitions. Phytosociological sampling were performed in the interval between harvest and the incorporation of green manures, and shortly after the harvest of *L. alba* dawn, through the method of the plots of several of 1m². Changes in the community of wildlife were observed when comparing the lists and the analysis of phytosociological simililaridade. The treatments affected both qualitatively and quantitatively the spontaneous communities of species. The CR and MP treatments were able to reduce the total density and richness of wildlife species in cultivation. The CR and MP treatments, and the PE and TC resulted in the similarity of the weed communities in cultivation, but only the FM and treatment of PE resulted in the similarity of plant communities in post-harvest spontaneous.

Keywords: phytosociology, leguminous plants, “erva-cidreira-brasileira”.

1 - INTRODUÇÃO

A comunidade de plantas espontâneas compreende o conjunto de espécies vegetais que se estabelecem em meio aos cultivos agrícolas de forma natural, sem a intervenção proposital humana, sejam elas, espécies introduzidas recentemente, remanescentes do ecossistema natural ou já naturalizadas (FAVERO et al., 2001; LANA, 2007).

A composição da comunidade de plantas espontâneas em um agroecossistema é reflexo de suas características edáficas e climáticas e das práticas agronômicas adotadas, como manejo de solo, das culturas, aplicação de fertilizantes e herbicidas (GODOY et al., 1995; VOLL et al., 2001).

Muitas plantas espontâneas apresentam propriedades terapêuticas, sendo empregadas tradicionalmente para fins medicinais (SARTÓRIO et al., 2000). A erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.] é uma espécie medicinal nativa amplamente cultivada e utilizada no Brasil devido às suas propriedades terapêuticas e características agronômicas favoráveis ao cultivo (YAMAMOTO, 2006; SOUZA e LORENZI, 2007). No cultivo de plantas medicinais deve-se utilizar, preferencialmente, as técnicas de manejo da agricultura ecológica (SARTÓRIO, et al. 2000).

Entretanto, em sistemas agroecológicos, dada sua maior complexidade e as exigências quanto à qualidade ambiental do agroecossistema, o manejo das culturas exige conhecimento melhor da distribuição, da diversidade e ecologia das plantas espontâneas e da possibilidade de combinar a supressão das plantas com a reciclagem de nutrientes, a fim de melhorar a produtividade das lavouras e a qualidade ambiental do agroecossistema (POUDEL et al., 2002).

Nesta perspectiva, o manejo das plantas espontâneas nos agroecossistemas deve identificar o limiar econômico da infestação e compreender os fatores que afetam o equilíbrio entre plantas infestantes e as

culturas (OLIVEIRA et al, 2007), e se necessário adotar um manejo intensivo das plantas espontâneas, através do aumento e diversificação de fatores de estresse e mortalidade que atuem sobre estas, como a alteração do tipo ou a época da aplicação de nutrientes, ou práticas que causem alguma perturbação e possam mudar o balanço competitivo entre espontâneas e culturas (LIEBMAN e GALLANDT, 1997; PIMENTEL et al, 2005).

De acordo com Maldonado et al. (2001), a prática da adubação verde com plantas cultivadas contribui para a diminuição da comunidade de plantas espontâneas, podendo ser uma alternativa no manejo integrado dessas plantas.

A adubação verde, usada de maneira continuada, pode contribuir para a modificação da composição do banco de sementes de espécies espontâneas por meio do efeito alelopático da biomassa (FIORIN, 1999) e pelo aumento da atividade microbiana e macrobiana do solo que favorece a predação e deterioração das sementes e propágulos vegetativos (BALL, 1992).

Contudo, segundo Favero et al. (2000), as espécies espontâneas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde. Porém não se tem relatos acerca das alterações na comunidade de plantas espontâneas em função da adubação verde com a própria vegetação espontânea.

Assim, o presente estudo objetivou compreender os efeitos da prática de adubação verde com leguminosas e com as próprias plantas espontâneas sobre a composição florística e estrutura fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas ao final do ciclo de cultivo das espécies de adubos verdes e da ervacideira-brasileira, cultivada em sucessão.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O experimento foi implantado na área do Campo Experimental I (CAMPEX I) na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia (220 m; 12°40' S e 39°06' W).

O clima é do tipo tropical chuvoso de floresta (Köppen), com 1 a 3 meses secos e o total anual médio de chuva é de 1100 mm, com os meses de abril e maio mais chuvosos e setembro e outubro os mais secos, em condições normais. A temperatura média anual é de 24,5°C (BAHIA, 1998).

O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo Coeso (SISTEMA..., 2006). A área do experimento foi utilizada no cultivo de hortaliças e culturas anuais (p.ex. mandioca e maracujá) há mais de dez anos. Após esse período permaneceu em desuso para fins agrícolas, porém, passou por algumas intervenções de preparo do solo. Devido à proximidade com pastagens implantadas no entorno, a área apresentava predominância da espécie *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Wehster, e nos últimos anos, foi utilizada esporadicamente no pastoreio de bovinos, assemelhando-se a uma pastagem degradada.

2.2 – Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por uma área de 4 m² (2 x 2 m), com 1,44 m² de área útil, e corredores de meio metro de largura entre os blocos e entre tratamentos, totalizando uma área de 136,5 m².

Foram adotados na adubação verde, como tratamentos, os cultivos de cobertura relacionados abaixo:

T1: Crotalária – CR (*Crotalaria juncea* L.);

T2: Mucuna-preta – MP (*Mucuna aterrima* Holland);

T3: Feijão-macasso – FM (*Vigna unguiculata* (L.) Walp);

T4: Plantas espontâneas – PE (Pousio natural com incorporação);

T5: Tratamento controle – TC (Pousio natural, capina e remoção).

2.3 – Condução das espécies de adubos verdes e plantas medicinais

O preparo da área constou dos processos de roçagem, remoção do material roçado – que consistia basicamente, de estolões da espécie *Urochloa decumbens* – seguida de aração e gradagem.

A semeadura das leguminosas foi realizada no dia 27/08/2009, manualmente em sulcos adotando a densidade de plantio de 10 sementes por metro linear e 0,50 m de espaçamento entre linhas para os cultivos da Mucuna e do Feijão-macasso, e 30-35 sementes por metro linear e 0,30 m entre linhas, para a cultura da Crotalária. Nas parcelas dos tratamentos plantas espontâneas e

controle, o solo foi deixado descoberto, permitindo a livre colonização e emergência das plantas espontâneas, as quais foram mantidas como cobertura do solo pelo mesmo período que os demais adubos verdes.

As mudas de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. foram produzidas em casa de vegetação, com estacas de aproximadamente 15 cm de comprimento, colocadas para enraizar em copos descartáveis de 180 ml contendo a mistura de solo peneirado e húmus de minhoca na proporção de 2:1.

A implantação do cultivo foi efetuada 14 dias após a incorporação dos adubos verdes na área, num espaçamento de 0,30 x 0,30 m, utilizando-se mudas enraizadas com idade de 30 dias. A área útil da parcela, 1,44 m², comportava as 12 plantas centrais. Após o plantio da erva-cidreira-brasileira a cultura foi irrigada, com 5,86 mm/m² de água a cada dois dias, exceto quando ocorria alguma precipitação.

No decorrer do experimento, foram efetuadas duas capinas nos corredores entre as parcelas, uma antes da incorporação dos adubos verdes e outra antes da colheita da erva-cidreira-brasileira.

2.4 – Incorporação dos adubos verdes

A incorporação dos adubos verdes ocorreu 89 dias após o plantio, momento em que, a crotalária encontrava-se em plena floração, o feijão-macasso em fase de enchimento dos grãos e a mucuna-preta não havia florescido. Quanto às plantas espontâneas, apresentavam diferentes fases de desenvolvimento.

O corte das leguminosas e plantas espontâneas foi realizado rente ao solo, aos 87 dias após o plantio, bem como, as plantas espontâneas do tratamento controle foram capinadas e removidas da área. O material teve seu tamanho reduzido com a utilização de facões, para facilitar a leve incorporação da biomassa que foi efetuada entre 5 e 8 cm de profundidade.

A quantidade de biomassa incorporada por tratamento (Tabela 1) variou em função da capacidade produtiva de cada espécie usada na adubação verde aliada às condições de sequeiro e solos de baixa fertilidade natural, sem adubação ou correção da acidez, justamente para simular a condição de grande parte dos agricultores familiares da região do recôncavo sul baiano.

Tabela 1: Biomassa ($t\cdot ha^{-1}$ de massa seca) e N ($Kg\cdot ha^{-1}$) de adubos verdes e plantas espontâneas incorporados ao solo; sendo: CR – Crotalária; MP – Mucuna-Preta; FM – Feijão-macasso; PE – Plantas espontâneas; TC – Tratamento Controle, e N – Nitrogênio.

Tratamento	Leguminosas	Plantas espontâneas	Total Biomassa	Total N
	----- $t\cdot ha^{-1}$ -----			$Kg\cdot ha^{-1}$
CR	6,57	0,01	6,59	86,25
MP	4,89	0,01	4,91	124,39
FM	0,78	0,34	1,13	23,43
PE	0,00	1,96	1,96	37,04
TC	0,00	0,00	0,00	0,00

2.5 - Levantamento fitossociológico das plantas espontâneas

A amostragem fitossociológica da comunidade de espontâneas foi realizada em dois períodos: no intervalo entre a colheita e incorporação dos adubos verdes (23/11/2009) e logo após a colheita da erva-cidreira-brasileira (17/04/2010), totalizando 145 dias entre uma amostragem e outra. Ambos com o emprego do método de parcelas múltiplas (DAUBENMIRE, 1968), onde parcelas de $1m^2$ foram alocadas, no centro da área útil de cada uma das parcelas experimentais.

Considerou-se indivíduo toda e qualquer parte do sistema aéreo da planta sobre o solo, enraizado dentro das parcelas. No caso das espécies com hábito de crescimento cespitoso, quando localizados sobre o limite das parcelas, foram consideradas somente as partes enraizadas dentro delas.

A identificação taxonômica das espécies de plantas espontâneas foi realizada por meio de literatura especializada e consultas a especialistas. O Sistema de classificação taxonômica adotado foi o do Angiosperm Phylogeny Group - APG II (2003), e utilizou-se como auxílio nas delimitações das famílias e ordenamento de alguns gêneros, Souza e Lorenzi (2007).

Para verificação das alterações nas comunidades de espécies espontâneas foi realizada uma comparação da listagem fitossociológica, ordenada pelo valor de importância das espécies na comunidade entre os dois períodos de amostragem e entre tratamentos.

2.5.1 – Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos calculados segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), encontram-se descritos a seguir:

- Densidade (DA) = NI/NTP
- Densidade Relativa (DR): $(DA_i / \sum DA) \times 100$
- Freqüência (FA): NPI/NTP
- Freqüência Relativa (FR): $(FA_i / \sum FA) \times 100$
- Abundância (ABA): (NI / NPI)
- Abundância Relativa (ABR): $(ABA_i / \sum ABA) \times 100$
- Índice de Valor de Importância (IVI): $FR_i + DR_i + ABR_i$

Onde: NI = N° de indivíduos da iéssima espécie; NTP = N° total de parcelas; NPi = N° de parcelas que contém a iéssima espécie; i = iéssima espécie.

A partir do conhecimento da estrutura da comunidade de espécies espontâneas, foi então possível elaborar a listagem fitossociológica, ordenada pelos valores crescentes de IVI, para toda a área do experimento e para as unidades experimentais de cada tratamento. Estas listas permitiram a identificação hierárquica das espécies mais importantes na comunidade, considerando o todo e o tipo de adubação verde empregada nos dois períodos de amostragem.

2.5.2 – Análise de similaridade entre os tratamentos

Para verificar a alteração na comunidade de espontâneas entre os tratamentos nos dois períodos de amostragem, foi realizada uma análise de similaridade utilizando-se o coeficiente de distância de Bray-Curtis (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). O coeficiente de distância de Bray Curtis permite visualizar graficamente a proximidade entre duas amostras, em função da composição específica ou de qualquer outro descritor dessas amostras. Quanto mais próximas forem as amostras, menor a distância métrica entre os pontos representativos dessas duas amostras, maior será a similaridade entre elas (VALENTIN, 1995).

O procedimento inicial foi montar uma matriz unificada com o número de indivíduos das 20 parcelas, ou seja, unificamos as 10 parcelas da primeira e segunda amostragem.

Para interpretar a similaridade entre parcelas, utilizou-se o método de média de grupo não ponderada (UPGMA), em que o agrupamento é feito a partir da média aritmética dos elementos, gerando um dendograma em que os valores das ordenadas expressam as relações de similaridade entre os objetos indicados nas abscissas (SNEATH e SOKAL, 1973).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Riqueza de espécies

Considerando os dois períodos de amostragem independentemente do tratamento empregado, registrou-se a presença de 39 espécies distribuídas em 17 famílias botânicas, sendo 31 espécies registradas na 1ª amostragem (ADV - em novembro) após o crescimento dos adubos verdes e 33 na 2ª amostragem (LA - em abril) na pós-colheita da *L. alba*.

Foram registradas exclusivamente na amostragem ADV as seis espécies: *Aeschynomene denticulata* Rudd, *Herissantia crispa* (L.) Brizicky, *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke, *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze, *Sida rhombifolia* L. e *Solanum americanum* Mill.; enquanto que na amostragem LA, ocorreram oito espécies exclusivas: *Bidens subalternans* DC., *Chamaesyce hirta* (L.) Small, *Dactyloctenium aegyptium* (L.), *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, *Pavonia cancellata* (L.) Cav., *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn, *Turnera subulata* Sm. e *Waltheria indica* L. (Tabela 2).

A família mais representativa (Tabela 2) quanto ao número de espécies foi a Malvaceae (20,5%), Euphorbiaceae (13%), Fabaceae (13%), Poaceae (10,3%) e Asteraceae (8%). Quanto aos gêneros, contribuíram igualmente com 5,13% do total de espécies: *Chamaesyce*, *Commelina*, *Croton*, *Digitaria*, *Sida* e *Waltheria*.

Segundo Radosevich et al. (1997), das quase 250 mil espécies vegetais distribuídas no mundo, apenas 250 (0.1%) representam ameaças à produtividade de cultivos na agricultura que justifiquem medidas de controle. Quase 70% destas plantas pertencem a apenas 12 famílias, com 40% deste total pertencendo a duas, Poaceae e Asteraceae, as quais somaram 18,3% neste levantamento.

Tabela 2. Lista das famílias e espécies de plantas espontâneas contribuintes da adubação verde e presentes no cultivo em sucessão com *Lippia alba*, no CAMPEX I - UFRB, Cruz das Almas - BA.

Família	Espécie	Nome popular
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Bredo
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	Carrapicho-de-carneiro
	<i>Bidens subalternans</i> DC.	Picão
	<i>Blainvillea rhomboidea</i> Cass.	Canela-de-urubu
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Crista de galo
Brassicaceae	<i>Cleome affinis</i> DC.	Mussambê
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Marianinha
	<i>Commelina erecta</i> L.	Erva-de-santa-luzia
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Melão-de-são-caetano
Cyperaceae	<i>Cyperus flavus</i> (Vahl)	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Erva-cobre
	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ailton) Small	Quebra-pedra-rasteira
	<i>Croton glandulosus</i> L.	Velaminho
	<i>Croton lobatus</i> L.	Café-bravo
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-pedra
Fabaceae - Faboideae	<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	Angiquinho
	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Beijo-de-boi
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anil
Fabaceae – Leguminosae	<i>Centrosema molle</i> Mart. ex Benth.	Centrosema
Fabaceae – Mimosoideae	<i>Mimosa invisa</i> Mart. ex Colla	Malícia-de-mulher
Labiatae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Rabugem-de-cachorro
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i> L.	Chanã
	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Malva-lava-prato
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvastro
	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malva-rasteira
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva-branca
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Vassourinha
	<i>Waltheria douradinha</i> A. St.-Hil.	Douradinha
	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva sedosa
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)	Capim calandrin
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	Capim-açu
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Capim-calandri
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega
	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	Língua-de-vaca
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. e Schltld.) Steud.	Poaia
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria-pretinha
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turnera

3.2 – Estrutura fitossociológica das comunidades ADV e LA

Com relação à abundância das comunidades, as espécies que mais contribuíram para o total de indivíduos amostrados (2.458), nos dois períodos foram: *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Wehster (53,5%), *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler (8,91%), *Mollugo verticillata* L. (7%), *Commelina benghalensis* L. (6,83%), *Portulaca oleraceae* (3,38%) e *Amaranthus retroflexus* L. (2,03%), sendo a participação das demais espécies inferior a 2%.

A comunidade de plantas espontâneas identificada na amostragem ADV, ao final de três meses e meio, entre o preparo inicial do solo e o término do pousio ou cultivo dos adubos verdes, apresentava a seguinte classificação hierárquica das dez principais espécies com base no IVI: *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Wehster; *Commelina benghalensis* L.; *Sida cordifolia* L.; *Portulaca oleraceae* L.; *Corchorus aestuans* L.; *Mollugo verticillata* L.; *Indigofera hirsuta* L.; *Mimosa invisa* Mart. ex Cola; *Cleome affinis* DC. e *Digitaria insularis* (L.) Fedde (Figura 1).

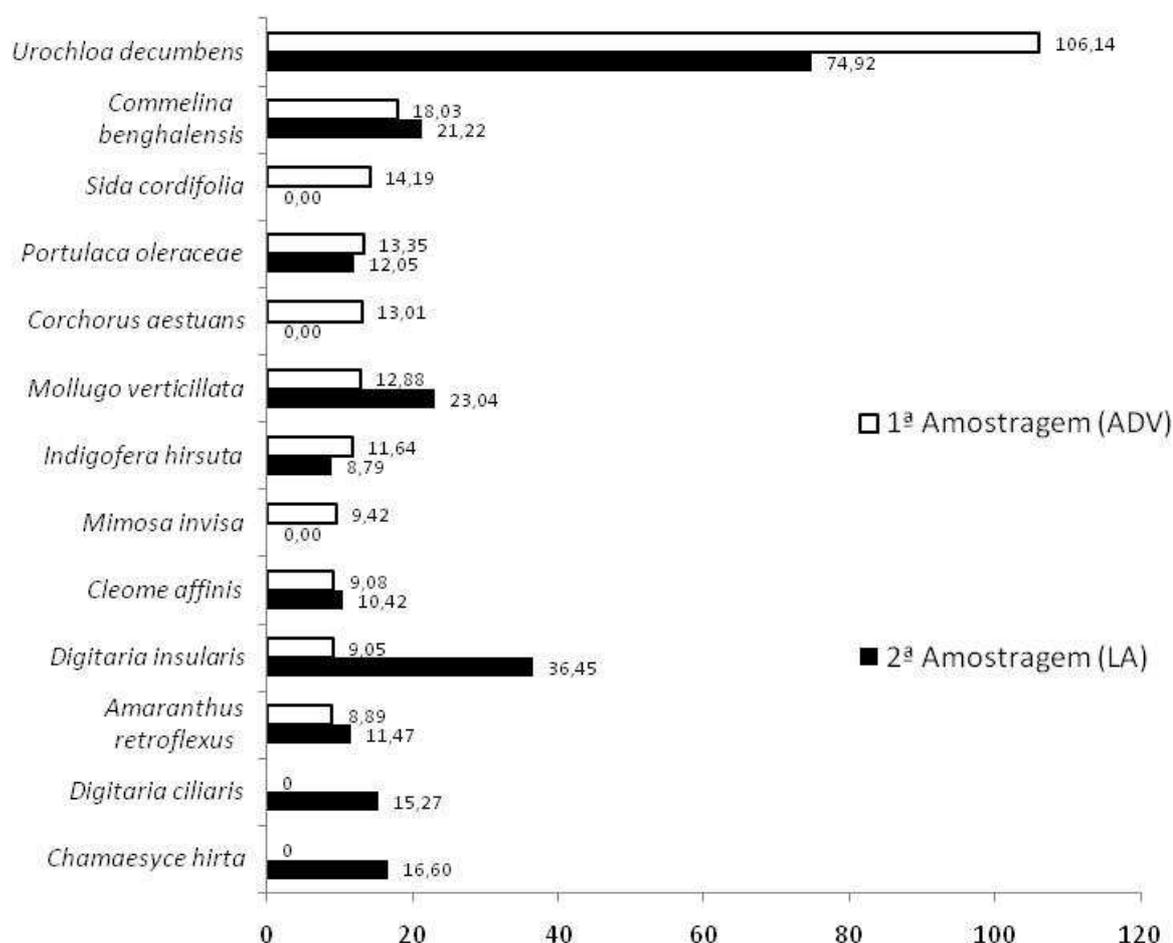


Figura 1. Índice de Valor de Importância das principais espécies registradas em associação com os cultivos de adubos verdes e pousio (ADV) e com o cultivo da *L. alba* (LA).

Na amostragem LA, efetuada em sequência à colheita da *L. alba* (ervacideira-brasileira) – apesar do curto intervalo de tempo, 145 dias, após a adubação verde, algumas modificações importantes, puderam ser observadas quanto ao valor de importância das espécies. Com base na figura 1, que apresenta os dados comparativos das principais espécies em valor de importância

nos dois períodos de amostragem, podemos verificar inicialmente, que na amostragem ADV a espécie *U. decumbens* deteve isoladamente pouco mais de 35% do IVI total da comunidade de espontâneas, enquanto que as outras 9 principais espécies corresponderam a 37% do IVI total, e as 21 espécies restantes compuseram os 28% finais. Isso pode dever-se à capacidade competitiva das leguminosas em alguns tratamentos, com rápido crescimento inicial e a uma densidade tal, que dificultou o estabelecimento e crescimento de muitas espécies espontâneas, sobretudo as que se reproduzem por sementes, favorecendo indiretamente a espécie *U. decumbens* que se reproduz facilmente tanto por sementes quanto por estolões.

Já na amostragem LA os valores de IVI tornaram-se relativamente diferenciados, exceto de *U. decumbens*, que continuou dominante na comunidade. Isto significa que o referido agroecossistema após o manejo da adubação verde e sob cultivo da erva-cidreira-brasileira oportunizou que mais espécies se desenvolvessem em detrimento de uma espécie mais dominante.

Assim, a espécie *U. decumbens*, que anteriormente liderava a listagem por ordenação de IVI com uma diferença de 83% da segunda colocada *C. benghalensis*, na amostragem LA manteve a primeira posição, porém com 25% do IVI total, sendo que as outras 9 espécies dispuseram de 52% do IVI (Figura 1).

Como a área anteriormente apresentava um predomínio acentuado de *U. decumbens*, era esperado que esta espécie se destacasse na comunidade de espontâneas ainda por um longo tempo, o que pode ser confirmado pelos elevados IVIs apresentados nas amostragens.

A utilização das gramíneas do gênero *Braquiaria* (atualmente *Urocloa*) nas pastagens tem sido vinculada à agressividade na formação da área, a dispensa de seguidos cultivos durante a reforma de pastagens velhas e a menor exigência em fertilidade que as demais gramíneas, além da maior resistência ao estresse hídrico por conta do seu sistema radicular profundo e fasciculado (CORSI, 1986; LOMANTO NETO, 2002). Trata-se de uma gramínea entouceirada, com alta capacidade de perfilhamento e que se propaga tanto por sementes quanto por rizomas e estolões, constituindo-se em uma espécie altamente competitiva, considerada uma importante planta “infestante” de áreas cultivadas e naturais (LORENZI, 2008).

Contudo, na amostragem LA, outras espécies tornaram-se mais importantes, a exemplo da *D. insularis*, que apresentou IVI 303% maior que na amostragem ADV, o que a trouxe da décima para a segunda colocação em valor de importância, e de forma semelhante, *C. benghalensis* (18%), *M. verticillata* (79%) e *C. affinis* (15%) também cresceram em importância. E as espécies *C. hirta* e *D. ciliaris* que se quer compunham a comunidade de espontâneas na primeira amostragem, passaram a assumir as posições de quinta e sexta espécie em valor de importância na comunidade LA (Figura 1).

Em contrapartida, tiveram seus IVI reduzidos consideravelmente, se comparados aos valores da primeira amostragem, as espécies *S. cordifolia* (80%), *C. aestuans* (91%), *I. hirsuta* (24%) e *M. invisa* (45%).

Sob o ponto de vista agrônomo, ocorreram pelo menos dois fatos distintos e relevantes. Um foi que espécies consideradas de difícil manejo, como a *U. decumbens* (Capim-braquiária), *S. cordifolia* (Guaxuma) e a *M. invisa* (Malícia-de-mulher) indesejada por sua forte espinescência (LORENZI, 2008), de modo geral, tornaram-se menos importantes na comunidade de plantas espontâneas, ou seja, tornaram-se menos freqüentes, com populações menos densas ou menos abundantes, uma vez que o IVI, é um índice complexo composto pelo somatório desses três parâmetros. Outro foi que as gramíneas *D. insularis* e *D. ciliaris* tornaram-se mais importantes na área, o que de certa forma, contrabalanceou a redução da importância do *U. decumbens*. Enquanto na amostragem ADV a família Poaceae foi responsável por 38% do IVI total da comunidade com apenas duas espécies, na amostragem LA esse percentual chegou a 43% com a contribuição de quatro espécies.

Embora tenha ocorrido um leve aumento da importância das gramíneas entre uma amostragem e outra, há que se ressaltar a preocupação de que as gramíneas ocupem um espaço ainda maior no agroecossistema. As gramíneas C₄ são progressivamente dominantes onde as temperaturas e a precipitação total são mais elevadas e muitas espécies C₄ são consideradas algumas das plantas invasoras mais importantes e abundantes no globo (ODUM e BARRETT, 2007). Segundo Primavesi (2006), 42% das 76 espécies de plantas espontâneas comumente invasoras mais temidas no mundo pertencem ao grupo C₄, portanto, apresentam franca vantagem no clima tropical sobre os cultivos, os quais são, em sua grande maioria, plantas C₃, dominando facilmente as áreas de cultivo.

3.3 – Estrutura fitossociológica das comunidades por tratamento

As plantas de cobertura empregadas como adubos verdes no experimento promoveram interações particulares quanto à riqueza de espécies e estrutura fitossociológica das comunidades de espontâneas.

Considerando o conjunto de repetições de cada tratamento por período de amostragem como uma comunidade distinta, a riqueza de espécies espontâneas (Figura 2A) variou em 50% na amostragem ADV e em 20% na amostragem LA entre os tratamentos e variou em 45% entre períodos de amostragem.

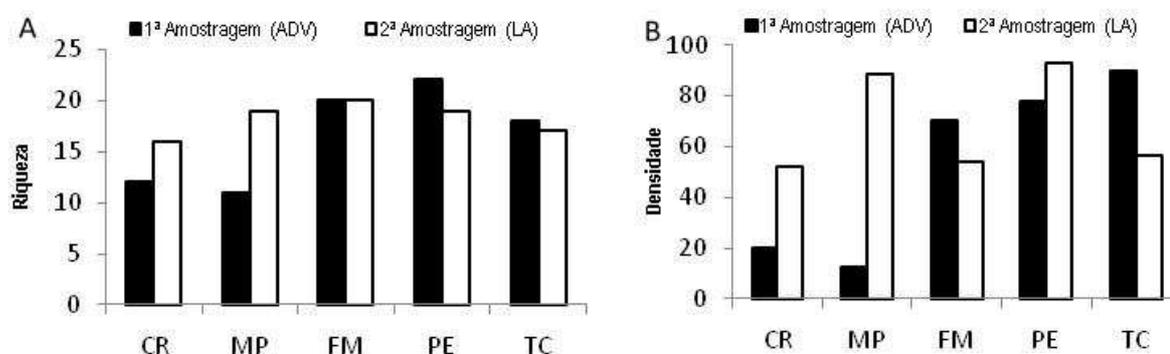


Figura 2. A: Riqueza de espécies espontâneas e B: Densidade de espécies espontâneas registradas em associação com os cultivos de adubos verdes e pousio (ADV) e com o cultivo da *L. alba* (LA), sendo: CR – Crotalária; MP – Mucuna-preta; FM – Feijão-macasso; PE – Plantas espontâneas; TC – Tratamento Controle.

Quanto à densidade total da comunidade, que representa a expressão do número total de indivíduos nela existente, em relação ao número de parcelas amostradas, esta também sofreu influência dos tratamentos empregados, mesmo porque, nos tratamentos PE e TC a cobertura do solo foi efetuada unicamente pelas plantas espontâneas até a amostragem ADV.

A densidade total (DT) de plantas espontâneas entre as amostragens ADV e LA apresentou acréscimos da ordem de 62% no tratamento CR, de 86% no MP e 16% no PE; e reduções de 24% no FM e 37% no TC (Figura 2B). Tais variações possivelmente possuem relação com as quantidades de biomassa e nitrogênio incorporadas em cada um dos tratamentos, visto que os acréscimos na DT seguiram um padrão semelhante aos aportes de biomassa e nitrogênio nos tratamentos CR, MP e PE, e as reduções da DT corresponderam ao tratamento FM onde houve o menor aporte de N e ao tratamento controle onde não houve

aportes, corroborando com Teasdale et. al. (1991), que avaliaram o efeito de diversas culturas de cobertura sobre a incidência de plantas espontâneas e os melhores resultados foram encontrados com os tratamentos que produziram maiores biomassa.

Os baixos valores de riqueza e DT apresentados pelos tratamentos CR e MP na amostragem ADV podem ser explicadas pelo poder de supressão que ambas espécies possuem. Esse poder de supressão exercido por alguns adubos verdes sobre plantas espontâneas pode ser atribuído aos efeitos alelopáticos, que por vezes, ocorrem, na forma de interações bioquímicas (ALMEIDA,1991; ALTIERI, 2002).

Segundo alguns autores, o efeito alelopático das leguminosas deve-se à presença de compostos químicos como taninos, alcalóides - como a monocrotalina, isolada em sementes, folhas e caules de *Crotalaria spectabilis* (COSTA et al, 1995), e aminoácidos não-protéicos, como a L-Dopa identificado na mucuna (FUJII et al., 1991), capazes de influenciar o desenvolvimento de outras espécies vegetais, dependendo apenas dos seus teores nas plantas e da forma como são liberados no solo (COSTA et al., 1995).

Todavia, esse efeito supressor pode ser também creditado aos atributos competitivos das espécies de adubação verde, interferindo na disponibilidade de água, luz, gases e nutrientes no solo, durante o seu desenvolvimento. A competição nem sempre permite explicar a supressão do crescimento de plantas espontâneas nos agroecossistemas, mas de fato, o hábito de crescimento herbáceo prostrado da mucuna-preta confere maior capacidade aos seus ramos e folhas de se distribuírem melhor e mais próximo do solo, aumentando a pressão de controle sobre as plantas espontâneas, uma vez que apresenta maior capacidade de abafamento e agressividade, devido à competição por fatores de crescimento, especialmente luz (FAVERO et al. 2001; CALEGARI, 2002); e embora a crotalária apresente um hábito de crescimento ereto, a densidade de semeadura empregada certamente exerceu forte influência sobre o controle de plantas espontâneas, em decorrência do maior sombreamento, concordando com as observações de Fernandes et al. (1999).

Acredita-se que reduzida velocidade de crescimento inicial do Feijão-macasso e o pouco desenvolvimento de parte aérea devido ao ataque por cigarrinhas tenha contribuído para uma menor capacidade competitiva da espécie

em relação às plantas espontâneas, o que explica a maior densidade de plantas espontâneas neste tratamento na amostragem ADV, em comparação ao efeito das demais leguminosas empregadas.

Na amostragem LA o tratamento PE, onde toda a biomassa de plantas espontâneas foi incorporada sub-superficialmente ao solo, a DT alcançou um valor superior a todos os demais, seguido pelo tratamento MP que apresentou a segunda maior DT (Figura 2b), ambos impulsionados pela presença de espécies muito abundantes devido à formação de touceiras, ambas pertencentes à família Poacea: a espécie *U. decumbens* com 206 indivíduos no tratamento PE e a *D. insularis* com 141 no MP.

Embora os tratamentos com as leguminosas CR e MP tenham mantido a densidade de espontâneas em valores baixos, é perceptível que esse efeito se deu apenas durante o período de cultivo. Bittencourt (2008) chama atenção de que é preciso observar que o controle de espontâneas pela adoção de culturas de cobertura ou adubos verdes acontece em médio a longo prazo, principalmente porque o efeito principal da adubação verde se dá sobre o banco de sementes, ou seja, sobre o estoque de sementes dormentes e propágulos vegetativos no solo.

Estima-se que somente 1 a 9% das sementes viáveis produzidas em um determinado ano germinam naquele mesmo ano, ficando, portanto, a grande maioria das sementes com germinação escalonada nos anos subseqüentes, em função de fatores ambientais e intrínsecos às sementes (PEREIRA e MELO, 2008).

Contudo, a adubação verde, especialmente a cultivada no próprio local, constitui-se em uma importante estratégia de manejo das plantas espontâneas, capaz de resultar em alterações qualitativas e quantitativas do banco de sementes, romper com a continuidade da dominância de algumas espécies e desacelerar o crescimento de populações, através das variações no microambiente do solo, das interferências alelopáticas e relações de competição entre plantas espontâneas-cultura e do estímulo à predação e deterioração das sementes pelos macro e microorganismos do solo (BALL, 1992; CARDINA, 1996; BUHLER et al., 1997).

No entanto, em uma comunidade de plantas espontâneas, nem todas as espécies exercem com mesma intensidade a interferência imposta ao desenvolvimento e à produtividade da cultura. Existem espécies dominantes, que

são responsáveis pela maior parte da interferência, as espécies secundárias, presentes numa menor densidade e cobertura, e as acompanhantes, cuja presença é ocasional e que dificilmente resultam em problemas econômicos aos cultivos (FERNÁNDEZ-QUINTANILLA et al., 1991).

Quanto à ordenação hierárquica por Índice de Valor de Importância das espécies entre tratamentos, verifica-se que os tratamentos CR e MP demonstraram menores diferenças entre os valores de IVI das principais espécies na amostragem ADV, com um leve aumento destas diferenças na amostragem LA, enquanto que nos demais tratamentos, dos quais, dois foram exclusivamente formados por plantas espontâneas (PE e TC) e o terceiro (FM) foi consideravelmente impactado pela presença das espontâneas, devido seu baixo desempenho vegetativo, as diferenças entre IVI foram maiores na amostragem ADV (Tabela 3). O que sugere que o plantio das leguminosas CR e MP promoveu um ambiente favorável ao desenvolvimento mais equitativo entre as espécies espontâneas, enquanto que nos tratamentos PE, TC e FM, essa equidade só foi ampliada na amostragem seguinte.

A nível de espécies, é possível observar que em maior ou menor escala, a depender do tratamento, a espécie *C. benghalensis* tornou-se mais importante, enquanto que cinco das oito espécies da família Malvaceae, tiveram seus IVI reduzidos ou não foram registradas no agroecossistema na amostragem LA, assim como, a espécie *M. invisa*, que foi encontrada apenas no tratamento controle (Tabela 3).

A presença de espécies de maior resistência e rusticidade, como a *M. invisa* e as guaxumas de um modo geral (Malvaceae) costuma dificultar o uso e manejo do solo pelos agricultores, levando-os, em muitos casos, a adotarem a prática da queimada, acentuando o processo de degradação do solo (FAVERO et al., 2001). Enquanto, Kittiworawat et al. (2010) relata que uma variedade sem espinhos de *M. invisa* é amplamente distribuída no norte da Tailândia, usada como adubo verde, devido à facilidade com que suas raízes são naturalmente noduladas com as bactérias *Rhizobium*, que fixam N₂ da atmosfera e colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares.

TABELA 3: Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies espontâneas por tratamento e por período de amostragem. Sendo CR = Crotalária, MP = Mucuna-preta, FM = Feijão-macasso, PE = Plantas espontâneas e TC = tratamento controle, capina e remoção da biomassa; e ADV = amostragem no período da adubação verde e LA = amostragem no período de cultivo da *Lippia alba*.

ESPÉCIE	CR		MP		FM		PE		TC	
	1ª A	2ª A	1ª A	2ª A	1ª A	2ª A	1ª A	2ª A	1ª A	2ª A
<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	-	-	-	4,36	-	-	3,42	3,57	-	16,21
<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	-	-	-	-	3,55	-	-	-	-	-
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	-	9,11	-	-	10,60	16,98	12,46	17,09	10,35	14,93
<i>Bidens subalternans</i> DC.	-	-	-	4,36	-	-	-	-	-	-
<i>Blainvillea rhomboidea</i> Cass.	-	-	-	5,50	5,99	3,97	6,68	3,57	6,81	-
<i>Centrosema molle</i> Mart. ex Benth.	-	-	11,41	4,36	-	3,97	-	-	-	-
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	-	-	-	-	-	45,25	-	-	-	-
<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ailton) Small	8,83	9,23	-	4,36	-	-	3,42	-	-	4,34
<i>Cleome affinis</i> DC.	8,83	14,88	18,37	4,36	5,99	13,02	11,55	11,35	8,92	16,29
<i>Commelina benghalensis</i> L.	13,31	42,35	-	14,78	14,23	17,73	17,18	20,15	30,00	31,06
<i>Commelina erecta</i> L.	-	-	-	-	15,10	17,08	-	5,45	4,96	-
<i>Corchorus aestuans</i> L.	17,32	-	17,81	-	23,52	3,97	9,61	-	6,81	-
<i>Croton glandulosus</i> L.	20,06	5,30	-	-	3,55	-	-	3,57	4,96	-
<i>Croton lobatus</i> L.	-	13,91	17,81	4,36	6,90	6,81	11,90	13,81	6,81	-
<i>Cyperus flavus</i> (Vahl)	-	5,30	-	5,50	9,42	-	-	-	-	7,64
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)	-	-	-	6,64	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodium incanum</i> DC.	22,28	-	-	-	7,95	-	4,72	-	4,96	4,34
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	-	7,26	-	-	-	-	-	32,49	-	28,07
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	-	-	-	89,65	-	-	-	-	15,24	-
<i>Heliotropium indicum</i> L.	-	-	-	4,36	5,02	3,97	-	-	-	-
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	-	-	17,81	-	-	-	3,42	-	3,83	-
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	17,32	9,11	11,41	13,65	13,40	10,50	13,48	9,37	8,92	4,34
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	-	-	-	-	3,55	-	-	-	-	-
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	-	-	-	-	-	-	3,42	-	-	-
<i>Mimosa invisa</i> Mart. ex Colla	17,32	7,26	32,29	4,36	8,43	6,81	9,61	3,57	-	7,64
<i>Mollugo verticillata</i> L.	28,82	16,46	26,73	14,78	12,06	34,88	11,19	25,84	14,28	46,49
<i>Momordica charantia</i> L.	-	-	-	-	-	-	3,42	3,57	-	-
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	-	14,01	-	12,13	-	-	-	4,51	-	4,34
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	-	7,26	-	-	-	8,73	4,72	-	-	8,60
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	8,83	7,26	11,41	4,36	17,86	18,89	15,28	17,96	12,60	17,24
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. e Schldt.) Steud.	-	-	-	4,36	-	7,84	-	14,86	11,03	14,37
<i>Sida cordifolia</i> L.	22,40	-	35,10	-	18,46	3,97	10,72	-	10,32	8,79
<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	-	-	9,88	-	9,61	-	-	-
<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	3,42	-	-	-
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	-	5,30	-	-	-	-	-	3,57	-	-
<i>Turnera subulata</i> Sm.	-	-	-	-	-	3,97	-	-	-	-
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R. D. Wehster	114,6 9	125,9 9	99,87	93,75	104,5 3	67,69	124,7 4	102,1 1	132,3 9	65,31
<i>Waltheria douradinha</i> A. St.-Hil.	-	-	-	-	-	-	6,01	3,57	6,81	-
<i>Waltheria indica</i> L.	-	-	-	-	-	3,97	-	-	-	-

Já as espécies *M. verticillata* e *P. oleraceae*, tiveram sua importância reduzida nos tratamentos CR e MP, e aumentada nos demais tratamentos, comportamento oposto ao da *U. decumbens* que teve seu IVI aumentado apenas no tratamento CR e sofreu uma sutil redução nos demais, com destaque para o tratamento controle, que apresentou uma redução de aproximadamente 50%, onde a unidade experimental foi capinada e o material retirado da mesma, corroborando com o manejo já empregado tradicionalmente pelos agricultores familiares para esta espécie, quando desejam suprimir sua população na área, e que contrapõe-se em parte ao conceito mais aceito de capina seletiva, no que diz respeito à manutenção da matéria orgânica na área.

Segundo Pereira e Melo (2008) a capina seletiva consiste em arrancar as plantas espontâneas que estão amadurecendo, que já cumpriram com seu papel ecofisiológico, as consideradas mais agressivas e/ou que estejam interferindo biologicamente na cultura, e manter a matéria orgânica capinada sobre o solo. Devendo-se considerar também o período em que as espécies de plantas espontâneas competem com a cultura por fatores de crescimento, e a época e a duração do período em que a cultura e as plantas espontâneas podem coexistir sem prejuízos, pois estes fatores exercem influência na intensidade da interferência biológica.

Segundo Chacon e Gliessman (1982), em muitos locais do México, por exemplo, os produtores não retiram completamente as plantas espontâneas dos seus sistemas de cultivo. Esta capina “relaxada” é geralmente vista pelos agrônomos como uma consequência da falta de mão-de-obra e o baixo retorno pelo trabalho adicional. Entretanto, um exame mais apurado revela que certas plantas são manejadas e até mesmo estimuladas, quando apresentam algum benefício.

Do ponto de vista apenas da produção, a infestação de plantas espontâneas representa um problema de difícil solução para a agricultura por causa do número de espécies invasoras, que emergem em épocas diferentes e competem de forma diferenciada com as culturas agrícolas, interferindo sobremaneira na produtividade das plantas cultivadas e na operacionalização dos sistemas de produção. Por outro lado, analisando o sistema agrícola, as plantas espontâneas nas culturas podem trazer benefícios como atuar como hospedeiras

de inimigos naturais, promover a cobertura do solo, servir de fonte de nutrientes e matéria orgânica, melhorar as propriedades físico-químicas dos solos, entre outros (CHAVES e CALEGARI, 2001).

De modo geral, as mudanças na composição de espécies das comunidades de plantas espontâneas ao longo do tempo são desejáveis para se assegurar a presença de plantas que afetem a dinâmica da entomofauna associada às culturas agrícolas (ALTIERI, 1989).

Há que se ponderar também que nem todas as espécies espontâneas presentes no agroecossistema apresentam densidade e frequência capazes de causar dano econômico a cultura, e isso justifica em grande parte a manutenção das mesmas, pois, nesse caso, a adoção de práticas de manejo representariam um custo desnecessário, sem contar os serviços ambientais que estas plantas deixariam de desempenhar no ambiente.

3.4 - Similaridade entre as amostragens fitossociológicas ADV e LA

A similaridade entre as áreas, quando comparadas considerando o número de indivíduos por espécies, através da análise de agrupamento (UPGMA) usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis formou três grupos entre os tratamentos: PE1 e TC1; FM2 e TC2; e CR1 e MP1, demonstrando maior similaridade entre as áreas na primeira amostragem (ADV) do que no segundo momento (LA), onde somente dois deles, FM2 e TC2, formaram um agrupamento (Figura 3).

O agrupamento das áreas PE1 e TC1, como pode ser observado na figura 3, apresentou o menor coeficiente de Bray Curtis, o que indica elevada similaridade entre as comunidades amostradas, como já era presumido, visto que, ambas as áreas receberam o mesmo preparo e foram mantidas em pousio até o momento da amostragem ADV. No outro extremo do dendograma, pode-se observar também a semelhança entre as áreas CR1 e MP1, que ocorreu em função do efeito supressor que estas espécies leguminosas produziram sobre as plantas espontâneas, com redução da riqueza e densidade total de espontâneas e que atuou apenas num primeiro momento, até a amostragem ADV, e que justifica o elevado distanciamento desse agrupamento em relação aos demais.



Figura 3. Análise de agrupamento (Bray-Curtis) para os tratamentos CR1- Crotalária, MP1- Mucuna-preta, FM1- Feijão-macasso, PE1- plantas espontâneas e TC1- Tratamento controle, referentes à primeira amostragem fitossociológica – período da Adubação verde (ADV); e tratamentos CR2- Crotalária, MP2- Mucuna-preta, FM2- Feijão-macasso, PE2- plantas espontâneas e TC2- Tratamento controle, referentes à segunda amostragem (LA) paralela ao cultivo da *L. alba*.

O terceiro grupo, formado por FM2 e TC2, embora apresente alta similaridade entre tais tratamentos, encontra-se bastante distante dos outros dois grupos anteriores e demonstra mediana proximidade com as áreas dos demais tratamentos intermediários, que se referem, quase que em totalidade, às áreas da amostragem LA. A exceção foi o tratamento FM1, que apresentou uma similaridade intermediária, devido ao fato do feijão-macasso ter apresentado vigor vegetativo inferior às demais leguminosas empregadas na adubação verde, e assim, ter favorecido o desenvolvimento das plantas espontâneas na área. Com isso, o tratamento FM1 apresentou um coeficiente de similaridade intermediário, distante do agrupamento formado por CR1 e MP1, e relativamente mais próximo das áreas tratadas com pousio, PE e TC.

4 – CONCLUSÕES

1. As espécies leguminosas *Crotalaria juncea* e *Mucuna aterrima* são capazes de reduzir a densidade total e riqueza de espécies espontâneas no agroecossistema durante o seu cultivo.

2. A adubação verde com crotalária ou com mucuna-preta resulta em comunidades de plantas espontâneas similares durante o cultivo dos mesmos.
3. A adubação verde com feijão-macasso e a capina e remoção do material vegetal da área resulta em similaridade das comunidades de plantas espontâneas no pós-cultivo dos mesmos.
4. A adubação verde influencia qualitativamente a comunidade de espécies espontâneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 221-236, 1991.

ALTIERI, A. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. [Tradução de Patrícia Vaz]. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável – Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 592.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436. 2003.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador, 1998. 85 p. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

BALL, D.A. Weed seed bank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v.40, n.4, p.654-659, 1992.

BITTENCOURT, H. H. **Culturas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. Dissertação (Mestrado em

Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias – Florianópolis. 2008.

BUHLER, D.D.; HARTZLER, R.G.; FORCELA, F. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. **Weed Science**, v.45, n.3, p.329-336, 1997.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. **Agroecologia hoje**. v.2, n.14, p.14-19. 2002.

CARDINA, J.; SPARROW, D.H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, v.44, n.1, p.46-51, 1996.

CHACON, J. C.; GLIESSMAN, S. R. Use of the non-weed concept in traditional tropical agroecosystems of southern-eastern Mexico. **Agroecosystems**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 1982.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 22, n.212, p.53-60. 2001.

CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS; 7, SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 7., 1986. Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.499-512.

COSTA, A.S.V. da, PESSANHA, G.G., CARVALHO, M.G. de, BRAZ FILHO, R. Identificação de substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas como adubo verde. **Revista Ceres**, vol. 42, n. 244, p.584-598.1995.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities**. Harper e Row, Nova York, 1968. 300p.
FAVERO C; JUCKSCH I; ALVARENGA, R.C; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I; COSTA, L.M.; ALVARENGA, R.C.; NEVES, J.C.L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.171-177, 2000.

FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.9, p.1593-1600, set. 1999.

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. et al. Ecología de las malas hierbas. In: GARCIA TORRES, L.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa, p. 49-69. 1991.

FIORIN, J.E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1999, Cruz Alta. **Resumo...** Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1999. p. 39-55.

FUJII, Y., SHIBUYA, T., YASUDA, T. L-3,4- Dihydroxyphenilalanine as an allelochemical candidate from *Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*. **Agricultural and biological chemistry**, v.55, n.2, p.617-618, 1991.

GODOY, G.; VEGA, J.; PITY, A. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. Ceiba, **Tegucigalpa**, v. 36, n. 2, p. 217-229, 1995.

KITTIWORAWAT, S.; YOUNPENSUK, S.; RERKASEM, B. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in *Mimosa invisa* and Effect of the Soil pH on the Symbiosis. Chiang Mai **J. Sci.**; v.37; n.3, p.517-527. 2010.

LANA, M.A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. Florianópolis, 2007. 81p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2. ed. Elsevier, Amsterdam. 1998.

LIEBMAN, M.; GALLANDT, E. Many little hammers: ecological management of crop–weed interactions. p. 291–343, In: L. Jackson, **Ecology in Agriculture**. ed. San Diego, CA: Academic Press, USA. 1997.

LOMANTO NETO, R. **Caracterização da degradação e resposta de pastagem com *Brachiaria decumbens* Stapf.; à interação N:P na região de Amargosa – BA**. 2002. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

LORENZI, H.. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008.

MALDONADO, J.A.C; OSORNIO, J.J.J.; BARRAGÁN, A.T.; ANAYA, A.L. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. **Agronomy journal**, v. 93, n.1, p.27-36. 2001.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Willey and Sons. 1974.

ODUM, P.E.; BARRET, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed. São Paulo: Thomson, 2007.

OLIVEIRA, M. F. de, et al. **Plantas Espontâneas e Produção Orgânica**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, Dezembro, 2007. (Comunicado Técnico n. 149).

PEREIRA, W.; MELO, W.F. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Embrapa Hortaliças. DF – Brasília, 2008. (Circular Técnica n. 62.)

PIMENTEL, D.; HEPPELY, P.; HANSON, J.; DOUDS, D.; SEIDEL, R. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. **BioScience**. vol. 55, n. 7:573-582, 2005.

POUDEL, D.D. et al. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. **Agric. Ecosys Environ.**, v. 90, p. 125-137, 2002.

PRIMAVESI, A. **Cartilha do solo**. Fundação Mokiti Okada, 1ª ed. São Paulo, 2006. 118p.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J. e GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management, 2ª ed. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1997, 589 p.

SARTÓRIO, M.L.; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J.R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais** – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 260p.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numerical Taxonomy** – The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman and company. San Francisco, U.S.A, 1973. 573p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Chave de identificação**: para as principais famílias de Angiospermas nativas e cultivadas no Brasil. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 31p.

TEASDALE, J.R.; BESTE, C.E.; POTTS, W.E. Response of weeds to tillage and cover crop residue. **Weed Science**, Champaign, v. 39, p.195-199, 1991.

VALENTIN, I.L. Agrupamento e Ordenação. In: Peres-Neto, P.R.; Valentin, I.L. e Fernandes, F.A.S. (Eds). **Tópicos em Tratamento de Dados Biológicos**. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro. 2: 27-55. 1995.

VOLL, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.2, p.171-178, 2001.

YAMAMOTO, P.Y. **Interações genótipo x ambiente na composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** Capinas: INSTITUTO AGRONÔMICO, 2006. 78p. (Dissertação: Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação verde enquanto prática de manejo ecológico da fertilidade e diversidade biológica em agroecossistemas produtivos, inclusive de plantas medicinais, constitui-se em uma alternativa que atende ao propósito de manejar tais áreas de forma limpa e produtiva, com baixo custo energético e monetário, baixo aporte de insumos externos e em coexistência com outras espécies vegetais que não as de interesse econômico, embora muitas delas contribuam para a diversidade funcional do agroecossistema e também possam vir a ter um papel importante na ampliação da renda dos agricultores familiares inseridos na cadeia produtiva de plantas medicinais, visto que inúmeras delas possuem valor medicinal.

A literatura disponível sobre o manejo da cultura da *Lippia alba*, relata por vezes uma série de resultados considerados contraditórios, quanto aos efeitos de diferentes fontes e dosagens de adubação orgânica sobre os seus aspectos agronômicos e fitoquímicos, sem muitas vezes ponderar o quimiotipo do genótipo utilizado e as inúmeras variáveis de manejo adotadas, que sabidamente tem algum nível de interferência nos resultados finais de biomassa, teor e rendimento em óleo essencial.

São comuns os resultados onde não houve resposta à adubação, assim como, casos onde a resposta foi negativa, ou ainda, que a adubação influenciou o ganho em biomassa, mas ocorreu também efeito de diluição do óleo. Entretanto, é previsível que isso ocorra quando se trata de uma planta com uma plasticidade fenotípica tão expressiva como é a *Lippia alba*, e ainda mais quando se utiliza adubos orgânicos oriundos de diferentes locais e fontes.

Contudo há que se desencadear um esforço coletivo entre os pesquisadores no sentido de empregar o maior número possível de informações técnicas científicas já existentes, sobre os requisitos mínimos de cultivo, colheita,

extração e quantificação de óleo essencial da erva-cidreira-brasileira, visando permitir comparações mais coerentes entre os trabalhos desenvolvidos ao longo do país. Além disso, o desenvolvimento de pesquisas sucessivas com um mesmo grupo de genótipos, também pode contribuir para a confirmação e elucidação de aspectos ainda pouco esclarecidos quanto à interação genótipo e ambiente em *L. alba*. No momento, o que se tem na realidade é um indicativo de rumo que as linhas de pesquisas de manejo agrônomico em plantas medicinais pouco exploraram até agora.

Neste trabalho, por exemplo, foi empregado um esquema de colheita diferenciado do recomendado por Mattos et al. (2007) de que a colheita seja realizada aos 120, 180, 240 e 356 DAP, com a primeira e segunda colheita realizada com o arranquio apenas das folhas; na terceira, com o corte dos ramos na altura de 30 cm do solo e a quarta colheita segue o mesmo procedimento da primeira, e subseqüentemente com as demais. E a partir daí, as idéias para desenvolver pesquisas verificando outras questões, ganha muitos rumos possíveis.

O estudo fitossociológico da área de cultivo em sucessão às leguminosas e ao pousio é outro campo vasto de intervenções em pesquisas científicas, pouco exploradas no tocante à validação do potencial medicinal e da qualidade farmacêutica que as plantas espontâneas possuem ou podem vir a assumir futuramente.

Entretanto, o desafio posto a partir deste trabalho é investigar dentro das opções de adubação orgânica, os tipos ou fontes, suas características químicas e, se possível, microbiológicas, visando desvendar o limiar entre a adubação insuficiente e a excessiva para a obtenção de um produto final em quantidade e qualidade farmacológica adequadas à demanda por *L. alba*. Além de não perder o foco da importância de se desenvolver técnicas de manejo adequadas à produção agrícola de base ecológica e familiar, que é o principal setor usuário dessas tecnologias.

Contudo, é imprescindível que os resultados obtidos, possam ser repetidos em campo para confirmar o comportamento do genótipo de *L. alba* empregado, frente à adubação verde em condições ambientais diferentes. E assim, poder desenvolver uma recomendação técnica segura para o uso dos agricultores familiares que trabalham com plantas medicinais.

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido como parte das ações previstas no PROGRAMA ERVAS - Ervanários do Recôncavo de Valorização da Agroecologia Familiar e da Saúde, que tem como objetivo gerar dados de pesquisa, que possam ser utilizados na criação do Banco de Dados de Plantas Medicinais à serem produzidas nesta região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATTOS, S. H.; INNECCO, R.; MARCO, C. A.; ARAÚJO, A. V. **Plantas medicinais e aromáticas cultivadas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. p. 61-63.(série BNB - ciência e tecnologia 2)