



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RGV



CULTIVO AGROFLORESTAL DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES
NO TERRITÓRIO DO BAIXO SUL DA BAHIA

Feira de Santana
2014

MELINA LEITE DA SILVA

**CULTIVO AGROFLORESTAL DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES
NO TERRITÓRIO DO BAIXO SUL DA BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Hugo Neves Brandão

Feira de Santana

2014

A Deus pela vida e saúde. Aos meus pais, irmãos, professores e amigos pelos ensinamentos. Ao grupo de Agroecologia Aranhã por ter embasado minha formação profissional, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde, a toda minha família, amigos e ao Felipe pelo amor e apoio dado durante minha caminhada até aqui. A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho. Aos companheiros de campo Antônio (Grilo) e Roberto, que não mediram esforços para que a pesquisa desse certo. À Casa Familiar Agroflorestal do Baixo Sul da Bahia e ao programa Tributo ao Futuro pela parceria. Aos professores Lenaldo Muniz de Oliveira e Hugo Neves Brandão pela orientação, confiança e apoio durante todo o trabalho. À Universidade Estadual de Feira de Santana e ao Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais pela oportunidade de me qualificar profissionalmente. A CAPES pela concessão da bolsa de estudos. Ao professor Osmar Lameira pela atenção e ajuda durante todo o período do trabalho. A Danielle e Luiz pelo apoio nas análises fitoquímicas. Aos funcionários do Horto Florestal e ao Alberto, sempre atenciosos. A Roberto Lessa e Fábio Maia por terem implantado a idéia e incentivado a realização do trabalho no Território Baixo Sul da Bahia. E, em especial, às novas amizades conquistadas em feira de Santana. Meu muito obrigado!

RESUMO

A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, conhecida popularmente como ipeca ou poaia, tem despertado interesse da indústria farmacêutica a muitas décadas, devido à presença dos alcaloides emetina e cefalina em suas raízes, que possuem propriedades expectorantes, eméticas e amebicidas. O risco de extinção e a dificuldade do cultivo convencional da espécie, frente à grande demanda de mercado, fomentam estudos de métodos de cultivo que possibilitem a exploração econômica e, conseqüentemente, a criação de novas cadeias produtivas em áreas de floresta tropical. O presente trabalho foi realizado na Área de Preservação Ambiental do Pratigi - APA do Pratigi – localizada no território do Baixo Sul da Bahia e teve como objetivos quantificar o crescimento e a produção de emetina em plantas de ipeca sob cultivo agroflorestal tipo cabruca, avaliando o efeito de diferentes condições de luminosidade, idade e fontes de adubação. A quantificação da emetina foi feita por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias dos tratamentos por meio dos testes Tukey e Skot Knot. Os resultados experimentais demonstraram que as condições de luminosidade afetaram o crescimento das plantas de ipeca, sendo maior em ambientes com sombreamento acima de 90%. A ipeca apresentou rendimento médio de 207 kg Ha⁻¹ de raiz fresca e 80 kg Ha⁻¹ de raiz seca aos 16 meses de cultivo; e de 240 kg Ha⁻¹ de raiz fresca e 93 kg Ha⁻¹ aos 28 meses. Foi possível obter teores de emetina, nas condições de cultivo agroflorestal tipo cabruca no território Baixo Sul da Bahia, equivalente aos teores obtidos de plantas coletadas extrativistamente nas demais regiões do país. A idade afeta o teor de emetina nas condições de cultivo agroflorestal, com maiores teores em plantas mais jovens, aos 16 meses de cultivo. Considerando as fontes de adubação, com e sem calagem, obteve-se maior altura de plantas e maior n° folhas/planta nos tratamentos que não receberam calagem, entretanto, obteve-se melhores resultados para n° raízes/planta nas áreas com calagem. Para o acúmulo de massa seca de raiz, parte comercial da planta, os tratamentos com nitrogênio, com e sem calagem, promoveram as maiores médias. Os teores de emetina foram maiores nos tratamentos sem calagem e submetidas à adubação com potássio.

Palavras-chaves: Plantas medicinais, Sistemas Agroflorestais, Ipeca, alcaloides.

ABSTRACT

The species *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, popularly known as ipeca or poaia, has attracted interest from the pharmaceutical industry for many decades due to the presence of cephalin and emetine alkaloids in their roots that have expectorant properties , emetic and amebicides. The extinction risk and difficulty of conventional crop production, front of the large market demand, encourage studies of cultivation methods that enable the economic exploitation and, consequently , the creation of new productive chains in rainforest areas . This study was performed at the Environmental Preservation Area Pratigi - APA Pratigi - located on the territory of Southern Bahia and aimed to quantify the growth and production of emetine in ipeca plants under agroforestry crop type cabruca , evaluating the effect of different lighting conditions , age and nutrient sources. Quantification of emetine was made by high performance liquid chromatography (HPLC) and the experimental results were subjected to analysis of variance , comparing treatment means by the Tukey test and Skot Knot . The experimental results showed that the lighting conditions affect plant growth of ipeca , being higher in environments with shading above 90 % . Ipecc had an average yield of 207 kg ha⁻¹ of fresh root and 80 kg ha⁻¹ dry at 16 months of growing root ; and 240 kg ha⁻¹ of fresh root and 93 kg ha⁻¹ at 28 months. It was possible to obtain levels of emetine , the conditions of agroforestry cultivation cabruca kind in Southern Bahia territory , equivalent to the levels obtained from plants collected extractive in other regions of the country . Age affects the content of emetine in agroforestry cultivation conditions, with higher concentrations in younger plants, after 16 months of cultivation. Considering the sources of fertilizer, with and without liming, gave higher plant height and higher No leaves / plant in treatments without liming , however, yielded better results for No / plant roots in limed areas . For the accumulation of root dry weight, the commercial part of the plant , treatments with nitrogen, with and without liming , promoted the highest averages. The levels of emetine were higher in treatments without lime and subjected to potassium fertilization.

Keywords : Medicinal Plants , Agroforestry Systems, Ipeca, Alkaloids .

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

| | |
|---|----|
| 1. O território Baixo Sul da Bahia | 1 |
| 2. Os Sistemas Agroflorestais na dinâmica do Baixo Sul da Bahia | 4 |
| 4. Produção de mudas e cultivo | 8 |
| 5. Alcaloides da <i>Psychotria ipecacuanha</i> (Brot.) Stokes | 10 |
| REFERÊNCIAS | 11 |
| CAPÍTULO I..... | 15 |
| CRESCIMENTO DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (BROT.) STOKES E PRODUÇÃO DE EMETINA EM CULTIVO AGROFLORESTAL NAS CONDIÇÕES DO TERRITÓRIO BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL | 15 |
| CRESCIMENTO DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (BROT.) STOKES E PRODUÇÃO DE EMETINA EM CULTIVO AGROFLORESTAL NAS CONDIÇÕES DO TERRITÓRIO BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL | 16 |
| RESUMO:..... | 16 |
| INTRODUÇÃO | 19 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 21 |
| Obtenção das mudas, caracterização da área e plantio | 21 |
| Análise do crescimento | 22 |
| Extração e quantificação de emetina..... | 24 |
| Validação do método de quantificação de emetina | 25 |
| Análise estatística | 27 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| CONCLUSÕES | 38 |
| REFERÊNCIAS..... | 38 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO II..... | 42 |
| CULTIVO AGROFLORESTAL DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (BROT.) STOKES NAS CONDIÇÕES DE BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL: EFEITO DA CALAGEM E FERTILIZAÇÃO | 42 |
| RESUMO:..... | 43 |
| ABSTRACT: | 44 |
| INTRODUÇÃO | 45 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 47 |
| Plantio, cultivo e adubação | 47 |
| Análise do crescimento | 48 |
| Extração e quantificação de emetina..... | 49 |
| Validação do método de quantificação de emetina | 50 |
| Análise estatística | 52 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 52 |
| REFERENCIAS..... | 60 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1- Gradiente de concentração da fase móvel

Tabela 2 – Médias de luminosidade incidente e porcentagem de sombreamento sobre plantios de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes nas diferentes subáreas avaliadas nas condições de cultivo agroflorestal no Território Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 3 – Resultado da análise química e do teor de matéria orgânica do solo nas diferentes subáreas utilizadas para o cultivo agroflorestal de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 4 – Médias para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses em cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 5 – Médias de massa fresca de folha, massa fresca de raiz e de caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses de cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014

Tabela 6 – Médias de massa seca de folha, massa seca de raiz e de caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses de cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 6 – Média para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 28 meses de cultivo nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 7 – Médias de massa fresca de folha, de raiz e caule, relação massa seca de raiz/massa seca total e teor de emetina de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 28 meses de cultivo nas ambientais do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana 2014.

Tabela 8 – Médias de massa seca de folha, de raiz e caule, relação massa seca de raiz/massa seca total e teor de emetina de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após

28 meses de cultivo nas ambientais do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana 2014.

CAPÍTULO II

Tabela 1- Gradiente de concentração da fase móvel

Tabela 2 – Médias para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia. Feira de Santana, 2014.

Tabela 3 – Médias de massa seca de folha, massa seca de raiz, massa seca de caule e massa seca total de plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

Tabela 4 - Teor de emetina em plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1 - Paisagens de ocorrência no Baixo Sul da Bahia: (a) imagem aérea da APA do Pratigi; (b) sistema agroflorestal cacau/cabruca; (c) piaçava; (d) Consórcio cacau/seringueira.

Figura 2 - *Psychotria ipecacuanha*: (a) planta inteira; (b) folhas; (c) flor; (d) Fruto; (e) raiz fresca; (f) raiz seca.

Figura 3 – Fórmula estrutural da emetina, principal alcalóide da ipeca

CAPÍTULO I

Figura 1 - Ilustração de etapas da metodologia: (a) Sistema agroflorestal cabruca; (b) colheita da planta de ipeca; (c) raiz seca triturada; (d) extração de emetina.

Figura 2 – Cromatograma ilustrativo do padrão de emetina

Figura 3 – Cromatograma ilustrativo do extrato de ipeca

Figura 4 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

Figura 5 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

CAPÍTULO II

Figura 1 - Ilustração de etapas da metodologia: (a) Área experimental; (b) identificação dos tratamentos no campo; (c) raiz seca triturada; (d) extração de emetina.

Figura 2 – Cromatograma ilustrativo do padrão de emetina

Figura 3 – Cromatograma ilustrativo do extrato de ipeca

Figura 4 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

Figura 5 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

APA – Área de preservação ambiental

GPS – Sistema de posicionamento global

HPLC – *High-performance liquid chromatography* - Cromatografia líquida de alta eficiência

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

OMS – Organização Mundial da Saúde

pH – Potencial hidrogeniônico

SAFs – Sistemas agroflorestais

UV – Ultra violeta

INTRODUÇÃO GERAL

1. O território Baixo Sul da Bahia

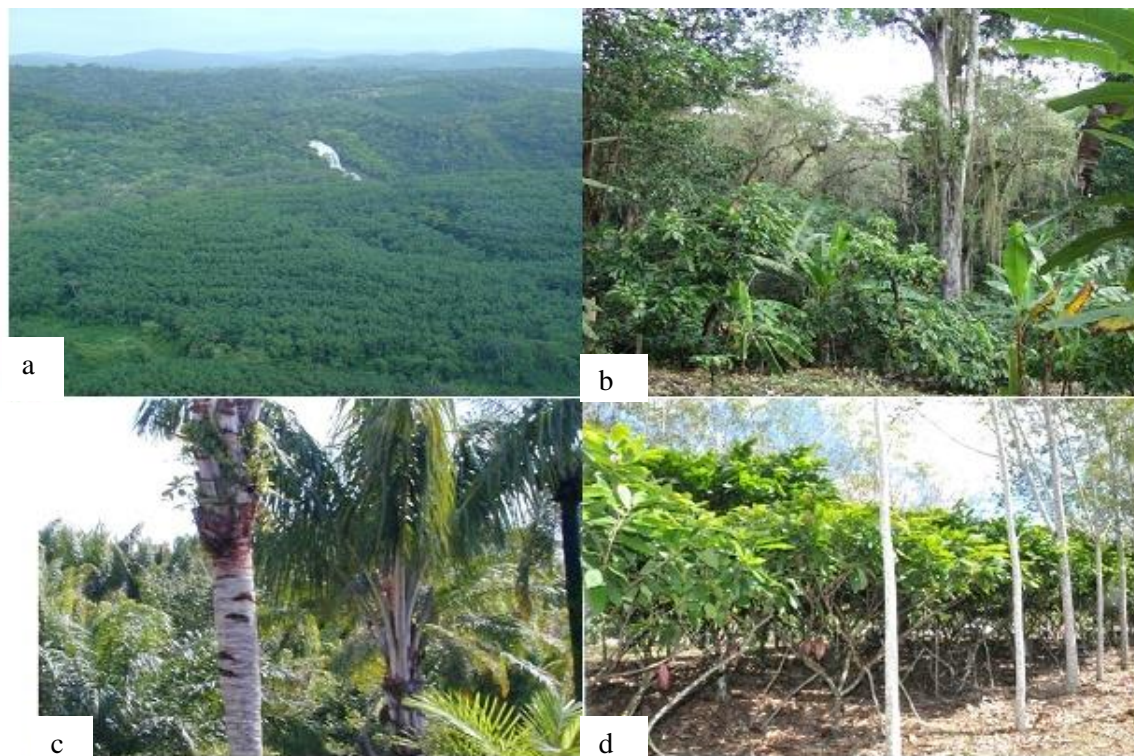
A Área de Preservação Ambiental do Pratigi (APA do Pratigi) está localizada no Território do Baixo Sul da Bahia onde se situa grande mancha original de Mata Atlântica no Estado (Figura 1a). Com condição natural ímpar, o território é constituído por mosaico de Áreas de Proteção Ambiental (APA), sendo elas: Guaibim, Caminhos Ecológicos da Boa Esperança, Tinharé/Boipeba, Pratigi e Camamu (PDCIS – FO, 2013), que perfazem o corredor central da Mata Atlântica (OCT, 2013). O território é composto por quinze municípios: Aratuípe, Cairu, Camamu, Gandu, Ibirapitanga, Igrapiúna, Ituberá, Jaguaripe, Nilo Peçanha, Piraí do Norte, Presidente Tancredo Neves, Taperoá, Teolândia, Valença, Wenceslau Guimarães (SEI, 2012). É habitado por comunidades quilombolas, agrícolas e ribeirinhas, que praticam o extrativismo vegetal, a pesca artesanal e as práticas agroflorestais como alternativa para sobrevivência (UESC/Instituto Floresta Viva/OCT, 2008). Por conta destas práticas tradicionais de subsistência, essas comunidades vêm contribuindo para manter a cobertura vegetal original da área de onde retiram seu sustento (MDA, 2010).

Apesar de estarem localizadas numa região de ampla variedade de recursos naturais, as comunidades locais se encontram numa situação de expressiva fragilidade social, sendo suas atividades produtivas insuficientes para prover uma renda que possibilite o acesso a condições dignas e seguras de sobrevivência. Esta economia, com base principalmente agrícola, envolve 50.000 hectares, distribuídos em propriedades com tamanho médio de 15 hectares, salientando a prevalência de pequenas unidades produtivas de até 4 hectares, frequentemente exploradas em regime familiar. A agricultura praticada na região é extremamente diversificada em termos de cultivos permanentes, considerando-se o grande leque de produtos já disponíveis e muitos outros potencialmente cultiváveis (UESC/Instituto Floresta Viva/OCT, 2008).

As condições de solo e clima, aliadas ao processo histórico de ocupação do território Baixo Sul da Bahia, favoreceram o desenvolvimento de cultivos do tipo Sistema Agroflorestal (SAFs), tendo como principais culturas: cacau (Figura 1b), cravo, dendê, guaraná, piaçava (Figura 1c), cupuaçu, pimenta-jamaica e frutas exóticas, como o rambutão, o mangustão e a baunilha (IDES, 2004). O consórcio atualmente difundido é composto por cacau, seringueira e banana (Figura 1d). Muitas unidades produtivas são

compostas por quintais agroflorestais¹, que perfazem grande parte das propriedades rurais e de onde as famílias retiram boa parte do seu sustento.

Figura 1 - Paisagens de ocorrência no Baixo Sul da Bahia: (a) imagem aérea da APA do Pratigi; (b) sistema agroflorestal cacau/cabruca; (c) piaçava; (d) Consórcio cacau/seringueira.



Fonte: Roque Galeão Resende Fraga (arquivo pessoal).

Para a agricultura familiar na região do Baixo Sul da Bahia a diversidade de cultivos em sistemas agroflorestais (SAFs) favorece a distribuição do trabalho e da renda ao longo do ano, mas a escolha do arranjo das culturas e o manejo inadequado do solo limitam a geração de receita satisfatória para prover de forma digna o sustento das famílias. Em termos de conservação dos ambientes florestais, estudos recentes demonstram que todas as famílias possuem quintal e a grande maioria das propriedades

¹ Quintais agroflorestais: são sistemas de uso da terra nos quais há um manejo deliberado de árvores de uso múltiplo e arbustos em associações íntimas com cultivos e plantas herbáceas, ocasionalmente com animais, tudo incluído no composto residencial e manejado principalmente por mão-de-obra familiar (FILHO, 2008).

possui capoeira² (80%). Além disso, as áreas de preservação permanentes (especialmente matas ciliares) e de reserva legal são encontradas em 67% e 70% das propriedades, respectivamente (OLIVEIRA, 2006). Entretanto, o avanço sobre a floresta, pela prática de cultivo caracterizada pelo corte e queima da vegetação, ainda muito utilizado, aliada a distribuição e tamanho das propriedades rurais, vem comprometendo a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica no território.

O clima do Baixo Sul é úmido, sem deficiência hídrica, com precipitação maior que 150 mm em todos os meses do ano. O regime pluviométrico é regular, apresentando médias anuais superiores a 1.750 mm, com chuvas abundantes distribuídas durante o ano. Os maiores índices pluviométricos são verificados ao longo do litoral, na chamada Costa do Dendê, com faixa de umidade que decresce no sentido Leste-Oeste. Os meses de maior pluviosidade estão entre março a junho e os de menor pluviosidade entre agosto e outubro. Por se tratar de uma área com grande influência da zona litorânea, a umidade relativa média gira em torno de 80% a 90% (FISCHER, 2007).

A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Tropical Pluvial (SEI, 2012). Os tipos de solos mais comuns nessa área são os Latossolos e Argissolos, que apresentam, de modo geral, menor fertilidade e maior susceptibilidade à erosão, onde o cultivo de espécies perenes é mais indicado, pela menor intensidade de manejo do solo quando comparado a cultivos de ciclo curto.

Segundo Rocha (2001), para territórios com essas características torna-se de grande importância o estabelecimento de estratégias para o fomento do desenvolvimento rural socioeconômico sustentável, sendo os sistemas agroflorestais os mais recomendados. Como alternativa para o enriquecimento dos SAF's do território do Baixo Sul das Bahia, visando aumento da renda das famílias por área produzida, propõe-se o cultivo de espécies perenes, de alto valor agregado, adaptadas às condições de sombreamento, como é o caso da espécie medicinal *Psychotrya ipecacuanha*, conhecida popularmente como ipeca ou poaia. O uso farmacológico da espécie está ligado à presença de dois alcaloides em suas raízes: a emetina e a cefalina, que conferem à planta poder emético, amebicida e expectorante (ASSIS e GIULIETTI, 1999). A introdução da ipeca nos sistemas agroflorestais na região poderá contribuir

² Capoeira: vegetação que surge após a destruição da cobertura vegetal primitiva (ação antrópica) para uso agrícola ou pecuário, e posterior abandono, obedecendo a uma sucessão natural, dividido em fases de colonização (RODRIGUES, 2005).

com a formação de uma nova cadeia produtiva sustentável econômica e ambientalmente, além de contribuir para garantir a conservação dos fragmentos florestais ainda existentes de forma produtiva, aliando benefícios econômicos à conservação ambiental.

2. Os Sistemas Agroflorestais na dinâmica do Baixo Sul da Bahia

Os SAFs representam conjunto de técnicas alternativas de uso da terra, que implicam na combinação de espécies florestais com cultivos agrícolas, atividades pecuárias, ou ambas (ABDO, 2008). Essas combinações podem ser simultâneas ou escalonadas no tempo ou no espaço, e de caráter temporário ou permanente (VIANA et al., 1996). São reconhecidamente os modelos de exploração de solos que mais se aproximam ecologicamente das florestais naturais, sendo uma importante alternativa para alcance de meios produtivos mais sustentáveis. É uma opção estratégica para pequenos produtores por causa da baixa demanda de insumos, maior rendimento líquido por unidade de área em comparação com sistemas convencionais de produção e por fornecerem inúmeros serviços sócio-ambientais. Esses serviços podem ser valorados e convertidos em créditos ambientais, proporcionando agregação de valor à propriedade agrícola (GANDARA, 2001). Pelas características citadas são considerados como um dos componentes do manejo da paisagem diretamente ligado ao desenvolvimento sustentável.

A experiência de disseminação de Sistemas Agroflorestais no Baixo Sul da Bahia foi desenvolvida num contexto de crise da agricultura familiar regional, quando os principais produtos, como cacau, cravo e guaraná, estavam com preços muito baixos e os agricultores e suas organizações identificavam processos de degradação dos recursos naturais e perda da fertilidade dos solos (SASOP, 2006). Por influências culturais diversas, e aspectos sócio-econômicos particulares, esta região desenvolveu uma diversificação de cultivos mais intensa que as demais áreas da Região do Litoral Sul da Bahia, onde o cacau teve forte predominância (SILVA e LEITE, 1970).

A diversificação de cultivos inseriu o território Baixo Sul no cenário produtivo estadual em várias lavouras permanentes, representando 84% da área plantada com seringueira, 86% da produção de dendê e a maior parte da produção de plantas medicinais e condimentares, como guaraná, pimenta do reino, cravo, pimenta jamaica entre outras especiarias. A exploração da piaçava também é importante, com uma

participação de 70,6% no valor de produção da Bahia. Já no cacau, banana e coco, que são lavouras de maior difusão no estado, a participação regional é menos significativa, correspondendo a 10,0%, 10,7% e 16,6% da área cultivada com essas lavouras, respectivamente (OLIVEIRA, 2006).

3. *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes

A ipeca (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes) é reconhecida mundialmente como planta medicinal e consta oficialmente na farmacopeia de vários países, como Brasil, Índia, Japão, Inglaterra, estados Unidos e Portugal (TREASE EVANS, 1989). É usada como emético na forma de tintura e como amebicida e expectorante na forma de emetina pura (FCFRP/USP, 2012). Trata-se de uma espécie herbácea, com até 50 cm de altura, de hábito perene, pertencente à família Rubiaceae (LAMEIRA, 2002) (Figura 2a). Apresenta folhas opostas providas de estípulas interpeciolares (Figura 2b). Suas flores são pequenas, brancas e providas de corola infundibuliformes (Figura 2c). O ovário é ínfero-bicarpelar e bilocular. Os frutos são drupas providas de endocarpo percaminoso e de duas sementes de cor púrpura escura (Figura 2d). A porção subterrânea é formada por um delgado rizoma com raízes filiformes, aneladas e raízes lisas e delgadas (FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2011). As raízes de ipeca crescem torcidas, ramificando-se com o tempo (Figura 2e) e a parte inferior é carnosa e fibrosa, possuindo cheiro fraco, quando frescas, e um sabor amargo que provoca sensação nauseante. São amareladas ou esbranquiçadas quando frescas e acinzentadas quando secas (Figura 2f) (LAMEIRA, 2002). O rizoma se arca para cima e continua em um caule aéreo curto e verde (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2011). Seus ramos aéreos, emitidos a partir dos nós em seu rizoma, são cilíndricos, com 0,6 a 1,9 cm de diâmetro e os entrenós com 0,2 a 7,0 cm de comprimento.

Figura 2 - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes: (a) planta inteira; (b) folhas; (c) flor; (d) Fruto; (e) raiz fresca; (f) raiz seca.



Fonte: Autora

A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes ocorre em áreas de sub-bosque, altamente sombreadas, de três regiões geograficamente discretas: na América Central e norte da América do Sul (Colômbia), parte sudoeste da floresta amazônica brasileira

(estados de Rondônia e Mato Grosso) e na mata atlântica, principalmente nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia (SKORUPA e ASSIS, 1998; ASSIS e GIULIETTI, 1999). Encontra-se ameaçada de extinção no Brasil, em razão da expansão das fronteiras agrícolas, com conseqüente redução do seu habitat e da coleta indiscriminada para exploração da emetina e cefalina (ROCHA & LAMEIRA, 2011).

A exploração da ipeca teve início com a utilização de mão-de-obra indígena que difundiu aos colonizadores seus conhecimentos dos locais de ocorrência desta planta e de seus usos terapêuticos, de tal sorte que a espécie integrou a pauta de produtos tropicais exportados pelo Brasil desde o período colonial (MIRANDA, 1983). No estado do Mato Grosso, pioneiro da indústria extrativa de ipeca, a produção chegou a alcançar, no século XIX, a partir de 1835, cerca de 440 toneladas/ano (ADDOR, 1945). Entre 1960 e 1970 foi registrada a produção de aproximadamente 80 toneladas/ano e, a partir dos anos 80, essa produção decresceu progressivamente, estando em 1993 em torno de 7,5 toneladas/ano (SKORUPA & ASSIS, 1998). Esse decréscimo deveu-se, sobretudo, à forma de exploração dessa espécie que, no Brasil, sempre se limitou ao extrativismo, ou seja, a coleta de espécies silvestres, sem replantio adequado na mata (ADDOR, 1945).

A delimitação de áreas para cultivo em sub-bosques da floresta amazônica e mata atlântica ou o estabelecimento de reservas extrativistas para aumento das populações naturais de *P. ipecacuanha* poderão garantir a produção deste recurso natural (ASSIS e GIULIETTI, 1999). Garcia (2011) cita que o cultivo racional da ipeca constitui alternativa viável para a obtenção de significativas quantidades deste produto, além de contribuir para conservação dos fragmentos florestais de forma produtiva, aliando benefícios econômicos à preservação ambiental.

De acordo com Teixeira. et al (2012), a ipeca foi produto de extrativismo na América Tropical durante aproximadamente 300 anos e apenas em meados do século XX foram iniciadas plantações sob coberturas arbóreas do bosque tropical úmido, primeiro na Nicarágua e, posteriormente na Costa Rica, estabelecendo-se cultivo com raízes de qualidade, dirigido exclusivamente para as demandas do mercado internacional. Contudo, mesmo tendo sua importância reconhecida, trabalhos de domesticação da espécie continuam sendo escassos, sendo necessário o desenvolvimento de estudos relacionados à propagação, avaliação de ambientes de cultivo e de sistemas de manejo de água e fertilização da espécie, já que a síntese de

metabólitos secundários³, e a produção de matéria seca de raiz, parte comercial da planta, são diretamente afetados pelas condições ambientais (NETO, 2007).

Na origem, a comercialização da espécie era feita pela venda direta das raízes secas do produtor e aos grandes laboratórios, principalmente do Estado de São Paulo, ou a partir do extrato fluido obtido das raízes e comercializado entre os laboratórios e países, tais como os Estados Unidos, Inglaterra e Canadá. A redução na oferta de raízes devido ao extrativismo indiscriminado resultou na elevação dos seus preços, tanto no mercado interno como externo, para cerca de R\$ 60,00 a R\$ 80,00 e US\$ 100,00 a US\$ 120,00 por quilo, respectivamente (LAMEIRA, 2002). Em reportagem apresentada pelo jornal Globo Rural em julho de 2013 a cotação do quilo de raiz seca variava de R\$ 100,00 a R\$ 160,00.

4. Produção de mudas e cultivo

O cultivo convencional da ipeca tem sido dificultado pela rápida perda do poder germinativo da semente, por isso, sua propagação tem sido realizada através de estacas de fragmentos de caules e raízes. Contudo, segundo Addor, (1945) a espécie também pode ser propagada a partir de folhas. O plantio de folhas e fragmentos de caules de indivíduos de ipeca produzidos na Índia resultou em ampliação da ocorrência da espécie naquela região (ADDOR, 1945), que atualmente é responsável por cerca de 7 a 10% da produção mundial (SKORUPA e ASSIS, 1998). Na reprodução vegetativa a partir de raízes utiliza-se fragmentos de 3 a 5 cm de comprimento (LAMEIRA, 2002). Nesse caso, as estacas são colocadas em posição horizontal em câmara úmida (estufas agrícolas, mini estufas ou copo de plástico descartável coberto com saco de plástico transparente), contendo como substrato areia lavada umedecida (LAMEIRA, 2002). Nessas condições o enraizamento e formação da parte aérea ocorrem em até 20 dias após o plantio. Posteriormente, as mudas são transferidas para sacolas contendo substrato constituído de terra de solo superficial e esterco de curral curtido na proporção 1:1. Contudo, a propagação via raízes e caules só ocorre sob determinada condição de

³ Metabólitos secundários: derivados do metabolismo secundário, são distribuídos diferencialmente entre grupos taxonômicos e apresentam atividades biológicas; muitos desempenham funções ecológicas e são caracterizados pelos seus diferentes usos e aplicações como medicamentos, inseticidas, fungicidas, corantes, perfumes, entre outros. Possuem três classes principais: terpenos, compostos fenólicos e alcaloides (GARCÍA, 2009).

umidade e temperatura elevada, não sendo tolerante a intensa radiação solar (LAMEIRA, 2002).

Outra alternativa para propagação da espécie está na cultura de tecidos (LAMEIRA, 2009). Esta técnica tem sido utilizada com grandes vantagens para várias espécies de plantas, em virtude da possibilidade de produção em larga escala de mudas de plantas selecionadas (ANDRADE, 2002). As técnicas de cultura de tecidos têm sido preconizadas também para produção *in vitro* ou em biorreatores, de substâncias bioativas de grande valor agregado (PAIVA, 2011). Contudo, até o momento, a produção de emetina por técnicas de micropropagação tem resultado em teores menores que os observados em plantas coletadas em áreas florestais ou produzidas por cultivo agrônomico (GARCIA, 2001). Além disso, o alto custo de reagentes e recursos empregados nessas técnicas desfavorece a sua utilização como alternativa economicamente viável, em termos comerciais (YOSHIMATSU & SHIMOMURA, 1994).

Em estudos relativos ao cultivo, observou-se que a ipeca pode prosperar somente sob condições semelhantes às de seu hábitat natural, existentes nas regiões de floresta úmida tropical. O cultivo da planta pode ser realizado em qualquer época do ano, em canteiros, para evitar a concorrência das raízes das outras espécies, preparados com solo arenosos ou areno-argiloso, para facilitar a colheita das raízes. O canteiro deve ter largura de 0,90 m e comprimento conforme o número de plantas desejadas e devem ser cobertos com sombrite a 70%, para evitar a incidência direta da luz solar, evitando a morte das plantas durante a fase de desenvolvimento. As mudas são cultivadas em covas espaçadas de 0,30 m x 0,30 m. O cultivo pode também ser realizado em solos bem drenados, sob a cobertura de plantas arbóreas (cacaueiro, cupuaçuzeiro, bacurizeiro, mogno, etc.), desde que forneçam um sombreamento de aproximadamente 70% (LAMEIRA, 2002).

Em estudo realizado sobre as condições ecológicas de ocorrência natural da ipeca, identificou-se que a mesma tem ocorrência natural em ambientes de transição ou ecótonos, que apresentam características específicas e variadas (VELOSO, 1947). Apesar das plantas perderem todas as folhas sob luz plena, como observado pelos extrativistas nas florestas subcaducifólias (PINTO, 1972), as diversas experiências de cultivo têm mostrado que a planta tem boa produção de matéria seca sob sombreamento de 50% a 75% (TORRES, 1972), indicando capacidade de adaptação a outros

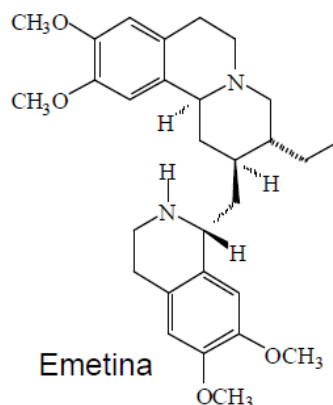
ambientes. Vale observar ainda, que fatores como diversidade genética, temperatura do solo, disponibilidade de água, nutrientes, radiação UV e interação entre eles também podem afetar o desenvolvimento no campo e a concentração de metabólitos secundários em plantas medicinais (GOBBO-NETO, 2007).

5. Alcaloides da *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes

Os alcaloides são metabólitos secundários que contêm em sua estrutura o elemento nitrogênio, cujos precursores são aminoácidos (GARCIA, 2001). As raízes da ipeca contêm diversos alcaloides, sendo os principais: emetina, cefelina e psicotrina, aos quais são atribuídas as propriedades terapêuticas dessa planta (ADDOR, 1945). O xarope de ipeca, em doses que variam de 5 a 30 mL, dependendo da idade, é um agente emético; em doses de 0,3 a 1 mL apresenta ação expectorante. O xarope foi adicionado à 2ª Lista Modelo de Medicamentos Essenciais da Organização Mundial da Saúde - OMS, em 1979, como agente emético. Entretanto, foi retirado do documento em abril de 2003, pela ausência de evidências sobre sua eficácia e segurança, principalmente pelo alto índice de aspiração após ingestão (VIDOTTI & HOEFLER, 2005). Desde 2006, nas intoxicações exógenas, a indução de êmese por administração de ipeca ou lavagem gástrica não é mais recomendada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Cabe ressaltar que estas orientações valem para humanos, sendo que em veterinária, particularmente em intoxicações de animais domésticos, como cães e gatos, a emese ainda é recomendada, pela dificuldade operacional da lavagem gástrica. No Brasil, a ipeca é industrializada somente como tintura, como expectorante, em combinação com prometazina e guaiacol (Fenergan® Expectorante) (VIDOTTI & HOEFLER, 2005).

A emetina (Figura 3), principal alcaloide presente em plantas de ipeca (TORRES, 1972), também possui eficácia contra disenteria e hepatite amebiana causada por *Entamoeba histolytica*, bem como ação inibidora da síntese de proteínas e de DNA (GARCIA, 2001). É sintetizada a partir da descarboxilação do aminoácido tirosina (COSTA, 2000). Foi isolada em 1817 e teve seu uso difundido nas farmacopeias como cloridrato de emetina (TORRES, 1972). A emetina também pode ser produzida sinteticamente a partir da metilação da cefalina, sendo a dehidroemetina seu um análogo sintético, diferindo quimicamente apenas em uma ligação dupla ao lado do substituinte etil, que confere a forma sintética menor efeito colateral (UFT, 2013).

Figura 3 – Fórmula estrutural da emetina, principal alcaloide da ipeca



Fonte: Garcia, (2001).

Considerando a importância medicinal da ipeca, o risco de extinção e a necessidade de estudos sobre o manejo agrônomo da planta, aliada a possibilidade de adaptação da mesma às condições edafoclimáticas e socioambientais do Território Baixo Sul da Bahia, o presente trabalho teve como objetivos quantificar o crescimento e o teor de emetina em plantas de ipeca sob cultivo agroflorestal: avaliando o efeito de diferentes condições de luminosidade, idade e fertilidade do solo (Capítulo I); e o efeito de diversas fontes de adubação, na presença e na ausência da correção do pH do solo (Capítulo II).

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N., VALERI, S. P., MARTINS, A.L. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e inovação agropecuária**. P. 50-59. 2008.
- ADDOR, A.A. Considerações acerca da poaia. **Boletim do Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola**. v.34, p.1-18, 1945.
- ANDRADE, S. R. M. Princípios da Cultura de tecidos vegetais. **Embrapa Cerrados**. Planaltina, 2002.
- ASSIS, M. C. GIULIETTI, A. N. Diferenciação morfológica e anatômica em populações de "ipecacuanha" - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, 1999.

COSTA, M. P. 2000. Crescimento e teor de emetina em plantas de ipeca (*Cephaelis ipecacuanha* A. Richard.) obtidas in vitro e submetidas às condições de soluções nutritivas em casa-de-vegetação. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.24, n.1, p.46-53.

FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 3ª edição, 2011.

FCFRP/USP. Alcaloides. Disciplina de Farmacognosia, 2012.

FISCHER, F. Baixo Sul da Bahia: Uma proposta de desenvolvimento territorial. **Coleção Gestão Social**. Salvador, 2007.

GANDARA, F.B.; KAGEYAMA, P.Y. 2001. Biodiversidade e dinâmica em sistemas agroflorestais. In: Documentos: **Palestras III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais** (eds. Macêdo, J.L.V.; Wandelli, E.V. e Silva Júnior, J.P.). p.25-32. Embrapa Amazônia Ocidental.

GARCÍA, A. A.2009. Metabolismo secundário de plantas. Reduca (biologia). **Série Fisiologia Vegetal**. Madrid, p. 119-145.

GARCIA, R. M. A. 2001. Variação sazonal do conteúdo de alcaloides e anatomia de raiz e caule de populações naturais de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae).

GARCIA, R. M. A., OLIVEIRA, L. O., MOREIRA, M. A., BARROS, W. S. Variation in emetine and cephaeline contents in roots of wild Ipecac (*Psychotria ipecacuanha*). **Biochemical Systematics and Ecology** v. 33, pg 233–243.2005.

GOBBO-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.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO BAIXO SUL DA BAHIA – IDES. A Realidade do Baixo Sul da Bahia e suas Perspectivas. Ituberá, 2004.

LAMEIRA, O. A , Efeito do AIB no enraizamento in vitro de *Psychotria ipecacuanha* Stokes. XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, Aracaju, SE. 2009.

LAMEIRA, O. A. Cultivo da Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. EMBRAPA, **Circular Técnica** , n.28, p.1-4, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relação Nacional de Medicamentos Essenciais Rename. **PARECER DE EXCLUSÃO**. Ipeca, 2006.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Plano territorial de desenvolvimento sustentável do território Baixo Sul da Bahia. Território Baixo Sul da Bahia, construindo sustentabilidade. Baixo Sul, 2010.

MIRANDA, G. O. **A poaia: um estudo em Barra do Bugres**. Monografia (Especialização em História)- Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 1983.

MARTINS, E.R.; OLIVEIRA, L.O. 2009. Estudo ecogeográfico da poaia [Psychotria ipecacuanha (Brot.) Stokes]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.1, p.24-32, 2009.

NETO, L. G. 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, N°. 2, 374-381.

OLIVEIRA, G.G. MATOS, E. N., SANTOS, A.P. Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais orgânicos no Baixo Sul da Bahia – o caso do projeto onça. **XLIV CONGRESSO DA SOBER “Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento”**. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, 2006.

ORGANIZAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DE TERRAS, OCT. Onde trabalhamos. Disponível em: www.oct.org.br/wp/onde-trabalhamos/. Acessado em julho de 2013.

PAIVA, L. C. Cultura e tecidos desdiferenciados e embriões somáticos de *Petiveria alliaceae* L. visando a produção de substâncias bioativas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

Programa de Desenvolvimento e Crescimento Integrado com Sustentabilidade do Mosaico de Áreas de Proteção Ambiental do Baixo Sul da Bahia - PDCIS. Localização. Disponível em: <http://www.fundacaoodebrecht.org.br/PDCIS/Localizacao/>. Acesso em 09 de 2013.

PINTO, C.M.D. A ipecacuanha. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA, Belém - (PA). **Resumos**. Belém: IICA, p.109-19. 1972.

ROCHA, R. B., MOREAL, M. S., CAMPOS, D. O., FRAGA, R. G. R., FOGUEREDO, F. R. S. APA do Pratigi – Revisão dos limites e caracterização ambiental. Universidade Estadual de Santa Cruz, Instituto Floresta Viva e Organização de Conservação de Terras. Pg. 1-39. 2001.

ROCHA, T.T.; LAMEIRA, O. L. avaliação do período de floração e frutificação do BAG ipecacuanha. **15º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2011.

RODRIGUES, C.A.G. Sistema de gestão territorial da ABAG/RP. EMBRAPA Monitoramento por satélite. Disponível em <http://www.abagrp.cnpm.embrapa.br/areas/vegetacao.htm>. Acessado em 28/10/2013.

SANDES, A. R. R.; DI BLASI, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. In: **Biotechnology Ciência e Desenvolvimento**, Uberlândia, Ano 2, n.13, p.28-32, 2000.

SASOP: Difusão de Princípios e Práticas agroflorestais no Baixo Sul da Bahia. **Série Sistematização, Revista III**. Sasop – Brasília: MMA, 2006.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Anuário Estatístico da Bahia, 2012**. v.26. p 1-687Salvador, 2014.

SILVA, M.L., LUCIO, J. R. T. P. L., OLIVEIRA, R. J. Programa de Formação de Jovens Empresários Rurais. Casa Familiar Agroflorestal do Baixo Sul da Bahia. **Programa Tributo ao Futuro. Disponível em:** www.tributoaofuturo.com.br. Acesso em 10/2013. Nilo Peçanha, 2010.

SILVA, L. & LEITE, J.O. Caracterização preliminar dos agroecossistemas das Regiões Cacaueiras da Bahia e do Espírito Santo. **Boletim Técnico I.** Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. CEPLAC/CEPEC, Itabuna- BA, 1970.

SKORUPA, L. A.; ASSIS, M. C. Collecting and conserving ipecac (*Psychotria ipecacuanha*, Rubiaceae) germplasm in Brazil. **Economic Botany** v. 52, p. 209-210, 1998.

TEIXEIRA, V.A.; COELHO, M.F.B.; MING, L.C. Poaia [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stoves]: aspectos da memória cultural dos poaieiros de Cáceres - Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de plantas medicinais.** vol.14 n°2. Botucatu, 2012.

TORRES, L.A.C. Contribucion al conocimiento de la *Cephaelis ipecacuanha* (Brot.) A. Rich., com especial referencia a Colombia. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL

SOBRE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA, 1972, Belém (PA). **Resumos.** Belém: IICA, 1972. p.123-36.

TREASE, G. E; EVANS, W. C. *Pharmacognosy.* 13th ed, London. Baillieri Tindal. 1989. P 595-599.

UESC/Instituto Floresta Viva/OCT. Caracterização sócio-ambiental da Área de Proteção Ambiental do Pratigi - APA do Pratigi: Revisão dos limites e caracterização ambiental. 2008.

UFT. Fármacos: Estudo dos fármacos. Emetina e desidroemetina. Disponível em: http://www.uft.edu.br/parasitologia/pt_BR/farmacos/emetrina/. Acessado em 29/10/13.

VELOSO, P. H. As condições ecológicas da *Cephaelis ipecacuanha* Rich. **Memórias do instituto Osvaldo Cruz.** vol.45 n°2 Rio de Janeiro. 1947

VIANA, V. M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A. Sistemas e práticas agroflorestais para a Amazônia: conceitos gerais. In: VIANA, V. M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A. Manual Agroflorestal para a Amazônia. Rio de Janeiro: **REBRAFF/Fundação Ford**, 1996. v.1, cap.1, p.1-27.

VIDOTTI, C. C. F; HOEFLER, R. Atualizando a Relação Nacional de Medicamentos Essenciais. **BOLETIM FARMACOTERAPÊUTICA**, Ano X, Número 02, 2005.

YOSHIMATSU, K.; KAIJO, K.; SHIMOMURA, K. Clonal propagation of *Cephaelis ipecacuanha* (II): Characteristics of regenerated plants field-cultivated in two districts. **Journal Plant Physiology, Stuttgart**, v.144, n.1, p.22-25, 1994.

CAPÍTULO I

CRESCIMENTO DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES E PRODUÇÃO DE EMETINA EM CULTIVO AGROFLORESTAL NAS CONDIÇÕES DO TERRITÓRIO BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL

CRESCIMENTO DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES E PRODUÇÃO DE EMETINA EM CULTIVO AGROFLORESTAL NAS CONDIÇÕES DO TERRITÓRIO BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL

Melina Leite da Silva¹, Lenaldo Muniz de Oliveira², Hugo Neves Brandão³, Anderson de Carvalho Silva⁴, Luiz Carneiro da Rocha⁴ Danielle Figuerêdo da Silva⁵

¹Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: melinafloresta@hotmail.com

²Professor, Dept^o de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, 44031-460, Feira de Santana-BA, Brasil, e-mail: lenaldo.uefs@gmail.com

³Professor, Dept^o de Saúde, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, 44031-460, Feira de Santana-BA, Brasil, e-mail: hugo@uefs.br

⁴Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: bio.anderson@gmail.com

⁴Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: luiz_farmaco@hotmail.com

⁵Mestranda em Farmácia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: danyfigs@hotmail.com

RESUMO: *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes é uma planta medicinal subarborescente da família Rubiaceae, conhecida popularmente por ipeca ou poaia, que ocorre naturalmente sob a sombra das florestas tropicais, atlântica e amazônica. Tem grande interesse econômico na indústria de fitoterápicos devido à presença de dois alcaloides nas suas raízes, a emetina e cefalina, de uso medicinal como eméticos, amebicidas e expectorantes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de plantas de ipeca e quantificar a produção de emetina sob condições de cultivo agroflorestal, em região de Mata Atlântica, na Área de Preservação Ambiental do Pratigi – APA do Pratigi, território do Baixo Sul da Bahia. Os plantios foram realizados em subáreas, em função da luminosidade e altitude, quantificando-se o teor de emetina aos 16 e aos 28 meses após o plantio. Foram avaliados os parâmetros altura das plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule, número de raízes principais por planta, matéria fresca e seca de folhas, caules e raízes e o teor de emetina. Todos os parâmetros avaliados apresentaram diferenças significativas nas diferentes subáreas. As condições de luminosidade afetaram o crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de ipeca, que foram maiores nos ambientes com sombreamento acima de 90%. A planta apresentou rendimento médio de 207 kg Ha⁻¹ de raiz fresca e 80 kg Ha⁻¹ de raiz seca aos 16 meses de cultivo; e de 240 kg Ha⁻¹ de raiz fresca e 93 kg Ha⁻¹ aos 28 meses. A idade afetou o teor de emetina nas condições de cultivo em sistema agroflorestal, com maiores teores em plantas mais jovens, aos 16 meses de cultivo. O crescimento foi menor em solos mais ácidos e com menor fertilidade. É possível o cultivo de ipeca em sistema agroflorestal tipo cabruca, no território Baixo Sul da Bahia, obtendo-se teores de emetina equivalente aos teores obtidos de plantas coletadas extrativamente nas

demais regiões do país, entretanto, são necessários estudos mais aprofundados sobre o manejo agrônômico da espécie para viabilizar seu cultivo comercial.

Palavras-chave: Plantas medicinais, Ipeca, Rubiaceae, Alcaloides, Sistemas agroflorestais

ABSTRACT:

Psychotria ipecacuanha (Brot.) Stokes is an undergrowth medicinal plant of the family Rubiaceae , popularly known as ipeca or poaia occurring naturally under the shade of the tropical Atlantic and Amazon forests . Has great economic interest in the herbal industry due to the presence of two alkaloids in their roots , the emetine and cephalin , medicinal use as emetic , expectorant and amebicides . This study aimed to evaluate the growth of plants of ipeca and quantify the production of emetine under conditions of agroforestry cultivation in the Atlantic Forest region , the Environmental Preservation Area Pratigi - APA Pratigi territory of Southern Bahia . The plantings were conducted in subareas, depending on the brightness and altitude , quantifying the content of emetine at 16 and 28 months after planting . Parameters plant height , number of leaves per plant , stem diameter , number of primary roots per plant , fresh and dry weight of leaves , stems and roots and content of emetine were evaluated . All parameters showed significant differences in the different subareas . Lighting conditions affected growth and dry matter accumulation in plants of ipeca , which were higher in environments with shading above 90 % . The plant had an average yield of 207 kg ha⁻¹ of fresh root and 80 kg ha⁻¹ dry at 16 months of growing root ; and 240 kg ha⁻¹ of fresh root and 93 kg ha⁻¹ at 28 months. Age affected the content of emetine on the conditions of cultivation in agroforestry system , with higher concentrations in younger plants , after 16 months of cultivation. The growth was lower in more acidic and less fertile soils . It is possible the cultivation of ipeca in agroforestry type cabruca , the territory Southern Bahia , yielding equivalent levels of emetine to levels obtained from plants collected extractive in other regions of the country , however, further studies on agronomic management are needed the species to enable their commercial cultivation .

Keywords: Medicinal plants, Ipeca , Rubiaceae , Alkaloids , Agroforestry Systems

INTRODUÇÃO

O Território Baixo Sul, localizado no estado da Bahia, abrange uma área de 7.168,10 Km² e é formado por 15 municípios⁴ (SEI, 2014), onde vivem cerca de 360 mil pessoas (CENSO, 2010). A região é composta por um mosaico de áreas de preservação ambiental (APA's) que concentram extensas áreas de floresta do bioma Mata Atlântica, com seus ecossistemas associados: os manguezais e restingas (ROCHA, 2001). Abriga uma população que tem 45% de sua parcela vivendo no meio rural e, por essas características, é reconhecida como uma área rural com grande patrimônio ambiental (OCT, 2013).

Em decorrência do processo histórico de ocupação, a agricultura da região desenvolveu uma diversificação de cultivos mais intensa que nas demais áreas do litoral sul da Bahia, com a introdução da seringueira, pimenta-do-reino, cravo da Índia, guaraná, dendê e coco-da-bahia, entre outros, sendo implantados associados ou não com o cacau, constituindo verdadeiros sistemas agroflorestais (SAFs). Os SAFs são uma estratégia de manejo da paisagem rural diretamente ligada ao desenvolvimento sustentável no Baixo Sul, pois proporcionam a união dos objetivos da produção agrícola com a conservação do solo, da água, do clima e da biodiversidade local, além de atuarem no auxílio à formação de corredores ecológicos (OLALDE, 2010).

Apesar do dinamismo econômico regional, provocado pela diversificação de cultivos na agricultura, a maior parte das famílias rurais obtém uma renda baixa (CAR/IDES, 2004), decorrente de práticas inapropriadas de manejo de solo e tratos culturais, e do pequeno tamanho das propriedades. Em pesquisa feita pelo INCRA em 2002 verificou-se que 63,3% dos estabelecimentos cadastrados na região possuíam menos de 10 hectares (MDA, 2010). Considerando-se o cenário exposto, destaca-se a importância da inserção de cultivos potenciais, mais rentáveis e adaptados à região, que possam permitir o incremento da renda e contribuir para o fortalecimento da agricultura familiar (SANTOS, 2006), como é o caso da planta medicinal *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes.

A ipleca é uma espécie medicinal cujas propriedades já eram conhecidas e utilizadas pelas populações nativas brasileiras antes do descobrimento, conhecimentos

⁴Aratuípe, Cairu, Camamu, Ibirapitanga, Igrapiúna, Ituberá, Jaguaripe, Nilo Peçanha, Taperoá, Teolândia, Valença, Wenceslau Guimarães, Gandu, Piraí do Norte e Presidente Tancredo Neves.

esses que logo foram repassados aos colonizadores europeus, sendo explorada comercialmente por meio de extrativismo desde o século XVI (CORRÊA, 2010). Valiosa no mercado de fitoterápicos até os dias atuais apresenta propriedades farmacológicas atribuídas aos alcaloides emetina e cefalina, presentes em suas raízes, entretanto, a emetina é reconhecidamente seu principal princípio biologicamente ativo. Na fitoterapia, destaca-se pela sua ação emética, em casos de envenenamento e intoxicações, expectorante e amebicida, por apresentar ação tóxica direta sobre a *Entamoeba histolytica* (GARCIA, 2001).

Desde o início da sua exploração comercial a principal fonte para obtenção de raízes de ipeca foi o extrativismo, sem que houvesse replantio ou manejo adequado das plantas nas áreas de coleta (ASSIS, 1992). Em consequência disso, populações nativas da espécie no Brasil sofreram um severo declínio (ROSSI, 2005), indicando que parte de sua variabilidade genética pode ter sido perdida, principalmente nos locais onde houve coleta intensa. A Mata Atlântica é uma dessas regiões que, apesar de ter sua área drasticamente reduzida, ainda apresenta populações remanescentes desta espécie (MARTINS, 2004).

Estudos demonstram que o cultivo da ipeca deve ser feito em ambientes semelhantes ao de sua origem, mata atlântica e floresta amazônica, e que seu sucesso pode depender das condições de solo e luminosidade (LAMEIRA, 2002). Segundo Lameira (2002) e Garcia (2001) a ipeca tem seu desenvolvimento ótimo em ambientes úmidos e sombreados, com solos ligeiramente ácidos, arenosos ou areno- argilosos, com elevado teor de matéria orgânica. Em estudo realizado sobre as condições ecológicas da ipeca, os resultados mostraram que as maiores populações da planta foram encontradas em terrenos com sombreamento de 90%, boa drenagem, solo sílico-humoso e pH variando entre 5 e 6 (VELOSO, 1947). Porém, trabalhos realizados com a ipeca, na sua maioria, são de natureza anatômica, química e farmacêutica e com relação aos aspectos agrônômicos pouco tem sido pesquisado. A partir de 1988 a Embrapa Amazônia Oriental vem somando esforços em pesquisas para manutenção da variabilidade genética da espécie por meio da implantação de um Banco de Germoplasma *in vivo* e de estudos de manejo agrônômico da planta.

Considerando a importância medicinal e econômica da ipeca, o risco de extinção da espécie e sua adaptabilidade em sistemas de cultivos agroflorestais, objetivou-se com esse trabalho avaliar sua adaptação, crescimento e produção de emetina nas condições

ambientais do município de Nilo Peçanha, utilizando-se como metodologia de cultivo o sistema agroflorestal do tipo cabruca⁵. Foram avaliados parâmetros de crescimento e teor de emetina em resposta a luminosidade, idade das plantas e fertilidade do solo, que podem servir de subsídios à formação de uma nova cadeia produtiva sustentável no território Baixo Sul da Bahia e, conseqüentemente, contribuir para melhoria da renda das populações locais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção das mudas, caracterização da área e plantio

As mudas foram provenientes de cultivo *in vitro* e adquiridas na empresa Bio Norte Tecnologia de Plantas, com sede em Benevides – PA. As mesmas foram introduzidas na Fazenda Escola Fonte da Prata, no município de Nilo Peçanha, Bahia, localizado nas coordenadas Latitude: 13° 35' 58"S e Longitude: 39° 06' 25" W com temperatura média anual de 25°C e precipitação média anual de 1330 mm (UESC/INSTITUTO FLORESTA VIVA/OCT, 2008). As mudas foram plantadas em sistema de cabruca, em canteiros sombreados por floresta atlântica secundária (Figura 1a). O plantio foi realizado no mês de março de 2011 em canteiros de 20 cm de altura levantados manualmente e adubados com esterco de gado curtido na proporção de 3 litros por m², com espaçamento entre plantas de 30 x 30 cm, seguindo a metodologia proposta por Lameira (2002).

A área de cultivo foi subdividida em subáreas (S), onde se avaliou o crescimento e produção de emetina. As subáreas foram definidas em função das variações locais de luminosidade, altitude e cobertura do solo, sendo, ao todo, definidas sete (7) diferentes áreas, sendo seis subáreas (S1, S2, S3, S4, S5 e S6) sob sistema de cabruca localizada em área com 96 metros de altitude e uma (S7) sob sistema de cabruca localizada a 21 metros de altitude, mensuradas em aparelho GPS marca Garmin, modelo Etrex 10.

Para quantificação da intensidade luminosa média incidente sobre cada área foi utilizado luxímetro manual digital marca EQUITHERM LUX-813, que fornece a quantidade de luz visível em Lux. As medições foram realizadas em três épocas distintas: meses de março, julho e outubro. Para o procedimento escolheu-se dias claros,

⁵ Cabruca: é um sistema de cultivo agroflorestal baseado na substituição de estratos florestais por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque de forma descontínua e circundada por vegetação natural, não prejudicando as relações mesológicas com os sistemas remanescentes.

com nebulosidade mínima, entre 10 e 13 horas, quando os raios solares atingem as copas das árvores. Os dados foram coletados a 1,5 m do solo, em 15 pontos diferentes no interior de cada subárea, segundo metodologia proposta por ROPPA (2009). O sombreamento ou Índice Relativo de Luz (IRL), valor que expressa a densidade de fechamento do dossel de um habitat florestal, foi estimado em porcentagem a partir da seguinte fórmula: $I.R.L. = (Luz \text{ dentro da floresta} / Luz \text{ fora da floresta}) \times 100$ (POGGIANI, 1996).

Para caracterização do solo procedeu-se a análise química e do teor de matéria orgânica de cada subárea, coletando-se uma amostra composta, formada a partir de cinco (5) amostras simples coletadas na camada compreendida entre 0 a 20 cm da superfície. As análises químicas e de matéria orgânica foram realizadas no laboratório de solos e nutrição de plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada do município de Cruz das Almas, Bahia.

Análise do crescimento

As avaliações do crescimento foram realizadas aos 16 meses após o plantio nas subáreas S1, S2, S3, S4, S5 e S6 e aos 28 meses nas subáreas S1, S2, S3, S4, S5, S6 e S7, coletando-se aleatoriamente 40 plantas, em diferentes canteiros, compondo quatro repetições de 10 plantas, totalizando 240 plantas amostradas no primeiro período e 280 no segundo período.

Em todas as subáreas as colheitas (figura 1b) foram realizadas no mês de abril, avaliando-se os parâmetros altura das plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule, número de raízes principais por planta, matéria fresca e seca de folhas, caules e raízes. A altura das plantas foi obtida com uma régua graduada, medindo-se a distância do colo até o ápice da planta; o diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital com precisão de 0,05 mm na porção medial do mesmo; o número de folhas, por meio da contagem direta de folhas totalmente expandidas por planta e a quantidade de raízes foi obtida através da contagem direta de raízes principais. Para a quantificação da matéria seca as plantas foram colhidas e separadas em folhas, raízes e caules, sendo acondicionadas em sacos de papel e dessecadas em estufa de ventilação de ar forçada a 60°C, até atingirem peso constante.

Figura 1 - Ilustração de etapas da metodologia: (a) Sistema agroflorestal tipo cabruca; (b) colheita da planta de ipeca; (c) raiz seca triturada; (d) extração de emetina.



Fonte: Autora

Extração e quantificação de emetina

As avaliações do teor de emetina também foram realizadas aos 16 meses após o plantio nas subáreas S1, S2, S3, S4, S5 e S6 e aos 28 meses nas subáreas S1, S2, S3, S4, S5, S6 e S7. As extrações do alcaloide foram realizadas com base na metodologia proposta por Garcia (2005). Inicialmente as raízes secas foram trituradas até atingirem textura de pó fino (Figura 1c). Cada sub-amostra foi misturada sob agitação com 0,1 M de NH₄OH (2 mL) durante 1 min, extraindo-se com éter etílico (10 mL), sob agitação durante 5 min à temperatura ambiente (Figura 1d). A mistura foi centrifugada durante 5 minutos e a camada orgânica foi removida e evaporada até a secura. As amostras foram diluídas em 20 mL de acetonitrila grau HPLC, filtradas em membrana de 0,45 µm e colocados em frascos de vidro para análise no HPLC. Cada amostra foi analisada em triplicata.

As análises dos extratos foram feitas no cromatógrafo da marca HPLC EZ Chrom Elite. A coluna utilizada foi a LiChroCART Purospher Star® RP18-e (250 mm x 4,6 mm i.d.) (5µm); pré-coluna: LiChroCART 4-4 LiChrospher 100RP18 (5 µm) da Merck, Darmstadt, Germany, usando detector de arranjo de diodos (DAD), com comprimento de onda na faixa de 220 a 400 nm, com aquisição cromatográfica em 288 nm. A fase móvel foi composta de acetonitrila e água na forma de gradiente, conforme concentrações indicadas na Tabela 1. O volume injetado foi de 20 µL, com fluxo de 0,8ml/min.

Tabela 1- Gradiente de concentração da fase móvel

| Tempo (min) | Tampão Acetato 0,25M | Acetonitrila % |
|-------------|-------------------------|----------------|
| 0 | 90 | 10 |
| 2 | 90 | 10 |
| 13 | 40 | 60 |
| 13,1 | 90 | 10 |
| 15 | 90 | 10 |

Os dados do padrão utilizado foram: Emetine Dihydrochloride, hydrate, da empresa Sigma Aldrich, com 98% de pureza.

Validação do método de quantificação de emetina

O método foi validado de acordo com a resolução 899 da ANVISA, publicada em maio de 2003. Avaliou-se os parâmetros de seletividade, linearidade, precisão, exatidão, limite de detecção, limite de quantificação e robustez. A seletividade do método foi observada pela comparação dos cromatogramas (Figuras 2 e 3) e dos espectros no ultravioleta (UV) obtidos para o padrão e amostra (Figuras 4 e 5), comparando-se o tempo de retenção e bandas de absorção (λ máximo).

Figura 2 – Cromatograma ilustrativo do padrão de emetina

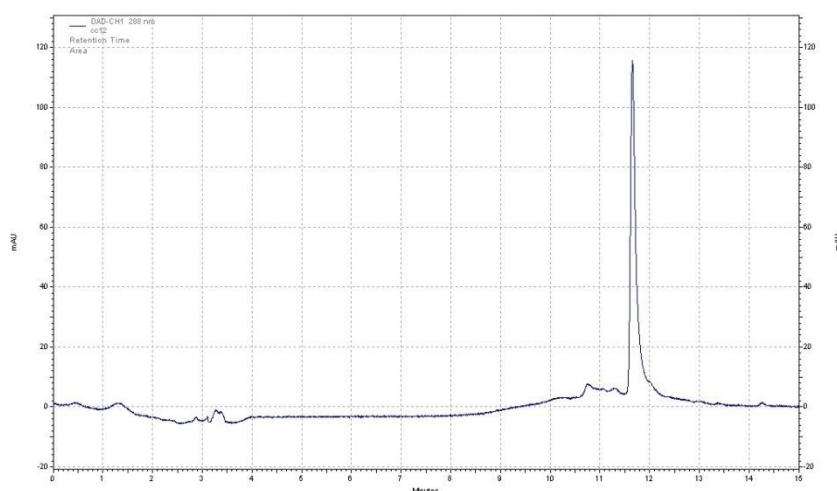


Figura 3 – Cromatograma ilustrativo do extrato de ipeca

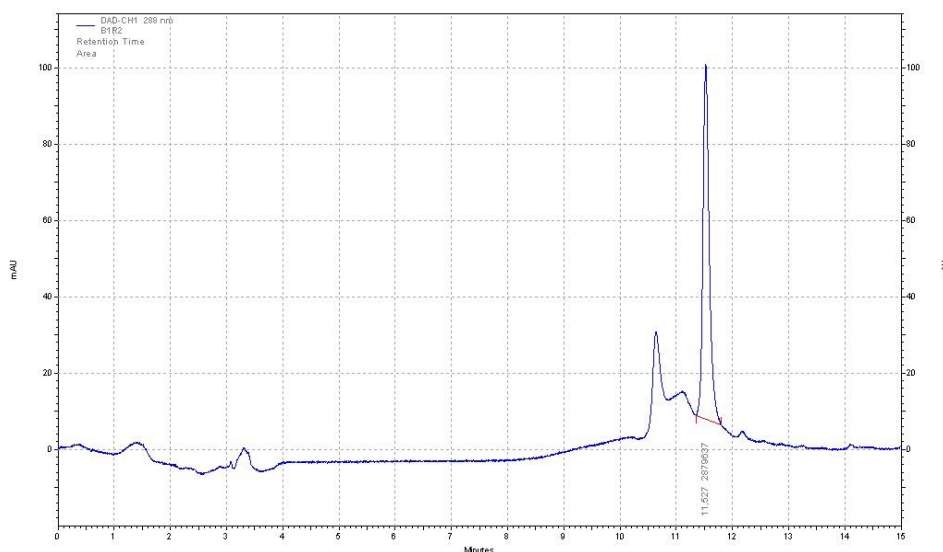


Figura 4 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

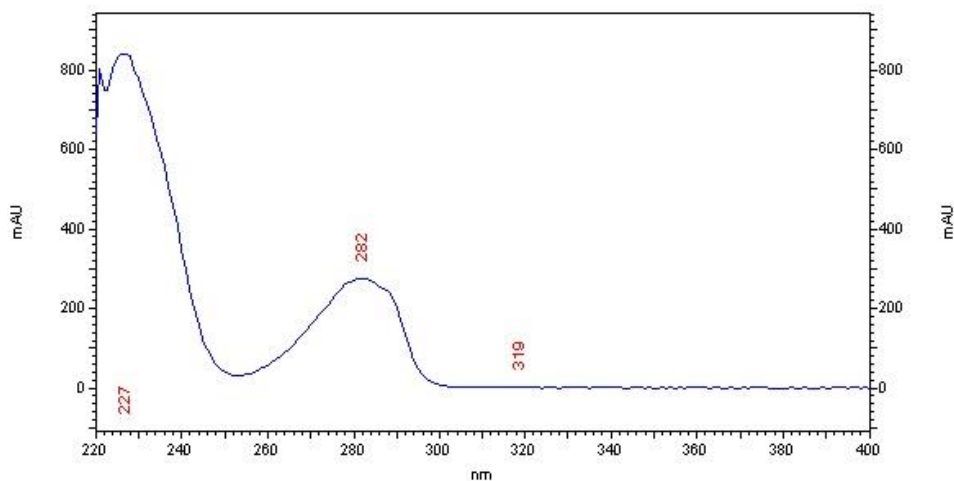
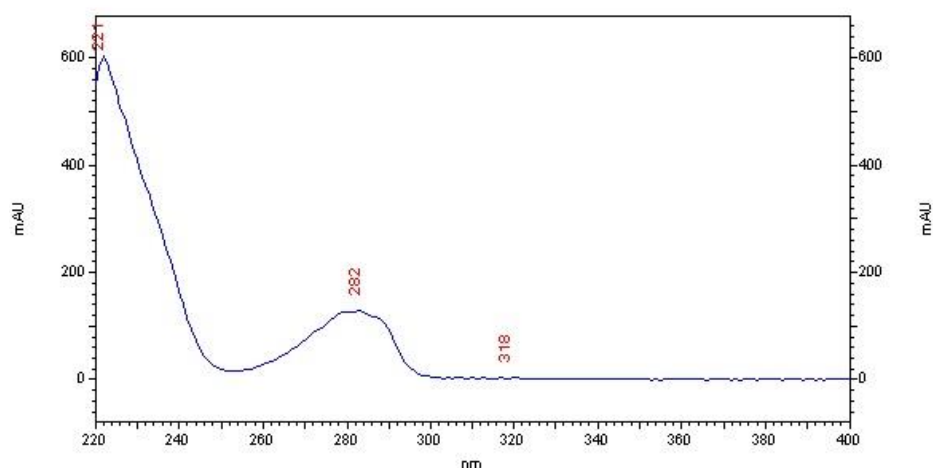


Figura 5 – Espectro de UV ilustrativo do extrato de ipeca



A linearidade foi determinada pela curva de calibração, levando-se em consideração o coeficiente de correlação (R^2). A curva de calibração foi obtida por injeções triplicatas de seis soluções de diferentes concentrações conhecidas do padrão, que variaram entre 0,03 a 0,30 mg/mL. A solução estoque do padrão externo foi preparada pela dissolução em acetonitrila do composto padrão em balão volumétrico à concentração de aproximadamente 1,0 mg/mL.

A precisão foi determinada pela injeção em triplicata de três soluções padrão de emetina. Esse parâmetro foi expresso como o desvio padrão relativo, segundo a fórmula a seguir:

$$DPR = \frac{DP}{CMD} \times 100$$

Em que DP é o desvio padrão e CMD a concentração média determinada.

A exatidão foi verificada pelo fator de recuperação. Amostras da matriz foram fortificadas com três soluções padrão de concentrações conhecidas (0,1, 0,08 e 0,06 mg/mL). As amostras fortificadas, juntamente com amostra de matriz, não-fortificada, foram submetidas à análise por CLAE. Sendo a exatidão determinada pela fórmula:

$$Rec\% = \frac{(valor\ obtido - valor\ real)}{valor\ real} \times 100$$

O limite de detecção (LD) foi estimado pela relação do desvio padrão e da inclinação da curva de calibração, segundo a fórmula:

$$LD = \frac{DPa \times 3}{IC}$$

Em que DPa é o desvio padrão obtido a partir da curva de calibração e IC é a inclinação da curva de calibração.

O limite de quantificação (LQ) foi estimado pela relação do desvio padrão e da inclinação da curva de calibração, segundo a fórmula:

$$LQ = \frac{DPa \times 10}{IC}$$

Em que DPa é o desvio padrão obtido a partir da curva de calibração e IC é a inclinação da curva de calibração.

A robustez foi avaliada através de pequenas alterações na metodologia, incluindo modificações no fluxo e na temperatura do forno de coluna.

Análise estatística

Os resultados obtidos referentes aos parâmetros de crescimento, produção de matéria seca e de teor de emetina foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, posteriormente, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas através do programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 45 dias de cultivo verificou-se um índice de sobrevivência de 89%, demonstrando boa aclimatização das plantas nas condições de Baixo Sul da Bahia. A quantificação do número de plantas na área experimental, em sistema agroflorestal do tipo cabruca, permitiu se estimar a densidade de trinta e seis mil plantas por hectare, considerando-se as perdas de espaços entre os canteiros e a presença das árvores, que atuam no sombreamento do cultivo. Esse valor corresponde à aproximadamente metade do valor apresentado por Lameira (2002), para plantio realizado em canteiros com sombreamento artificial no município de Cárceres, MT, que foi de 70.000 mudas por hectare.

A análise estatística dos dados de luminosidade demonstrou diferenças significativas entre as subáreas, com maior incidência de luz nas subáreas S1, S2 e S3, que apresentaram valores de sombreamento entre 43% e 55% e menor incidência nas subáreas S4, S5, S6 e S7, que apresentaram valores de sombreamento entre 91% e 95% (Tabela 2). Observou-se, no período de contagem dos índices de sobrevivência de mudas no campo, que a maior mortalidade das plantas ocorreu nas subáreas S1, S2 e S3, provavelmente devido às altas taxas de luminosidade incidentes sobre as respectivas áreas. Segundo Pinto (1972), dentre as plantas cultivadas, a ipeca se destaca como sendo uma das menos tolerantes à luz solar, sendo encontrada naturalmente em ambientes que apresentam sombreamento variando entre 60% e 90%.

Tabela 2 – Médias de luminosidade incidente e porcentagem de sombreamento sobre plantios de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, nas diferentes subáreas avaliadas nas condições de cultivo agroflorestal no Território Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Subárea | Luminosidade (Lux) | Sombreamento (%) |
|---------|--------------------|------------------|
| S1 | 559 a | 44% |
| S2 | 572,82 a | 43% |
| S3 | 448,23 a | 55% |
| S4 | 74,76 b | 93% |
| S5 | 47,82 b | 95% |
| S6 | 89,82 b | 91% |
| S7 | 65,99 b | 93% |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Segundo Turton (1997) e Souza et al. (2011), a luminosidade é um fator determinante nos processos ecológicos e fisiológicos dos vegetais e pode influenciar, positiva ou negativamente o desenvolvimento de plantas em sub-bosques. A fotossíntese, definida como a síntese de carboidratos a partir do dióxido de carbono e da água, com liberação de oxigênio, é um processo dirigido pela luz. Assim, a energia captada é armazenada em compostos orgânicos e é utilizada para impulsionar os processos celulares nas plantas e, portanto, influencia diretamente o crescimento e o desenvolvimento vegetal (TAIZ, 2004).

A quantidade de luz ideal para cada espécie vai depender do seu hábito e das especificidades do aparelho fotossintético. Em trabalho realizado com crescimento do palmito (*Euterpe edulis* Mart), planta característica de sub-bosque de florestas tropicais, verificou-se que as plântulas apresentaram inibição do crescimento quando submetidas a alto sombreamento (2% de luz solar), indicando que o nível de luz solar que chega ao interior da floresta fechada pode ser limitante para o crescimento de plântulas desta espécie (NEUBURGER, 2010). Por outro lado, em trabalho realizado sobre a influência da iluminação no cultivo da espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*) verificou-se que a exposição das mudas a pleno sol inibiu o crescimento das plantas (SOUZA, 2008).

Os resultados da análise química do solo apontaram diferenças para os valores de macronutrientes entre as diferentes subáreas (Tabela 3). A subárea S2 apresentou o maior índice de acidez (pH 4,61) e, juntamente com a subárea S7, os menores teores de cálcio (1,85 e 0,45 cmolc dm³, respectivamente), magnésio (1,15 e 0,6 cmolc dm³, respectivamente) e, conseqüentemente, as menores capacidade de troca de cátions (8,77 e 8,27, respectivamente) (Tabela 3). A subárea S3 apresentou o maior teor de fósforo (30,1 mg/d³), potássio (0,87 cmolc dm³) e sódio (0,33 cmolc dm³) (Tabela 3). Em linhas gerais os resultados da análise química do solo demonstraram condições adversas para o cultivo e crescimento da maioria das espécies de plantas cultivadas, com a predominância de solos ácidos, argilosos, com baixos teores de macronutrientes, embora com bons níveis de matéria orgânica.

Tabela 3 – Resultado da análise química e do teor de matéria orgânica do solo nas diferentes subáreas utilizadas para o cultivo agroflorestal de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Subárea | pH | P | K | Na | Ca | Mg | Al | H + Al | SB | CTC | V | MO |
|---------|--------------------|-------------------|-----------------------|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | (H ₂ O) | mg d ³ | cmolc dm ³ | | | | | | | | | % |
| S1 | 5,31 | 19,14 | 0,43 | 0,2 | 7,45 | 2,15 | 0,1 | 3,63 | 10,23 | 13,86 | 73,81 | 77,09 |
| S2 | 4,61 | 5,11 | 0,39 | 0,1 | 1,85 | 1,15 | 0,65 | 5,28 | 3,49 | 8,77 | 39,83 | 65,19 |
| S3 | 5,17 | 30,5 | 0,87 | 0,33 | 5,35 | 2,45 | 0,25 | 4,78 | 9 | 13,78 | 65,3 | 70,88 |
| S4 | 5,22 | 8,36 | 0,57 | 0,15 | 4,15 | 1,85 | 0,15 | 3,79 | 6,72 | 10,51 | 63,95 | 36,32 |
| S5 | 5,19 | 5,69 | 0,43 | 0,16 | 6,85 | 2,15 | 0,15 | 4,29 | 9,59 | 13,88 | 69,09 | 37,25 |
| S6 | 5,09 | 6,99 | 0,4 | 0,17 | 3,75 | 2,55 | 0,3 | 4,78 | 6,87 | 11,65 | 58,97 | 69,85 |
| S7 | 5,0 | 5,0 | 0,14 | 0,04 | 0,45 | 0,6 | 1,1 | 7,04 | 1,23 | 8,27 | 15,09 | 25,87 |

Fonte: Laboratório de solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas/BA.

Os valores médios dos parâmetros de crescimento, avaliados nas condições do Baixo Sul da Bahia, em plantas com 16 meses, foram 10,23 cm para altura, 8,5 folhas por planta, 2,20 raízes por planta e 0,90 cm para diâmetro do caule. A análise de crescimento revelou maior crescimento em altura nas plantas cultivadas nas subáreas S3, S4, S5 e S6; maior número de folhas por planta na subárea S5; maior número de raízes na subárea S4 e maior diâmetro de caule nas subáreas S3 e S4 (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses em cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Subáreas | Altura (cm) | N° folhas/planta | N° raízes/planta | Diâmetro do Caule (cm) |
|----------|-------------|------------------|------------------|------------------------|
| S1 | 9,46 ab | 7,95 ab | 2,62 ab | 0,68 b |
| S2 | 8,13 b | 6,52 c | 2,37 ab | 0,73 b |
| S3 | 10,87 a | 8,25 bc | 2,25 b | 1,57 a |
| S4 | 11,07 a | 8,97 bc | 2,95 a | 1,52 a |
| S5 | 10,75 a | 10,55 a | 2,60 ab | 0,98 b |
| S6 | 11,12 a | 8,75 bc | 2,45 ab | 0,95 b |
| Média | 10,23 | 8,5 | 2,20 | 0,90 |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

As médias gerais apresentadas para massa fresca das plantas, aos 16 meses de cultivo, foram de 60,17g para folhas, 57,57 g para raiz e 15,45 g para caule. Considerando-se a média do peso fresco de raiz (parte comercial da planta) e a densidade estimada de plantas por hectare (36.000) calcula-se um potencial produtivo de 207,25 Kg Ha⁻¹ aos 16 meses de cultivo. A quantificação de massa fresca das plantas nas subáreas apontou diferenças significativas entre os diferentes locais de cultivo, onde S5 apresentou os maiores índices para massa fresca de folha, raiz e caule (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias de massa fresca de folha, massa fresca de raiz e de caule, e relação massa fresca de raiz/massa fresca total de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses de cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Subáreas | MF de folha (g) | MF de raiz (g) | MF de caule (g) | MF raiz/MS total |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| S1 | 45,55 b | 48,10 b | 11,97 a | 0,46 |
| S2 | 30,27 b | 29,96 b | 11,53 a | 0,42 |
| S3 | 70,41 ab | 61,99 ab | 18,29 a | 0,41 |
| S4 | 61,76 ab | 54,32 ab | 16,60 a | 0,41 |
| S5 | 93,72 a | 87,42 a | 18,77 a | 0,44 |
| S6 | 59,29 ab | 63,63 ab | 15,52 a | 0,46 |
| Média geral | 60,17 | 57,57 | 15,45 | – |
| CV % | 31,59 | 27,26 | 27,46 | – |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey

As médias gerais apresentadas para massa seca das plantas, aos 16 meses de cultivo, foram de 12,5g para folhas, 22,19 g para raiz e 4,65 g para caule. Considerando-se a média do peso seco de raiz (parte comercial da planta) e a densidade estimada de plantas por hectare (36.000) calcula-se um potencial produtivo de cerca de 80 Kg Ha⁻¹ aos 16 meses de cultivo. Seguindo a tendência apresentada para massa fresca, a quantificação de massa seca das plantas nas subáreas também apontou diferenças significativas entre os diferentes locais de cultivo, onde a subárea 5 apresentou os maiores índices para todos parâmetros analisados (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias de massa seca de folha, massa seca de raiz e de caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 16 meses de cultivo agroflorestal nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014

| Subáreas | MS de folha (g) | MS de raiz (g) | MS de caule (g) | MS raiz/MS total | Teor de Emetina (mg 100 mg ⁻¹ MS de raiz) |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|--|
| S1 | 9,88 b | 18,98 ab | 3,60 b | 0,58 | 1,25 a |
| S2 | 6,50 b | 11,94 b | 3,22 b | 0,55 | 0,98 a |
| S3 | 13,96 ab | 25,73 ab | 6,02 a | 0,56 | 1,12 a |
| S4 | 11,95 ab | 21,21 ab | 4,45 ab | 0,56 | 1,12 a |
| S5 | 18,19 a | 29,73 a | 6,02 a | 0,55 | 1,18 a |
| S6 | 12,42 ab | 25,56 ab | 4,64 ab | 0,60 | 0,52 b |
| Média geral | 12,5 | 22,19 | 4,65 | - | 1,02 |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Apesar de não ter sido detectado diferenças significativas em relação à subárea S1, a subárea S2 apresentou os menores valores de massa fresca e seca total da planta. Nessa mesma área verificou-se o menor valor de pH (4,5), o que sugere pouca adaptação dessa espécie à condições de maior acidez do solo. De acordo com Ronquim (2010), solos ácidos possuem de média a baixa fertilidade natural, sendo uma característica comum a todas as regiões onde a precipitação é suficientemente elevada para lixiviar quantidades apreciáveis de bases permutáveis das camadas superficiais dos solos, o que dificulta a liberação de nutrientes pelo solo e a absorção dos mesmos pelas plantas. Em estudo realizado por Martins (2009), conduzido com 13 populações naturais de ipeca amostradas nos estados de RJ, MG, ES e BA demonstrou que

aproximadamente 87% das reboleiras⁶ ocorreram em solo distrófico, comprovando que a planta tolera tais condições. Mas quando se trata de cultivo para fins comerciais é importante salientar que o alumínio, em solos ácidos, é um dos principais responsáveis pela baixa produtividade das culturas, constituindo um fator limitante ao crescimento das plantas (RONQUIM, 2010). O sintoma mais evidente do efeito nocivo dos níveis tóxicos de alumínio é a redução no crescimento radicular, o que impede a planta de obter água e diminuir a absorção de nutrientes.

Os teores de emetina na massa seca de raiz em plantas de ipeca coletadas aos 16 meses de idade apresentaram média geral de 1,02 mg de emetina por 100 mg de raiz seca, com poucas diferenças entre as subáreas de plantio, sendo significativamente menor apenas na subárea S6 (Tabela 5). Os valores obtidos nesse trabalho, aos 16 meses de cultivo, estão de acordo com os valores encontrados em populações naturais adultas coletadas por Martins (2009), que apresentaram teores de emetina variando de 1 a 2 mg por 100 mg de massa seca de raiz e superiores aos resultados obtidos por Garcia (2001), que trabalhando com populações naturais de ipeca encontradas na Mata Atlântica nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais obteve valor médio de 0,93 mg de emetina por 100 mg de raiz seca. Ressalta-se que nessas coletas não foram avaliadas a idade das plantas, contudo, Jha et alii (1988), citados por Garcia, (2001) constataram que o acúmulo dos alcaloides ocorre em maior taxa quando a planta está adulta, com aproximadamente 3 a 4 anos de idade.

Os valores médios dos parâmetros de crescimento avaliados nas condições do Baixo Sul, em plantas com 28 meses, foram 11,49 cm para altura, 4,32 folhas por planta, 2,67 raízes por planta e diâmetro do caule 0,81. Para plantas colhidas aos 28 meses de cultivo verificou-se maior crescimento em altura na subárea S4, maior número de folhas e maior número de raízes por planta na subárea S5 e maior diâmetro do caule nas plantas cultivadas na subárea S4 (Tabela 6). Caracterizando o Banco de Germoplasma de *Psychotria ipecacuanha* da Embrapa Amazônia Oriental, Souza (2007) obteve em plantas adultas com 20 meses de idade altura variando entre 3 a 33 cm, sendo que a maioria das plantas media entre 5 a 14 cm. Em termos gerais, observou-se que as condições de luminosidade, neste trabalho, afetaram o crescimento

⁶Os indivíduos de ipeca ocorrem em agregados perenes denominados reboleiras em sub-bosques de florestas tropicais que recebem baixos níveis de radiação luminosa.

das plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, que foi maior nos ambientes mais sombreados.

Tabela 7 – Média para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 28 meses de cultivo nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Subárea | Altura (cm) | N° folhas/planta | N° raízes/planta | Diâmetro do caule (cm) |
|---------|-------------|------------------|------------------|------------------------|
| S1 | 11,90 b | 4,77 dc | 2,15 dc | 0,66 d |
| S2 | 8,85 c | 1,92 e | 1,60 d | 0,62 d |
| S3 | 8,75 c | 2,85 de | 1,52 d | 0,58 d |
| S4 | 13,35 a | 5,72 bc | 3,30 b | 0,68 b |
| S5 | 12,32 b | 7,55 ab | 4,7 a | 1,00 c |
| S6 | 12,35 b | 3,85 c | 3,27 b | 0,74 d |
| S7 | 12,95 b | 3,60 cde | 2,20 dc | 0,63 d |
| | 11,49 | 4,32 | 6,67 | 0,81 |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

As médias gerais apresentadas para massa fresca das plantas, aos 28 meses de cultivo, foram de 26,54 g para folhas, 66,55 g para raiz e 15,85 g para caule. Observou-se um decréscimo do peso fresco médio de folhas em relação à coleta realizada aos 16 meses. Tal fato pode ser explicado, pois nos meses que antecedeu a colheita ocorreu um longo período de estiagem na região. De acordo com Pinto (1972) em períodos de seca prolongados a ipeca perde suas folhas, que rebrotam novamente com a volta das chuvas. O fato descrito teve maior influência nas subáreas 1, 2 e 3, que recebem maior intensidade luminosa. Considerando-se a média do peso fresco de raiz (parte comercial da planta) e a densidade estimada de plantas por hectare (36.000) calcula-se um potencial produtivo de 239,6 Kg Ha⁻¹ aos 28 meses de cultivo.

Tabela 8 – Médias de massa fresca de folha, de raiz e caule, relação massa fresca de raiz/massa seca total e teor de emetina de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 28 meses de cultivo nas ambientais do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana 2014.

| Subáreas | MF de folha (g) | MF de raiz (g) | MF de caule (g) | MF raiz/MS total |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| S1 | 11,53 cd | 30,85 d | 9,15 c | 0,60 |
| S2 | 7,14 d | 23,51 d | 9,72 c | 0,58 |
| S3 | 8,55 d | 23,25 d | 7,38 c | 0,59 |
| S4 | 28,91 bc | 87,97 bc | 22,59 a | 0,63 |
| S5 | 71,14 a | 136,95 a | 28,33 a | 0,58 |
| S6 | 35,61 b | 108,52 ab | 20,83 ab | 0,66 |
| Média geral | 26,54 | 66,55 | 15,85 | – |
| CV % | 32,22 | 26,83 | 25,21 | – |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

As médias gerais apresentadas para massa seca das plantas, aos 28 meses de cultivo, foram de 6,56 g para folhas, 25,7 g para raiz e 4,23 g para caule. Aos 28 meses, estima-se uma produção média de 93,0 Kg de raiz seca por hectare de cultivo em sistema agroflorestral tipo cabruca. Observou-se nas duas coletas que a umidade presente nas raízes fresca gira em torno de 60%. Na colheita realizada aos 28 meses verificou-se decréscimo no peso seco de folha, caule e raiz nas subáreas S1, S2 e S3 e um aumento da massa seca de raiz nas subáreas S4, S5 e S6 em relação à colheita realizada aos 16 meses (Tabela 7).

Os valores de produtividade de matéria seca de raiz, encontrados nesse trabalho, estão abaixo dos encontrados por Pinto (1972), que estimou a produção média de 2660 Kg Ha⁻¹ de raiz seca, em plantas com 24 meses de idade e cultivadas em canteiro com cobertura de palha, no Posto Agropecuário do Ministério da Agricultura em Cárceres, Mato Grosso. Entretanto, para a média de massa seca de raízes encontrada em cultivo de plantas de ipeca, submetidas a sombreamentos artificiais de 40% e 80%, cultivadas durante 24 meses em casa de vegetação, e considerando a estimativa feita por Lameira (2002) de 70.000 plantas por hectare, obteve-se uma estimativa de produção de 61,6 Kg de raiz seca por hectare a cada dois anos (GARCIA et al., 2009). O valor é inferior ao

apresentado em cultivo agroflorestal aos 16 meses no presente trabalho, que comporta a metade do número de plantas por hectare, mostrando ser o SAF uma estratégia adequada para o cultivo da ipeca. Além disso, vale ressaltar os benefícios socioambientais proporcionados pelo cultivo agroflorestal onde a configuração multiestratificada e a alta diversidade de espécies ajudam a reduzir a degradação ambiental comumente associada aos sistemas monoculturais.

Tabela 9 – Médias de massa seca de folha, de raiz e caule, relação massa seca de raiz/massa seca total e teor de emetina de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes após 28 meses de cultivo nas ambientais do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana 2014.

| Subárea | MS de folha (g) | MS de raiz (g) | MS de Caule (g) | MS Raiz/MS total (g) | Teor de emetina (mg 100 mg ⁻¹ de MS de raízes) |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------|---|
| S1 | 1,92 c | 11,57 d | 2,39 de | 0,73 | 1,24 a |
| S2 | 1,15 c | 7,10 d | 2,22e | 0,68 | 1,19 a |
| S3 | 1,22 c | 7,70 d | 1,84 e | 0,72 | 0,88 b |
| S4 | 1,62bc | 37,94 bc | 6,78 b | 0,82 | 1,14 a |
| S5 | 14,13 a | 55,17 ab | 7,45 b | 0,72 | 0,13 c |
| S6 | 7,62bc | 40,90 bc | 5,78 cd | 0,75 | 0,18 c |
| S7 | 3,47bc | 19,64 cd | 3,19 cde | 0,75 | 0,76 b |
| Média geral | 6,56 | 25,7 | 4,23 | - | 0,78 |

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Os teores de emetina na massa seca de raiz em plantas de ipeca coletadas aos 28 meses de idade apresentaram uma média geral de 0,78 mg de emetina por 100 mg de raiz seca, valor menor que a média apresentada nas plantas coletadas aos 16 meses. As condições de luminosidade, neste trabalho, afetaram o teor de emetina das plantas de ipeca, que foram maiores nas áreas que receberam maior intensidade luminosas (S1, S2, S3), com exceção a subárea 4 (abela 7). Os teores do alcaloide foram significativamente menores nas subáreas S5 e S6.

Em todas as subáreas cultivadas os valores apresentados foram abaixo dos teores encontrados por Skorupa e Assis, (1998), que citam que em raízes de ipeca coletadas no Brasil, os níveis de emetina variam entre 1,5 a 1,7%. Entretanto, os valores obtidos para as subáreas S1, S2, S3 e S4 foram maiores que os encontrados por Garcia (2001), em populações naturais de ipeca encontradas na Mata Atlântica nos estados do Rio de

Janeiro e Minas Gerais, que foi de 0,93 mg de emetina por 100 mg de raiz seca. Nas subáreas S5 e S6 os teores de emetina diminuíram em relação aos valores obtidos com plantas aos 16 meses de cultivo. Não foram encontrados registros na literatura com resultados semelhantes, mas sim, contrastantes. Costa (2001) obteve aumento no teor de emetina em função da idade das plantas cultivadas em casa de vegetação. Entretanto, fatores não analisados nesse estudo, como diversidade genética, temperatura do solo, disponibilidade de água, nutrientes, radiação UV e interação entre eles também podem afetar o desenvolvimento e a concentração de metabólitos secundários em plantas medicinais (GOBBO-NETO, 2007), o que explica a grande variação nos teores nos diferentes trabalhos.

A validação demonstrou que o método de quantificação apresentou elevada seletividade, observando-se que o tempo de retenção e os espectros de UV do padrão e das amostras apresentaram valores próximos, o que comprova a especificidade do método. A linearidade foi avaliada através da curva de calibração do padrão de emetina, na qual foi obtido $R^2 = 0,9981$, mostrando-se adequadamente linear. Os resultados obtidos na análise da precisão do método mostraram desvios padrões relativos inferiores a 5%. As taxas de recuperação ficaram dentro da faixa estabelecida pela ANVISA (80-120%) e demonstraram a exatidão do método utilizado. O LD calculado para o método demonstrou que o mesmo mostrou-se bastante sensível para a detecção do componente de interesse, sendo estabelecido em 7,54 µg/mL. Da mesma maneira, o LQ também permitiu quantificar concentrações baixas de emetina, sendo determinado em 25,13 µg/mL, indicando que o método é suficientemente sensível. Os resultados obtidos na avaliação da robustez mostraram que não houve variação significativa entre os tempos de retenção, bandas de absorção no UV e concentração de emetina nas amostras analisadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O preço de mercado do quilo da raiz de ipeca varia muito, atualmente é comercializada por extrativistas por R\$ 80,00 a R\$ 150,00, dependendo da qualidade do material. Um fator a ser considerado é que, como a cadeia extrativista não é regulamentada e o cultivo agrônomico da espécie é inexpressivo, não existem padrões de qualidade para comercialização do produto, que pode ser vendido fresco ou seco. Além disso, a falta de organização de uma cadeia produtiva fortalece a presença de

atravessadores que pagam preços bem abaixo do valor comercial. Portanto, considerando seu potencial medicinal e a valorização no mercado farmacêutico, aliado à possibilidade de desenvolvimento de uma cadeia produtiva sustentável ecológica e economicamente, sugere-se que sejam feitos investimentos econômicos e intelectuais na regulamentação do mercado da raiz da ipeca.

CONCLUSÕES

As condições de luminosidade afetaram sensivelmente o crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de ipeca, que foram maiores nos ambientes com sombreamento acima de 90%; é possível obter teores de emetina nas condições de cultivo agroflorestal tipo cabruca, no território Baixo Sul da Bahia, equivalente aos teores obtidos de plantas coletadas extrativistamente nas demais regiões do país; a idade afeta o teor de emetina nas condições de cultivo em sistema agroflorestal, com maiores teores em plantas mais jovens, com 16 meses de cultivo; é possível o cultivo de ipeca em sistema agroflorestal tipo cabruca, no território Baixo Sul da Bahia, entretanto, são necessários estudos mais aprofundados sobre o manejo agrônomico da espécie para viabilizar seu cultivo comercial.

REFERÊNCIAS

ADDOR, A. A. Considerações a cerca da poaia. Boletim do Ministério da Agricultura, Maio de 1945.

ANVISA. Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 02 de junho de 2003.

ASSIS, M. C. **Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da “ipeca” *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (RUBIACEAE)**. 132p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.

CORRÊA, M, X. Ensaio bibliográfico sobre a Economia da Poaia na Zona da Mata Mineira. **Anais**. 2010.

CAR/IDES – Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Baixo Sul da Bahia. A realidade do Baixo Sul da Bahia e suas perspectivas. Ituberá: CAR/IDES, 2004.

EPIFANIA, A, G. 2010. Território de identidade Baixo Sul baiano: análise socioeconômica e perspectivas.

- FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2011. 3ª edição.
- FERREIRA, D.F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- GARCIA, R. M. A. Variação sazonal do conteúdo de alcaloides e anatomia de raiz e caule de populações naturais de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). 2001.
- GARCIA, R. M. A., OLIVEIRA, L. O., MOREIRA, M. A., BARROS, W. S. Variation in emetine and cephaeline contents in roots of wild Ipecac (*Psychotria ipecacuanha*). **Biochemical Systematics and Ecology** v. 33, pg 233–243.2005.
- GOMES, R. S. D. L., OLIVEIRA, V. D. C., RIBEIRO, R. L., JÁCOME, P., PINTO, J. E. B. P., LAMEIRA, O. L. Estudo morfoanatômico comparativo entre a poaia (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes - Rubiaceae) obtida da região Amazônica (habitat original) e proveniente de processo biotecnológico submetida a diferentes tratamentos de interceptação da radiação solar. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 19(1B): 276-283, Jan./Mar. 2009
- GOBBO-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.
- ROCHA, R. B., MOREAL, M. S., CAMPOS, D. O., FRAGA, R. G. R., FOGUEREDO, F. R. S. APA do Pratigi – Revisão dos limites e caracterização ambiental. Universidade Estadual de Santa Cruz, Instituto Floresta Viva e Organização de Conservação de Terras. Pg. 1-39. 2001.
- CENSO POPULACIONAL 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (29 de novembro de 2010).
- MARTINS, E, R. 2004. Conservação de (*Psychotria ipecacuanha* Standl): I – Estratégias de localização de populações e etnobotânica. Ver. Bras. Plantas Medicinas, Botucatu, v.7, n.1, p. 6-10.
- LAMEIRA, O. A. Cultivo da Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. EMBRAPA, **Circular Técnica** , n.28, p.1-4, 2002.
- MARTINS, E.R.; OLIVEIRA, L.O. 2009. Estudo ecogeográfico da poaia [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.11, n.1, p.24-32, 2009.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Plano territorial de desenvolvimento sustentável do território Baixo Sul da Bahia. Território Baixo Sul da Bahia, construindo sustentabilidade. Baixo Sul, 2010.
- NEUBURGER, M., SOUZA, T. V., PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de plantas *Euterpe edulis* Mart. em diferentes condições de luz, água e nutrientes. **Rodriguésia** 61(2): 157-165. 2010.

OLALDE, A. R., MATOS, E. N.; CONCEIÇÃO, H. R. O desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais pelos agricultores familiares no Baixo Sul da Bahia. 2010.

ORGANIZAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DE TERRAS. Onde trabalhamos, APA do Pratigi. Disponível em: <http://www.oct.org.br/wp/onde-trabalhamos/>. Acessado em 10/12/2013.

PINTO, C.M.D. A ipecacuanha. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA. Belém - (PA). **Resumos**. Belém: IICA, p.109-19. 1972.

POGGIANI, F. Práticas de ecologia florestal. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Ciências Florestais. Documentos florestais. Piracicaba (16): 1 – 44, 1996.

ROSSI, A. A. B., OLIVEIRA, L. O. Filogeografia molecular de *Psychotria ipecacuanha* (Rubiaceae), nos biomas Amazônia e Mata Atlântica. **Resumos do 51º Congresso Brasileiro de Genética**. Águas de Lindóia, São Paulo. 2005.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 8**. Embrapa Monitoramento por Satélite Campinas, SP. 2010.

SANTOS, A. P., MATOS, E. N., OLALDE, A. R., OLIVEIRA, G. G. Cultivos promissores para a diversificação da agricultura familiar no Baixo Sul da Bahia. 2006.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Anuário Estatístico da Bahia, 2012**. v.26. p 1-687Salvador, 2014.

SOUZA, F. I. B. Caracterização morfológica de *Psychotria ipecacuanha* dos acessos integrantes do banco de germoplasma da Ambrapa Amazônia Oriental. 58º Congresso Nacional de Botânica. São Paulo, 2007.

SOUZA, J. R. P. Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda. **Horticultura Brasileira**. vol.26 nº.1. Brasília, 2008.

SOUZA, S. G; CASTRO, M. E et al.; Crescimento, teor de óleo essencial e conteúdo de cumarina de plantas jovens de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Biotemas**, 24 (3), setembro de 2011.

SKORUPA, L. A.; ASSIS, M. C. Collecting and conserving ipecac (*Psychotria ipecacuanha*, Rubiaceae) germplasm in Brazil. **Economic Botany** v. 52, p. 209-210, 1998.

TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3ª Edição, 2004.

TURTON, S.M.; FREIBURGER, H.J. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland, northeastern Australia. In:LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. cap. 4, p. 45-54.

UESC/Instituto Floresta Viva/OCT. Caracterização sócio-ambiental da Área de Proteção Ambiental do Pratigi - APA do Pratigi: Revisão dos limites e caracterização ambiental. 2008.

VELOSO, P. H. As condições ecológicas da *Cephaelis ipecacuanha* Rich. **Memórias do instituto Osvaldo Cruz**. vol.45 n°.2 Rio de Janeiro. 1947.

VIÉGAS, I, J, R. 1998. Sintomas de desordens nutricionais em plantas de ipeca (*Cephaelis ipecacuanha* B. Richard).

CAPÍTULO II

CULTIVO AGROFLORESTAL DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES NAS CONDIÇÕES DE BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL: EFEITO DA CALAGEM E FERTILIZAÇÃO

CULTIVO AGROFLORESTAL DE *Psychotria ipecacuanha* (BROT.) STOKES NAS CONDIÇÕES DE BAIXO SUL DA BAHIA, BRASIL: EFEITO DA CALAGEM E FERTILIZAÇÃO

Melina Leite da Silva¹, Lenaldo Muniz de Oliveira², Hugo Neves Brandão³, Anderson de Carvalho Silva⁴, Luiz Carneiro da Rocha⁴, Danielle Figuerêdo da Silva⁵

¹Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: melinafloresta@hotmail.com

²Professor, Dept° de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, 44031-460, Feira de Santana-BA, Brasil, e-mail: lenaldo.uefs@gmail.com

³Professor, Dept° de Saúde, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, 44031-460, Feira de Santana-BA, Brasil, e-mail: hugo@uefs.br

⁴Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: bio.anderson@gmail.com

⁴Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: luiz_farmaco@hotmail.com

⁵Mestranda em Farmácia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, e-mail: danyfigs@hotmail.com

RESUMO: A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, popularmente conhecida como ipeca ou poaia, é uma planta medicinal nativa do Brasil, pertencente à família Rubiaceae, com ocorrência natural nas florestas atlântica e amazônica, sendo reconhecida mundialmente por apresentar importantes propriedades farmacológicas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do crescimento, produção de massa seca e de emetina em plantas de ipeca tratadas com fontes de adubação mineral e orgânica, com e sem calagem, em condições de cultivo agroflorestal no Território Baixo Sul da Bahia. O plantio foi realizado em 36 canteiros de 2 m² e 20 cm de altura, instalados sob a floresta secundária. Os tratamentos consistiram na aplicação de Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), NPK + Micronutrientes e adubo orgânico. Após 10 meses de cultivo as plantas foram colhidas, quantificando-se a altura das plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule, número de raízes principais, matéria seca de folhas, caules e raízes e o teor de emetina. As maiores médias de altura de plantas e n° folhas/planta foram obtidas nos tratamentos que não receberam calagem, enquanto que o n° raízes/planta foi maior nas áreas com calagem. Para o acúmulo de massa seca de raiz, parte comercial da planta, os tratamentos compostos por nitrogênio, com e sem calagem, e potássio sem calagem promoveram as maiores médias. Os teores de emetina foram maiores nos tratamentos sem calagem, com destaque para plantas adubadas com K.

Palavras-chave: Rubiaceae; SAFs; Alcaloides; Ipeca; Emetina.

ABSTRACT: *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes species , popularly known as ipeca or poaia , is a medicinal plant native to Brazil , belonging to the Rubiaceae family, naturally occurring in the Atlantic and Amazon forests , and is recognized worldwide for presenting important pharmacological properties . This study aimed to evaluate the response of growth , dry matter production and emetine in plants treated with ipeca sources of mineral and organic fertilization , with and without liming , in conditions of cultivation in agroforestry Low Territory South of Bahia . Trees were planted in 36 plots of 2 m² and 20 cm in height , installed under secondary forest . The treatments consisted of applying nitrogen (N) , phosphorus (P) , potassium (K) , NPK + micronutrients and organic fertilizer . After 10 months of cultivation , the plants were harvested , quantifying plant height , number of leaves per plant , stem diameter , number of primary roots , dry matter of leaves , stems and roots and content of emetine . The highest average plant height and No / plant were obtained in treatments without liming , while paragraph roots / plant was higher in limed areas . For the accumulation of root dry weight , the commercial part of the plant , treatments consisting of nitrogen, with and without liming and potassium without liming promoted the highest averages. The levels of emetine were higher in treatments without lime , especially plants fertilized with K.

Keywords: Rubiaceae; SAF; alkaloids; ipeca; Emetine

INTRODUÇÃO

A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, conhecida como ipeca ou poaia, é uma planta medicinal brasileira, de porte arbustivo e habito perene, pertencente à família Rubiaceae, que ocorre naturalmente em agregados denominados popularmente de reboleiras nas regiões sombreadas e úmidas da Mata Atlântica e Floresta Amazônica (LAMEIRA, 2002). Sua exploração se dá desde o século XVI exclusivamente pelo extrativismo e, por esse motivo, a espécie se encontra ameaçada de erosão genética. Seu valor farmacológico é atribuído à presença de dois alcaloides em suas raízes, a emetina e a cefalina (BARROS, 2004). Trata-se de uma planta utilizada na composição de remédios fitoterápicos, principalmente contra a tosse e a bronquite, que faz parte da lista de produtos exportados pelo Brasil desde o século VXI (PINTO, 1947). Na década de 80 a emetina, o seu principal alcaloide foi introduzida na forma de cloridrato entre os medicamentos utilizados contra o câncer, o que aumentou muito o interesse pela planta (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2013).

De acordo com Mattos (2000), é de grande importância que se estabeleçam linhas de pesquisa voltadas para o desenvolvimento de técnicas de cultivo e manejo das plantas nativas que possuem potencial terapêutico, considerando-se a sua utilização pelo homem e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Além disso, é fundamental que estas técnicas sejam desenvolvidas respeitando-se as condições edafoclimáticas regionais, uma vez que a produção de princípios ativos pelas plantas medicinais pode ser intensamente afetado pelo ambiente de cultivo (SANTOS, 2004), como fertilidade e pH do solo, umidade, temperatura e incidência de radiação luminosa (BECKER, 2000). Pesquisas agrônomicas vêm sendo conduzidas para investigar a influência da adubação sobre a biomassa e o rendimento de metabólitos secundários de interesse de diferentes espécies medicinais. Os resultados têm-se mostrado variáveis em função da espécie e dos adubos utilizados, sendo que a maior parte dos trabalhos restringe-se a comparações entre adubos orgânicos, químicos ou a mistura de ambos (BLANK, 2005).

Por ser nativa das florestas tropicais brasileiras (PINTO, 1972) e por se adaptar a condições de cultivo sustentáveis (GARCIA, 2001), a ipeca pode ser considerada como espécie modelo para estudos de biodiversidade, que visem ao mesmo tempo o desenvolvimento de sistemas de aproveitamento de recursos genéticos e o melhoramento da renda das populações locais, através do seu cultivo em sistemas agroflorestais. Atualmente, o Japão investe financeiramente em pesquisas com o

desenvolvimento da ipeca, por meio de convênio com a CPATU/EMBRAPA Amazônia Oriental (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2013). Recentemente o estado do Rio de Janeiro, em parceria com a Universidade Federal Fluminense, iniciou o programa de reintrodução da ipeca em seus remanescentes florestais.

De acordo com Pinto (1972), a poaia ocorre sob a sombra de matas pluviais com precipitação anual em torno de 2000 mm, temperatura média em torno de 25°C e umidade relativa do ar média de 80%. Para esse autor o seu cultivo só pode ter sucesso em ambientes de ocorrência natural ou com condições ecológicas similares, como as que ocorrem na Área de Preservação Ambiental do Pratigi - APA do Pratigi, localizada no território Baixo Sul da Bahia. Esse território é composto por um mosaico de APAs que estão inseridas na porção setentrional do Corredor Central da Mata Atlântica e possui grandes remanescentes florestais com elevado valor de conservação, que, como outros remanescentes de floresta atlântica, se encontram sobre forte ameaça de degradação (OCT, 2013). Com economia de base agrícola, a população da região se organizou em pequenas propriedades onde se pratica a pesca artesanal, o extrativismo vegetal e os cultivos agroflorestais como estratégia de obtenção de renda (UESC/Instituto Floresta Viva/OCT, 2008). A forma como atualmente está estabelecida o uso e ocupação da terra, onde os agricultores utilizam o sistema de corte e queima da vegetação para preparar as áreas de plantio e onde prevalecem pequenas propriedades, ajuda a explicar os diferentes níveis de degradação antrópica encontrados na região, que resultaram nas quatro últimas décadas na perda de mais de 35 mil hectares de florestas, o que representa 36,27% da área existente em 1970 (OCT, 2013).

Em áreas que apresentam essas características é necessário o fomento de ações que promovam o desenvolvimento rural sustentável, com estratégias que aliem a produção agrícola à preservação do meio ambiente. Uma das estratégias propostas é o fomento ao cultivo agrícola em sistemas agroflorestais, que funcionam como estratégia de união dos objetivos da produção agropecuária com a conservação do solo, da água, do clima local e da biodiversidade. Em uma perspectiva atual, os SAFs são considerados sistemas que incluem árvores e arbustos lenhosos diversificando a produção para aumento de benefícios sociais, econômicos e ambientais. No caso do Baixo Sul, um elemento favorável à difusão dos SAFs é que estes sistemas já constituem uma prática desenvolvida por muitos agricultores familiares, que realizam

cultivos bastante diversificados nas mais variadas combinações e, em muitos casos, estabelecendo conexões entre os remanescentes florestais (OLALDE, 2010).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta a diferentes fontes de adubação, química e orgânica, associadas ou não com a correção do solo através da calagem, sobre o crescimento, acúmulo de biomassa e produção de emetina em plantas de ipeca, cultivadas em sistema agroflorestal tipo cabruca nas condições ambientais do município de Nilo Peçanha, que pertence ao território Baixo Sul da Bahia. Como a ipeca se adapta a condições de cultivo agroflorestal os resultados desse trabalho poderão subsidiar o planejamento de uma nova cadeia produtiva sustentável, ambientalmente e economicamente, para essa região.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantio, cultivo e adubação

O experimento foi instalado na Fazenda Escola Fonte da Prata, no município de Nilo Peçanha-BA, localizado nas coordenadas Latitude: 13° 35' 58" S e Longitude 39° 06' 25" W, com temperatura média anual de 25°C e precipitação média anual de 1330 mm (UESC/INSTITUTO FLORESTA VIVA/OCT, 2008). O plantio foi realizado em área de floresta atlântica secundária no sistema de cultivo agroflorestal tipo cabruca⁷. Plantas com 16 meses de cultivo foram transplantadas com espaçamento de 30 x 30 cm, para canteiros de 2 m² e 20 cm de altura, levantadas aleatoriamente sob as árvores da floresta secundária.

Para definição das doses dos fertilizantes e de calcário, 30 dias antes da instalação do experimento foram coletadas amostras compostas para análise química do solo (Tabela 1). A análise química foi realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado no município de Cruz das Almas, Bahia. Avaliou-se o efeito dos macronutrientes N, P e K aplicados de forma isolada e conjuntamente e da adubação orgânica, todos precedidos ou não de calagem, totalizando doze tratamentos distribuídos aleatoriamente na área do experimento: (T1) nitrogênio (N); (T2) fósforo (P); (T3) potássio (K); (T4) NPK + micronutrientes; (T5) adubação orgânica, (T6) controle – ausência de adubação, (T7) N + calcário, (T8) P +

⁷ Cabruca: é um sistema de cultivo agroflorestal baseado na substituição de estratos florestais por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque de forma descontínua e circundada por vegetação natural, não prejudicando as relações mesológicas com os sistemas remanescentes.

calcário, (T9) K + calcário, (T10) NPK + micronutrientes + calcário, (T11) adubação orgânica + calcário e (T12) controle + calcário. Como fonte de nutrientes utilizou-se a uréia (45% de N), superfosfato simples (18% de P), cloreto de potássio (60% K) e fórmula NPK (10:13:10) + micronutrientes (Nutriverde® marca Vitaplan). Como adubo orgânico utilizou-se cama de frango curtida. Como fonte de calcário utilizou-se calcário dolomítico. As doses dos fertilizantes químicos, definidas a partir da análise do solo (tabela 1) foram parceladas em 10 aplicações, realizadas quinzenalmente. As fontes de N, P e K e a fórmula NPK foram diluídas em água e aplicadas manualmente com regador. O adubo orgânico foi aplicado de uma única vez em cobertura, antes do plantio.

Tabela 1 – Resultado da análise química e do teor de matéria orgânica do solo em experimento de adubação para o cultivo agroflorestal de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| pH | P | K | Na | Ca | Mg | H + Al | SB | CTC | V | MO |
|--------------------|-------------------|-----------------------|-----|------|-----|--------|------|------|-------|----|
| (H ₂ O) | mg d ³ | ----- | | | | ----- | | | ----- | |
| | | cmolc dm ³ | | | | | | | % | |
| 5 | 5 | 0,14 | 0,2 | 0,45 | 0,6 | 7,4 | 1,23 | 8,27 | 15,09 | 25 |

Cada tratamento foi composto de três repetições, sendo cada repetição constituída de uma leira com 2m², com 10 plantas.

Análise do crescimento

Após 10 meses de cultivo foram avaliados os parâmetros altura das plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule, número de raízes principais por planta, matéria fresca e seca de folhas, caules e raízes e o teor de emetina. A altura das plantas foi obtida com régua graduada, medindo-se a distância da superfície do solo até o ápice da planta; o diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital com precisão de 0,05 mm na porção medial do mesmo; o número de folhas por planta por meio da contagem direta de folhas totalmente expandidas e a quantidade de raízes foi obtida através da contagem direta de raízes principais. Para a quantificação da matéria seca as plantas foram colhidas e separadas em folhas, raízes e caules, sendo acondicionadas em sacos de papel e dessecadas em estufa de circulação de ar forçada a 60° até atingirem peso constante. O peso seco foi quantificado utilizando-se balança de precisão. As raízes

secas foram pulverizadas e armazenadas em sacos plásticos totalmente vedados para evitar a entrada de umidade, em ambiente seco sem incidência de luz direta para posterior extração e quantificação do teor de emetina.

Extração e quantificação de emetina

O processo de extração foi realizado de acordo com Garcia (2005). Para cada tratamento foram feitas triplicatas, constituídas por 100mg de raízes secas pulverizadas, as quais foram submetidas à extração com 2 ml NaOH (0,1M) por 1 min, sob agitação, e posteriormente em 10 ml de éter etílico, durante 5 min. Após centrifugação (Centrífuga de velocidade fixa de 2500 RPM – 5 minutos), a fase etérea contendo os alcaloides foi recolhida para frascos de vidro e evaporada até *secura*. Todo o processo foi feito em temperatura ambiente. As amostras foram diluídas em 20 mL de acetonitrila grau HPLC, filtradas em membrana de 0,45 µm e colocados em frascos para análise no HPLC. Cada amostra foi analisada em triplicata.

As análises dos extratos foram feitas no cromatógrafo da marca HPLC EZ Chrom Elite. A coluna utilizada foi a LiChroCART Purospher Star® RP18-e (250 mm x 4,6 mm i.d.) (5µm); a pré-coluna: LiChroCART 4-4 LiChrospher 100RP18 (5 µm) da Merck, Darmstadt, Germany, usando detector de arranjo de diodos (DAD), com comprimento de onda na faixa de 220 a 400 nm, com aquisição cromatográfica em 288 nm. A fase móvel foi composta de acetonitrila e água na forma de gradiente, conforme concentrações indicadas no quadro 1. O volume injetado foi de 20 µL, com fluxo de 0,8ml/min.

Quadro 1- Gradiente de concentração da fase móvel

| Tempo (min) | Tampão Acetato 0,25M | Acetonitrila % |
|-------------|-------------------------|----------------|
| 0 | 90 | 10 |
| 2 | 90 | 10 |
| 13 | 40 | 60 |
| 13,1 | 90 | 10 |
| 15 | 90 | 10 |

Os dados do padrão utilizado foram: Emetine Dihydrochloride, hydrate, da empresa Sigma Aldrich, com 98% de pureza.

Validação do método de quantificação de emetina

O método foi validado de acordo com a ANVISA, avaliando os parâmetros de seletividade, linearidade, precisão, exatidão, limite de detecção, limite de quantificação e robustez. A seletividade do método foi observada pela comparação dos cromatogramas e dos espectros de ultravioleta (UV) obtidos para o padrão e amostra, comparando-se o tempo de retenção e bandas de absorção (λ máximo). A linearidade foi determinada pela curva de calibração, levando-se em consideração o coeficiente de correlação (R^2). A curva de calibração foi obtida por injeções triplicatas de seis soluções de diferentes concentrações conhecidas do padrão, que variaram entre 0,03 a 0,30 mg/mL. A solução estoque do padrão externo foi preparada pela dissolução em acetonitrila do composto padrão em balão volumétrico à concentração de aproximadamente 1,0 mg/mL.

A precisão foi determinada pela injeção em triplicata de três soluções padrão de emetina. Esse parâmetro foi expresso como o desvio padrão relativo, segundo a fórmula a seguir:

$$DPR = \frac{DP}{CMD} \times 100$$

Em que DP é o desvio padrão e CMD a concentração média determinada.

A exatidão foi verificada pelo fator de recuperação. Amostras da matriz foram fortificadas com três soluções padrão de concentrações conhecidas (0,1, 0,08 e 0,06 mg/mL). As amostras fortificadas, juntamente com amostra de matriz, não-fortificada, e submetidas à análise por CLAE. A exatidão foi determinada pela fórmula:

$$Rec\% = \frac{(\text{valor obtido} - \text{valor real})}{\text{valor real}} \times 100$$

O limite de detecção (LD) foi estimado pela relação do desvio padrão e da inclinação da curva de calibração, segundo a fórmula:

$$LD = \frac{DPa \times 3}{IC}$$

Em que DPa é o desvio padrão obtido a partir da curva de calibração e IC é a inclinação da curva de calibração.

O limite de quantificação (LQ) foi estimado pela relação do desvio padrão e da inclinação da curva de calibração, segundo a fórmula:

$$LQ = \frac{DPa \times 10}{IC}$$

Em que DPa é o desvio padrão obtido a partir da curva de calibração e IC é a inclinação da curva de calibração.

A robustez foi avaliada através de pequenas alterações na metodologia, incluindo modificações no fluxo e na temperatura do forno de coluna.

Figura 1 - Ilustração de etapas da metodologia: (a) Área experimental; (b) identificação dos tratamentos no campo; (c) raiz seca triturada; (d) extração de emetina.



Fonte: Autora.

Análise estatística

Os resultados obtidos referentes aos parâmetros de crescimento e de produção de emetina foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e, posteriormente, ao teste de Skot Knot a 5% de probabilidade de erro para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros de crescimento, as médias gerais apresentadas apontaram efeito direto da calagem apenas para altura de plantas e número de raízes por planta, que foram maiores nos tratamentos que não receberam calagem (Tabela 1). Para altura de plantas, ocorreu interação positiva entre a calagem e a maioria dos tratamentos, exceto para adubação orgânica, onde os maiores índices foram encontrados nas áreas que não receberam calagem. Para número de folhas por plantas ocorreu interação positiva da

calagem apenas nos tratamentos compostos por nitrogênio e fósforo, que apresentaram os maiores valores para as áreas que não receberam calagem. Para número de raízes por planta houve interação positiva da calagem com os tratamentos compostos por NPK+Micronutrientes e por adubação orgânica. Entretanto, para massa seca de caule não houve interação entre a calagem e os diversos tratamentos.

Tabela 1 – Médias para altura de plantas, n° folhas/planta, n° raízes/planta e diâmetro do caule de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Calagem | Tratamentos | | | | | | |
|---------------------|-------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|
| | Média geral | N | P | K | NPK+Micro. | Orgânica | Controle |
| Altura | | | | | | | |
| Ausência | 13,57 a | 14,73 aA | 14,10 aA | 13,30 aA | 12,60 aA | 12,93 aA | 13,20 aA |
| Presença | 10,75 b | 9,66 bB | 9,23 bB | 11,53 aB | 10,06 bB | 12,93 aA | 11,06 aB |
| CV% | 27,68 | | | | | | |
| N° de folhas/planta | | | | | | | |
| Ausência | 3,15 a | 5,06 aA | 3,83 bA | 4,96 aA | 3,30 bA | 3,13 bA | 3,66 bA |
| Presença | 3,16 a | 3,10 bB | 2,5 bB | 4,46 aA | 3,16 bA | 3,16 bA | 3,70 aA |
| CV% | 46,2 | | | | | | |
| N° de raízes/planta | | | | | | | |
| Ausência | 2,27 a | 2,46 aA | 2,03 aA | 2,00 aA | 1,16 bB | 1,53 bB | 2,16 aA |
| Presença | 1,97 b | 2,56 aA | 2,13 aA | 2,16 aA | 2,26 aA | 2,30 aA | 2,20 aA |
| CV% | 41,71 | | | | | | |
| Diâmetro do caule | | | | | | | |
| Ausência | 1,03 a | 1,17 bA | 0,81 cA | 0,95 bA | 1,94 aA | 0,98 bA | 0,95 bA |
| Presença | 1,03 a | 1,15 bA | 0,58 cA | 0,90 bA | 1,63 aB | 0,96 bA | 0,97 bA |
| CV% | 55,33 | | | | | | |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

De acordo com Pinto (1972), a ipeca prefere terrenos arenosos e ricos em humos, mas também ocorre em solos sílico-argilosos com bom teor de matéria orgânica, condição semelhante à encontrada na área do experimento. Segundo Moya (2011) as características apresentadas pelos solos do Baixo Sul da Bahia apresentam limitações físicas e químicas, onde a predominância são os Latossolos e Argissolos, que apresentam, de um modo geral, baixa fertilidade e alta susceptibilidade à erosão.

Ainda para os parâmetros de crescimento altura de plantas, n° folhas/planta e n° raízes/planta, não foi possível detectar diferenças estatísticas claras (Tabela 1), que pudessem definir qual melhor tratamento a ser utilizado no manejo do cultivo da ipeca. Em estudo relativo aos tipos de ambientes de ocorrência natural da planta, Veloso (1947), destacou que a topografia e a inclinação do terreno, o grau de acidez dos horizontes superficiais do solo, a qualidade da drenagem, a natureza física do solo e a porcentagem do tipo de cobertura vegetal influenciam a ocorrência da espécie. Acredita-se que os mesmos fatores possam afetar seu desenvolvimento em áreas de cultivo.

Sobre o acúmulo de massa fresca de folhas, raízes e caules não foi possível observar diferenças significativas entre as médias gerais dos tratamentos com e sem calagem (Tabela 2). Entretanto, nos parâmetros analisados houve casos de interação positiva entre a calagem e alguns dos tratamentos. Para massa fresca de folhas houve interação positiva da calagem com o tratamento composto por nitrogênio, onde ocorreu maior acúmulo de massa fresca na ausência de correção do solo. O contrário ocorreu no tratamento controle, que apresentou maior média na presença de calagem. Para massa fresca de raiz houve interação da calagem apenas no tratamento composto por NPK+micronutrientes, que apresentou maior média na presença de calagem. Para massa seca de caule, ocorreu interação da calagem no tratamento composto por nitrogênio, com maior média para o tratamento sem calagem. O contrário ocorreu com o tratamento composto por NPK+micronutrientes, que apresentou maior média para massa fresca de caule na presença de calagem.

Tabela 2 – Médias de massa fresca de folha, massa fresca de raiz, massa fresca de caule de plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Calagem | Tratamentos | | | | | | |
|----------|-------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|
| | Média geral | N | P | K | NPK+Micro. | Orgânica | Controle |
| MF Folha | | | | | | | |
| Ausencia | 24,75 a | 37,94 aA | 21,81 bA | 43,98 aA | 15,10 bA | 16,49 bA | 22,40 bB |
| Presença | 26,28 a | 20,56 bB | 16,70 bA | 37,83 aA | 18,17 bA | 22,90 bA | 32,36 aA |
| CV% | 33,18 | | | | | | |
| MF Raiz | | | | | | | |
| Ausencia | 46,11 a | 55,87 aA | 51,94 aA | 44,76 aA | 36,36 bB | 32,60 bA | 54,64 aA |
| Presença | 49,2 a | 65,56 aA | 43,12 bA | 53,07 aA | 53,07 aA | 53,06 bA | 46,13 bA |
| CV% | 21,6 | | | | | | |
| MF Caule | | | | | | | |
| Ausencia | 12,63 a | 17,72 aA | 12,86 bA | 16,67 aA | 9,66 bB | 11,12 bA | 13,13 bA |
| Presença | 13,52 a | 12,93 bB | 10,68 bA | 13,83 bA | 13,13 bA | 12,22 bA | 13,02 bA |
| CV% | 19,37 | | | | | | |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

O efeito significativo da calagem sobre o acúmulo de massa seca nas plantas de ipeca só pode ser observado para massa seca de caule, que foi maior nos tratamentos não associados à calagem (Tabela 3). Os resultados obtidos confirmam as observações feitas por Veloso (1947) sobre a adaptabilidade da planta em solos com variados níveis de acidez. Em seu estudo sobre as condições ecológicas de ocorrência naturais da ipeca o autor verificou a adaptabilidade da planta em solos com pH variando de 5 a 8.

Para o acúmulo de massa seca de folhas as melhores respostas foram obtidas nos tratamentos onde se aplicou nitrogênio (N) e potássio (K) na ausência de calcário, potássio (K) na presença de calagem e no tratamento composto apenas pela calagem. Para o acúmulo de massa seca de raiz, parte comercial da planta, os tratamentos com aplicação de nitrogênio, com e sem calagem, e por potássio sem calagem promoveram as maiores médias. O nitrogênio é o nutriente mais exigido para o crescimento de plantas, sendo essencial para a formação das proteínas e demais substâncias componentes dos tecidos vegetais, fazendo parte, ainda, de compostos do metabolismo, como a clorofila e os alcaloides, bem como de muitos hormônios, enzimas e vitaminas

em geral. Em trabalhos realizados com adubação de plantas de tabaco Profigen (2013) verificou que o nitrogênio, de forma individual, é o nutriente que mais influencia o desenvolvimento das plantas. O nitrogênio faz parte da molécula do alcalóide nicotina e influencia na sua produção, formando em torno de 13% deste composto, que é o mais importante e característico componente da folha de tabaco.

Tabela 3 – Médias de massa fresca de folha, massa fresca de raiz, massa fresca de caule de plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira

| Calagem | Tratamentos | | | | | | |
|----------|-------------|----------|---------|---------|------------|----------|----------|
| | Média geral | N | P | K | NPK+Micro. | Orgânica | Controle |
| MS Folha | | | | | | | |
| Ausência | 4,50 a | 6,61 aA | 4,60 bA | 8,41 aA | 2,79 bA | 2,71 bB | 3,93 bB |
| Presença | 4,84 a | 3,14 bB | 3,14 bA | 6,69 aA | 3,14 bA | 4,60 bA | 6,28 aA |
| CV% | 32,94 | | | | | | |
| MS Raiz | | | | | | | |
| Ausência | 17,45 a | 23,48 aA | 19,20 b | 16,55 b | 13,59 b | 11,56 b | 20,35 a |
| Presença | 18,33 a | 24,95 aA | 15,81 b | 20,41 a | 18,70 b | 13,77 b | 16,33 b |
| CV% | 22,91 | | | | | | |
| MS Caule | | | | | | | |
| Ausência | 4,11 a | 5,35 aA | 3,45 bA | 4,00 bA | 2,63 bA | 5,24 aA | 3,28 bA |
| Presença | 3,17 b | 3,38 bB | 2,73 bA | 4,68 aA | 3,10 bA | 3,7 bB | 3,30 bA |
| CV% | 21,01 | | | | | | |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

Os teores de emetina por massa seca de raiz em plantas de ipeca submetidas a diversas fontes de adubação foram maiores nos tratamentos não associados à calagem (Tabela 4). O maior teor de emetina foi obtido no tratamento em que as plantas foram adubadas com K na ausência de calagem.

Tabela 4 - Teor de emetina em plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes submetidas a diferentes fontes de adubação, com e sem calagem, nas condições do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Feira de Santana, 2014.

| Calagem | Tratamentos | | | | | | |
|----------|-----------------|---------|---------|---------|------------|----------|----------|
| | Média geral | N | P | K | NPK+Micro. | Orgânica | Controle |
| | Teor de emetina | | | | | | |
| Ausencia | 1,31 a | 0,57dB | 0,97 cA | 3,53 aA | 0,75 dA | 1,25 bA | 0,76 dA |
| Presença | 0,84 b | 1,13 bA | 0,80 cA | 0,83 cB | 0,97 bA | 0,75 cB | 0,57 dA |
| CV% | 17,02 | | | | | | |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

Na agricultura, a adição de nutrientes e a correção do solo são geralmente empregadas para aumentar a produção de biomassa. No entanto, essas práticas afetam não somente o metabolismo primário, mas também influenciam a produção de diferentes metabólitos secundários. Os impactos das mudanças na disponibilidade de nutrientes e no pH do solo sobre a produção de metabólitos secundários demonstram que seus efeitos não são totalmente previsíveis. Algumas tendências podem ser reconhecidas, mas não é possível estabelecer regras sólidas e estáveis devido às particularidades existentes entre os metabolismos das diversas espécies vegetais (GOBBO-NETO, 2007).

Em estudo realizado sobre a influência de diferentes formas e concentrações de potássio no crescimento e metabolismo de alcaloides em mudas de *Catharanthus roseus*, observou-se que a adubação composta por potássio aumentou o acúmulo de biomassa e de alcaloides totais nas folhas e raízes das plantas. Os resultados do estudo forneceram evidências fisiológicas e moleculares de que o potássio pode regular o metabolismo do alcaloide em *Catharanthus roseus* (CHANG, 2014).

Independentemente da fonte de adubação aplicada ou da calagem, os resultados analíticos obtidos neste trabalho encontram-se dentro dos valores apresentados para amostras de ipeca da coleção da Embrapa Amazônia Oriental, que mostram variação percentual de emetina de 0,55% a 0,96% (EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL/JICA,

1997), exceto no tratamento composto por potássio (K) não associado à calagem, que apresentou teor de emetina de 3,56%.

Segundo Fragoso (2007), várias são as funções dos alcaloides nas plantas, principalmente na proteção contra estresses ambientais. Muitos trabalhos relatam a produção de alcaloides como um mecanismo de defesa vegetal, podendo atuar em resposta a herbivoria, aos ataques patogênicos ou na manutenção do equilíbrio iônico devido ao seu caráter alcalino.

A adubação é uma das principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade na agricultura, embora tenha alto custo e possa aumentar o risco do investimento agrícola (LIMA, 2010). Por isso, a identificação das melhores fontes de nutrientes é importante para alcançar a viabilidade ecológica e econômica das culturas.

O método de quantificação do alcaloide emetina foi validado de acordo com a resolução 899 da ANVISA, publicada em maio de 2003. Avaliou-se os parâmetros de seletividade, linearidade, precisão, exatidão, limite de detecção, limite de quantificação e robustez. A seletividade do método foi observada pela comparação dos cromatogramas (Figuras 2 e 3) e dos espectros no ultravioleta (UV) obtidos para o padrão e amostra (Figuras 4 e 5), comparando-se o tempo de retenção e bandas de absorção (λ máximo).

Figura 2 – Cromatograma ilustrativo do padrão de emetina

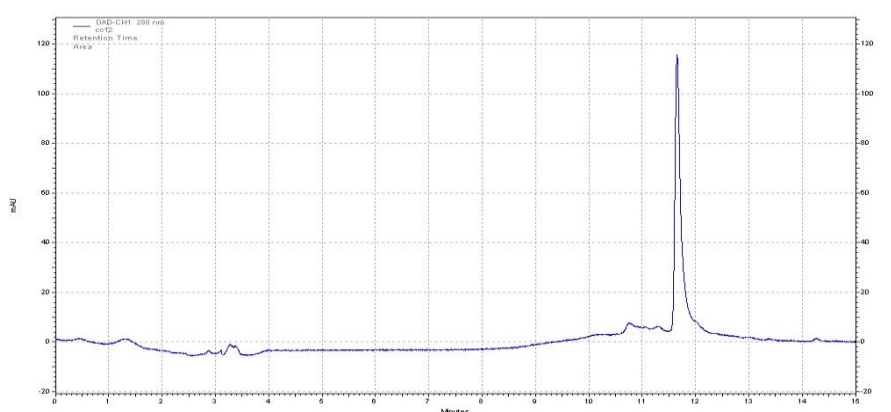


Figura 3 – Cromatograma ilustrativo do extrato de ipeca

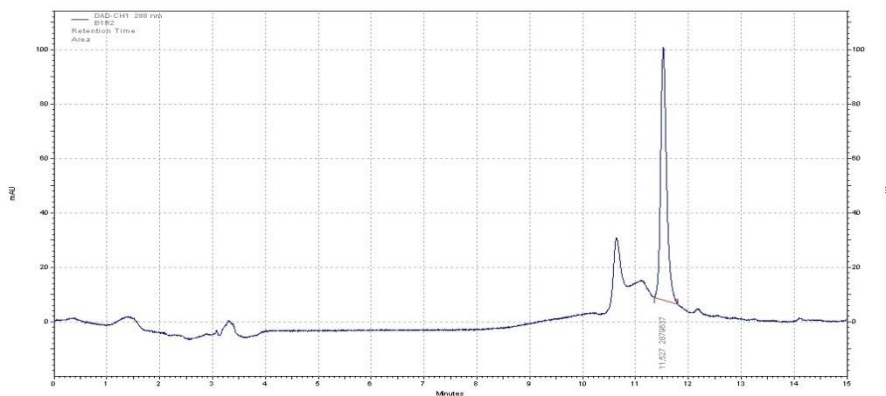


Figura 4 – Espectro de UV ilustrativo do padrão de emetina

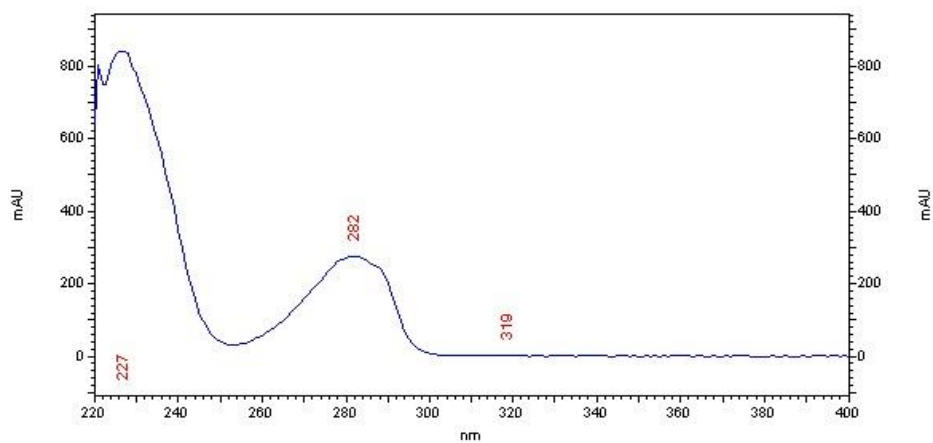
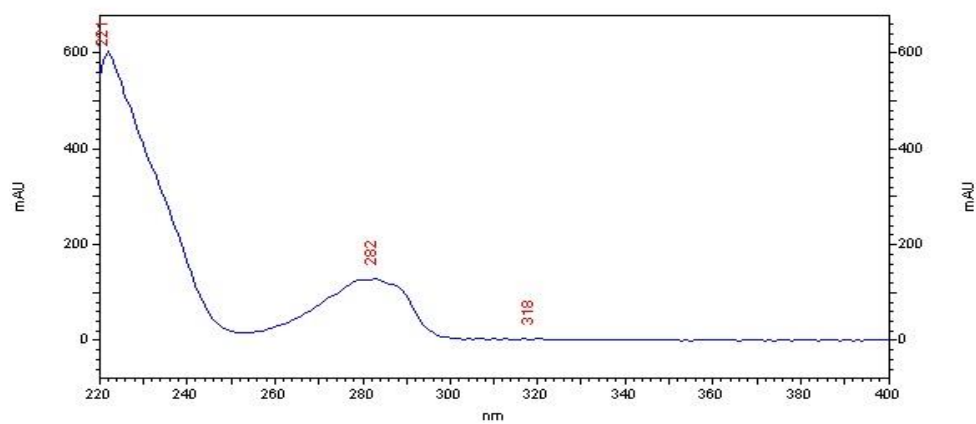


Figura 5 – Espectro de UV ilustrativo do extrato de ipeca



A linearidade foi avaliada através da curva de calibração do padrão de emetina, na qual foi obtido um $R^2 = 0,9981$, mostrando-se adequadamente linear. Os resultados obtidos na análise da precisão do método mostram desvio padrões relativos inferiores a 5%. As taxas de recuperação encontradas encontram-se dentro da faixa estabelecida pela ANVISA (80-120%) e demonstraram a exatidão do método utilizado. O LD calculado para o método demonstrou que o mesmo mostra-se bastante sensível para a detecção do componente de interesse, sendo estabelecido em 7,54 µg/mL. Da mesma maneira, o LQ também permitiu quantificar concentrações baixas de emetina, sendo determinado em 25,13 µg/mL, indicando que o método é suficientemente sensível. Por fim, os resultados obtidos na avaliação da robustez mostraram que não houve variação significativa entre os tempos de retenção, bandas de absorção no UV e concentração de emetina nas amostras analisadas.

CONCLUSÕES

A prática da calagem apresenta efeito positivo no cultivo da ipeca, aumentando a altura de plantas e o n° folhas/planta, mas possui efeito contrário sobre n° raízes/planta; ocorre efeito direto da calagem sobre o acúmulo de massa seca de caule, sendo maior nos tratamentos não associados à calagem; é possível obter um maior acúmulo de massa seca de raiz, parte comercial da planta, com a utilização de nitrogênio com ou sem calagem e maior teor de emetina com a utilização de potássio sem a utilização de calagem.

REFERENCIAS

ANVISA. Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 02 de junho de 2003.

ASSIS, M. C. Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da “ipeca” *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (RUBIACEAE). 132p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.

BATISTINI, A. P. Avaliação de diferentes sistemas de cultivo “in vitro” para micropropagação de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. REVISTA BRASILEIRA DE PLANTAS MEDICINAIS, Botucatu, v.5, n.1. 2002.

BLANK, A.F.; SILVA, P.A.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; BARRETO, M.C.V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. Revista Ciência Agronômica, v.36, n.2, p.175-180, 2005.

BECKER, L.; FURTINI NETO, A.E.; PINTO, J.E.B.P.; CARDOSO, M. G.; SANTOS, C.D.; BARBOSA, J.M.; LAMEIRA, O A.; SANTIAGO, E.J.A. Crescimento e produção de alcaloides totais de quebra-pedra em função da calagem e da adubação nitrogenada. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 2, p.100 - 104, julho 2000.

CHANG, B, W. The influence of different forms and concentrations of potassium nutrition on growth and alkaloid metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings. Journal of Plant Interactions. Vol. 9, N°. 1, pg. 370–377, 2014.

COSTA, M. P. Crescimento e teor de emetina em plantas de ipeca (*Cephaelis ipecacuanha* A. Richard.) obtidas in vitro e submetidas às condições de soluções nutritivas em casa-de-vegetação. Ciênc. agrotec, Lavras, v.24, n.1, p.46-53, jan./mar., 2000.

EMBRAPA Amazônia Oriental/JICA. Geração de tecnologia industrial para o desenvolvimento do trópico úmido. Belém, Pará. 1997.

FERREIRA, D.F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FRAGOSO, V. Alcaloides de *Psychotria*: Fotorregulação e propriedades antioxidantes e mutagênicas. Dissertação de mestrado em Biologia Molecular e celular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

GARCIA, R. M. A. Variação sazonal do conteúdo de alcaloides e anatomia de raiz e caule de populações naturais de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). Tese de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, 2001.

GARCIA, R. M. A. Variation in emetine and cephaeline contents in roots of wild Ipecac (*Psychotria ipecacuanha*). Biochemical Systematics and Ecology, vol, pg 233-243. 2005.

GOBBO-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.

JORNAL DA ENSEADA. “Farmácia Viva” e Embrapa criam banco para salvar a Ipecacuanha. Disponível em <http://www.jornaldaenseada.com.br>. Acessado em 07/01/2014.

LAMEIRA, O. A. Cultivo da Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. EMBRAPA, **Circular Técnica**, n.28, p.1-4, 2002.

LIMA, R. L, S. Crescimento de plantas de pinhão manso em função da adubação orgânica e mineral. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010.

BARROS, S. B. Filogeografia molecular de poaia (*Psychotria ipecacuanha* Brot. STOKES). Tese de Mestrado em Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MATTOS, S.H. Perspectivas do cultivo de plantas medicinais para a fitoterapia no Estado do Ceará. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, p.45-46, 2000.

MOREL, F. Interpretação de resultados de análise de solo. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 2ª edição Dez./2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em 15/01/14.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Novas Oportunidades de Investimentos na Indústria Extrativa Vegetal da Floresta Amazônica. Disponível em: <http://dc.itamaraty.gov.br/publicacoes/textos/portugues/revista2.pdf>. Acesso em 20/08/2013.

ORGANIZAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DE TERRAS. Onde trabalhamos, APA do Pratigi. Disponível em: <http://www.oct.org.br/wp/onde-trabalhamos/>. Acessado em 10/12/2013.

PINTO, C.M.D. A ipecacuanha. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA, 1972, Belém - (PA). **Resumos**. Belém: IICA, p.109-19. 1972.

PROFIGEM do Brasil, Sementes de tabaco. Disponível em: http://profigem.com.br/ler/1/377/337/nutricao_de_plantas. Acesso em 19/10/2013.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Novas Oportunidades de Investimentos na Indústria Extrativa Vegetal da Floresta Amazônica. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/mre000016>. Acessado em 10/12/13.

MOYA, P. Sistemas Agroflorestais da Região Sul da Bahia: Potencial Econômico e Ecológico para a Conservação da Mata Atlântica. Fichamento e intercâmbio de experiências com SAFs no Brasil, 2011. Disponível em <http://www.rebraf.org.br>. Acessado em 10/12/13.

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

PIATTI, T.; BOLLER, T.; BRODELIUS, P.E. Induction of Ethylen biosynthesis is correlated with but not required for induction of alkaloid accumulation in elicitor-treated *Eschscholtzia* cells. *Phytochemistry*, Elmsford, v.30, n.7, p. 2151-54,1991.

ROPPA, C. Avaliação da Dinâmica de Restauração de Ecossistemas Perturbados da Mata Atlântica em uma Região de Exíguos Atributos Ambientais, Nova Iguaçu – RJ. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. Seropédica, 2009.

UESC/Instituto Floresta Viva/OCT. Caracterização sócio-ambiental da Área de Proteção Ambiental do Pratigi - APA do Pratigi: Revisão dos limites e caracterização ambiental. 2008.

UNIFERTIL. Artigos: Nutrientes do que as plantas precisam. Universal de Fertilizantes S. A. 2012. Disponível em: <http://www.unifertil.com.br/>. Acessado em 10/11/2013.

OLALDE, A, R., MATOS, E. N.; CONCEIÇÃO, H. R. O desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais pelos agricultores familiares no Baixo Sul da Bahia. 2010.

OLIVEIRA, M. I. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. *Revista brasileira de plantas medicinais*. vol.11 n°.1 Botucatu 2009.

VELOSO, P. H. As condições ecológicas da *Cephaelis ipecacuanha* Rich. **Memórias do instituto Oswaldo Cruz**. vol.45 n°.2 Rio de Janeiro. 1947.