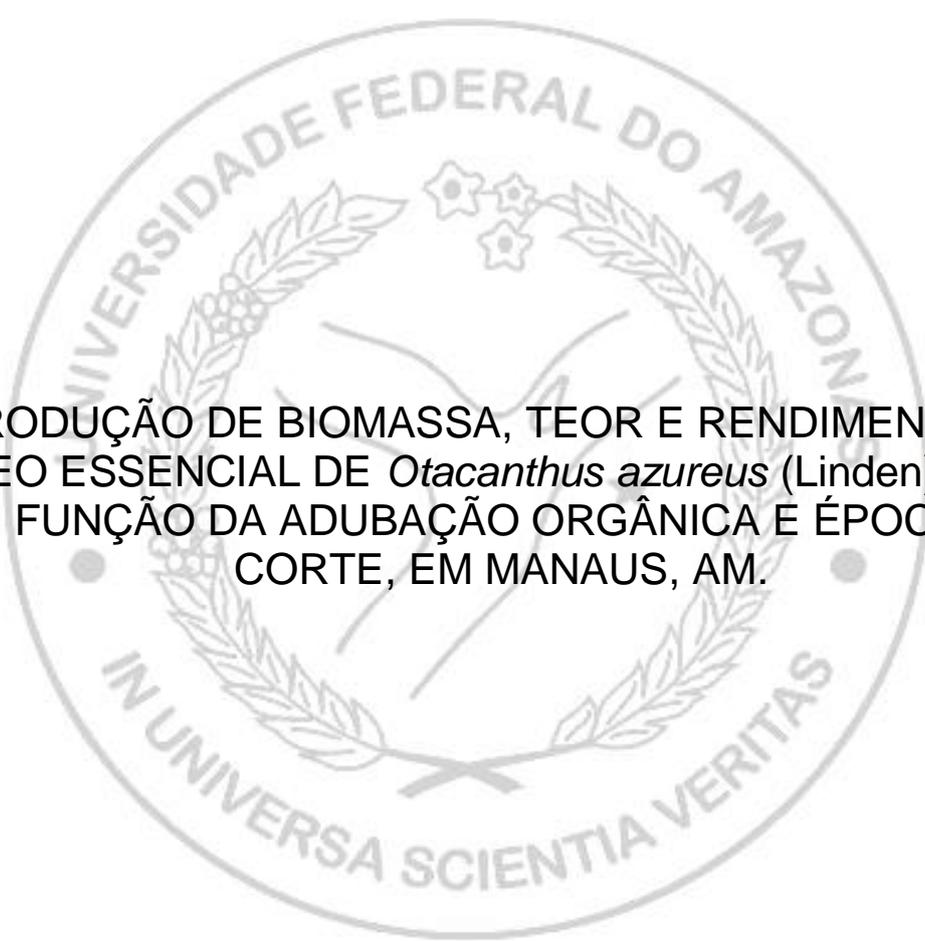


UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL

The seal of the Universidade Federal do Amazonas is a circular emblem. It features a central shield with a stylized plant or tree. Above the shield are three stars. The shield is flanked by two laurel branches. The text "UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS" is written along the top inner edge of the circle, and "IN UNIVERSA SCIENTIA VERITAS" is written along the bottom inner edge.

PRODUÇÃO DE BIOMASSA, TEOR E RENDIMENTO DE
ÓLEO ESSENCIAL DE *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ÉPOCAS DE
CORTE, EM MANAUS, AM.

CRISTIANE DA SILVA KLEHM

MANAUS
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL

CRISTIANE DA SILVA KLEHM

PRODUÇÃO DE BIOMASSA, TEOR E RENDIMENTO DE
ÓLEO ESSENCIAL DE *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ÉPOCAS DE
CORTE, EM MANAUS, AM.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ari de Freitas Hidalgo

MANAUS
2011

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Klehm, Cristiane da Silva

K64p Produção de biomassa, teor e rendimento de óleo essencial de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função da adubação orgânica e épocas de corte, em Manaus, AM / Cristiane da Silva Klehm. - Manaus: UFAM, 2011

53 f.: il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) —
Universidade Federal do Amazonas, 2011

Orientador: Prof. Dr. Ari de Freitas Hidalgo

1. Plantas medicinais – Cultivo - Manaus (AM) 2. Fertilizantes orgânicos 3. Essências e óleos essenciais – Manaus (AM) I. Hidalgo, Ari de Freitas (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU(1997): 633.88(811.3)(043.3)

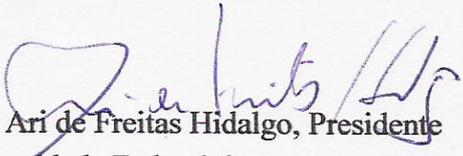
CRISTIANE DA SILVA KLEHM

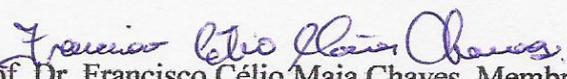
**PRODUÇÃO DE BIOMASSA, TEOR E RENDIMENTO DE
ÓLEO ESSENCIAL DE *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ÉPOCAS DE
CORTE, EM MANAUS, AM.**

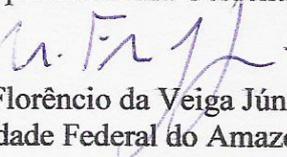
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 17 de fevereiro de 2011

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Ari de Freitas Hidalgo, Presidente
Universidade Federal do Amazonas


Prof. Dr. Francisco Célio Maia Chaves, Membro
Embrapa Amazônia Ocidental


Prof. Dr. Valdir Florêncio da Veiga Júnior, Membro
Universidade Federal do Amazonas

À Bernardo Klehm (*in memoriam*) “ Meus filhos, eu não tive a oportunidade de estudar que vocês têm hoje”.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

Ao Professor Dr. Ari de Freitas Hidalgo, pela dedicação, compreensão, paciência, amizade e orientação, sem o qual não haveria vencido mais esta etapa;

Ao Dr. Francisco Célio Maia Chaves pela amizade e a co-orientação;

Ao Professor Dr. José Ferreira da Silva pela amizade e ajuda na parte estatística, assim como por suas valiosas sugestões;

Ao Professor Dr. Valdir Florêncio Veiga Junior pelo apoio logístico nas extrações e análises cromatográficas;

Ao graduando em química, Igor Medeiros de Assis, pela ajuda nas extrações;

À Universidade Federal do Amazonas – UFAM pela minha formação acadêmica e oportunidade de ingresso no Mestrado em Agronomia Tropical;

Ao CNPQ, pela bolsa de estudo concedida;

À Embrapa Amazônia Ocidental pela disponibilização do laboratório para as realizações das extrações;

À todos os professores do Mestrado em Agronomia Tropical, pelo conhecimento adquirido durante o curso.

À irmã que a vida me deu MARIA ODILUZA SALDANHA DE OLIVEIRA pela amizade, companheirismo, dedicação, ajuda nos trabalhos de campo e discussão dos dados;

Aos colegas Atmam, Alba Maria, Angelina, Janaína pela ajuda e momentos de descontração;

Ao Francisco Souza Martins pelo ajuda e companheirismo na condução do experimento;

Aos meus familiares, em especial a minha mãe, que contribuiu com constante apoio e incentivo durante a pesquisa, o meu eterno agradecimento;

Ao meu filho, Renato Klehm Rodrigues, que foi a maior motivação para a realização e término deste trabalho;

Enfim, a todos que, de alguma forma contribuíram para que eu pudesse dar mais esse “passo”.

RESUMO

Otacanthus azureus (Linden) Ronse é uma planta originária da região sudeste do Brasil, sendo encontrada sob cultivo ou adaptada no norte do Brasil. Por ser uma planta ainda em fase de domesticação há a necessidade de pesquisas para definir um sistema de cultivo que maximize a produção de óleo essencial. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de adubo orgânico – esterco de bovino - e épocas de corte na produção de biomassa foliar e óleo essencial de *O. azureus* em Manaus - AM. O experimento foi conduzido no Setor de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, no período de dez/2009 a set/2010. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, com 4 repetições, compreendendo três épocas de corte (março, junho e setembro) e quatro níveis de adubação orgânica com esterco de bovino (0 %, 20%, 33% e 50%). A adubação orgânica com esterco de bovino teve influência na produção de biomassa foliar e óleo essencial em *O. azureus*, sendo que os tratamentos com 20% e 33% foram estatisticamente iguais e superiores aos demais tratamentos. A maior produção de óleo essencial em plantas de *O. azureus* foi obtida no primeiro corte. Recomenda-se à porcentagem de 20% pelo menor gasto com a adubação.

Palavras-chave: Plantas medicinais, copaíba-erva, esterco bovino, cultivo, domesticação.

ABSTRACT

Otacanthus azureus (Linden) Ronse is a plant native to southeastern Brazil, being found under cultivation or adapted in northern Brazil. By reason of being a plant still in the process of domestication is the need for research to define a cropping system that maximizes the production of essential oil. Thus, this study aimed to evaluate the effect of adding organic fertilizer - cattle manure - and harvest times in the production of leaf biomass and essential oil *O. azureus* in Manaus - AM. The experiment was conducted in the Department of Medicinal Plants, Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Amazonas - UFAM, from Dec/2009 to set/2010. The experimental design was completely randomized in a 3x4 factorial design with four repetitions, comprising three harvest times (march, june and september) and four levels of organic fertilization with cattle manure (0%, 20%, 33% and 50%). The organic fertilization with cattle manure had an effect on leaf biomass production and essential oil of *O. azureus*, and the treatments with 20% and 33% were statistically equal and superior to other treatments. Most essential oil production in plants of *O. azureus* was obtained in the first cut. It recommended that the percentage of 20% by spending less on fertilization.

Keyword: Medicinal plants, copaíba - erva, cattle manure, cultivation, domestication.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ramos floridos de <i>Otacanthus azureus</i> (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.	13
Figura 2	Mudas de <i>Otacanthus azureus</i> (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.	15
Figura 3	Aspecto de plantas após transplântio de <i>Otacanthus azureus</i> (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.	15
Figura 4	Figura 4: Aspecto de <i>Anartia Jatrophae</i> (Linnaeus, 1763) em <i>Otacanthus azureus</i> (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.	23

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Características químicas do solo de capoeira e do esterco de bovino utilizado no experimento. UFAM/Manaus - AM, 2010. 17
- Tabela 2 - Valores médios de área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), massa seca das folhas (MSF), biomassa foliar seca (BFS), teor de óleo essencial (TO) e rendimento de óleo (RO) de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função da adubação orgânica com esterco de bovino. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010. 24
- Tabela 3 - Valores médios de área foliar (AF), área foliar específica (AFE), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), teor de óleo essencial (TO) e rendimento de óleo (RO) de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função das épocas de corte. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010. 28
- Tabela 4 - Valores médios da razão de área foliar (RAF) para cortes dentro de cada nível de adubação de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010. 31
- Tabela 5 - Valores médios de massa seca do caule (MSC) para cortes dentro de cada nível de adubação de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010. 32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
2.1 Geral	3
2.2 Específico	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Aspectos gerais das plantas medicinais	4
3.2 Aspectos gerais de cultivo das plantas medicinais	5
3.2.1 Épocas de colheita	6
3.2.2 Adubação orgânica	6
3.2.2.1 Esterco de bovino	7
3.3 Metabólitos secundários	8
3.3.1 Óleos essenciais	9
3.3.1.1 Técnica de extração - hidrodestilação	10
3.4 A família Scrophulariaceae	11
3.5 A espécie <i>Otacanthus azureus</i> (Linden) Ronse	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Local do experimento	14
4.2 Material vegetal	14
4.2.1 Material botânico	14
4.2.2. Obtenção das mudas	14
4.2.3 Plantio das mudas	15
4.3 Tratamentos	16
4.3.1 Adubação orgânica com esterco de bovino	16
4.3.2 Épocas de corte	17

4.4 Delineamento experimental	18
4.5 Variáveis estudadas	18
4.5.1 Número de folhas	18
4.5.2 Diâmetro do caule	18
4.5.3 Área foliar	18
4.5.4 Razão da área foliar	19
4.5.5 Área foliar específica (AFE)	19
4.5.6 Massa seca parte aérea (MSPA)	19
4.5.7 Massa seca do caule (MSC)	19
4.5.8 Massa seca das folhas (MSF)	20
4.5.9 Produção de biomassa foliar seca (BFS)	20
4.5.10 Teor de óleo essencial das folhas (TO)	20
4.5.11 Rendimento do óleo essencial (RO)	21
4.6 Análise estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 Efeito da adubação orgânica com esterco de bovino em <i>O. azureus</i>	23
5.2 Efeito das épocas de corte em <i>O. azureus</i>	27
5.3 Efeito interação épocas de corte x adubação orgânica em <i>O. azureus</i>	30
5.3.1 Razão da área foliar (RAF)	30
5.3.3 Massa seca do caule	31
6. CONCLUSÕES	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
8. ANEXO	40

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com a maior diversidade vegetal genética do mundo, contando com mais de 55.000 espécies catalogadas de um total estimado entre 350.000 e 550.000 (ALVES, 2001). O potencial de utilização e exploração racional dessa flora está longe de se esgotar, mas não podemos esquecer que apesar da imensa biodiversidade brasileira muito pouco se conhece em relação aos estudos agronômicos, químicos e farmacológicos de espécies com potencial medicinal.

Neste sentido pesquisas relacionadas às plantas medicinais têm propiciado investigações científicas em diversas áreas de conhecimento, com interesse recente na área da Fitotecnia. Esta área visa dar assistência para o cultivo das plantas nativas e exóticas, de forma a evitar o desaparecimento de espécies através do extrativismo, bem como ampliar a produção, tendo em vista a alta procura pelas indústrias de alimentos, farmacêutica, cosméticos, etc. (LUZ et al., 2009).

Sendo assim é de grande importância que se estabeleçam linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de manejo ou cultivo (pesquisas fitotécnicas) das plantas que possuem potencial medicinal, considerando-se a sua utilização pelo homem e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (MATTOS, 2000).

Portanto, antes de iniciar o cultivo em escala comercial, faz-se necessário conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, os tratamentos culturais e os fatores bióticos que são responsáveis pelo desenvolvimento da planta (MARQUES et al., 2009). A falta de domínio tecnológico de todas as etapas de desenvolvimento levará, provavelmente, à baixa qualidade da biomassa e teores dos principais constituintes químicos presentes em plantas com potencial medicinal (BLACK et al., 2005).

Uma das espécies que necessita de estudos fitotécnicos é *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse, que foi chamada erroneamente durante muitos anos de *Otacanthus coeruleus* (RONSE, 2001). Esta espécie é originária da região Sudeste do Brasil, principalmente dos

estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, sendo encontrada sob cultivo ou adaptada no norte do Brasil (RONSE *et al.* 1998). *O. azureus* adaptou-se muito bem no Estado do Amazonas, sendo usada popularmente na região do Alto Solimões (Atalaia do Norte e Benjamin Constant) como substituta da copaibeira (*Copaifera* spp.), sendo cultivada em canteiros ou em jardins (Hidalgo, com. pess.).

Otacanthus azureus tem valor comercial, principalmente por suas espetaculares flores azuis, sendo cultivada em várias parte do mundo como ornamental. Por ser uma planta ainda em fase de domesticação, há a necessidade de pesquisas para definir um sistema de produção visando implantá-la em cultivos comerciais, pois no que se refere à aspectos fitotécnicos, se desconhece na literatura informações sobre seu cultivo, principalmente, sobre a melhor época de colheita e adubação orgânica que maximize a produção de óleo essencial.

Em geral, a espécie vegeta muito bem, requerendo poucos cuidados ou uso de adubação, o que a torna como interessante do ponto de vista do cultivo por pequenos produtores e merecedora de estudos agronômicos que permitam o seu cultivo em escala nas condições amazônicas.

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Avaliar o efeito da adição de adubo orgânico – esterco de bovino - e épocas de corte na produção de biomassa foliar e óleo essencial de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse, em Manaus. AM.

2.2 Específico

2.2.1 Avaliar a época de corte e dose de esterco de bovino que corresponda a maior produção óleo essencial em *O. azureus*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais das plantas medicinais

A utilização de plantas com fins medicinais para tratamento, cura e prevenção de doenças, é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade (VEIGA JR et al., 2005), sendo que suas propriedades tóxicas ou curativas foram descobertas pelo homem, principalmente enquanto este buscava por alimento (MARASCHIN et al., 1999).

De acordo com Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% da população humana mundial depende de medicamentos derivados de plantas para os seus cuidados de saúde e os restantes 20%, que residem principalmente em países desenvolvidos, recorrem a medicamentos com variadas origens, mas onde o mundo vegetal também marca presença, embora em menor grau (ROCHA et al., 2007).

Nas últimas décadas têm-se testemunhado o retorno ao uso de plantas medicinais e seus derivados, em função dos altos preços dos medicamentos quimiossintéticos e da busca por uma vida mais saudável (CARVALHO et al., 2007). Um em cada quatro medicamentos deve a sua procedência à material de origem vegetal (ROCHA et al., 2007).

Segundo Foglio et al. (2006) as plantas medicinais têm sido utilizadas tradicionalmente para o tratamento de várias enfermidades. Sua aplicação é vasta e abrange desde o combate ao câncer até os microorganismos patogênicos. As plantas, além de seu uso na medicina popular com finalidades terapêuticas têm contribuído ao longo dos anos, para a obtenção de vários fármacos até hoje amplamente utilizados na medicina, como a Emetina, a Vincristina, a Colchicina e a Rutina. A cada momento são relacionadas na literatura novas moléculas, algumas de relevante ação farmacológica, como a Forscolina, o Taxol e a Artemisinina.

Tal fato é comprovado pela evidência de que hoje, cerca de 30% das drogas prescritas no mundo são obtidas direta ou indiretamente de plantas. Além disso, cerca 50% das drogas

desenvolvidas entre 1981 e 2002 foram obtidos a partir de produtos naturais, ou análogos semi-sintéticos ou ainda compostos sintéticos baseados em produtos naturais (FRANCO et al., 2007).

3.2 Aspectos gerais de cultivo das plantas medicinais

O cultivo de plantas medicinais envolve a possibilidade de domesticação da espécie a ser utilizada. Tal possibilidade implica o domínio tecnológico de todas as etapas de desenvolvimento da espécie (REIS et al., 2000).

Nas condições brasileiras, a maioria das plantas medicinais não é ainda cultivada, mas coletada através do extrativismo e a grande parte das espécies cultivadas encontra-se no estágio inicial de domesticação, não estando sistematicamente investigada. Este extrativismo dispensa os esforços e despesas do cultivo, porém provoca a degradação do ecossistema, a baixa qualidade do material e diversificação de produto (CHAVES, 2001).

Sabe-se que os aspectos de cultivo têm grandes efeitos sobre a qualidade e quantidade de metabólitos essenciais presentes nas plantas medicinais. Por isso é importante a determinação dos níveis ótimos de cultivo que afetem o crescimento e a produção (BLANK et al., 2007).

Segundo Corrêa Jr. (1998), o cultivo quando mal conduzido pode gerar plantas de uso medicinal com produtos ativos em quantidades pequenas, tornando a sua comercialização inviável ou de maneira oposta, incrementar a quantidade de substâncias consideradas tóxicas, tornando o produto nocivo e, portanto, de utilização terapêutica inviável.

A melhor época de colheita e a adubação orgânica são aspectos de cultivo muito importantes e, podem influenciar positivamente ou negativamente a produção de metabólitos essenciais.

3.2.1 Épocas de colheita

A época em que uma planta medicinal é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano (GLOBBO NETO, 2007).

Em geral, as espécies medicinais apresentam épocas específicas em que contêm maior quantidade de princípio ativo no seu tecido, podendo esta variação ocorrer tanto no período do dia como em épocas do ano (REIS et al., 2000).

A colheita das plantas alimentares, medicinais e aromáticas tem como objetivo uma produção de biomassa com maior teor de princípios ativos e compostos que conferem sabor para um melhor aproveitamento nas indústrias alimentícia, fitoterápica e cosmética (DABAGUE, 2008).

Assim, a determinação da época ideal de colheita do material desejado leva à obtenção de produtos de melhor qualidade, pois eles variam de acordo como órgão da planta, estágio de desenvolvimento e a época do ano (FRANCO et al., 2007).

3.2.2 Adubação Orgânica

O metabolismo primário e secundário é afetado por diversos fatores externos, sendo a disponibilidade de nutrientes um desses fatores. A influência da adubação no desenvolvimento e produção de óleos essenciais tem sido demonstrada em diversas plantas medicinais (BIASI et al., 2009).

Segundo Ming (1998), a adubação é um dos fatores técnicos que determina diferentes teores e composições de princípios ativos. Porém, ainda não se tem regras conclusivas para essa situação, após verificação dos trabalhos já realizados. Deve-se levar em conta para a adubação de plantas medicinais, os seguintes aspectos: parte da planta a ser utilizada, tipo de composto ativo e rendimento do princípio ativo.

Atualmente, além da adubação mineral, preconiza-se o uso da adubação orgânica, não apenas como parte essencial dos chamados cultivos orgânicos, mas pelos inúmeros benefícios decorrentes da aplicação de resíduos orgânicos ao solo (OLIVEIRA JR. et al., 2005)

Comparando-se os adubos orgânicos com aqueles de origem química constata-se que os orgânicos têm ação de amplo espectro, agindo também nos mecanismos biológicos e físicos da terra, indo além da ação puramente química. Dentre as diversas fontes de matéria orgânica que podem ser utilizadas podem ser citados o esterco de animais (bovino, de aves, de suínos, etc.), chorume, compostos, adubos verdes, lodo de esgoto, etc. (MALAVOLTA et al., 2000).

3.2.2.1 Esterco de bovino

A adubação orgânica com esterco de bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (SAMPAIO et al., 2007).

Como fonte de matéria orgânica, o esterco de bovino é uma das principais empregada pelos agricultores, pela disponibilidade na maioria das propriedades agrícolas e custo de aquisição relativamente baixo e, em alguns casos, é a única utilizada para fertilização de culturas, principalmente olerícolas (BORCHARTT et al., 2009).

O esterco de bovino é uma boa fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio, e quando manejado adequadamente, pode suprir parcial ou totalmente, o fertilizante químico. A liberação dos nutrientes é gradual à medida que são demandados para o crescimento da planta.

Existem diversos fatores que contribuem para a eficiência do esterco de bovino, entre eles a alimentação e suprimento de animais, época de ajuntamento de esterco, homogeneização com o substrato, grau de lixiviação de nutrientes pelas chuvas ou água de

irrigação e uniformidade de fermentação. É difícil, portanto, fazer generalizações sobre o conteúdo de nutrientes no adubo orgânico de origem animal. Os esterco envelhecidos, com meses de exposição à chuva e ao sol, perdem a maior parte de nutrientes pela lixiviação. O armazenamento imediato após a fermentação dos esterco nos lugares protegidos de calor e chuva é essencial para conservar os nutrientes nele contidos (MENESES, 1993).

Sendo assim o esterco de bovino a ser utilizado na composição dos substratos, deve manter qualidade, e serem disponíveis na região o que favorece o custo de obtenção (BLACK et al., 2005).

3.3 Metabólitos secundários

As plantas são ricas em substâncias químicas que aparentemente não estão relacionadas com os processos metabólicos normais como a fotossíntese, a respiração e o crescimento. Estas, chamadas de substâncias químicas secundárias devem estar relacionadas, pelo menos parcialmente, com a imobilidade das plantas, uma vez que elas não podem escapar das pressões ambientais pelo movimento, sendo suas únicas defesas as estruturas físicas e a composição química (EDWARDS et al., 1981 apud VENTRELLA, 2000).

Existem três grandes grupos de metabólitos secundários: terpenos, compostos fenólicos e alcalóides. Estes compostos são descritos como “secundários” e embora não sejam necessários ao ciclo da vida da planta, desempenham papel na interação das plantas com o meio ambiente (PERES, 2004).

Segundo Maraschin et al. (1999), anualmente, 4000 novos compostos de origem vegetal têm sido relatados, com uma tendência de crescimento para este valor. Como característica geral, tais compostos mostram um padrão de ocorrência restrito a alguns grupos taxonômicos, não sendo considerados essenciais ao metabolismo basal da célula vegetal, donde surge a denominação metabólitos secundários.

São exemplos clássicos de metabólitos secundários de origem vegetal utilizados pelo homem para o tratamento de doenças: a morfina, alcalóide extraído dos frutos de *Papaver somniferum* (papoula), amplamente utilizado por sua ação analgésica, inclusive no alívio da dor causada pelo câncer; o Paclitaxel ou Taxol, um diterpeno extraído das cascas de *Taxus brevifolia*, e Vinblastina e Vincristina, alcalóides extraídos de *Catharanthus roseus*, aplicados no tratamento antitumoral; Quinina, um alcalóide extraído de *Cinchona officinalis*, e Artemisina, um sesquiterpeno extraído de *Artemisia annua*, aplicados no tratamento da malária (MURAKAMI, 2009).

3.3.1. Óleos essenciais

Óleos essenciais, também chamados óleos voláteis, óleos etéreos ou simplesmente essências, são princípios encontrados em várias partes das plantas e que têm como características, o cheiro e o sabor, além de serem insolúveis em água e solúvel em solventes orgânicos, apresentando-se sob forma de líquidos oleosos e são extraídos por arraste de vapor (COSTA, 1986 apud MING, 1998).

Segundo Craveiro (1993) uma característica importante dos óleos essenciais é a volatilidade de seus constituintes, uma propriedade derivada do processo de obtenção que geralmente é o arraste do material vegetal com vapor de água. Os óleos essenciais vêm apresentando um valor comercial relativamente estável há muitos anos, e sua produção é muito explorada em regiões pouco desenvolvidas em virtude da agricultura primária envolvida em culturas menos exigentes. Assim é que Guatemala, Índia, China, Egito, Indonésia, Sri Lanka, Turquia e Brasil, entre outros, são tradicionais exportadores de óleos essenciais.

Em geral os óleos essenciais na presença de oxigênio, luz, calor, umidade e metais são muito instáveis, sofrendo inúmeras reações de degradação, o que dificulta a sua conservação, fazendo com que o seu processo de armazenamento seja fundamental para a manutenção de

sua qualidade (GUIMARÃES et al., 2008). Os óleos essenciais devem ser armazenados em locais frescos e secos, em recipientes de vidro âmbar bem fechados e cheios (MING, 1998).

Os óleos essenciais são constituídos principalmente de monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanóides, ésteres e outras substâncias de baixo peso molecular, normalmente são usados “in natura”, isto é, como misturas, pois as propriedades organolépticas estão associadas a vários componentes, que formam o “bouquet” de cada óleo em particular (CRAVEIRO et al., 1993).

A biossíntese do óleo essencial ocorre, geralmente, em tricomas glandulares principalmente de folhas e cálices florais e depende, além dos fatores genéticos, também dos fisiológicos e ambientais (GARLET et al., 2007). Os nutrientes minerais também são fundamentais para o crescimento e produção de óleos (GARLET et al., 2007).

Os óleos essenciais constituem um dos mais importantes grupos de matéria prima para perfumes, medicamentos e ainda servem como especiarias.

3.3.1.1 Técnica de extração – hidrodestilação

A hidrodestilação e a destilação a vapor são os métodos mais difundidos para extração de óleos essenciais, sendo o primeiro método mais utilizado a nível laboratorial, e o segundo, a nível industrial. Normalmente, estes métodos são indicados para se obter óleos essenciais de folhas e ervas, mas nem sempre são indicados para extrair-se o óleo essencial de sementes, raízes, madeiras e algumas flores (COSTA et al., 2009).

Na hidrodestilação ou arraste por vapor d’água emprega-se o aparelho de Clevenger, onde o óleo é arrastado pelo vapor d’água por ter tensão de vapor mais elevada, formando uma camada de óleo de densidade menor sobre o hidrolato que circula pelo sistema, sendo então separado deste. É o método preconizado pela Farmacopéia Brasileira para extração de óleos voláteis. No entanto, as altas temperaturas e a própria água podem causar degradação ou

modificações químicas dos constituintes dos óleos voláteis (PELLATI et al., 2005 apud MURAKAMI, 2009).

3.4 A família Scrophulariaceae

É uma a família cosmopolita com cerca de 400 gêneros e 4500 espécies, com o seu centro de dispersão nas regiões temperadas do hemisfério norte, crescendo predominantemente em áreas montanhosas. São também bem representadas na região andina, com poucas espécies ocorrendo na Amazônia e em outras áreas florestais. Geralmente são ervas eretas ou prostradas, com folhas opostas, às vezes alternas, deltóides, ovaladas a lanceoladas, com margens serradas a crenadas. As flores são geralmente bilabiadas, solitárias ou reunidas em inflorescências cimosas ou racemosas, os frutos são em sua maioria cápsulas loculicidas (RIBEIRO et al., 1999).

Algumas espécies da família Scrophulariaceae caracterizam-se pela presença de substâncias com potencial farmacológico muito interessante, tais como: inseticida, tripanomicida, antitumoral, diurético, calmante, febrífuga, sudorífera, etc.

A espécie *Calceolaria chelidonioides* é muito utilizada no Brasil como alternativa para o tratamento de diferentes tipos de câncer, além de apresentar um grande potencial no controle de *Staphylococcus aureus* resistente a antibiótico sintético, segundo Falcão et al. (2006).

Capraria biflora L., segundo Aquino et al. (2006), é uma espécie que poderia substituir o chá-da-índia no combate de dores no estômago, dispepsia, bem como ser utilizada em associação com outras plantas como febrífuga, diurética, estimulante e digestiva.

3.5 A espécie *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse

O gênero *Otacanthus* compreende seis espécies que são distribuídas no Sudeste do Brasil, eles são semi-arbustos com caule lignificado na base. As folhas são lanceoladas; a

inflorescência é uma espiga terminal de flores solitárias com um cálice verde ou azul para roxo, corola bilabiada com uma mancha branca sobre o lábio inferior (RONSE et al.,1998).

Algumas espécies do gênero *Otacanthus*, apresentam flores vistosas com valor ornamental ainda pouco explorado, sendo que apenas *Otacanthus azureus* é cultivada em alguns lugares do mundo (SOUZA et al., 2009). A espécie é vulgarmente conhecida como pendão-azul, copaíba-erva, boca-de-lobo e incenso.

Segundo Anderson (2004), *O. azureus* é uma planta tropical comum que tem sido vendida como ornamental durante vários anos. Apresenta um brilho esverdeado, sendo um pouco pegajosa. As folhas são opostas com flores reunidas em espigas terminais. As flores são azuis brilhantes caracterizando este pequeno arbusto. As flores medem 1 ½ polegada de comprimento e 1 polegada de largura, são dominadas por um grande lábio inferior. No entanto, os caules são relativamente longos.

De acordo com Ronse et al. (1998), as partes aéreas de *O. azureus* contêm quantidades consideráveis de óleo essencial secretado por estruturas denominadas de tricomas glandulares que estão presentes em sua grande maioria nas folhas. O óleo essencial de *O. azureus* consiste em uma complexa mistura de 64 mono e sesquiterpenos. Segundo o mesmo autor, a composição do óleo é interessante do ponto de vista fitoquímico, uma vez que β -copaeno-4 α -ol, um sesquiterpeno que foi identificada pela primeira vez nesta espécie, é um dos seus principais componentes. Outro componente importante é α -copaeno, que é usado como um feromônio no controle de *Ceratitis capitata*, a mosca-da-fruta mediterrânea.



Figura 1: Ramos floridos de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), em viveiro telado com sombrite 50%, no Mini-campus da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, no município de Manaus – AM, no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

4.2 Material vegetal

4.2.1 Material botânico

O material vegetal utilizado no plantio foi oriundo de apenas uma planta matriz, que foi propagada assexuadamente pelo método da estaquia, no Setor de Plantas Medicinais da Universidade Federal do Amazonas. As estacas foram plantadas em vasos de nove litros com esterco de curral mais terriço da mata na proporção 4:1. As matrizes foram irrigadas diariamente, exceto em dias de chuva, até que se obteve o material necessário para a condução do experimento.

4.2.2. Obtenção das mudas

Para a obtenção das mudas, foram utilizadas estacas de plantas matrizes cultivadas em viveiro no Setor de Plantas Medicinais da Universidade Federal do Amazonas, evitando as que apresentavam sinais de danos mecânicos. As estacas, com 15 cm de comprimento, foram colocadas para enraizar em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 78 células. O substrato utilizado foi terriço da mata mais esterco de bovino na proporção 4:1. As mudas permaneceram nas bandejas por um período de 30 dias. As mudas foram irrigadas diariamente exceto em dias de chuva



Figura 2: Mudanças de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.

4.2.3 Plantio das mudas

O plantio foi realizado na primeira quinzena de dezembro de 2009, em vasos de nove litros, a partir de estacas de 15 cm de comprimento, previamente enraizadas.

Após o plantio, as plantas foram irrigadas diariamente, exceto em dias de chuva, até o término do experimento.



Figura 3: Aspecto de plantas após transplante de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.

4.3 Tratamentos

4.3.1 Adubação orgânica com esterco de bovino

O adubo orgânico (esterco de bovino) foi adquirido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. O solo utilizado foi retirado da camada superficial sob vegetação de mata secundária (capoeira) em área da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

O substrato composto de esterco de bovino mais solo de capoeira, foi peneirado e homogeneizado antes da aplicação nos vasos.

Os tratamentos com adição de esterco de bovino em volume consistiram respectivamente: T1(testemunha) – 0% de adição de esterco de bovino; T2 – 20% de adição de esterco de bovino; T3 - 33% de adição de esterco de bovino e T4 – 50% de adição de esterco de bovino.

Amostras de esterco de bovino e do solo de capoeira foram coletadas para determinação da análise química, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo de capoeira e de esterco de bovino utilizado no experimento. UFAM/Manaus - AM, 2010.

Características químicas		Solo de capoeira	Esterco bovino
ph	H ₂ O	4,19	7,23
C		26,75	72,62
M.O.	g/kg	46,02	124,90
N		2,11	14,76
P		12	1104
K	mg/dm ³	36	1330
Na		7	320
Ca		0,34	3,06
Mg		0,16	1,04
Al		1,93	0,00
H + AL	cmolc/dm ³	8,65	0,00
SB		9,44	10,91
t		11,37	10,91
T		18,09	10,91
V	%	52,20	100,00
m		16,97	0,00
Fe		133	86
Zn	mg/dm ³	1,28	104,17
Mn		1,74	107,23
Cu		0,43	2,20

Análise realizada no laboratório da análise de solos e plantas - LASP/ Embrapa Amazônia Ocidental.

4.3.2 Épocas de corte

Foram realizadas colheitas de material vegetal em três épocas distintas, sendo a primeira 100 dias após a instalação do experimento e as colheitas subseqüentes com igual intervalo. O primeiro corte foi realizado em 12/03/2010, época que coincidiu com o período de chuvas intensas; o segundo corte em 18/06/2010, época que coincidiu com o período de transição entre o período chuvoso e o início do período seco (poucas chuvas); e o terceiro corte em 24/09/2010, época que coincidiu com o período intenso de calor e sem chuvas freqüentes. Por ocasião dos cortes optou-se por eliminar flores e botões florais.

A coleta da parte aérea em todas as avaliações foi realizada simultaneamente, por repetição de cada tratamento. Os ramos foram colhidos a 15 cm do substrato e imediatamente

acondicionados em sacos plásticos e transferidos para o Laboratório de Plantas Medicinais para avaliação das variáveis agronômicas.

4.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado), em esquema fatorial 3x4 (épocas de corte x adubação orgânica) com quatro repetições. Cada repetição apresentou um grupo de 10 plantas, das quais apenas cinco foram utilizadas.

4.5 Variáveis estudadas

4.5.1 Número de folhas

Foi definido como a média das folhas das cinco plantas de cada repetição selecionadas ao acaso.

4.5.2 Diâmetro do caule

Correspondeu à média dos caules das cinco plantas de cada repetição. Para a determinação do diâmetro do caule utilizou-se um paquímetro digital e os valores foram expressos em mm.

4.5.3 Área foliar

A área foliar foi determinada em um medidor de área foliar (área meter) e expressa em decímetros quadrados. A área foliar foi definida como a média das áreas de todas as lâminas foliares das cinco plantas de cada repetição.

4.5.4 Razão da área foliar (RAF)

A razão de área foliar, medida da área foliar útil para fotossíntese, foi definida como o quociente entre a superfície foliar (AF) e a massa seca da parte aérea (MSPA) da média das cinco plantas de cada repetição, expressas em centímetros quadrados por grama.

$$RAF = AF / MSPA$$

4.5.5 Área foliar específica (AFE)

A área foliar específica é o componente morfológico e anatômico da RAF porque relaciona a superfície (AF), em centímetros quadrados, com o peso da massa seca da própria folha (MSF), expresso em gramas. Neste sentido a equação utilizada foi:

$$AFE = AF / MSF$$

4.5.6 Massa seca parte aérea (MSPA)

Após a secagem em estufa com circulação de ar forçada à 40°C, a massa seca da parte aérea foi definida como o seu peso, expresso em gramas. A massa seca da parte aérea foi definida como a média das massas das cinco plantas de cada repetição.

Optou-se separar os caules das folhas para avaliar a produção de biomassa foliar e óleo essencial das folhas.

4.5.7 Massa seca do caule (MSC)

A massa seca do caule foi definida como o seu peso, expresso em gramas. A massa seca da parte aérea foi definida como a média das massas das cinco plantas de cada repetição.

4.5.8 Massa seca das folhas (MSF)

A massa seca das folhas foi obtida através da pesagem em balança digital das folhas já secas em estufa com circulação de ar forçada à 40°C. Os valores obtidos foram expressos em gramas.

4.5.9 Produção de biomassa foliar seca (BFS)

A produção de biomassa foliar seca foi estimada para uma população de 12500 plantas/hectare, calculada a partir do espaçamento 0.8m entre plantas e 1m entre linhas. Os valores obtidos foram expressos em kg/ha.

4.5.10 Teor de óleo essencial das folhas (TO)

Para a extração do óleo essencial de cada repetição foram utilizadas entre 15g para a testemunha e 50g para os demais tratamentos com adição de esterco bovino. Em seguida, as amostras foram colocadas em balões de vidro de 2000 mL, juntamente com 1000 mL de água para as amostras de 50g e 350 mL para as de 15 g (testemunha), em manta aquecedora e acoplados a aparelhos do tipo Clevenger, para a hidrodestilação do óleo. Após um período de quatro horas de destilação, foi anotado o volume de óleo essencial obtido em cada repetição.

O teor de óleo volátil foi calculado com base na massa de óleo volátil obtido em relação à massa de material vegetal utilizado, multiplicado por 100. Os valores foram dados em porcentagem.

As extrações foram realizadas em parceria com a Embrapa Amazônia Ocidental e com o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

4.5.11 Rendimento de óleo essencial

O rendimento foi obtido pela multiplicação do teor versus a produção obtida em kg/ha de biomassa foliar seca dividido por 100. Os valores foram expressos em kg/ ha.

4.6 Análise estatística

Os resultados de área foliar, área foliar específica, razão da área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do caule, massa seca das folhas, diâmetro do caule, número de folhas, produção de biomassa seca foliar, teor de óleo essencial e rendimento de óleo essencial foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SAEG 9.1.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos cultivos comerciais de plantas medicinais, após o primeiro corte o produtor estabelece novo plantio com a utilização de novas mudas e adubação (BLANK et al., 2005). Neste sentido, visando o aproveitamento da rebrota (após a primeira colheita), sem a utilização de doses complementares de adubo orgânico (esterco de bovino), avaliou-se a produção de *O. azureus* em três épocas de corte. Foi possível realizar somente a terceira colheita, já que o vigor das plantas não possibilitou o quarto corte.

De acordo com Ronse (1998), a maior parte do óleo essencial de *O. azureus* está localizado nas folhas, em estruturas denominadas de tricomas glandulares. Com base nesta afirmação optou-se por separar o caule das folhas e assim determinar o teor e o rendimento de óleo essencial presente nas folhas.

Durante a condução do experimento observou-se a ocorrência de pragas esporádicas da espécie *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763), da ordem lepidóptera, em plantas de *O. azureus*. A espécie *A. jatrophae* apresentou as seguintes características: postura de ovos no ápice, eclosão de larvas que primeiramente alimentavam-se do caule tenro ocasionando lesões e tombamento e, migração das larvas pra herbívoros nas demais folhas até a fase de empupamento para gerar novos indivíduos (Figura 4). Acredita-se que esta praga não teve influência nos resultados, já que foi rapidamente controlada pelo método de catação manual e esmagamento.



Figura 4: Aspecto de *Anartia Jatrophae* (Linnaeus, 1763) em *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. Manaus-AM/2010.

5.1 Efeito da adubação orgânica com esterco de bovino em *Otacanthus azureus*.

As adições de esterco de bovino influenciaram significativamente, independentes das épocas de corte, as características área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), massa seca das folhas (MSF), biomassa foliar seca (BFS), teor de óleo essencial (TO) e rendimento de óleo (RO) conforme observado no Anexo 1. Os valores médios de AF, NF, MSPA, DC, MSF, BFS, TO e RO, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), massa seca das folhas (MSF), biomassa foliar seca (BFS), teor de óleo essencial (TO) e rendimento de óleo (RO) de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função da adubação orgânica com esterco de bovino. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010.

Adubação ⁽¹⁾	Variáveis estudadas							
	AF (cm ² /pl)	NF	MSPA (g/pl)	DC (mm)	MSF (g/pl)	BFS (kg/ha)	TO (%)	RO (kg/ha)
0	779,93 c ⁽²⁾	162,88 c	6,41 d	2,81 b	3,30 c	41,30 c	0,57 b	0,25 b
20	3015,91 a	513,93 a	27,27 a	4,02 a	12,71 a	158,94 a	0,84 a	1,33 a
33	2652,27 a	480,23 ab	22,73 b	3,82 a	11,41 a	142,63 a	0,79 a	1,15 a
50	2233,42 b	426,46 b	17,13 c	3,79 a	9,12 b	114,07 b	0,87 a	1,03 a
CV%	15,58	15,51	16,83	7,53	14,79	15,18	25,57	31,62

⁽¹⁾ Adição, em %, de esterco de bovino em relação a quantidade de solo da camada superficial sob vegetação de mata secundária.

⁽²⁾ Letras iguais, na vertical, as médias não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A área foliar é responsável pela interceptação da energia luminosa e CO₂ (BENICASA, 2003). Observa-se que a área foliar das plantas de *O. azureus* não apresentaram diferenças estatísticas em resposta a adição de 20% e 33% de esterco de bovino. Dentre os tratamentos que receberam adição de esterco de bovino a dose de 20 % apresentou o maior valor e a dose de 50% o menor valor, mostrando que as plantas tiveram um incremento de área foliar inversamente proporcional a dose de adubo aplicada. A testemunha, que não recebeu adição de esterco de bovino, apresentou o menor valor de área foliar diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

A variável número de folhas apresentou maior valor nas plantas submetidas à dose de 20%, apesar de ser estatisticamente igual à 33%. Observa-se ainda que o número de folhas das plantas submetidas à 33% e 50% não apresentaram diferenças estatísticas entre si e que a testemunha apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Os tratamentos com esterco de bovino promoveram um incremento de massa seca da parte aérea comparados à testemunha, sendo a maior produção obtida em resposta à adição de 20%. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. As plantas submetidas à adição de 50% apresentaram menor valor comparado aos demais tratamentos com esterco de bovino, ou seja a massa seca da parte aérea de *O. azureus* diminuiu com o aumento da porcentagem de esterco.

O diâmetro do caule, que está relacionado com a capacidade de transporte da planta, apresentou maior valor nas plantas que receberam 20% de esterco de bovino, e não apresentou diferenças estatísticas em relação aos demais tratamentos com esterco de bovino. O menor valor é observado na testemunha que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Resposta semelhante do efeito de doses de adubação orgânica sobre o diâmetro do caule também foi encontrada para *Hyptis suaveolens* (MAIA, 2006).

A massa seca das folhas e a produção de biomassa foliar seca de plantas de *O. azureus* que não receberam adição de esterco de bovino apresentaram os menores valores e diferiram estatisticamente dos demais tratamentos. Os valores obtidos em resposta às adições de 20% e 33% foram estatisticamente iguais, enquanto que a porcentagem de 50% apresentou o menor valor superando apenas a testemunha. Neste sentido, a massa seca das folhas e a biomassa foliar seca foram maiores nas plantas submetidas às mais baixas doses de adubação com esterco de bovino, pois observou-se decréscimos nos valores dessa variável à medida em que se aumentou a dose de adubo.

O teor de óleo essencial e o rendimento de óleo de plantas de *O. azureus* apresentaram menores valores na testemunha, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos com adição de esterco de bovino. O maior valor é observado em resposta à dose de 50%, que não apresentou diferenças estatísticas em relação às doses de 20% e 33%. Apesar disso, a adição de 20% pode ser considerada melhor para estas duas variáveis, pois estatisticamente foi igual aos tratamentos que receberam maiores porcentagens de esterco de bovino.

De maneira geral, para todas as variáveis influenciadas pela adubação orgânica com esterco de bovino (AF, NF, DC, MSPA, MSF, BFS, TO e RO) as plantas que receberam a dose de 20% apresentaram maiores valores e a testemunha os menores valores. As plantas que receberam às adições de 20% e 33% apresentaram valores estatisticamente iguais na maioria das variáveis estudadas, apenas a massa seca da parte aérea apresentou diferença significativa entre estes dois tratamentos. As plantas que receberam 50% de esterco de bovino

apresentaram os menores valores quando comparados aos demais tratamentos, superando apenas a testemunha. Apenas o teor de óleo essencial e rendimento de óleo mostraram um comportamento diferente das demais variáveis influenciadas pela adição de esterco de bovino, já que os valores obtidos foram estatisticamente iguais em resposta às adições de 20, 33 e 50%. Este comportamento possivelmente ocorreu porque as plantas responderam ao estresse nutricional produzindo uma quantidade maior de óleo essencial, já que para as outras variáveis estudadas foi observado um comportamento controverso a este.

A partir dos resultados deduz-se que *O. azureus* responde positivamente a adubação com esterco de bovino até certos níveis, pois observou-se decréscimos nos valores da maioria das variáveis estudadas à medida que a dose de esterco foi aumentada. De acordo com Taiz e Zeiger (2008), deficiências ou quantidades excessivas de um elemento podem induzir deficiências ou acumulação excessiva de outro. Infere-se daí que maiores doses de esterco de bovino podem ser consideradas prejudiciais para *O. azureus*.

Um dos objetivos da adubação orgânica em plantas medicinais é obter maior produção de biomassa e óleo essencial, assim como a dose de adubo orgânico mais eficiente economicamente. De acordo com Reis et al. (2000), nem sempre as condições ideais para o desenvolvimento e produção de biomassa são as mais adequadas para a produção de princípios ativos de interesse. O óleo essencial em plantas medicinais geralmente cumpre um papel fundamental na defesa das plantas, com maior sintetização em ambiente menos favorável (MING, 1998).

Alguns estudos com plantas medicinais mostram que geralmente há uma relação inversa na produção de biomassa e óleo essencial influenciados pela adubação, ou seja, quanto maior a produção de biomassa, menor é a produção de óleo essencial e vice-versa. Biasi et al. (2009), observou em seus estudos que a alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) respondeu pouco a adubação orgânica e o aumento da biomassa não correspondeu a um aumento na produção de óleo essencial. Resultados semelhantes foram observados por Ming

(1998) em *Lippia alba*, pois de acordo com este autor à medida em que se aumentava a quantidade de adubo orgânico, aumentava a produção de biomassa havendo uma grande resposta em crescimento vegetativo da cultura, já para o rendimento de óleo essencial, houve uma relação inversa aos resultados de produção de biomassa.

Entretanto estas respostas podem variar com a espécie, pois em *Achilleia millefolium* não houve aumento na biomassa e no rendimento de óleo essencial com as doses de adubo orgânico utilizadas (SCHEFFER, 1998) e no presente estudo observou-se uma correlação positiva entre a produção de biomassa e óleo essencial das folhas em resposta a adubação orgânica. Isso possivelmente ocorreu devido à fatores intrínsecos (genéticos) de *O. azureus* pois, de acordo com Ming (1994), uma dada espécie tem uma carga genética específica responsável por manter e regular suas características próprias em relação a seus diversos aspectos como a síntese dos metabólitos secundários e, a disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio e fósforo, geralmente limita o crescimento de plantas em habitats naturais, sendo que para sobreviver sob tais condições as plantas nativas devem ter a habilidade de acessar nutrientes presentes em níveis relativamente baixos, indicando que os processos de aquisição de nutrientes estão sob controle genético (EPSTEN et al., 2006).

Neste sentido, *O. azureus* pode ser considerada promissora, pois os resultados fundamentam a redução do custo com adubação e o aumento da produtividade em biomassa e rendimento de óleo essencial.

5.2 Efeito das épocas de corte em *O. azureus*

As épocas de corte influenciaram significativamente, independentemente da adubação orgânica com esterco de bovino, as variáveis área foliar (AF), área foliar específica (AFE), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), teor de óleo essencial das folhas (TO) e rendimento de óleo das folhas (RO), conforme observado no

Anexo 1. Os valores médios de AF, AFE, NF, MSPA, DC e TO podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios de área foliar (AF), área foliar específica (AFE), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro do caule (DC), teor de óleo essencial (TO) e rendimento de óleo (RO) de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função das épocas de corte. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010.

Cortes ⁽¹⁾	Variáveis estudadas						
	AF (cm ² /pl) ⁽²⁾	AFE (cm ² . g ⁻¹)	NF	MSPA (g/pl)	DC (mm)	TO (%)	RO (kg/ha)
1	2495,08 a	270,78 a	361,37 b	20,86 a	4,47 a	1,05 a	1,25 a
2	2322,20 a	250,03 b	417,57 a	17,71 b	3,44 b	0,64 b	0,84 b
3	1693,84 b	190,72 c	408,68 ab	16,59 b	2,93 c	0,61 b	0,72 b
CV%	15,58	8,04	15,51	16,83	7,53	25,57	31,62

⁽¹⁾ Os cortes foram realizados a cada intervalo de 100 dias.

⁽²⁾ Letras iguais, na vertical, as médias não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As plantas avaliadas no primeiro corte apresentaram maior valor de área foliar, apesar de não diferir estatisticamente do segundo corte. O menor valor observado para esta característica ocorreu nas plantas avaliadas no terceiro corte. Segundo Oliveira (2009), geralmente a poda estimula o desenvolvimento da parte aérea, resultando em um maior número de folhas e, conseqüentemente, em um maior índice de área foliar. Este comportamento foi constatado neste estudo, demonstrando que o segundo corte que equivale à primeira rebrota, foi estatisticamente igual ao primeiro corte. Possivelmente o decréscimo observado no terceiro corte ocorreu porque a produção contínua de novas quantidades de ramos e folhas necessita de uma quantidade adequada de nutrientes, principalmente de nitrogênio (N) que está ligado diretamente à fotossíntese que produz fotoassimilados que entram na respiração de crescimento e contribuem para a formação dos metabolitos primários e secundários (TAIZ E ZEIGER, 2008).

O primeiro corte proporcionou maior valor de área foliar específica, e diferiu estatisticamente do segundo e terceiro cortes. O menor valor foi observado no terceiro corte. De acordo com Benicasa (2003), no início do desenvolvimento os valores da área foliar específica podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e área

foliar, já com o desenvolvimento das plantas, aumenta-se a área foliar e a massa seca de folhas, com a queda dos valores dessa variável. A partir disso pode-se considerar que as épocas de cortes proporcionaram decréscimos da área foliar específica. Ferreira (1996) relata que decréscimos na área foliar específica indicam aumento na espessura da folha resultante do aumento e do tamanho do número de células nas plantas.

O número de folhas apresentou maior valor nas plantas avaliadas no segundo corte, apesar dos valores serem estatisticamente iguais aos do terceiro corte. O menor valor é observado no primeiro corte que diferiu estatisticamente do segundo corte e não apresentou diferenças estatísticas comparado ao terceiro corte. Este resultado indica que há um grande potencial de rebrota das plantas de *O. azureus* estimulado pelos cortes em ambiente sombreado, concordando com os resultados obtidos por Souza et al. (2008), que estudando o desenvolvimento da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda, observaram que as maiores médias apareceram para as plantas que sofreram poda drástica a partir da avaliação aos 100 dias após a poda (DAP).

A massa seca da parte aérea (MSPA) apresentou maior valor médio nas plantas avaliadas no primeiro corte diferindo estatisticamente do segundo e terceiro cortes que apresentaram os menores valores médios sem diferenças estatísticas entre si. Segundo Cairo et al. (2008) a matéria seca tem seu peso aumentado como consequência da fotossíntese e da absorção de nutrientes do solo pelas plantas. Os decréscimos da massa seca da parte aérea observados no segundo e terceiro cortes, possivelmente ocorreram porque as plantas perderam quase todas as folhas fotossinteticamente ativas com o primeiro corte e isto ocasionou maior gasto de energia (fotoassimilados) para produção de novos ramos e folhas. Assim infere-se que as folhas agiram como dreno por um período maior que no primeiro corte, já que este último não foi resultado de rebrota e sim do desenvolvimento das plantas de *O. azureus*.

A comparação das médias do diâmetro do caule entre as épocas de cortes revelam maior valor no primeiro corte e menores valores no segundo e terceiro cortes. Ainda pode ser

observado que os três cortes diferem-se estatisticamente entre si para esta variável. Estes resultados concordam com uma das leis em que se baseia a poda das plantas, a qual afirma que o diâmetro do caule diminui com a intensidade das podas (SIMÃO, 1998). Assim, com a remoção da parte aérea as plantas tendem a alocar mais recursos para a parte limitante do crescimento, neste caso as folhas, numa tentativa de restabelecer o equilíbrio, pois folhas em crescimento são drenos mais fortes que o caule (TAIZ E ZEIGER, 2008).

O teor de óleo essencial das folhas (TO) e o rendimento de óleo essencial (RO) apresentaram os maiores valores nas plantas avaliadas no primeiro corte, diferindo estatisticamente do segundo e terceiro cortes que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Provavelmente *O. azureus* necessita de um período mínimo para que suas células oleíferas sintetizem e armazenem o máximo de óleo essencial. Quando foram realizados os cortes, obteve-se dois intervalos de crescimento de 100 dias cada. Assim, provavelmente, o tempo de crescimento e desenvolvimento da planta limitou a formação e acúmulo de óleo essencial em suas folhas.

5.3 Efeito da interação épocas de corte x adubação orgânica em *O. azureus*

A interação entre cortes e quantidade de esterco de bovino foi significativa para razão de área foliar (RAF) e massa seca do caule (MSC), conforme pode ser observado no Anexo 1.

5.3.1 Razão da área foliar (RAF)

A variação da razão de área foliar em função da interação adubação orgânica e épocas de corte pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios da razão de área foliar (RAF) para cortes dentro de cada nível de adubação de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010.

Adubo ⁽¹⁾	Cortes ^(2,3)		
	1	2	3
0	115,20 B	138,02 A	119,06 B
20	119,56 A	125,46 A	90,78 B
33	111,88 B	135,21 A	107,21 B
50	126,48 B	147,18 A	121,9 B
C.V.	7,98		

⁽¹⁾ Adição em % de esterco de bovino em relação a quantidade de solo da camada superficial sob vegetação de mata secundária.

⁽²⁾ Os cortes foram realizados a cada 100 dias.

⁽³⁾ Letras iguais, na horizontal, as médias não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Cairo et al. (2008), a razão da área foliar (RAF) dá uma idéia da área foliar disponível para realizar fotossíntese, ou seja, da área foliar fotossinteticamente útil. No presente estudo os valores médios da razão de área foliar, dentro de cada nível de adubação, foram maiores nas plantas avaliadas no segundo corte e menores nas plantas avaliadas no primeiro e terceiro cortes. Observa-se que as plantas submetidas à adição de 20% de esterco de bovino não diferem estatisticamente no primeiro e o segundo cortes. Os valores de razão da área foliar das plantas que receberam as doses de 0%, 33% e 50%, não apresentam diferenças estatísticas no primeiro e terceiro cortes, enquanto as que receberam 50% apresentaram os maiores valores de RAF dentro de cada época de corte e em relação aos demais tratamentos. Deduz-se daí que as plantas submetidas à dose de 50% necessitaram de maior área foliar fotossinteticamente útil para produzir 1g de matéria seca. Um possível estresse nutricional, provavelmente influenciou negativamente a razão da área foliar.

5.3.2 Massa seca do caule

A produção de massa seca do caule (MSC) em função da interação adubação orgânica e épocas de corte pode ser observada na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios de massa seca do caule (MSC) para cortes dentro de cada nível de adubação de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010.

Adubo ⁽¹⁾	Cortes ^(2,3)		
	1	2	3
0	4,54 A	3,00 A	1,80 A
20	16,44 A	12,57 B	11,66 B
33	16,21 A	9,81 B	7,94 B
50	9,77 A	7,58 A	6,69 A
C.V.	19,81		

⁽¹⁾ Adição em % de esterco de bovino em relação a quantidade de solo da camada superficial sob vegetação de mata secundária.

⁽²⁾ Cortes foram realizados a cada 100 dias.

⁽³⁾ Letras iguais, na horizontal, as médias não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De maneira geral, os maiores valores de massa seca do caule foram observados no primeiro corte para cada nível de adubação, com decréscimos nos cortes seguintes. As plantas que receberam à adição de 0% e 50% de esterco de bovino não apresentaram diferenças significativas entre cortes. Os maiores valores para esta variável foram observados em resposta à dose de 20% nas três épocas de corte, apesar das diferenças estatísticas entre elas. As plantas que receberam 50% de esterco de bovino apresentaram menores valores quando comparado àquelas que receberam 20% e 33%, superando apenas os valores médios da testemunha. Dentre os fatores abióticos os nutrientes atuam como fator limitante para a produção dos fotoassimilados quando em concentrações inferiores a quantidade requerida pelas plantas. Sendo assim, a redução da quantidade de nutrientes devido a exportação destes pelo crescimento das plantas e os cortes realizados influenciaram negativamente a produção de massa seca do caule em *O. azureus*.

6. CONCLUSÕES

A adubação orgânica com esterco de bovino teve influência sobre a produção de biomassa foliar e óleo essencial de *O. azureus*. Os maiores valores foram observados em resposta a adição de 20% e 33%, sendo recomendada a porcentagem de 20% pelo menor gasto com adubação.

A maior produção de óleo essencial em plantas de *O. azureus* foi obtida no primeiro corte.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. 15p. n° 3, maio 2001.

ANDERSON, R. G.; Brazilian Snapdragon (*Otacanthus azureus*) for the Cut Flower Market. Floriculture Research Report 15-04 (<http://www.uky.edu/Ag/horticulture>) (2009). Acessado em 23/12/2010.

AQUINO, T. M.; LIMA, C. S. A.; ALBUQUERQUE, U. P.; AMORIM, E. L. C. *Capraria biflora* L. (Scrophulariaceae): uma revisão. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 25, p. 460-7, 2006.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, FUNEP, 41p. 2003.

BIASI, L. A.; MACHADO, E. M.; KOWALSKI, A. P.; SIGNOR, D.; ALVES, M. A.; LIMA, F. I.; DESCHAMPS, C.; CÔCCO, L.; Scheer, A. P. Adubação orgânica na produção, rendimento e composição do óleo essencial da alfavaca quimiotipo eugenol. **Horticultura Brasileira**. vol.27, n.1, p. 35-39, 2009.

BLANK, A. F.; FONTES, S. M.; OLIVEIRA, A. S.; MENDONÇA, M. C.; SILVA-MANN, R.; ARRIGONI-BLANK, M. F 2005. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjerição cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**. vol. 36: 175-180, 2005.

BLANK, A. F. BLANK, A. F.; COSTA, A. G.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CAVALCANTI, S. C. H.; ALVES, P. B.; INNECCO, R.; EHLERT, P. A. D; SOUSA, I. F. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira Farmacognosia**.vol.17, n.4, p. 557-564, 2007.

BORCHARTT L.; SILVA I. F; OLIVEIRA E. S; SILVEIRA F. P. M.; GOMES FL; RÊGO M. M. Esterco bovino como uma alternativa para adubação da cultura da batata no município de Esperança – PB. **Horticultura Brasileira**. v. 27, p. S2415-S2419, 2009.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A.; LISBOA, S. P.; BARBOSA, L. C. A.; CECON, P. R. Crescimento e metabolismo em *Artemisia* em função do nível de irradiância. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 289-294, 2006.

CHAVES, F. C. M. **Produção de Biomassa, Rendimento e Composição de Óleo Essencial de Alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em Função da Adubação Orgânica e Épocas de Corte**. Botucatu, 2001. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia). – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

CORRÊA JR, C. Influência das Adubações Orgânica e Química na produção de Camomila (*chamomilla recutita* (L) Rauschert) e do seu óleo essencial. In: **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica/ Lin Chau Ming et al.** (coordenador), Botucatu: UNESP, p.165-192, 1998.

COSTA, A. C. S.; LOPES, A.; BELTRAME, J. M.; VIEIRA, R. F.; AGNES, R. A.; BRITO, T. O.; MAYER, I.; ROSA, M. F.; LOBO, V. S. Estudo comparativo da quantificação de óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus grandis* extraídos por hidrodestilação. **Anais do I ENDICT - Encontro de divulgação Científica e Tecnológica**. 8 p., 2009.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Química Nova**, vol 16, n. 3, p. 224-228, 1992.

DABAGUE, I. C. M. **Rendimento e composição do óleo essencial de rizomas de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) sob diferentes épocas de colheita e períodos de secagem**. Curitiba, 2008. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. Tradução: NUNES, M. E. T. **Nutrição mineral de plantas – princípios e perspectivas**. Londrina. Editora Planta, 2ª edição, 2006.

FALCÃO, D. Q.; COSTA, E. R.; ALVIANO, D. S.; ALVIANO, C. S.; KUSTER, R. M., MENEZES, F. S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de *Calceolaria chelidonioides* Humb. Bonpl. Kunth. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p 73-76, Jan/mar. 2006.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução a análise fitoquímica. In: SIMÕES, M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, LA.; PETROVICK, P. R., Org(s); **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2ª Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC: Porto Alegre/ Florianópolis. p. 39-60, 2000.

FERREIRA, E. **Ajustamento osmótico e análise de crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), em função do nível de potássio e estresse hídrico**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C. L.; SOUSA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: Um modelo multidisciplinar. **Revista Multiciência**. Disponível em: http://www.multiciencia.unicamp.br/art04_7.htm. Acessado em 5 de dezembro de 2010.

FRANCO, A. L. P.; OLIVEIRA, T. B.; FERRI, P. H.; BARA, M. T. F.; PAULA, J. R. avaliação da composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook) Tronc. (alfazema), *Ocimum gratissimum* L. (alfavaca-cravo) E *Curcuma longa* L. (açafreão). **Revista Eletrônica de Farmácia** Vol IV (2), 2007.

GARLET, T. M.B.; SANTOS, O. S.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; GARCIA, D. C.; BORCIONI, E. Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio. **Ciência Rural**. vol.37, n.4, pp. 956-962, 2007.

GLOBBO-NETO, L. e LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, n. 2, 374-381, 2007.

GUIMARÃES, L. G. L.; CARDOSO M. G.; ZACARONI, L. M.; LIMA, R. K.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R. Influência da luz e da temperatura sobre a oxidação do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) STAPF). **Química Nova**, Vol. 31, No. 6, p. 1476-1480, 2008.

LUZ, J. M. Q; EHLERT, P. A. D; INNECCO, R. Horário de colheita e tempo de secagem da alfavaca-cravo. **Horticultura Brasileira**. vol.27, n.4, p. 539-542, 2009.

MAIA, S. S. S. **Propagação, adubação orgânica e níveis de radiação nas características anatômicas e composição de óleo essencial em *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae)**. 2006. 105 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: NOBEL, 2000.

MARASCHIN, M.; VERPOORTE, R. Engenharia do metabolismo secundário – otimização da produção de metabolitos secundários em culturas de células vegetais. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. v. 10, p. 24-28, Setembro/Outubro 1999.

MARQUES, P. A. A.; BERNARDI FILHO, L.; SANTOS, A. C. P. Crescimento, produção de óleo essencial e trocas gasosas em orégano influenciadas por diferentes lâminas de irrigação. **Ciência Rural**. vol.39, n.6, p. 1888-1892. 2009.

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. Suplemento. **Trabalho apresentado no 40º Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2000.

MENESES, O.B. **Efeito da dose de esterco no rendimento do feijão-de-corda e do milho em cultivos isolados e consorciados**. (Tese de mestrado). ESAM, Mossoró, 1993.

MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.2-9, 1994.

MING, L.C. Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. – Verbenaceae. In: **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica/ Lin Chau Ming et al.** (coordenador), Botucatu: UNESP, p.165-192, 1998.

MURAKAMI, C. **Estudo da composição química e atividades biológicas de óleos voláteis de *Chromolaena laevigata* (Lam.) King & Rob. em diferentes fases fenológicas.** São Paulo, 2009. 95p. Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio.

OLIVEIRA JUNIOR, A. C.; FAQUIM, V.; PINTO, J.E.B.P.; LIMA SOBRINHO, R.R.; BERTOLUCCI, S.K.V. Teor e rendimento de óleo essencial no peso fresco de arnica, em função de calagem e adubação. **Horticultura Brasileira.** vol. 23, n.3, p. 735-739, 2005.

OLIVEIRA, S.; VIANA, A.; MATSUMOTO, S.; CARDOSO JÚNIOR, N.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agronômicas da mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy.** vol. 32. p. 922. Acta Scientiarum Agronomy, 2009.

PERES, L.E.P. **Metabolismo Secundário.** Piracicaba – São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP. p. 1-10. 2004.

REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, LA.; PETROVICK, P. R., Org(s); **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 2ª Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC: Porto Alegre/ Florianópolis. p. 39-60. 2000.

RIBEIRO, J. E. L. S. [et al.] **Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central.** Manaus: INPA, 1999.

ROCHA, I.; ALVES, P.; LOMBA, A.; TORRES, J.; HONRADO, J. Diversidade de plantas medicinais em paisagens agro-florestais de montanha no parque nacional da Peneda-geres. **Plantas medicinais: Novas curas para o homem e a natureza,** p. 150-181, 2007.

RONSE, A. C.; POOTER, H.; VYVER, A. V. *et al.* **Biotechnology in Agriculture and Forestry, Medicinal and Aromatic Plants X.** Springer-Verlag Berlim Heidelberg, Vol 41. p. 306-319, 1998.

RONSE, A. C. A revision de *Otacanthus Lindl.* (Scrophulariaceae). **Brittonia,** 53, p. 137-153, 2001.

SAMPAIO, E. V. S. B.; BATISTA, N. M.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, p. 995-1002, 2007.

SCHEFFER, M. C. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. – Mil-folhas.. In: **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica/** Lin Chau Ming et al. (coordenador), Botucatu: UNESP, p.165-192, 1998.

SIMÃO, S., **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760 p., 1998.

SOUZA, J. R. P.; ROCHA, J. N.; MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; JOHANSSON, L. A. P. S.; MIRANDA, L. V. Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 1, jan-mar 2008.

SOUZA, V. C.; GIULIETTI, A. M. Levantamento das espécies de scrophulariaceae sensu lato nativas do Brasil. **Pesquisas, Botânica**, nº 60, 7-288p. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, 2009.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p. 2008.

VEIGA JR., V. F.; PINTO, A. C. Plantas Medicinais: Cura Segura?. **Química Nova**, vol. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

VENTRELLA, M. C. **Produção de Folhas, Óleo Essencial e Anatomia Foliar Quantitativa de *Lippia alba* (mill.) n. e. br. (verbenaceae) em Diferentes Níveis de Sombreamento e Épocas de Colheita**. Botucatu, 2000. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia). – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

8. ANEXO

Anexo 1—Análise de variância das características avaliadas de *Otacanthus azureus* (Linden) Ronse em função da adubação orgânica com esterco de bovino e épocas de corte. UFAM/Manaus - AM, 2009/2010.

F. V.	G. L.	Valores do teste F para as variáveis estudadas										
		AF	AFE	RAF	DC	NF	MSPA	MSC	MSF	PBF	TO	RO
Cortes (C)	2	24,892 *	67,213 *	25,401 *	131,910 *	3,872 *	8,186 *	22,406 *	0,935 ^{ns}	0,888 ^{ns}	24,180 *	13,820 *
Adubação (AD)	3	100,964 *	1,996 ^{ns}	12,762 *	47,631 *	80,904 *	101,364 *	85,230 *	113,741 *	108,007 *	5,820 *	30,904 *
C X AD	6	1,762 ^{ns}	1,255 ^{ns}	3,596 *	0,530 ^{ns}	0,643 ^{ns}	1,44 ^{ns}	3,231 *	1,087 ^{ns}	1,033 ^{ns}	0,254 ^{ns}	0,421 ^{ns}
Repetição	3	1,106 ^{ns}	1,358 ^{ns}	1,618 ^{ns}	1,040 ^{ns}	2,201 ^{ns}	1,551 ^{ns}	1,192 ^{ns}	1,637 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,942 ^{ns}	1,841 ^{ns}
Resíduo	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C.V.	—	15,57	8,04	7,98	7,53	15,51	16,82	19,81	14,79	15,18	25,57	31,62

AF = área foliar, AFE = área foliar específica, RAF = razão da área foliar, DC = diâmetro do caule, NF = número de folhas, MSPA = massa seca da parte aérea, MSC = massa seca do caule, MSF = massa seca das folhas, PBF = produção de biomassa foliar, TO = teor de óleo essencial e RO = rendimento de óleo. * = $P \leq 0,05$, ^{ns} = $P > 0,05$.