

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO, RENDIMENTO, TEOR E COMPONENTES
DO ÓLEO ESSENCIAL EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO
ORGÂNICA E REBROTO DE *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv.
CPQBA-1**

DANIEL GARCIA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP -
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de mestre em Agronomia
(Horticultura).

BOTUCATU-SP

Agosto 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO, RENDIMENTO, TEOR E COMPONENTES
DO ÓLEO ESSENCIAL EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO
ORGÂNICA E REBROTO DE *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv.
CPQBA-1**

DANIEL GARCIA

Orientador: Prof. Dr. Lin Chau Ming

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP -
Campus Botucatu, para obtenção do título
de mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Agosto 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Garcia, Daniel, 1984-
G216d Desenvolvimento, rendimento, teor e componentes do óleo essencial em função de adubação orgânica e rebroto de *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1 / Daniel Garcia.
- Botucatu : [s.n.], 2013
 x, 98 f. : ils., tabs., grafs., fots. color.

 Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013
 Orientador: Lin Chau Ming
 Inclui bibliografia

 1. Fertilizantes orgânicos. 2. Carqueja. 3. Plantas medicinais. 4. Metabolismo secundário. I. Ming, Lin Chau. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

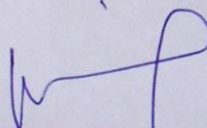
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DESENVOLVIMENTO, RENDIMENTO, TEOR E COMPONENTES DO
ÓLEO ESSENCIAL EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
REBROTO DE *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1"

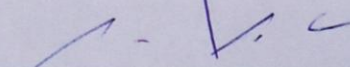
ALUNO: DANIEL GARCIA

ORIENTADOR: PROF. DR. LIN CHAU MING

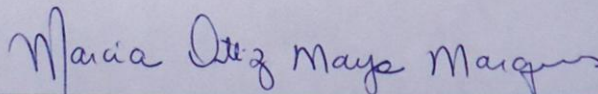
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. LIN CHAU MING



PROF. DR. MARCOS ROBERTO FURLAN



PROF.ª DR.ª MÁRCIA ORTIZ MAYO MARQUES

Data da Realização: 30 de agosto de 2013.

AGRADEÇO

À Deus por me guiar pelo caminho certo. Aos meus pais Domingos Garcia Filho e Marcia Cristina Rimoldi Garcia e aos meus irmãos Marcio Garcia e Domingos Garcia Neto, pelo amor e confiança. Aos meus professores Dr. Marcos Roberto Furlan e Dra. Eliana Rodrigues pelos valiosos ensinamentos profissionais. Aos professores Dr. Lin Chau Ming e Dr^a. Marcia Ortiz Mayo Marques pelas orientações e apoio. Aos colegas de profissão que ajudaram no trabalho de campo (Ronaldo, Lounan, Mônica Tiho Chisaki Isobe, Gabriela Granghelli Gonçalves) e no trabalho laboratorial (Mônica Tiho Chisaki Isobe, Daniela, Maria e Paulo Sérgio Siberti da Silva). À Faculdade Cantareira por patrocinar em parte este trabalho e à CAPES pelas bolsas de mestrado.

Obrigado a todos!

DEDICO E OFEREÇO

À família: meus pais, irmãos, parentes e amigos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. RESUMO.....	11
2. SUMMARY.....	13
3. INTRODUÇÃO.....	15
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
4.1. Características gerais e botânicas.....	19
4.1.1. Descrição macroscópica.....	21
4.1.2. Descrição microscópica.....	21
4.2. Aspectos etnofarmacológicos, farmacológicos e composição química do óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i>	23
4.3. Óleos essenciais.....	24
4.4. Aspectos comerciais da <i>Baccharis trimera</i> e das plantas medicinais.....	26
4.5. Aspectos agronômicos da <i>Baccharis trimera</i>	28
4.6. Fatores que influenciam a produção de componentes químicos de plantas medicinais e de <i>Baccharis trimera</i>	30
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
5.1. Caracterização da <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1.....	34
5.2. Caracterização da área experimental.....	34
5.3. Semeadura e repicagem.....	36
5.4. Composto orgânico.....	36
5.5. Delineamento estatístico, adubação de plantio e de cobertura.....	37
5.5.1. Instalação e condução do experimento.....	40
5.6. Características fitométricas avaliadas.....	41
5.7. Colheita, secagem e armazenamento.....	41
5.8. Extração e análise fitoquímica do óleo essencial.....	42
5.8.1. Extração e cálculo do teor de óleo essencial (%).....	42
5.8.2. Análise da composição química do óleo essencial.....	42
5.9. Análises estatísticas.....	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
6.1. Características fitométricas.....	45
6.1.1. Altura.....	45
6.1.1.1. Altura média final 120 DAT.....	45
6.1.1.2. Altura média final 242 DAT.....	46
6.1.1.3. Altura média final 365 DAT.....	46
6.1.1.4. Altura média final das plantas entre as colheitas.....	48
6.1.2. Diâmetro da planta.....	50
6.1.2.1. Diâmetro médio final das plantas 120 DAT.....	50
6.1.2.2. Diâmetro médio final das plantas 242 DAT.....	51
6.1.2.3. Diâmetro médio final das plantas 365 DAT.....	51
6.1.2.4. Diâmetro médio final das plantas entre as colheitas.....	52
6.2. Matéria Seca.....	53
6.2.1. Teor médio de matéria seca 120 DAT.....	53
6.2.2. Teor médio de matéria seca 242 DAT.....	54
6.2.3. Teor médio de matéria seca 365 DAT.....	55

6.2.4. Teor médio de matéria seca entre as colheitas.....	56
6.3. Matéria fresca.....	57
6.3.1. Porcentagem média de água presente em <i>Baccharis trimera</i>	57
6.3.2. Teor médio de matéria fresca 120 DAT.....	57
6.3.3. Teor médio de matéria fresca 242 DAT.....	58
6.3.4. Teor médio de matéria fresca 365 DAT.....	59
6.3.5. Teor médio de matéria fresca entre as colheitas.....	59
6.4. Teor de óleo essencial.....	60
6.4.1. Teor de óleo essencial 120 DAT.....	60
6.4.2. Teor de óleo essencial 242 DAT.....	61
6.4.3. Teor de óleo essencial 365 DAT.....	62
6.4.4. Teor de óleo essencial entre as colheitas.....	62
6.5. Caracterização química do óleo essencial.....	64
6.6. Proporção relativa das substâncias químicas principais.....	69
6.6.1. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 120 DAT.....	69
6.6.2. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 242 DAT.....	70
6.6.3. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 365 DAT.....	70
6.7. Classes dos componentes químicos presentes no óleo essencial.....	71
6.8. Aplicações das substâncias químicas principais.....	73
6.8.1. <i>Trans</i> -cariofileno.....	73
6.8.2. Germacreno- <i>D</i>	75
6.8.3. Biciclogermacreno.....	77
6.8.4. Espatulenol.....	79
6.8.5. Óxido de cariofileno.....	81
7. CONCLUSÕES.....	84
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Componentes químicos principais presentes no óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i>	29
Tabela 2.	Dados de precipitação pluviométrica (mm), temperaturas mensais médias (°C), máximas (°C) e mínimas (°C) da região Centro-oeste de São Paulo.....	35
Tabela 3.	Resultado dos valores de macro e micronutrientes do solo localizada no Pomar da FCA, Botucatu, São Paulo.....	36
Tabela 4.	Resultado dos valores químicos presentes no composto orgânico utilizado no experimento, Botucatu, São Paulo.....	37
Tabela 5.	Composição química (%) dos óleos essenciais de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1 em função dos tratamentos e colheitas.....	66
Tabela 6.	Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 120 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.....	69
Tabela 7.	Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 242 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.....	70
Tabela 8.	Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 365 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.....	71

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Baccharis trimera</i> : exsicata com inflorescências (A); planta inteira (B).....	20
Figura 2. Aspectos macro e microscópicos em <i>Baccharis trimera</i>	23
Figura 3. Croqui da área experimental. Disposição das parcelas de plantas úteis de carqueja (o) e bordaduras (x).....	38
Figura 4. Disposição de doze plantas úteis de uma parcela, sendo três fileiras de quatro plantas no sentido longitudinal.....	38
Figura 5. Imagem da área total do experimento. Destaque para o sistema de irrigação por gotejamento.....	40
Figura 6. Altura média final das plantas 120 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	45
Figura 7. Altura média final das plantas 242 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	46
Figura 8. Altura média final das plantas 365 DAT submetidas à análise de regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.....	47
Figura 9. Análise comparativa da altura média entre as colheitas de <i>B. trimera</i> em função dos tratamentos de adubo orgânico.....	49
Figura 10. Medições da altura (cm) de <i>Baccharis trimera</i> em função dos teores de adubo orgânico e das colheitas.....	49
Figura 11. Diâmetro médio final das plantas 120 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	50
Figura 12. Diâmetro médio final das plantas 242 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	51
Figura 13. Diâmetro médio final das plantas 365 DAT submetidas à análise de regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.....	52
Figura 14. Análise comparativa do diâmetro médio das plantas entre as colheitas de <i>Baccharis trimera</i> em função dos tratamentos de adubo orgânico.....	52
Figura 15. Medições do diâmetro médio das plantas durante um ano em função dos teores de adubo orgânico.....	53
Figura 16. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	54
Figura 17. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	55
Figura 18. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.....	56
Figura 19. Análise comparativa do teor médio de matéria seca entre as colheitas de <i>Baccharis trimera</i> em função dos tratamentos de adubo orgânico.....	56
Figura 20. Porcentagem média de umidade contida em <i>Baccharis trimera</i> nas três colheitas avaliadas em função do teor de adubo.....	57

Figura 21.	Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	58
Figura 22.	Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	58
Figura 23.	Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.....	59
Figura 24.	Análise comparativa do teor médio de matéria fresca entre as colheitas de <i>Baccharis trimera</i> em função dos tratamentos de adubo orgânico.....	60
Figura 25.	Gráfico de dispersão dos teores médios de óleo essencial 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	61
Figura 26.	Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.....	61
Figura 27.	Gráfico de dispersão dos teores médios de óleo essencial 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.....	62
Figura 28.	Análise comparativa do teor médio de óleo essencial entre as colheitas de <i>Baccharis trimera</i> em função dos tratamentos de adubo orgânico.....	63
Figura 29.	Cromatograma de íons totais (CG-EM) obtido do óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1.....	64
Figura 30.	Estruturas químicas das substâncias químicas principais do óleo essencial de <i>Baccharis trimera</i> cv. CPQBA-1.....	67
Figura 31.	Porcentagem de monoterpenos e sesquiterpenos nos óleos essenciais de <i>Baccharis trimeira</i> cv. CPQBA-1 em função dos tratamentos e colheitas.....	72
Figura 32.	Acúmulo médio de <i>trans</i> -cariofileno entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.....	74
Figura 33.	Acúmulo médio de germacreno- <i>D</i> entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.....	76
Figura 34.	Acúmulo médio de biciclogermacreno entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.....	78
Figura 35.	Acúmulo médio de espatulenol entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.....	80
Figura 36.	Acúmulo médio de óxido de cariofileno entre colheitas e entre os teores de adubo orgânico.....	82
Figura 37.	Formigueiros presentes no local experimental (A, B).....	83

1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos investigar o desenvolvimento e o teor de óleo essencial, bem como identificar os componentes químicos da parte aérea de *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1, em função de teores de adubo orgânico e rebrotos. As mudas, obtidas a partir de sementes, foram transplantadas para a área experimental do Departamento de Produção Vegetal – Setor Horticultura (UNESP – FCA/Botucatu), no espaçamento de 0,6 x 0,6 m entre plantas e entre linhas. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, cinco doses de composto orgânico: 10, 20, 30, 40 e 50 t.ha⁻¹ e controle (0 t.ha⁻¹), totalizando 24 parcelas contendo, 12 plantas úteis em cada uma. As variáveis analisadas foram: altura (cm), diâmetro da planta (cm), matéria seca (kg.ha⁻¹), matéria fresca (kg.ha⁻¹), teor de água (%), teor de óleo essencial (%) e componentes químicos do óleo essencial presentes na parte aérea. Foram realizadas colheitas: 120, 242 e 365 DAT. Após cada colheita as plantas foram pesadas, desidratadas em estufa artificial para obtenção da matéria seca e, destiladas em aparelho do tipo Clevenger para obtenção do óleo essencial. Posteriormente, o óleo essencial foi analisado em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM). Os resultados das análises de campo foram comparados por meio da análise estatística de regressão e os resultados das análises dos componentes principais foram analisados pelo teste Tukey a

5%. O cultivar demonstrou sofrer pouca influência das doses de composto orgânico para as variáveis: altura (120, 242 e 365 DAT); matéria seca e matéria fresca (365 DAT); e teor de óleo essencial (120, 242 e 365 DAT). O cultivar apresentou correlação satisfatória para as variáveis: diâmetro da planta (120 e 365 DAT); e matéria fresca (242 DAT). Além disso, o cultivar se mostrou altamente influenciado pelas doses de adubo orgânico para as variáveis: diâmetro da planta (242 DAT); matéria seca (120 e 242 DAT); e matéria fresca (120 DAT). As substâncias principais identificadas nas três colheitas foram: *trans*-cariofileno, germacreno-*D*, biciclogermacreno, espatulenol e óxido de cariofileno. A pequena presença de insetos e patógenos durante o período que envolveu o estudo pode estar associado com a produção satisfatória de substâncias químicas responsáveis pela defesa de *B. trimera* cv. CPQBA-1, revelando este trabalho, uma linha de pesquisa a ser investigada do ponto de vista farmacológico.

Palavras-chave: fertilizante orgânico, carqueja, planta medicinal, metabolismo secundário, potencial farmacológico.

DEVELOPMENT, YIELD, CONTENT AND CHEMICAL COMPOUNDS FROM ESSENTIAL OIL OF *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1 SUBMITTED TO ORGANIC CULTIVATION AND REGROWTH. Botucatu, 2013. 98 páginas. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: DANIEL GARCIA

Adviser: LIN CHAU MING

2. SUMMARY

The present study aimed to investigate the development and essential oil content, and identify the chemical compounds from aerial part of *Baccharis trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1, submitted on levels of organic fertilizer and regrowth. The seedlings were obtained from seeds and transplanted to experimental area from Department of Plant Production - Horticulture Sector (UNESP - FCA / Botucatu), spaced 0.6 x 0.6 m between plants and between rows. The experimental design was randomized blocks with four replications, five dosages of organic fertilizer: 10, 20, 30, 40 and 50 t.ha⁻¹ and control (0 t.ha⁻¹), totaling 24 plots containing 12 useful plants each one. The variables analyzed were: height (cm), plant diameter (cm), dry matter (kg.ha⁻¹), fresh matter (kg.ha⁻¹), water content (%), oil content (%) and chemical compounds of the essential oil from aerial part. Samples were taken at 120, 242 and 365 DAT. After each harvest the plants were weighed, dried in an oven to obtain the dry matter and was distilled in apparatus of Clevenger type to obtain the essential oil. Subsequently, the essential oil was analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) and gas chromatography with flame ionization detector (GC-FID). The results of field were compared by and regression analysis and the results of the chemical components were analyzed by Tukey test at 5 %. The cultivar showed suffer little influence of organic fertilizer rates for the variables: height (120, 242 and 365 DAT), dry and fresh weight (365 DAT), and essential oil content (120, 242 and 365 DAT). The cultivar showed satisfactory correlation for the variables: plant diameter (120 and 365 DAT) and fresh matter (242 DAT). Furthermore, was highly influenced by the levels of

organic fertilizer for the variables: plant diameter (242 DAT), dry matter (120 and 242 DAT) and fresh matter (120 DAT). The presence of dew insects and pathogens during the period that involved this study may be associated to the satisfactory production of chemicals compounds responsible for the defense of *B. trimera* cv. CPQBA-1, showing this work, a line of research to be investigated from the pharmacological areas.

Key words: organic fertilizer, gorse, medicinal plant, secondary metabolites, pharmacologic potential.

3. INTRODUÇÃO

Pesquisas relacionadas às plantas medicinais sempre foram desafiadoras para profissionais de diversas áreas, desde o entendimento sobre botânica até efeitos farmacológicos estimulados pelo uso. Por ser uma ciência que recebeu mais atenção apenas nas últimas décadas, há ainda muitas dúvidas, principalmente nas áreas de botânica e fitotecnia. Por exemplo, ainda é comum ocorrerem confusões na identificação botânica de plantas medicinais, inclusive por profissionais da saúde e por produtores rurais. Por conta disso, estes se diferenciam de outros por necessitarem de conhecer as etapas de cultivo e colheita para cada espécie vegetal, incluindo identificação botânica e uso medicinal (FURLAN, 2005). Produtores de carqueja (*Baccharis trimera*), por exemplo, devem conhecer as características botânicas da espécie, a fim de evitar problemas de confusão com a vassourinha (*B. coridifolia*), planta do mesmo gênero, porém tóxica. Por outro lado, a complexidade envolvida na identificação botânica de plantas medicinais é alta e de difícil domínio pelo produtor. A situação sugere maior aproximação entre os agricultores e pesquisadores a fim de atingir melhores resultados organizacionais na cadeia produtiva brasileira de plantas medicinais. Essa interação poderá resultar em sucesso mútuo, destacando de fato a maior qualidade do material de origem vegetal. Além disso, o rastreamento da matéria-

prima é imprescindível no fornecimento adequado e na certificação da qualidade de um medicamento fitoterápico (FURLAN e GARCIA, 2013).

No Brasil, percebe-se que existe fraca relação do ponto de vista da inovação na cadeia produtiva de plantas medicinais nativas, pois é pequena a quantidade de drogas à base dessas plantas que tiveram requisição de registro para produção de medicamentos junto a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portanto, esse panorama evidencia que o potencial brasileiro na investigação agrônômica e fitoquímica da biodiversidade nativa é pouco aproveitado (ANDRIÃO, 2010).

B. trimera (Less.) DC., popularmente conhecida como carqueja, está entre as espécies medicinais nativas que mais se destaca pela importância fitoterápica (BRASIL, 2009) e etnofarmacológica (FURLAN, 2005; GARCIA et al., 2010), além de estar entre as dez mais comercializadas na forma desidratada (SILVA JR., 1997). Pertence à família Asteraceae, a qual possui outras espécies de grande importância farmacológica, tais como: *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Artemisia absinthium* L., *Bidens pilosa* L., *Calendula officinalis* L., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Mikania laevigata* Sch. Bip. ex Baker, *Solidago chilensis* Meyen, *Sonchus oleraceus* L., *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni e *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.

Carqueja possui vários componentes químicos, dentre eles: óleos essenciais, alcoóis sesquiterpênicos (SANTOS et al., 1988; SIMÕES et al., 1998); resina, vitaminas, polifenóis e taninos (OLIVEIRA e AKISUE, 1997).

Em diversas regiões do Brasil a carqueja faz parte de diversas linhas de produtos orgânicos, como da empresa *Nemastê*, sediada em Aracaju. Já a empresa *Krys Belt* consumia mensalmente cerca de seis toneladas de carqueja desidratada proveniente do sul de São Paulo e Minas Gerais para a fabricação de produtos medicinais (CÔRTEZ, 1999, *apud* ANDRIÃO, 2010). A carqueja também é utilizada na indústria de cerveja, como substituto do lúpulo e na aromatização de refrigerantes, licores e cachaça (CASTRO e FERREIRA, 2000).

A ampla utilização de plantas medicinais pela população e as comprovações farmacológicas levaram a carqueja ser uma das plantas medicinais recomendadas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para ser utilizada pelo SUS (Sistema Único de Saúde) (BRASIL, 2009).

Investigações agronômicas com plantas medicinais nativas são raras se comparadas às exóticas (ALONSO, 1998), sendo esse um dos motivos que mais dificultam a organização da produção nacional dessas plantas (SOUZA et al., 2012). Além disso, a falta de informação agronômica sobre as etapas de cultivo de plantas medicinais nativas (CORTÉS et al., 2007) contribui para obtenção de produto vegetal de má qualidade (VEIGA JR., 2008), além de aumentar a coleta indiscriminada (CARVALHO, 2003). Segundo Menezes Jr. (2006), cerca de 90% das espécies medicinais nativas consumidas no Brasil são provenientes de coletas sem manejo, e Reis e Mariot (1998) alertam que a carqueja (*Baccharis* sp.) pode correr risco de extinção devido à exploração sem o manejo adequado na região do Vale do Ribeira do Iguape (Sudoeste de São Paulo).

No início da década de 80 estimava-se que menos de 1% da flora brasileira era conhecida do ponto de vista fitoquímico (GOTTLIEB e MORS, 1980). Até o ano de 2000 esse número cresceu para 8% (GUERRA et al., 2001), mas ainda é preocupante o baixo número de investigações científicas em torno desse conhecimento (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), visto que o Brasil abriga a maior biodiversidade vegetal do mundo, e muitos biomas do país tem sofrido constante degradação ambiental (VALLS, 2000), sendo a Mata Atlântica considerada *hotspot* (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2007). Segundo estimativas, somente no território nacional existem 30% (cerca de 55 mil) de todas espécies vegetais do planeta (GIULIETTI, 2005).

Quando não há produção de plantas medicinais em cultivos planejados, o resultado é incerto quanto às qualidades genética, química e sanitária do material colhido (CORREA JR. et al., 2004). Acrescente-se que a carqueja possui maior variabilidade genética por ser dioica, o que também dificulta a garantia da homogeneidade química das plantas selvagens, ou seja, daquelas que não passaram por um programa de melhoramento genético.

O agravante cenário da coleta indiscriminada de plantas medicinais nativas, somado a demanda destas plantas por indústrias e pela população, estimulou a busca pelo desenvolvimento de cultivares. Diante disso, o cultivar de carqueja “CPQBA-1” foi a primeira espécie medicinal nativa registrada no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2007, sob o número de referência 21190 (MONTANARI JR. et al., 2008). Esse cultivar possui características

morfológicas muito parecidas com a espécie selvagem, excetuando o maior porte, que pode chegar até 1,5 m de altura. A genética é outro destaque do cultivar, pois está adaptado a ambientes agrícolas, possui florescimento uniforme, resistência aos fatores ambientais e alta taxa germinativa (MONTANARI JR., 2002).

O florescimento uniforme é de interesse para indústrias que necessitam de fornecimento contínuo de matéria-prima (CORREA JR. et al., 2004), já que os princípios ativos variam, entre outras razões, de acordo com os diferentes estágios fenológicos das plantas (GOBBO-NETO e LOPES, 2007). Além disso, Pank (2004) acrescenta que o melhoramento genético viabiliza a demanda de produtores por plantas homogêneas.

Assim, passa a ser fundamental incentivar estudos relacionados aos cultivares de plantas medicinais nativas, pois estes conduziriam para a compreensão e para o aperfeiçoamento do manejo, justificando assim a produção de matéria-prima com as propriedades físico-químicas mais desejáveis e propriedades fitoquímicas industrialmente comercializáveis.

Vale destacar que o cultivar CPQBA-1 ainda não recebeu a devida atenção quanto às respostas agronômicas em nível de campo. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivos investigar o desenvolvimento, o teor de óleo essencial, bem como identificar os componentes químicos de *B. trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1, em função de diversos teores de adubo orgânico e rebrotos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Características gerais e botânicas

B. trimera (Less.) DC. (figura 1) é nativa do Sul e Sudeste do Brasil, sendo popularmente conhecida como carqueja, carqueja-amarga, bacorida, carque, quina-de-condamine, vassoura, vassoura-de-botão, tiririca-de-babado (ALZUGARAY e ALZUGARAY, 1988), carqueja-doce (PAVAN-FRUEHAUF, 2000), bacanta e cacalia-amarga (LORENZI e MATOS, 2008). Essa espécie possui duas sinonímias científicas: *B. genistelloides* var. *trimera* (Less.) Baker e *Molina trimera* Less. (LORENZI e MATOS, 2008; FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).



Figura 1. *Baccharis trimera*: exsicata com inflorescências (A); planta inteira (B).
Fotos: Herbário Missouri Botanical Garden (A); Ilio Montanari Jr. (B).

O primeiro registro de carqueja como medicinal foi evidenciado em 1835 pelo naturalista inglês *Sir* Charles James Fox Bunbury, que descreveu a infusão da planta toda no combate da febre (BRANDÃO, 2010). A primeira identificação botânica foi feita por Augustin Pyrame De Candolle em 1836 (TROPICOS, 2013).

B. trimera pertence à família Asteraceae, a qual possui aproximadamente 1600 gêneros e 23000 espécies, sendo no Brasil, representada por 300 gêneros e 2000 espécies (SOUZA e LORENZI, 2005). Essa espécie pertence ao gênero *Baccharis*, o qual possui mais de 500 espécies distribuídas desde os Estados Unidos da América (FIELDING, 2001) até o extremo sul da Argentina e do Chile (HELLWIG, 1990; GIULIANO, 2001), sendo que grande parte está presente na América do Sul (TROPICOS, 2013).

No Brasil, o gênero *Baccharis* é representado por 120 espécies, distribuídas em maior concentração na região sul (BARROSO, 1991) e algumas são conhecidas pela sua toxicidade, como por exemplo, *B. coridifolia* DC. (ABREU MATOS et al., 2011).

4.1.1. Descrição macroscópica

Segundo análise macroscópica descrita na Farmacopeia Brasileira (2010), *B. trimera* possui ramos cilíndricos, trialados, de até 1 m de comprimento, áfilos ou com raras folhas sésseis e reduzidas nos nós. Alas verdes, glabras, membranosas, com 0,5 a 1,5 cm de largura; alas dos ramos floríferos são mais estreitas do que as demais. Por se tratar de planta dioica, quando presentes ramos floridos, estes devem ser somente pistilados ou somente estaminados. Inflorescências, quando presentes, do tipo capítulo, branco-amareladas, numerosas, sésseis, dispostas ao longo dos ramos superiores. Capítulos estaminados com brácteas involucrais de 0,4 a 0,5 cm de comprimento, plurisseriadas, sendo as externas gradativamente menores, ovaladas e glabras; flores com corola tubulosa, pentâmera, com até 0,4 cm de comprimento. Capítulos pistilados de até 0,6 cm de comprimento; flores com corola filiforme, com até 0,4 cm de comprimento; fruto do tipo aquênio, de até 0,2 cm de comprimento, com 10 estrias longitudinais.

4.1.2. Descrição microscópica

Segundo análise microscópica descrita na Farmacopeia Brasileira (2010), *B. trimera* apresenta três alas no caule (figura 2), com células retangulares cobertas por uma cutícula estriada. Em vista frontal, as células epidérmicas mostram-se poligonais com paredes sinuosas. Ocorrem poucos estômatos e alguns tricomas, esses últimos formados por 2 células basais e a cabeça com 2 séries de 4 células cada uma. As células do clorênquima são de elípticas a circulares, dispostas radialmente em 3 ou 4 camadas, interrompidas na região do colênquima e dos canais secretores esquizógenos. Nos caules jovens, isto é, até o quinto nó, estende-se da epiderme até os canais secretores, envolvendo-os parcialmente, enquanto que nas regiões entre os canais pode ocorrer sob a forma de uma camada contínua e subepidérmica. Nos caules maduros, ou seja, a partir do quinto nó, distribui-se em zonas opostas aos canais secretores, podendo as células do colênquima transformar-se, parcial ou totalmente, em fibras agrupadas em até 3 camadas.

Internamente ao clorênquima existe uma camada contínua de endoderme com estrias de Caspary. O sistema vascular é colateral, apresentando caráter secundário já nos ramos jovens. Os cordões de fibras do protofloema, em número de 9 a

20, são formados por até 7 camadas de células de paredes grossas e lignificadas. Internamente ao xilema, ocorre uma faixa de fibras quase contínua e de espessura variável, localizada junto ao parênquima medular. A medula é relativamente ampla, com células grandes, esféricas ou elípticas, de paredes pouco espessadas, com poucos espaços intercelulares, contendo cristais prismáticos de oxalato de cálcio, de formas variadas, dispostos predominantemente em zonas próximas ao xilema. Em secção transversal, as alas exibem parênquimas paliçádico e esponjoso. Ocorrem estômatos distribuídos em ambas faces da epiderme. Os tricomas ocorrem predominantemente na região dos bordos das alas e na junção destas com o eixo do caule. São de 4 tipos fundamentais: 1: multicelular, unisseriado, ereto, com 3 células no corpo e uma apical cônica, ereta ou inclinada, 2: multicelular, unisseriado, ereto, com 5 células no corpo e uma célula apical cônica, com sua base dilatada, 3: multicelular, unisseriado, com 1 a 3 células no corpo e célula apical arredondada, globosa, podendo às vezes ser recurvado, 4: multicelular, unisseriado, recurvado, com 3 células no corpo e uma célula apical globosa, esta com paredes espessadas.

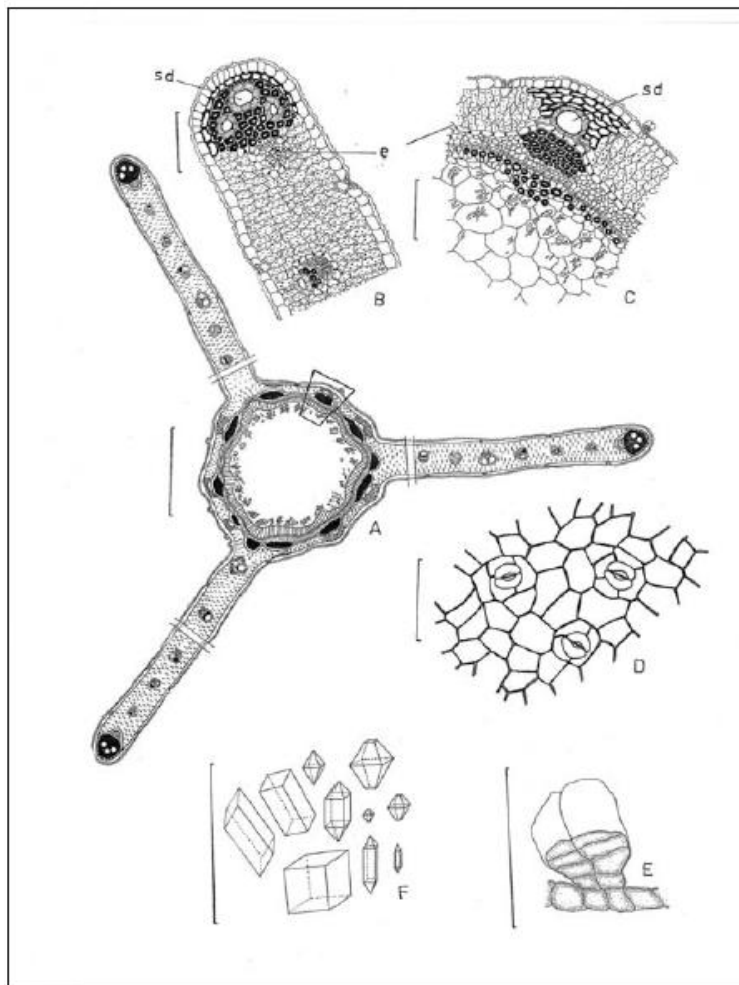


Figura 2: Aspectos macro e microscópicos em *Baccharis trimera*. **A** - esquema representativo do caule com três alas, em secção transversal. **B** - detalhe da margem da ala; endoderme (e); canal esquizógeno (sd). **C** - detalhe de uma porção do caule em secção transversal, indicado em A; endoderme (e); canal esquizógeno (sd). **D** - detalhe da epiderme da ala com cutícula estriada e estômatos. **E** - tricoma glandular. **F** - cristais de oxalato de cálcio em forma de prismas octaédricos e prismas retangulares. Fonte: adaptado da Farmacopeia Brasileira (2010).

4.2. Aspectos etnofarmacológicos, farmacológicos e composição química do óleo essencial de *Baccharis trimera*

A utilização de plantas medicinais para fins farmacológicos tem aumentado significativamente nas últimas três décadas, estimulada, principalmente, a partir de ações da Organização Mundial da Saúde (OMS), as quais despertaram interesse, tanto de instituições privadas quanto governamentais (FURLAN, 2005; BRASIL, 2006). Outros fatos também contribuíram para o atual panorama, como, por exemplo, o encarecimento dos medicamentos alopáticos e a publicação de inúmeras

investigações científicas comprovando eficácia terapêutica das plantas medicinais (FURLAN, 2005).

Quando se busca plantas com fins farmacológicos no meio ambiente, geralmente estudos correlatos à etnofarmacologia contribuem significativamente sem ter que procurá-las aleatoriamente (GARCIA et al., 2009; FAPESP, 2011). Alguns dos principais usos populares de *B. trimerá* registrados na literatura científica, são: digestiva, diurética, hepatoprotetora, hipoglicêmica e no combate à anemia (CASTRO e FERREIRA, 2000), antiemética e antinauseante (BARBANO, 2006) e a planta toda, como calmante (GARCIA et al., 2010).

Estudos laboratoriais com *B. trimerá* comprovam seu potencial farmacológico como: atividade anti-hepatotóxica (SOICKE e LENG-PESCHLOW, 1987), anti-inflamatória e analgésica (GENÉ et al., 1996), relaxante (TORRES et al., 2000), antiproteolítica e anti-hemorrágica (JANUÁRIO et al., 2004), antioxidante (SIMÕES-PIRES et al., 2005), antidiabética (OLIVEIRA et al., 2005) e antissecretora (BIONDO et al., 2011). Estudos preliminares indicam que alguns princípios ativos da carqueja atuam na redução da pressão arterial (SAÚDE, 2013). Apesar disso, Grance et al. (2008) observaram toxicidade do extrato hidroalcoólico de *B. trimerá* em células do fígado e dos rins de ratas grávidas, todavia esta toxicidade se mostra reversiva quando o extrato é empregado de forma descontínua.

O óleo essencial de *B. trimerá* contém monoterpenos (α e β -pineno, nopineno) e alcoóis sesquiterpênicos (carquejol, ésteres terpênicos). Soicke e Leng-Peschlow (1987) verificaram o extrato fresco etanólico dessa planta e encontraram uma mistura de cinco flavonoides: quercetina, luteolina, nepetina, apigenina e hispidulina. Além disso foram encontrados no extrato de *B. trimerá*: flavonas e flavononas; flavonoides, lactonas e saponina (SANTOS et al., 1988; SIMÕES et al., 1998; POCA, 2005), além de resina, vitaminas, polifenóis, taninos, α e β -cadineno, calameno, eledol e eudesmol (OLIVEIRA e AKISUE, 1997).

4.3. Óleos essenciais

O que mais chama a atenção nas plantas medicinais é a produção de componentes químicos, os quais são largamente utilizados por indústrias, tanto na

área farmacêutica quanto nas áreas alimentícia, agrônômica, cosmética dentre outras (SANTOS, 2007; BIZZO et al., 2009).

Dentre os componentes químicos encontrados nos vegetais, os óleos essenciais são alguns dos mais visados para fins comerciais. Os óleos essenciais são comumente encontrados nas folhas e nas flores, em cavidades especializadas denominadas canais secretores e tricomas. Na natureza, os óleos essenciais possuem importantes funções, como por exemplo, na atração de polinizadores, na proteção contra herbívoros e patógenos, na competição ou na simbiose entre plantas e organismos e desenvolvendo outras funções ecológicas importantes (TAIZ e ZEIGER, 2009).

O óleo essencial é um dos componentes químicos provenientes do metabolismo secundário de muitas espécies medicinais, o qual, apesar da alta demanda pelo produto extraído, ainda são escassas no Brasil informações fitotécnicas capazes de contribuir significativamente para obtenção sustentável e produção adequada de matéria-prima (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), principalmente em relação às plantas nativas (ALVES, 2013).

A produção mundial de óleos essenciais provenientes de diversas plantas girava em torno de 45.000 litros no ano de 2001, avaliadas em US\$ 700 milhões. A produção brasileira de óleos essenciais no mesmo período correspondeu a 13,5% deste total (ROCHA, 2002). Em 2005, o Brasil movimentou ao redor de US\$ 80 mil para exportação e US\$ 30 mil para importação de óleos essenciais (OLIVEIRA et al., 2007; BIZZO et al., 2009).

Esse produto é muito valorizado no mercado internacional e o preço do óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum*), por exemplo, pode atingir valor próximo de até US\$ 110,00/L. Esse preço passa a ser um motivo estimulante para produtores rurais que queiram diversificar a gama de plantas cultivadas em suas propriedades (BLANK et al., 2004).

Segundo Blank et al. (2005), o preço do óleo essencial no mercado internacional tem flutuação de grande amplitude e o valor de mercado age em função da organização e do planejamento de pequenos e grandes produtores rurais. Segundo Florêncio (1992), a indústria de aromas e fragrâncias de Portugal baseia-se, principalmente, no eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e no pinheiro (*Pinus pinaster*) como fontes de matéria-prima. Dentre as plantas potencialmente exploradas pela indústria portuguesa estão 22 espécies aromáticas e 13 espécies medicinais.

Devido à vasta extensão do território brasileiro, características edafoclimáticas peculiares em algumas regiões podem interferir positiva ou negativamente na produção de óleos essenciais (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), principalmente pelas plantas nativas não adaptadas ao ambiente de cultivo (MONTANARI JR., 2002). Muitas vezes, a falta de domínio tecnológico sobre as etapas de cultivo e de desenvolvimento da planta, aliado a outros fatores fitotécnicos poderão acarretar em menor quantidade de biomassa e dos teores de princípios ativos, bem como no teor de óleo essencial extraído (BLANK et al., 2005). Desta forma, o agricultor acaba descobrindo informações empiricamente e o material vegetal colhido passa a ser de qualidade muito baixa (FURLAN, 2005).

4.4.Aspectos comerciais da *Baccharis trimera* e das plantas medicinais

Carqueja é umas das plantas medicinais nativas com elevado nível de importância no cenário brasileiro (FURLAN, 2005). Naiverth e Faria (2007) destacam que é a quarta planta medicinal mais utilizada na região do município de Pato Branco (PR), e Silva Jr. (1997) ressalta que é uma das dez espécies medicinais mais comercializadas no Brasil. A carqueja é vendida no mercado nacional na forma desidratada ou em cápsulas, tinturas ou comprimidos (SILVA et al., 2006a). Pocá (2005) listou alguns produtos encontrados no mercado local de Curitiba que contém carqueja em sua formulação, como por exemplo: em cápsulas, além de chás em sachês e em pacotes.

A comercialização de plantas medicinais e seus derivados estão em franca expansão, com destaque para a produção mundial de medicamentos fitoterápicos, que desde antes do ano de 2000, movimentou em torno de US\$ 22 bilhões (FRANÇA, 2000). Nessa época, estipulou-se que aproximadamente 40% dos medicamentos disponíveis no mercado mundial foram desenvolvidos direta ou indiretamente a partir de fontes naturais, sendo 25% destes por meio das plantas (CALIXTO, 2000). Das 252 drogas consideradas básicas e essenciais pela OMS (Organização Mundial da Saúde), 11% são originárias de plantas e, uma parcela desse total são drogas sintéticas obtidas de precursores naturais (RATES, 2001). Em 2011, o mercado global de medicamentos (sintéticos e naturais) alcançou a cifra de US\$ 800 bilhões, sendo que o mercado de fitoterápicos atingiu US\$ 26 bilhões. A América

Latina, com 7 países considerados megabiodiversos (Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Panamá e Peru), participa apenas com 5% desse total (ALVEZ, 2013).

O mercado brasileiro de plantas medicinais possui demandas, não somente pela população, mas também pelo Sistema Único de Saúde, através do programa governamental de inclusão da fitoterapia e pela inserção de grandes empresas farmacêuticas no ramo de produtos naturais (FURLAN e GARCIA, 2013). De 1999 para 2000 a comercialização de plantas medicinais aumentou cerca de 15%, e as de fitoterápicos atingiram US\$ 260 milhões em 2002 (VIEIRA e SILVA, 2002). O mercado nacional de derivados das plantas medicinais correspondeu a US\$ 1,5 bilhão até 2005 (EMATER, 2006) e em 2011, o mercado de fitoterápicos movimentou cerca de US\$ 500 milhões, representando aumento de 13% em relação a 2010 (ALVEZ, 2013).

Segundo a Emater (2006), a mudança no comportamento de consumo das pessoas em todo mundo está levando indústrias de alimentos, de cosméticos e de medicamentos entre outras a investirem cada vez mais na fabricação de produtos com características naturais, como por exemplo, fitocosméticos e fitoterápicos. Essa mudança no comportamento aumentou o valor comercial das plantas medicinais e contribuiu para ampliação e diversificação de produtos vegetais na cadeia produtiva, além de criar oportunidade de negócio nas propriedades rurais baseadas em agricultura familiar (BRASIL, 2006).

Apesar do crescente aumento da demanda de produtos fitoterápicos, segundo Lourenzani et al., (2004), o mercado brasileiro de plantas medicinais ainda é desorganizado e amador. Assim como ressaltado por Furlan (2005), Batalha e Ming (2003), quando o estudo na área farmacêutica e médica das espécies vegetais com atividade farmacológica não são acompanhados pelo estudo agrônomo, o mercado de plantas medicinais torna-se desorganizado e incapaz de fornecer matéria-prima com qualidade e quantidade suficiente para atender a demanda. Lourenzani et al. (2004) sugerem que o mercado de plantas medicinais poderia ser estruturado de forma mais eficiente, observando-se a existência de três diferentes canais de comercialização: 1) informal; 2) farmácias de manipulação e; 3) indústrias. Souza et al. (2012) acrescentam que esses canais devem satisfazer a demanda através do fornecimento de mercadorias e serviços locais.

A atual realidade brasileira da desorganização mercadológica de plantas medicinais e a grande demanda de matéria-prima, somada a riqueza farmacológica presente nos diversos biomas, sugere com urgência a movimentação das universidades junto aos agricultores a fim de melhorar a qualidade e a quantidade da matéria vegetal, seguindo os preceitos agronômicos elucidados cientificamente. No mesmo sentido, cabem às autoridades governamentais responsáveis pelos assuntos relacionados às plantas medicinais, lançarem linhas de crédito rural para facilitar a aproximação entre as duas partes (produtor e universidade), facilitando o rastreamento da matéria-prima, e possibilitando o avanço organizacional da cadeia produtiva de plantas medicinais.

4.5. Aspectos agronômicos da *Baccharis trimera*

B. trimera é conhecida por se desenvolver melhor em pleno sol (BONA, 2002). Comumente é encontrada em beiras de estradas, locais de alta declividade e áreas úmidas (CORREA JR. et al., 2006). Além disso, é considerada invasora em campos e pastagens (BONA, 2002). Quanto às pragas, geralmente é atacada por pulgões, cochonilhas e insetos mastigadores (ANDRIÃO, 2010). Em relação às doenças, ocorrem oídios e algumas manchas foliares (BONA, 2002).

A melhor época de plantio é de setembro a outubro, e a cultura deve ser renovada a cada três ou quatro anos (CORREA JR. et al., 2006; TRANI et al., 2007).

A propagação se faz de forma gâmica (CASTRO, 1998) ou agâmica (BIASE e BONA, 2000; SOUSA et al., 2006; REIS et al. 2007; ANDRIÃO, 2010).

A disponibilidade de nutrientes na solução do solo durante o ciclo de vida das plantas é uma das condições a serem obedecidas quando se pretende obter maiores produções de biomassa e de determinados princípios ativos. Esses nutrientes podem estar disponíveis em adubos de origem orgânica ou mineral (CHAVES, 2002). No entanto, Palácio et al. (2007) concluíram que em solos férteis a carqueja não responde à adubação nitrogenada provenientes de fontes orgânica e mineral. Por outro lado, o rendimento de matéria seca (4,6 t.ha⁻¹) e teor de óleo essencial (3,0%) foram altos. Além disso, os autores afirmam que as diferentes doses de adubo nitrogenado

(ureia e esterco ovino contendo 4, 8 e 16 g de N.planta⁻¹) alteram o acúmulo de componentes químicos.

A idade da planta é um dos fatores de maior importância a serem observados na colheita de plantas medicinais, visto que a quantidade de biomassa e, muitas vezes o acúmulo dos componentes químicos, não são constantes durante o ano (GOBBO-NETO e LOPES, 2007). Bona (2002) recomenda a colheita da parte aérea de *B. trimera* aos 150 DAT (dias após transplântio). Martins et al. (1995) e Furlan (2005) sugerem aos 120 e 180 DAT, respectivamente.

A sazonalidade também pode influenciar o acúmulo de diferentes componentes químicos (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), assim como foi demonstrado por Simões-Pires et al. (2005), que identificaram as seguintes proporções de componentes químicos principais presentes no óleo essencial de *B. trimera* colhida em quatro épocas diferentes, na região de Gaúfba-RS (Tabela 1):

Tabela 1. Componentes químicos principais presentes no óleo essencial de *Baccharis trimera* (adaptado de Simões-Pires et al., 2005).

Substâncias	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
acetato de carquejila	68%	42,3%	60%	58,5%
β-pineno	5,6%	12,6%	11,3%	12,3%
ledol	5,9%	7,2%	7,1%	7,5%
limoneno	3,4%	4,2%	4,7%	4,0%

Em relação à altura de corte, Mol et al. (2002) e Bona (2002) sugerem deixar 10 cm da parte aérea para o rebroto, e Palácio et al. (2007) recomendam deixar 30 cm.

Na pós-colheita de plantas medicinais, Correa Jr. et al. (2004) e Reis et al. (2007) sugerem que o processo de secagem seja feito rapidamente, com o intuito de interromper as atividades enzimáticas e dos micro-organismos e, conseqüentemente, diminuir a degradação dos componentes químicos. Temperaturas muito altas durante o processo de secagem podem favorecer a perda de óleo por volatilização e, por isso, recomenda-se que o tempo e a temperatura sejam aplicados de forma adequada para cada espécie medicinal (FURLAN, 2005; CARVALHO FILHO et

al., 2006). Andrião (2010) recomenda 38°C como temperatura de secagem da carqueja em estufa artificial com circulação forçada de ar.

4.6. Fatores que influenciam a produção de componentes químicos em plantas medicinais e em *Baccharis trimera*

Dentre os fatores que podem interferir na produção de componentes químicos, um exemplo é quando o princípio ativo vegetal é uma fitoalexina, a qual só é produzida se a planta sofrer estresse, que por sua vez estimula sua produção (TAIZ e ZEIGER, 2009). O resveratrol (componente antimicrobiano e antioxidante) contido na uva, que é uma fitoalexina, pode ser produzido a partir da presença do fungo *Botrytis cinerea* no fruto e/ou pelo estado de estresse hídrico, dano mecânico, alta radiação UV (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

Silva et al. (2006b) estudaram em Minas Gerais (Lavras) o efeito dos níveis de radiação sobre o crescimento, teor e conteúdo do óleo essencial de *B. trimera* e observaram que o maior nível (100%) causou aumento em todas as características avaliadas (número de ramos - 14, número de nós - 34, diâmetro de caule - 1,76 cm, matéria fresca - 207 g e matéria seca da raiz - 82 g, matéria fresca - 2172 g e matéria seca da parte aérea - 690 g, rendimento - 0,408 g/planta e teor de óleo essencial - 0,0591%) exceto altura - 1,84 cm na radiação de menor nível (20%). Santos et al. (2003) notaram que o teor de óleo essencial em *B. trimera* reduziu com a diminuição da temperatura e da precipitação pluviométrica e, aumentou quando esses dois fatores também aumentaram.

O conhecimento por parte do produtor sobre as especificidades no cultivo de plantas medicinais pode contribuir, por exemplo, na colheita de partes da planta com maiores quantidades de um ou mais componentes químicos produzidos num determinado momento do dia (FURLAN, 2005). Em alfavaca (*Ocimum gratissimum*) foi notada variação de 80% no acúmulo de eugenol contido no óleo, o qual atingiu produção máxima em torno do meio-dia, horário em que a planta produz 98% de óleo essencial, em contraste com a produção de 11% em torno das 17 horas (SILVA et al., 1999). Já os níveis de conina, em *Conium maculatum*, são maiores pela manhã (FAIRBAIRN e SUWAL, 1961).

Silva et al. (2003) avaliaram o teor de óleo essencial de manjeriço (*O. basilicum*) em função de duas épocas e horários de colheita e obtiveram valor quase três vezes maior na colheita das 8h da manhã em janeiro de 2000 (2,11%), quando comparado com o mesmo horário de colheita do mês de agosto de 1999 (0,78%). Na colheita das 16h, o teor de óleo essencial não foi significativo no ano de 2000, mas apresentou valor quase duas vezes maior (1,68%), quando comparado com a colheita no mesmo horário do mês de agosto de 1999 (0,88%). Além disso, observa-se que para o ano de 1999 (agosto), a colheita no fim da tarde (16h) produziu maior teor de óleo essencial em relação à colheita matutina (8h) do mesmo ano. Para a colheita do ano de 2000 (janeiro) a colheita matutina produziu significativamente maior teor que a colheita no fim da tarde do mesmo ano.

Silva et al. (2006a) ao realizarem análises quantitativa de dois flavonoides (5,3'-diidróxi-4',6,7-trimetóxi-flavona e 5-hidroxi-3',4',6,7-tetrametóxi-flavona) em duas populações, silvestre e cultivada, de *B. trimera* coletadas nas estações seca e úmida, observaram que em ambas populações, os teores de 5,3'-diidróxi-4',6,7-trimetóxi-flavona foram maiores em relação a flavona 5-hidroxi-3',4',6,7-tetrametóxi-flavona. Por outro lado, a flavona 5-hidroxi-3',4',6,7-tetrametóxi-flavona, apesar de menores teores em relação a 5,3'- diidróxi-4',6,7-trimetóxi-flavona, as maiores concentrações foram observadas em plantas silvestres na estação úmida.

Desenvolvimento vegetal também é um fator que pode influenciar as proporções relativas de metabólitos secundários (HENDRIKS et al., 1997; DOAN et al., 2004). Assim como ocorre com os componentes químicos de *Gentiana lutea*, cujas folhas são ricas em C-glicosídeos, como a mangferina, na fase de floração, enquanto O-glicosídeos, como a isoorietina, são acumulados principalmente antes do desenvolvimento de flores (GOBBO-NETO e LOPES, 2007). A *Arnica montana*, produz mais princípios ativos no estágio juvenil, com destaque para derivados de helenalina, enquanto que após seis semanas da formação das folhas os níveis de compostos do tipo diidrohelenalina aumentaram muito e se mantêm constantes por um longo período (SCHMIDT et al., 1998). No caso do *Tanacetum parthenium*, a porcentagem relativa de partenolídeo foi maior nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta, mas a quantidade total desse componente químico

aumentou praticamente o dobro (cerca de 10 para 20 mg) durante o crescimento, devido, segundo os autores, ao surgimento de flores e folhas (HENDRIKS et al., 1997).

Silva et al. (2007) analisaram os teores de fenóis totais de *B. trimera* silvestre e cultivada em diferentes horários do dia (6, 12 e 18h) e observaram que os teores não diferiram significativamente, entretanto, as proporções foram maiores nas épocas do ano com menores precipitações e menor umidade do solo. Estas épocas do ano também coincidiram com o período de menor desenvolvimento vegetativo das plantas.

Segundo Hartmann (1996) *apud* Gobbo-Neto e Lopes (2007), tecidos mais jovens geralmente possuem maiores taxas biossintéticas de metabólitos secundários, inclusive de óleos essenciais. De acordo com Herms e Mattson (1992), existe uma tendência nos compostos químicos ricos em carbono, como os fenóis, em ter correlação negativa com crescimento e vigor das plantas. As diferenças entre os compostos químicos e, conseqüentemente, os teores de fenóis produzidos por uma planta, podem ser causados, segundo Brown Jr. (1988), pela variabilidade genética e fatores fisiológicos.

Martins et al. (1995) destacam que a nutrição é um dos fatores agronômicos que merece atenção, já que o excesso ou deficiência de nutrientes pode promover maior ou menor produção dos componentes químicos. Dechen e Nachtigall (2007) citam que é necessário haver disponibilidade de nutrientes em proporções adequadas, via solução do solo ou foliar, pois cada nutriente tem função específica no metabolismo vegetal. Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) e Cortés et al. (2007), existem poucas informações sobre os aspectos nutricionais de plantas nativas e de seu desenvolvimento em ambientes cultivados. Pocá (2005) reforça e acrescenta que são raros na literatura trabalhos sobre nutrição de carqueja e sua relação com o rendimento de biomassa e síntese de metabólitos secundários.

Alguns trabalhos têm mostrado a importância dos diferentes tipos e níveis de adubação orgânica em cultivos de plantas medicinais (Ming, 1998; Montanari et al., 2004; Pereira et al., 2006), já que o tipo e a quantidade de adubo orgânico podem favorecer a retenção da umidade, manutenção da fertilidade e da estrutura física do solo, além de contribuir para o equilíbrio da flora microbiana e para a dinâmica de nutrientes, o que influencia positivamente nos rendimentos da biomassa e acúmulo de óleos essenciais (Ram e Kumar, 1997). Chagas et al., 2011

aumentou a produção de biomassa e o acúmulo de óleo essencial da hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) com os tratamentos que continham maiores teores de adubo orgânico, tanto no cultivo (10 kg.m^{-2}) como em cobertura ($7,5 \text{ kg.m}^{-2}$).

Primavesi (1988) e Sartório et al. (2000) recomendam o uso da adubação orgânica para o cultivo, tendo em vista que esta melhora as propriedades físico-químicas do solo. Atua também como fertilizante, embora seja de liberação lenta e, dependendo da origem, pode ser rica em macronutrientes como: nitrogênio (N), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e enxofre (S), além dos micronutrientes boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), dentre outros. Todos esses fatores contribuem para o desenvolvimento vegetal e ampliação das condições biológicas do solo (KIEHL, 2005).

Segundo Kiehl (2005), o composto orgânico estabilizado deverá ter a relação C/N igual ou menor que 18. Entretanto, se o composto apresentar relação C/N acima de 30, provavelmente os microorganismos utilizarão o nitrogênio do solo e, dessa forma, competirão com as plantas.

Estercos, se corretamente curtidos, são boas fontes de nutrientes, tendo o potássio (K) e fósforo (P) praticamente disponíveis no momento em que são incorporados no solo (MYIAZAKA e CAMARGO, 1984). Porém, deve-se alertar que quando usado constantemente no mesmo lugar em altas doses, o esterco poderá causar alguns inconvenientes com o tempo, como a disseminação de alguns agentes patogênicos e de plantas espontâneas por sementes que passam inalteradas pelo trato digestivo dos animais. Além disso, doses elevadas podem ocasionar em efeito de salinidade ou mesmo de toxicidade de amônio formado (KIEHL, 2005).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Caracterização da *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1

B. trimera (Less.) DC. cv. CPQBA-1 foi selecionada quanto ao menor acamamento, maior dinâmica germinativa e crescimento vigoroso através do processo massal com controle gamético por cinco gerações, incluindo a geração parental. A exsicata está depositada no Herbário CPQBA, sob número 1286.

5.2. Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental (Pomar) do Departamento de Produção Vegetal (Setor Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), campus Botucatu-Lageado, cujas coordenadas geográficas são: 22°51' latitude Sul, 48°27' longitude Oeste, numa altitude de 786 metros.

Cunha et al. (2005) analisaram o clima para o município de Botucatu – SP entre o período de 1971 e 2005, caracterizando-o como Cwa (Köppen), clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão (média: 333,1 milímetros) e seca no inverno (média: 136,8 milímetros), e temperatura média anual de 20,5 °C. O

solo da área foi classificado como Nitossolo Vermelho, segundo critérios da Embrapa (2006).

Dados de precipitação pluviométrica (mm), temperaturas mínimas, máximas e médias mensais (°C) da região Centro-oeste de São Paulo foram obtidas no banco de dados do BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) do período de Fevereiro de 2011 à Fevereiro de 2012 (tabela 2).

Tabela 2. Dados de precipitação pluviométrica (mm), temperaturas mensais médias (°C), máximas (°C) e mínimas (°C) da região Centro-oeste de São Paulo, 2011.

Meses	Temp.Min.	Temp. Máx.	Temp. Méd.	Prec. Pluvio.
02/2011 a 02/2012	°C	°C	°C	mm
Fevereiro	20,99	31,44	26,21	379,5
Março	20,25	27,81	24,03	118,8
Abril	18,05	28,23	23,14	81,8
Mai	13,63	24,68	19,15	17,9
Junho	10,75	23,02	16,88	56,3
Julho	13,20	25,18	19,19	15,2
Agosto	13,98	26,15	20,05	63,6
Setembro	13,79	28,26	21,05	12,8
Outubro	17,48	27,75	22,65	201,6
Novembro	16,57	28,13	22,35	64,3
Dezembro	18,76	29,36	24,06	130,9
Janeiro	18,31	28,28	23,25	294,5
Fevereiro	20,85	31,83	26,34	107,5
Média	16,67	27,70	22,18	117,93

Fonte: BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, 2013).

Coletas de amostras do solo foram previamente realizadas no local selecionado para o experimento, segundo critérios descritos no Boletim 100 (1997). A análise química do solo foi feita pelo Laboratório de Análise de Solos da Faculdade Cantareira – São Paulo (tabela 3).

Tabela 3. Resultado dos valores de macro e micronutrientes do solo localizada no Pomar da FCA, Botucatu, São Paulo, 2011.

pH	M.O	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	B	Cu	Fe	Mn	Zn
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol/dm ³ -----						-----mg/dm ³ -----					
4,7	22	5	36	2,7	11	7	21	56	37	0,19	5,6	45	13	0,9

M.O-Matéria Orgânica; **P**-Fósforo; **H+Al**-Acidez Potencial; **K**-Potássio; **Ca**- Cálcio; **Mg**-Magnésio; **SB** – Soma de Bases; **CTC**-Capacidade de Troca de Cátions; **V%**-Saturação em Bases.

Fonte: Laboratório de análise de solos da Faculdade Cantareira, 2011.

5.3. Semeadura e repicagem

Sementes de *B. trimera* (Less.) DC. cv. CPQBA-1 foram obtidas de matrizes cultivadas no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA/Campinas-SP) e semeadas em tubetes do tipo cilindro-cônico pequenos, preenchidos com substrato Carolina Soil[®]. Os tubetes foram devidamente acomodados em bandejas contendo 176 células e dispostas em bancadas em casa de vegetação. A irrigação foi efetuada automaticamente mediante sistema do tipo nebulizador com o objetivo de manter a umidade do ar entre 50 e 60% (ANDRIÃO, 2010). Após a germinação, todas mudas foram adubadas com fertilizante inorgânico N-P-K (10-10-10) diluídos em água, duas vezes por semana.

Aos 45 dias após a semeadura, as mudas de carqueja foram repicadas e transferidas para tubetes de tamanhos idênticos aos inicialmente utilizados na semeadura, a fim de deixar apenas uma muda de carqueja por tubete.

5.4. Composto orgânico

Composto orgânico utilizado no experimento foi proveniente da mistura de restos culturais de diversas plantas medicinais da empresa Centroflora – Botucatu, misturado com esterco de curral da UNESP-Botucatu. Uma pilha do composto foi alocada em ambiente coberto e revolvida a cada 20 dias. Ao final de cada revolvimento foi efetuada irrigação abundante. Após 120 dias, o material apresentou ponto de bioestabilização.

Análise química do composto orgânico (tabela 4) foi realizada pelo Laboratório de Análise de Solos da Faculdade Cantareira – São Paulo.

Tabela 4. Resultado dos valores químicos presentes no composto orgânico utilizado no experimento, Botucatu, São Paulo, 2011.

pH	U₆₅°C	M.O.	C	C/N	N	K	Ca	Mg	P	S	K₂O	CaO	MgO
		-----%				----- g/kg de material seco -----							----- % -----
6,9	62	22	12	14	9	14,3	20	5	2,7	5,6	17	29	8

Mn	B	Fe	Zn	Cu
-----mg/kg de material seco-----				
231	17	1990	89	51

Fonte: Laboratório de Análise de Solos da Faculdade Cantareira, 2011.

5.5. Delineamento estatístico, adubação de plantio e de cobertura

Visando obter homogeneidade das parcelas devido ao desnivelamento da área experimental, adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos 10, 20, 30, 40 e 50 toneladas de composto orgânico por hectare, incluindo o controle (0 t.ha^{-1}) e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Foram utilizadas 288 plantas úteis (figura 3) onde cada parcela foi constituída por 12 plantas (figura 4). Ao redor de cada parcela, foi plantada uma linha de carqueja, as quais não foram consideradas para coleta de dados.

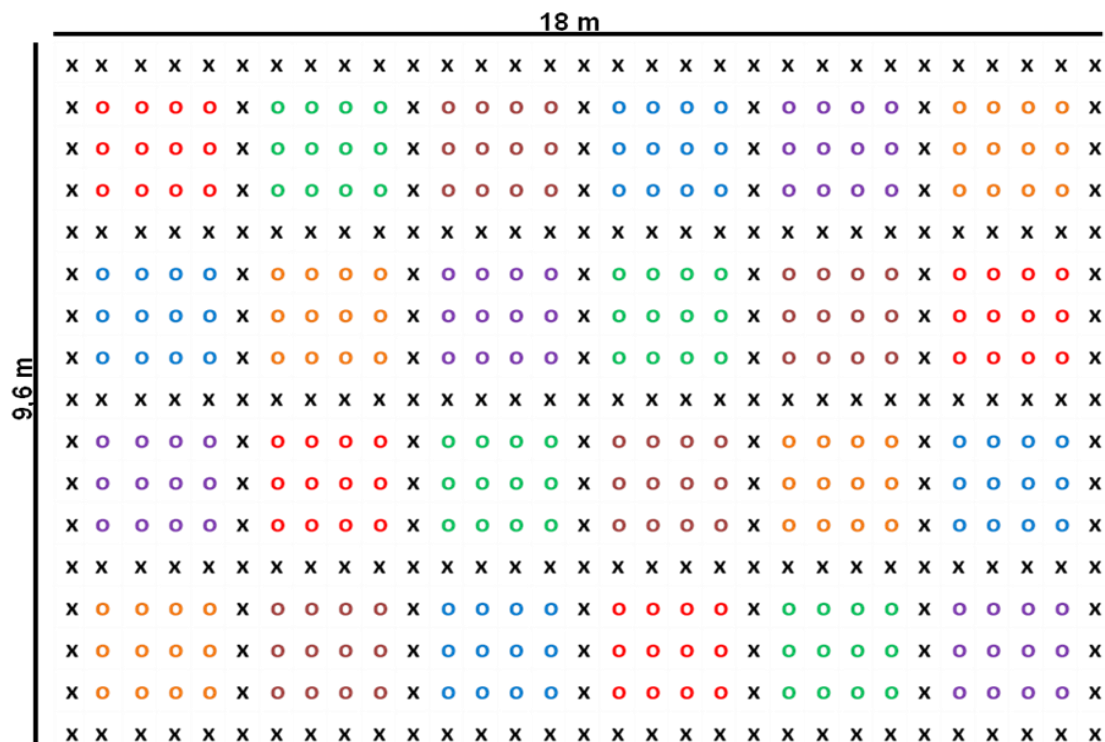


Figura 3. Croqui da área experimental. Disposição das parcelas de plantas úteis de carqueja (o) e bordaduras (x). ○ = 0 toneladas de adubo orgânico por hectare; ○ = 10 toneladas de adubo orgânico por hectare; ○ = 20 toneladas de adubo orgânico por hectare; ○ = 30 toneladas de adubo orgânico por hectare; ○ = 40 toneladas de adubo orgânico por hectare; ○ = 50 toneladas de adubo orgânico por hectare.

O espaçamento utilizado entre plantas e entre linhas foi de 0,6 x 0,6 m, totalizando 172,8 m² de área total, incluindo bordaduras.

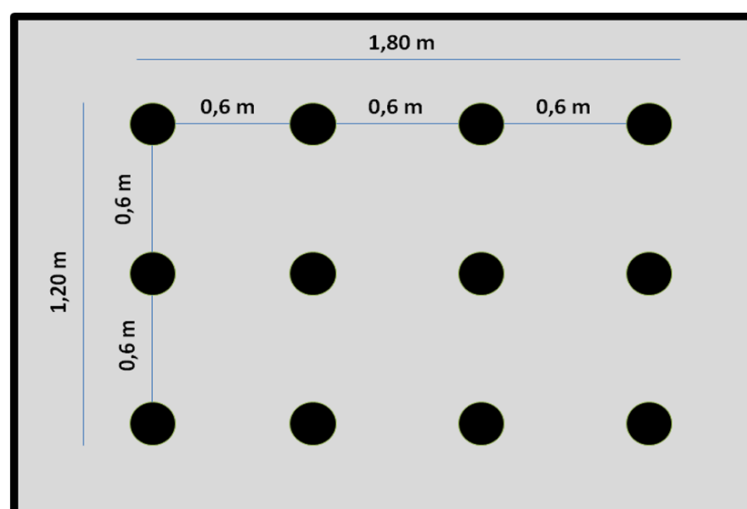


Figura 4. Disposição de doze plantas úteis de uma parcela, sendo três fileiras de quatro plantas no sentido longitudinal.

Considerando que cada parcela ocupou 2,16 m² da área cultivada, calculou-se o total de composto orgânico utilizado para cada tratamento:

- 10 toneladas de composto orgânico por hectare = 2,16 kg de composto orgânico por parcela (12 plantas), totalizando com as quatro repetições, 8,64 kg de composto orgânico;
- 20 toneladas de composto orgânico por hectare = 4,32 kg de composto orgânico por parcela (12 plantas), totalizando com as quatro repetições 17,28 kg de composto orgânico;
- 30 toneladas de composto orgânico por hectare = 6,48 kg de composto orgânico por parcela (12 plantas), totalizando com as quatro repetições 25,92 kg de composto orgânico;
- 40 toneladas de composto orgânico por hectare = 8,64 kg de composto orgânico por parcela (12 plantas), totalizando com as quatro repetições 34,56 kg de composto orgânico;
- 50 toneladas de composto orgânico por hectare = 10,80 kg de composto orgânico por parcela (12 plantas), totalizando com as quatro repetições 43,20 kg de composto orgânico.

No total, 129,60 kg de adubo orgânico foi utilizado na adubação de plantio.

Sessenta dias após o transplantio (60 DAT) foi realizada uma adubação de cobertura com o mesmo composto orgânico utilizado na adubação de plantio, porém, diluído em água, na proporção de 50% do valor total inicial referente a cada parcela. Segundo Andrião (2010), as plantas de *B. trimera* cv. CPQBA-1 tendem a absorver mais nutrientes dos 60 aos 90 DAT, com destaque para o N.

5.5.1. Instalação e condução do experimento

Quatro meses após a semeadura, incluindo o processo de repicagem, as mudas de carqueja atingiram, em média, 16,5 cm de altura e não apresentaram ataques excessivos de pragas durante esse período. As mudas foram transplantadas no dia 15 de Fevereiro de 2011 (verão), sendo respeitada a padronização de implantação das parcelas que compunham o mesmo tratamento, ou seja, as quatro repetições de um mesmo tratamento foram implantadas simultaneamente. Além disso, o transplântio ocorreu no período vespertino, momento em que a temperatura local era amena, evitando, assim, grande perda de água pela planta para o meio ambiente (TAIZ e ZEIGER, 2009). No momento do transplântio, cada planta foi tutorada com uma estaca de bambu e amarrada com barbante para evitar tombamento, principalmente devido aos fortes ventos constantes na região.

Com a utilização de sistema de irrigação por gotejamento, todas as parcelas foram irrigadas durante dias secos (figura 5).



Figura 5. Imagem da área total do experimento. Destaque para o sistema de irrigação por gotejamento. Foto: Daniel Garcia (2011).

Foram realizadas várias manutenções no local do experimento para a retirada de plantas concorrentes, principalmente de capim-braquiária (*Brachiaria* sp.).

5.6. Características fitométricas avaliadas

A fim de relatar o crescimento da carqueja quando submetida aos diferentes tratamentos avaliados no presente experimento, mediu-se a altura (cm) com o uso de uma trena, determinando a distância entre a base e o ponto mais alto da planta. O diâmetro da planta (cm) também foi mensurado, determinando a distância entre dois ramos que mais se distanciaram do centro da planta.

Foram realizadas avaliações fitométricas de cada planta útil antes da primeira colheita nos dias: 16 de fevereiro, 8 de março, 19 de abril, 6 e 27 de maio e 14 de junho de 2011. Após a primeira colheita, mediu-se novamente cada planta útil em 21 de agosto e 10 de outubro, e após a segunda, em 13 de dezembro e 10 de fevereiro de 2012.

5.7. Colheita, secagem e armazenamento

Foram efetuadas três colheitas durante um ano: 120, 242 e 365 DAT, sendo as duas últimas dos rebrotos. As colheitas foram realizadas pela manhã (das 7:00 às 9:00) e a altura de corte foi de 10 cm acima do solo (MOL et al., 2002; BONA, 2002). A primeira colheita (120 DAT) ocorreu no dia 15 de junho de 2011, coincidindo com o final do outono. A segunda colheita ou colheita do primeiro rebroto (242 DAT), ocorreu no dia 15 de outubro de 2011, na primavera. A terceira colheita ou colheita do segundo rebroto (365 DAT), ocorreu no dia 15 de fevereiro de 2012 (verão).

Após cada colheita, as 12 plantas úteis por parcela foram colocadas em sacos individuais de papel do tipo *Kraft* e pesadas para obtenção da matéria fresca. Em seguida, as plantas foram desidratadas em estufas de circulação forçada de ar com temperatura controlada a 38°C até atingirem peso constante (CORREA JR. et al., 2006, ANDRIÃO, 2010). O teor de matéria seca foi obtido após a fase de secagem. Em seguida, os sacos de papel contendo as plantas desidratadas foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados.

5.8. Extração e análise fitoquímica do óleo essencial

5.8.1. extração e cálculo do teor de óleo essencial(%)

O óleo essencial de *B. trimera* foi obtido por hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger (CRAVEIRO et al., 1981), utilizando 80 gramas de material vegetal desidratado e triturado manualmente. Em seguida, o material foi imerso em água deionizada contida em balão volumétrico (2 L). Após duas horas de extração, o óleo essencial foi coletado através de pipeta de *Pasteur* e armazenado em vidro âmbar devidamente identificado, onde, em seguida, o cálculo do teor foi realizado através da seguinte equação:

- $$\text{Teor (\%)} = \frac{\text{Massa de óleo obtida (g)} \times 100}{80 \text{ gramas de planta desidratada}}$$

Em seguida os frascos foram mantidos em temperatura de 1°C negativo até o momento da análise da composição química.

5.8.2. Análise da composição química do óleo essencial

Análise da composição química do óleo essencial de *B. trimera* foi realizada no Laboratório de Produtos Naturais, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Genéticos Vegetais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) - São Paulo. Para tanto, 1µL do óleo essencial de cada uma das 24 parcelas e de cada colheita foi solubilizado em 1 mL de acetado de etila (grau cromatográfico). O volume de injeção da amostra foi de 1µL de solução e a identificação das substâncias foi conduzida em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM, Shimadzu, QP-5000), operando a 70 eV, dotado de coluna capilar de sílica fundida DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), hélio como gás de arraste (1,7 mL/min), injetor a 240°C, detector a 230°C e o seguinte programa de temperatura: 60°C-95°C, 3°C/min; 95°C -130°C, 8°C/min; 130°C-190°C, 3°C/min; 190°C-240°C, 10°C/min, split:1/20; fluxo:1mL/min.

A identificação dos constituintes químicos foi realizada por meio da análise comparativa dos espectros de massas das substâncias com o banco de dados

do sistema CG-EM (Nist 62.lib), literatura (MCLAFFERTY e STAUFFER, 1989) e índice de retenção (ADAMS, 1995). Os Índices de Retenção (IR) das substâncias foram obtidos por meio da injeção de uma mistura padrão de *n*-alcanos (C₉H₂₀ - C₂₅H₅₂ Sigma Aldrich, 99%), aplicando-se a equação de Van den Dool e Kratz (1963).

A quantificação das substâncias foi feita em cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama (CG-DIC) operando nas mesmas condições do sistema CG-EM.

5.9. Análises estatísticas

Resultados fitométricos (altura e diâmetro), de matéria fresca, matéria seca e teor de óleo essencial, foram submetidos à análise de regressão e análise comparativa em função dos tratamentos e colheitas.

Os valores médios dos componentes químicos principais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Além disso, a fim de visualizar uma linha de tendência dos componentes químicos principais em função dos tratamentos, aplicou-se análise comparativa entre as colheitas para cada uma das substâncias.

O programa de análise estatística ASSITAT (2013) foi utilizado como ferramenta para realização do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Análises de regressão e análises comparativas foram realizadas pelo programa EXCEL (2007).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Andrião (2010), ao investigar a marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de fenólicos totais para o mesmo cultivar de carqueja (CPQBA-1), observou a presença de variabilidade genética, mesmo usando plantas propagadas agamicamente (estacas). Algumas das constatações que o autor utiliza para corroborar com a hipótese de ainda haver variabilidade genética foram: ataques de pragas e doenças nas plantas cultivadas em vasos dentro e fora de casa de vegetação (ROSA et al., 2010). Além disso, essa hipótese encontra reforço em trabalho realizado por Sacramento e Appezzato-da-Glória (2009), que não observaram a presença de cera epicuticular e de fenólicos nesse cultivar, o que pode ser um fator de susceptibilidade ao ataque de pragas e doenças.

Por outro lado, Garcia et al. (2012) avaliaram aspectos histoquímicos entre *B. trimeria* (acesso UNESP com aproximadamente 3 anos de idade) e *B. trimeria* cv. CPQBA-1 (aproximadamente com 1 ano de idade), ambas cultivadas em campo aberto e, constataram que no segundo acesso houve ausência de fenóis, porém, apresentou compostos lipofílicos. O primeiro acesso apresentou ambas as substâncias químicas, típicas da espécie em estado silvestre.

Apesar do conflito entre as constatações científicas em torno da susceptibilidade do cultivar CPQBA-1 ao ataque de pragas e doenças, vale ressaltar que no presente estudo não foi verificado ataque exacerbado de pragas e doenças nas plantas de carqueja durante o período que envolveu o cultivo.

6.1. Características fitométricas

6.1.1. Altura

Avaliou-se a altura de cada uma das 288 plantas úteis durante o período de cultivo. Entende-se que é válido estudar essa resposta da planta por se tratar de um dado relevante para produtores rurais e futuras investigações científicas que buscam informações agrônômicas de *B. trimeria* cv. CPQBA-1.

6.1.1.1. Altura média final 120 DAT

A altura média final das plantas na primeira colheita submetidas a análise de regressão linear apresentaram baixo valor de R^2 (0,2723) em relação aos tratamentos de doses crescentes de composto orgânico, conforme pode ser observado na figura 6. Portanto, o R^2 baixo demonstra pouca relação dos tratamentos analisados para essa variável aos 120 DAT.

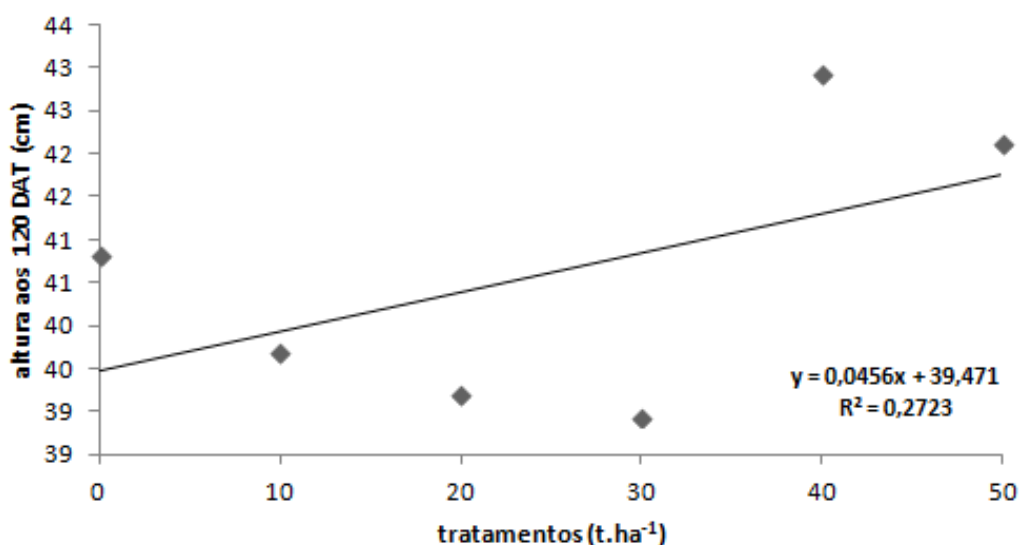


Figura 6. Altura média final das plantas 120 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.1.1.2. Altura média final 242 DAT

A altura média final das plantas 242 DAT (segunda colheita ou colheita do primeiro rebroto) quando submetida à análise de regressão linear ($R^2=0,1606$) apresentou baixa relação entre os tratamentos testados para essa variável (Figura 7).

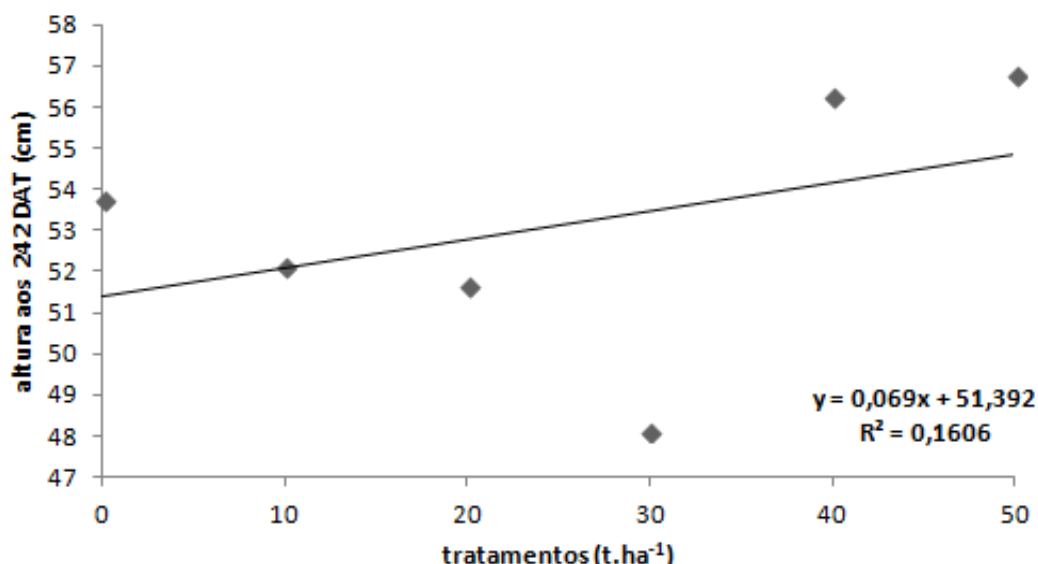


Figura 7. Altura média final das plantas 242 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.1.1.3. Altura média final 365 DAT

Devido às oscilações dos resultados da altura média final aos 365 DAT (terceira colheita ou colheita do segundo rebroto), não foi possível submetê-los a análise de regressão linear. Alternativamente, optou-se pela regressão polinomial de 2º grau ($R^2=0,0031$) de forma que a linha de tendência se adequasse aos pontos, conforme mostrado na figura 8. O baixo valor de R^2 reflete que há pouca relação dos teores de adubo orgânico com o segundo rebroto de carqueja.

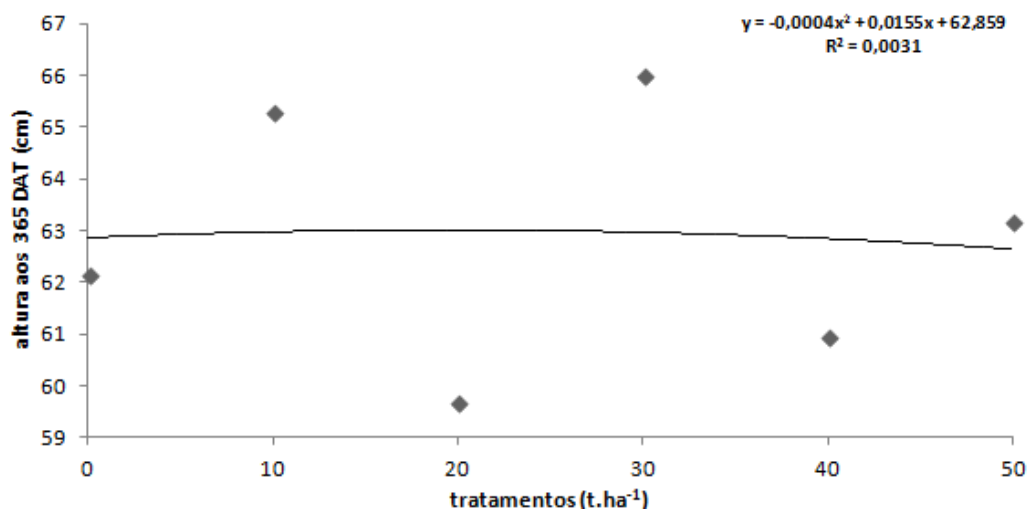


Figura 8. Altura média final das plantas 365 DAT submetidas à análise de regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.

No presente estudo, o crescimento rápido de capim-braquiária (*Brachiaria* sp.) no local do experimento provavelmente iniciou competição por luz e por nutrientes com as plantas úteis de carqueja (aos 300 DAT), afetando o valor de R^2 e impossibilitando o desenvolvimento normal das plantas úteis. Segundo Pitelli (1987), a competição somente se estabelece no momento em que a intensidade de uso de recursos naturais pelos competidores ultrapassa a capacidade do meio em fornecer esses recursos, ou mesmo quando um dos competidores impede o acesso a eles. O capim-braquiária (*Brachiaria* sp.), é reconhecido pelo rápido desenvolvimento do sistema radicular e da alta capacidade de absorção de nitrogênio (COSTA et al., 2006; CARARD et al., 2008). Jakelaitis et al. (2006) observaram redução significativa no ganho de biomassa de milho causado pela competição com *Brachiaria brizantha*, principalmente pelo nitrogênio.

Diversos fatores contribuíram para o rápido crescimento e desenvolvimento do capim-braquiária no local de cultivo:

- 1) antes de iniciar o cultivo de *B. trimeria*, notava-se a presença de *Brachiaria* sp. no local do experimento. Além disso, é provável que o revolvimento do solo efetuado antes do transplante tenha desenterrado sementes dessa planta, já que são fotoblásticas positiva (Freitas et al., 1990).
- 2) o período que envolveu a terceira colheita coincidiu com o verão, momento em que há grande pluviosidade na região de Botucatu, além das altas

amplitudes térmicas (tabela 02, página 35). Este fator ambiental pode ter favorecido o rápido crescimento e desenvolvimento do capim-braquiária;

- 3) durante as manutenções efetuadas no decorrer do experimento, notou-se no solo, por diversas vezes, muitas sementes de *Brachiaria* sp.;
- 4) houve grande dificuldade em roçar o local do experimento, muitas vezes devido ao rápido estabelecimento e conformação das raízes de *Brachiaria* sp. próximas das plantas úteis de *B. trimeria*, impedindo sua completa retirada;
- 5) diante das dificuldades anteriormente elencadas, convencionou-se apenas por reduzir a parte aérea do capim-braquiária até que o experimento chegasse aos 365 DAT.

Vale ressaltar que provavelmente a competição entre a carqueja e o capim-braquiária possa ter influenciado todos resultados obtidos na terceira colheita (365 DAT). No entanto, optou-se manter os resultados alcançados nesta colheita para todas as variáveis a fim de observar a capacidade da carqueja em se desenvolver nesse tipo de situação.

6.1.1.4. Altura média final das plantas entre as colheitas

Entre os valores de altura média das três colheitas em função dos tratamentos (figura 9), notou-se que: 1) a altura média final das plantas 365 DAT atingiram os maiores valores em relação às colheitas anteriores, assim como houve para a colheita 242 DAT em relação à colheita anterior (120 DAT); 2) as alturas de todos os tratamentos nas três colheitas estudadas variaram poucos centímetros entre a maior e a menor média dentro de cada colheita, demonstrando alta capacidade do cultivar em formar estande padronizado.

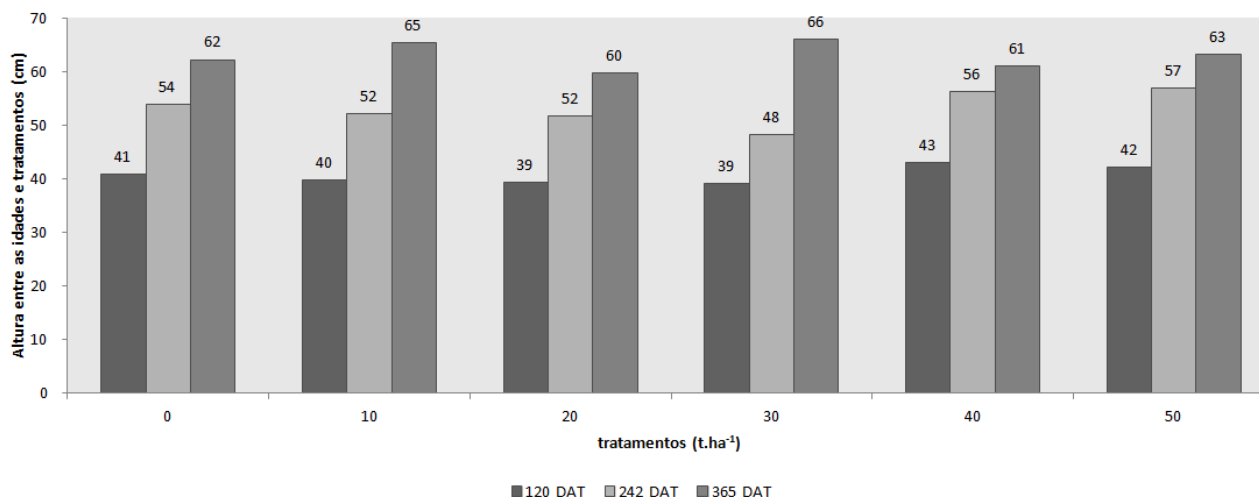


Figura 9. Análise comparativa da altura média entre as colheitas de *Baccharis trimera* em função dos tratamentos de adubo orgânico.

A figura 10 expressa os valores médios da altura (cm) em função dos tratamentos durante as três colheitas avaliadas no período de 1 ano. Destaca-se que 60 DAT (marcado com uma linha vermelha na figura 10) houve grande aumento na altura, provavelmente devido a maior taxa de absorção de nitrogênio pelas plantas, assim como observado por Andrião (2010) ao investigar a marcha de absorção de macronutrientes de *B. trimera* cv. CPQBA-1. Além disso, a liberação lenta de nutrientes provenientes do adubo orgânico incorporado ao solo no momento do transplante, junto à adubação de cobertura (60 DAT), podem ter contribuído com o rápido desenvolvimento da espécie em apogeu.

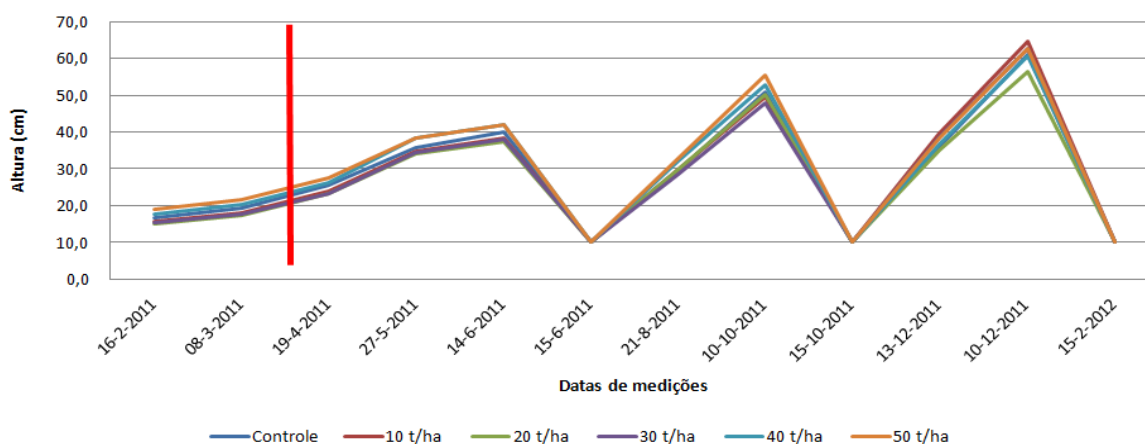


Figura 10. Medições da altura (cm) de *Baccharis trimera* em função dos teores de adubo orgânico e das colheitas.

6.1.2. Diâmetro da planta

É recomendado para cultivos adensados que as plantas sejam mais eretas possíveis com o objetivo de aumentar o número de plantas/ha sem que haja competição por luz. Dependendo da espécie, o melhoramento genético pode contribuir significativamente para que essa característica seja mais evidente, assim como os estudos de engenharia genética que forneceram subsídio para plantas de milho (*Zea mays*) com angulação mais ereta de folhas, o que permitiu a redução do sombreamento e melhor interceptação da radiação solar em cultivos adensados (CALONEGO et al., 2011).

Para *B. trimera*, o maior diâmetro da planta, pode dificultar ou até mesmo impedir o trânsito do agricultor pelas ruas de cultivo, além de aumentar a competição por luz com as plantas vizinhas.

6.1.2.1. Diâmetro médio final das plantas 120 DAT

Na figura 11 observa-se que a linha de tendência do diâmetro das plantas é satisfatória ($R^2 = 0,6572$) em função dos teores crescentes de adubo orgânico. Nota-se também que houve grande proximidade entre os valores, variando em apenas 5 cm do menor (controle = 25 cm) para o maior tratamento ($50 \text{ t.ha}^{-1} = 30 \text{ cm}$).

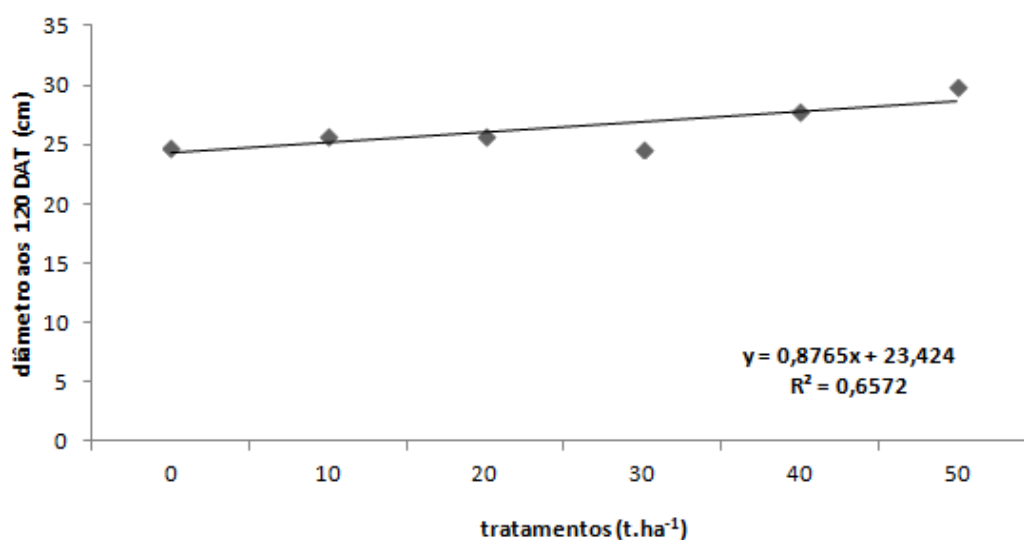


Figura 11. Diâmetro médio final das plantas 120 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.1.2.2. Diâmetro médio final das plantas 242 DAT

Na figura 12 é possível analisar que o valor de $R^2(0,9202)$ é alto, o que demonstra grande relação do diâmetro da planta em função dos teores crescentes de adubo orgânico aos 242 DAT.

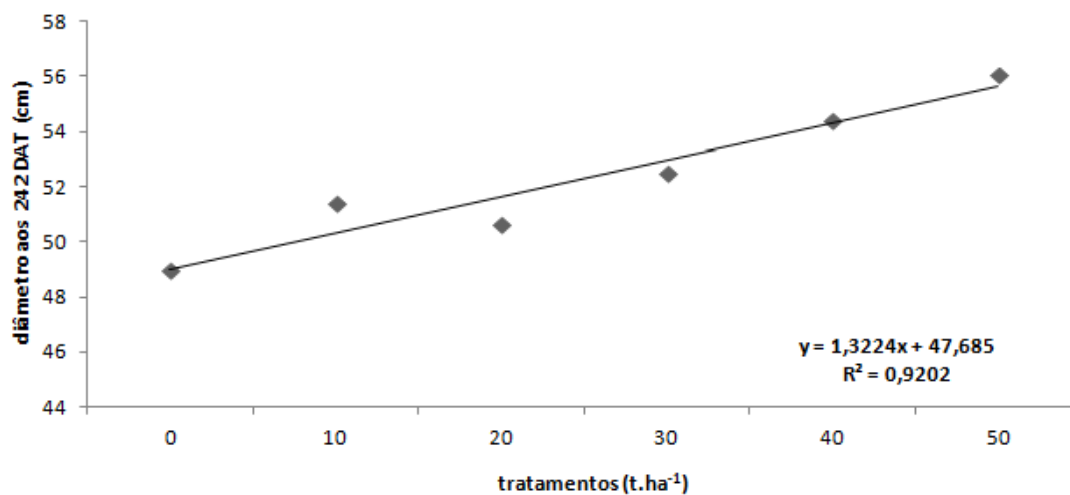


Figura 12. Diâmetro médio final das plantas 242 DAT submetidas à análise de regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.1.2.3. Diâmetro médio final das plantas 365 DAT

Observa-se na figura 13 que não foi possível aplicar a regressão linear para os valores médios do diâmetro das plantas em função dos tratamentos de adubo orgânico aos 365 DAT. Então, optou-se pela regressão polinomial de 2º grau ($R^2 = 0,6975$) de forma que a linha de tendência se adequasse aos pontos.

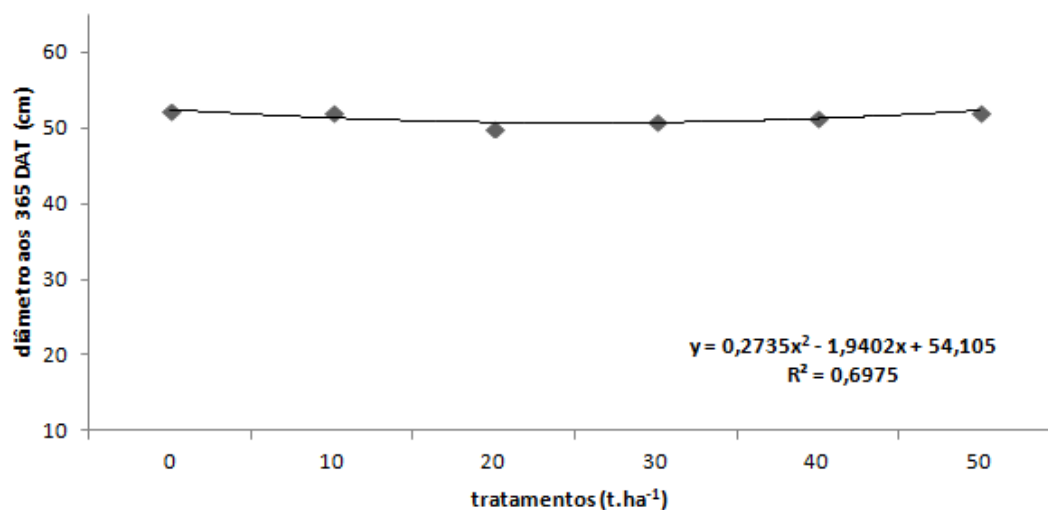


Figura 13. Diâmetro médio final das plantas 365 DAT submetidas à análise de regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.

6.1.2.4. Diâmetro médio final das plantas entre as colheitas

A figura 14 aglutinou os resultados médios finais do diâmetro das plantas das três colheitas para facilitar a comparação das respostas de carqueja quando submetida a diferentes doses de adubo orgânico. Nota-se que houve grande crescimento do diâmetro médio das plantas após o primeiro corte. Após o segundo corte, apenas os tratamentos controle e 10 t.ha⁻¹ apresentaram valores superiores em relação à colheita anterior.

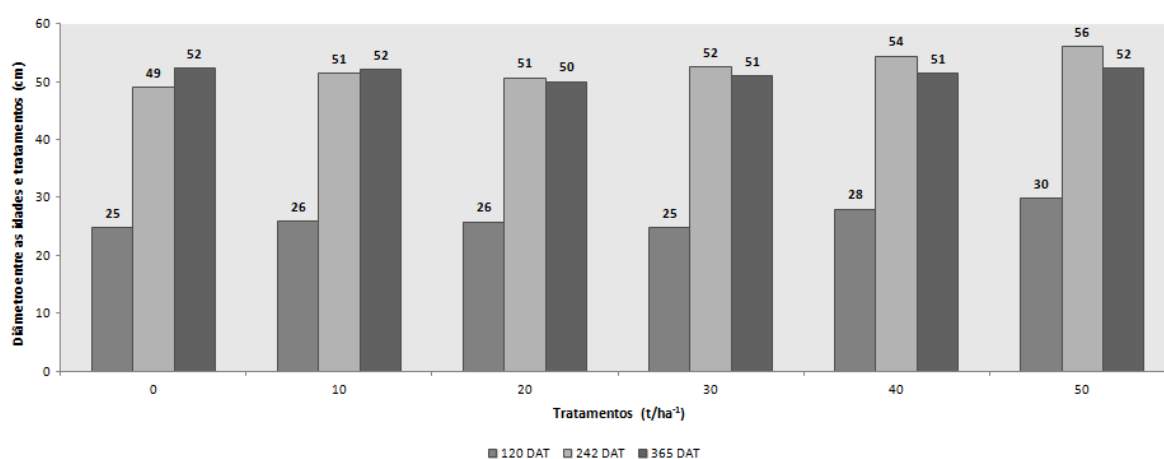


Figura 14. Análise comparativa do diâmetro médio das plantas entre as colheitas de *Baccharis trimera* em função dos tratamentos de adubo orgânico.

A figura 15 expressa os valores médios do diâmetro das plantas (cm) em função dos tratamentos durante as três colheitas avaliadas. Observa-se ainda que após os 60 DAT (marcado com uma linha vermelha na figura 15) houve aumento expressivo no diâmetro médio das plantas, provavelmente devido aos mesmos fatores já mencionados no item “6.1.1.4. Altura média final entre as colheitas”.

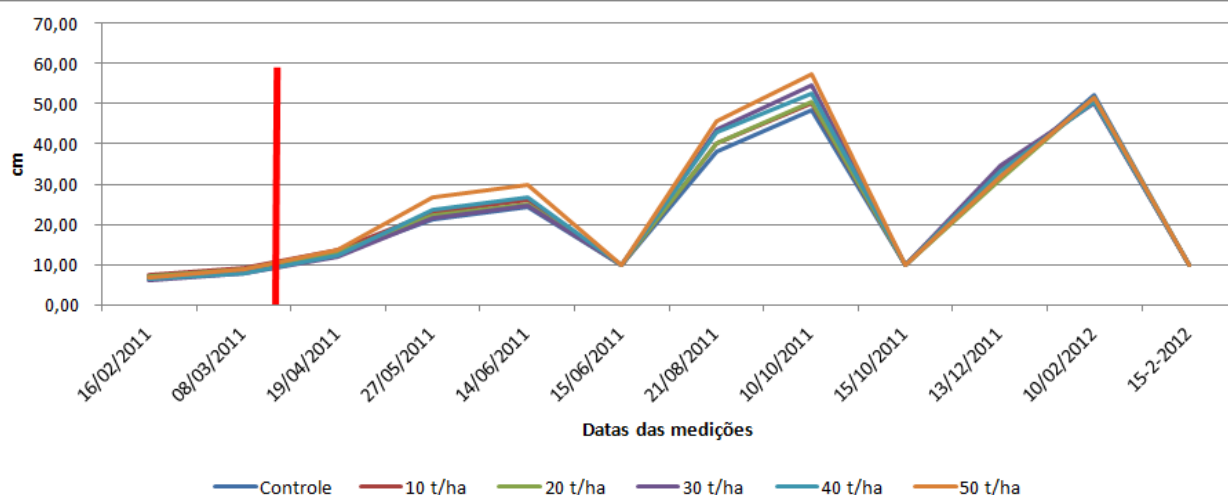


Figura 15. Medições do diâmetro médio das plantas durante um ano em função dos teores de adubo orgânico.

6.2. Matéria Seca

6.2.1. Teor médio de matéria seca 120 DAT

O gráfico de dispersão (figura 16) apresenta linha de tendência ascendente para matéria seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em função dos teores crescentes de adubo orgânico ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) aos 120 DAT.

Apesar de haver poucas informações sobre aspectos nutricionais de plantas medicinais nativas e de seu desenvolvimento em campo de cultivo (CORTÉS et al., 2007), sabe-se que a disponibilidade de nutrientes na solução do solo durante o ciclo de vida das plantas é uma das condições a serem cumpridas quando objetiva-se atingir maiores produções de biomassa (CHAVES, 2002). Diante disso, os resultados de matéria seca aos 120 DAT podem ser considerados promissores visto que o R^2 apresentou valor satisfatório (0,7785), justificando o uso de maior teor de adubo orgânico para produção de matéria seca da parte aérea de *B. trimer*a (figura 16).

Este resultado está de acordo com Silva (2006b) que ao disponibilizar maiores níveis nutricionais para *B. trimera*, obteve maiores valores de matéria seca da parte aérea.

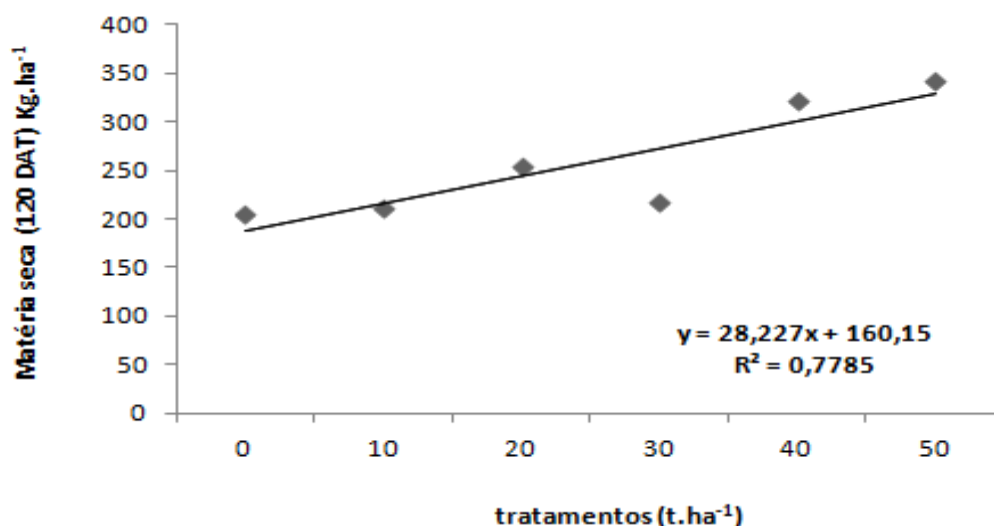


Figura 16. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

Estes resultados foram superiores aos apresentados por Davies (1999), que obteve 180 kg.ha⁻¹ de matéria seca de carqueja aos 150 DAT. Por outro lado, os resultados obtidos no presente estudo diferem drasticamente dos obtidos por Palácio et al. (2007), os quais coletaram dados superiores de matéria seca (4600 kg.ha⁻¹) de *B. trimera* aos 180 DAT. Neste trabalho os autores utilizaram doses e fontes diferentes de nitrogênio (ureia e esterco ovino contendo 4, 8 e 16 g de N.planta⁻¹) e sugerem que tal fato possa ter ocorrido provavelmente devido a capacidade inicial de crescimento da espécie assim como a influência das condições ambientais do local de cultivo (Pinhais-PR).

6.2.2. Teor médio de matéria seca 242 DAT

O gráfico de dispersão apresentado na figura 17 exhibe aumento gradual do teor médio de matéria seca em função dos teores crescentes de adubo orgânico aos 242 DAT. O R² (0,7633) exprime relação satisfatória entre a produção de matéria seca do primeiro rebroto e as doses crescentes de adubo orgânico.

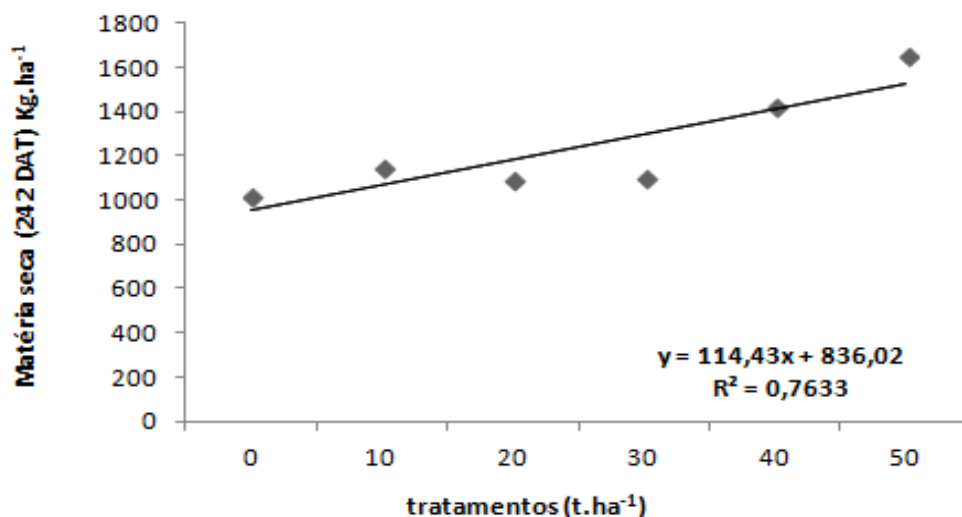


Figura 17. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

Palácio et al. (2007) obtiveram valores superiores a estes aos 270 DAT (variando de 2300 a 2900 kg.ha⁻¹ de matéria seca) ao testarem doses diferentes de nitrogênio (ureia e esterco ovino contendo 4, 8 e 16 g de N.planta⁻¹) em *B. trimeria*. Porém, no mesmo trabalho, o teor de matéria seca aos 270 DAT foi inferior ao teor da primeira colheita (180 DAT), diferindo assim, dos resultados obtidos no presente estudo, onde os dados da segunda colheita (242 DAT) foram superiores à primeira (120 DAT).

6.2.3. Teor médio de matéria seca 365 DAT

Pode-se observar no gráfico de dispersão (figura 18) que houve necessidade de utilizar a regressão polinomial de 2º grau para que a linha de tendência se ajustasse aos pontos. O baixo valor de R² (0,297) pode estar relacionado aos fatores já discutidos no item “6.1.1.3” e, portanto, exprime baixa correlação dos tratamentos com a variável aos 365 DAT.

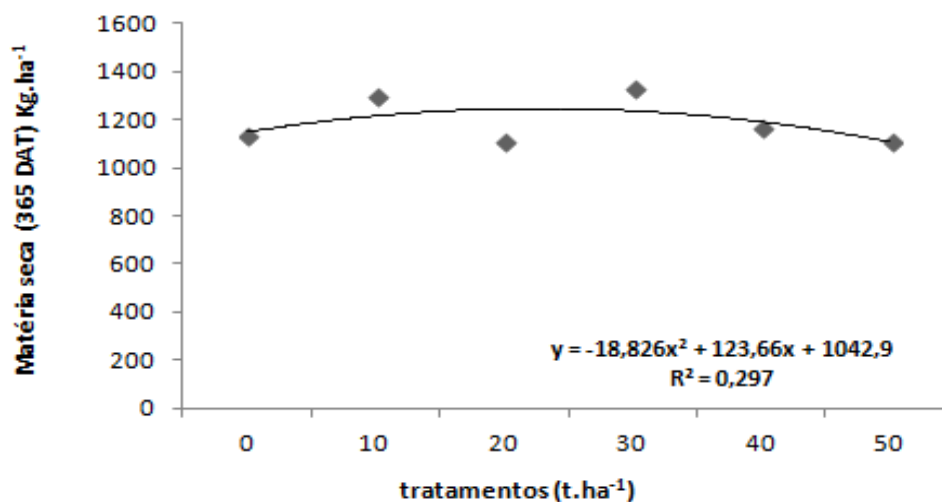


Figura 18. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria seca 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.

6.2.4. Teor médio de matéria seca entre as colheitas

A figura 19 apresenta as diferenças do teor de matéria seca entre as três colheitas. Nota-se grande distinção numérica entre a primeira e a segunda colheita, variando de quatro a seis vezes o teor de matéria seca. Entre a segunda e a terceira colheita observa-se pequena diferença entre os tratamentos controle, 10, 20 e 30 t.ha⁻¹, porém, maiores aos 365 DAT. Nos tratamentos 40 e 50 t.ha⁻¹, os teores de matéria seca foram inferiores em relação a segunda colheita.

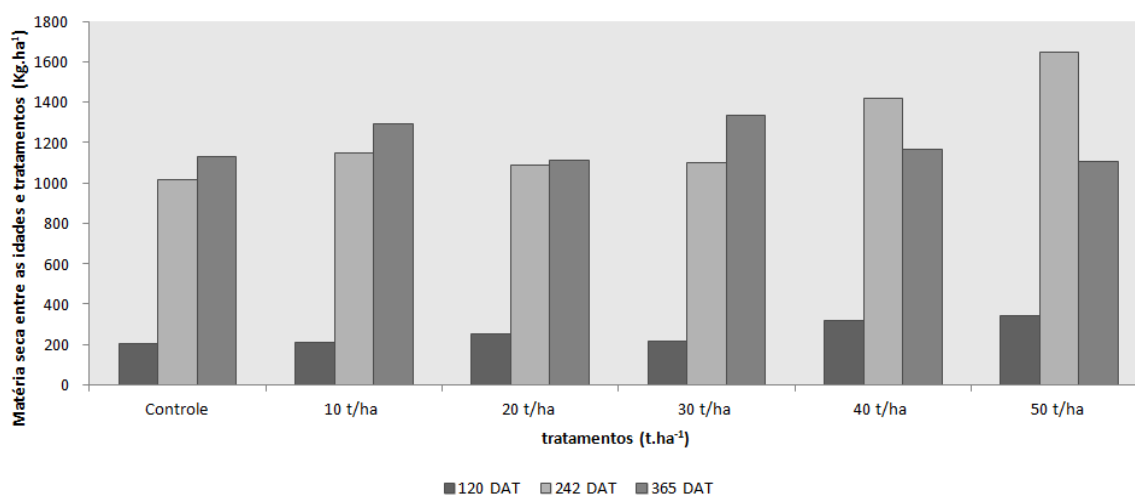


Figura 19. Análise comparativa do teor médio de matéria seca entre as colheitas de *Baccharis trimera* em função dos tratamentos de adubo orgânico.

Amaral et al. (2010) não observaram diferença estatística para matéria seca de *B. trimera* quando submeteu a espécie a diferentes doses de adubo orgânico e mineral com primeira colheita aos 300 DAT.

6.3. Matéria fresca

6.3.1. Porcentagem média de água presente em *Baccharis trimera*

A figura 20 compara a porcentagem média de água presente em *B. trimera* após cada colheita. Destaca-se que ao se comparar os dados marginais do experimento (controle e 50 t.ha⁻¹), observa-se que existe tendência crescente da porcentagem de água contida na carqueja em função das colheitas (120, 242 e 365 DAT). No entanto, passa a ser vantajoso para o produtor colher material vegetal com menor teor de água, já que o tempo e a energia investida para desidratar as plantas poderão ser reduzidos.

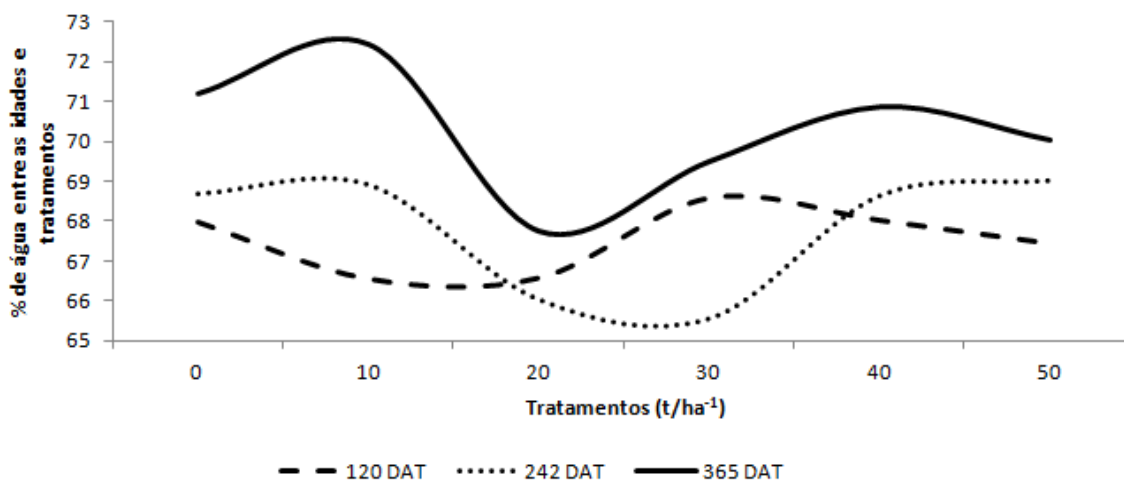


Figura 20. Porcentagem média de umidade contida em *Baccharis trimera* nas três colheitas avaliadas em função do teor de adubo.

6.3.2. Teor médio de matéria fresca 120 DAT

A porcentagem média de água contida na carqueja 120 DAT em função das doses de adubo orgânico variou entre 66,5 e 68,5 % (figura 20) e o teor médio de matéria fresca variou entre 642,5 kg.ha⁻¹ (controle) e 1055,6 kg.ha⁻¹ (50 t.ha⁻¹)

conforme mostrado na figura 21. A regressão linear ($R^2 = 0,8052$) manifestou relação satisfatória entre as doses crescentes de adubo e a matéria fresca produzida.

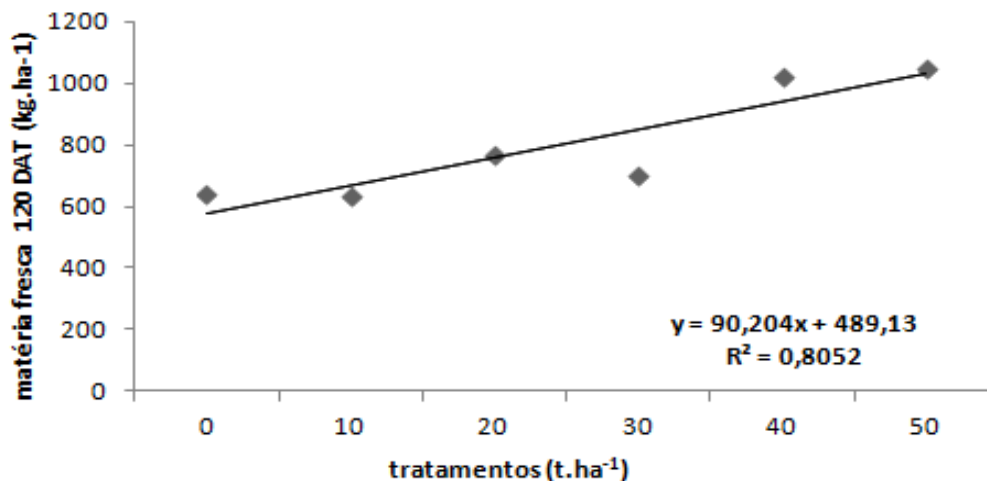


Figura 21. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.3.3. Teor médio de matéria fresca 242 DAT

A umidade presente na carqueja 242 DAT variou entre 65,5 e 69 % (figura 20). O $R^2 = 0,6443$ manifestou relação satisfatória entre a produção de matéria fresca e doses crescentes de adubo orgânico (figura 22).

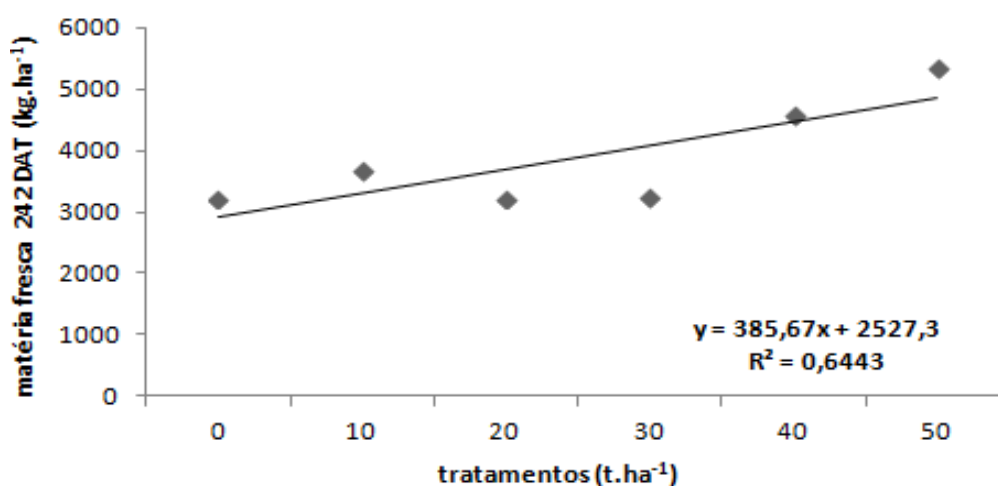


Figura 22. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.3.4. Teor médio de matéria fresca 365 DAT

A umidade presente na carqueja aos 365 DAT variou entre 67,5 e 72,5 % (figura 20) e o teor médio de matéria fresca variou entre 3476,77 kg.ha⁻¹ (20 t.ha⁻¹) e 4818,40 kg.ha⁻¹ (10 t.ha⁻¹). Foi necessário aplicar regressão polinomial de 2º grau (figura 23), para que a linha de tendência se adequasse aos pontos. O baixo valor de R² (0,1805) confere baixa relação dos tratamentos com a produção de matéria fresca aos 365 DAT.

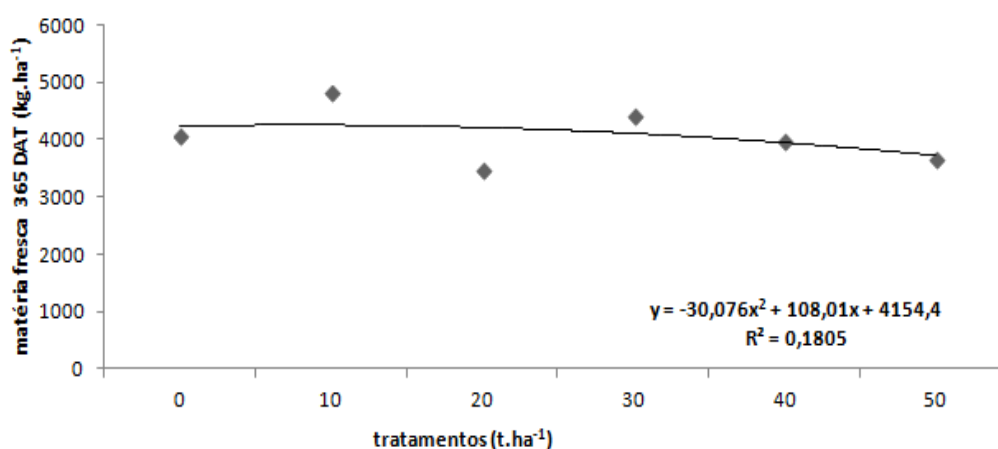


Figura 23. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.

6.3.5. Teor médio de matéria fresca entre as colheitas

Os teores médios de matéria fresca em função das doses de adubo orgânico e as três colheitas avaliadas no presente estudo apresentaram diferenças notáveis, principalmente entre a primeira e as demais colheitas (figura 24). A maior diferença numérica foi observada entre a primeira e a segunda colheita, onde o maior teor de matéria fresca foi observado aos 242 DAT no tratamento 50 t.ha⁻¹ (5356,54 kg.ha⁻¹) e o menor teor aos 120 DAT no tratamento 10 t.ha⁻¹ (636,5 kg.ha⁻¹).

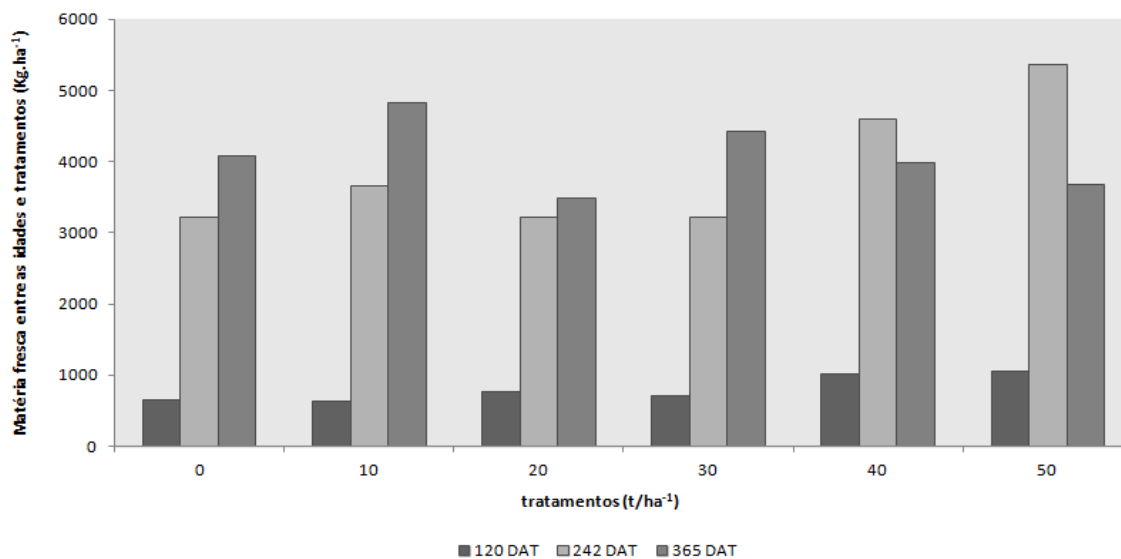


Figura 24. Análise comparativa do teor médio de matéria fresca entre as colheitas de *Baccharis trimera* em função dos tratamentos de adubo orgânico.

6.4. Teor de óleo essencial

6.4.1. Teor de óleo essencial 120 DAT

Nota-se na figura 25, que o tratamento 50 t.ha⁻¹ obteve maior teor de óleo essencial (0,41%) 120 DAT. O tratamento 30 t.ha⁻¹ apresentou o menor valor (0,26 %).

A linha de tendência se mostrou ascendente, porém, o R² (0,2197) é considerado baixo, não havendo correlação satisfatória entre os tratamentos e a variável analisada.

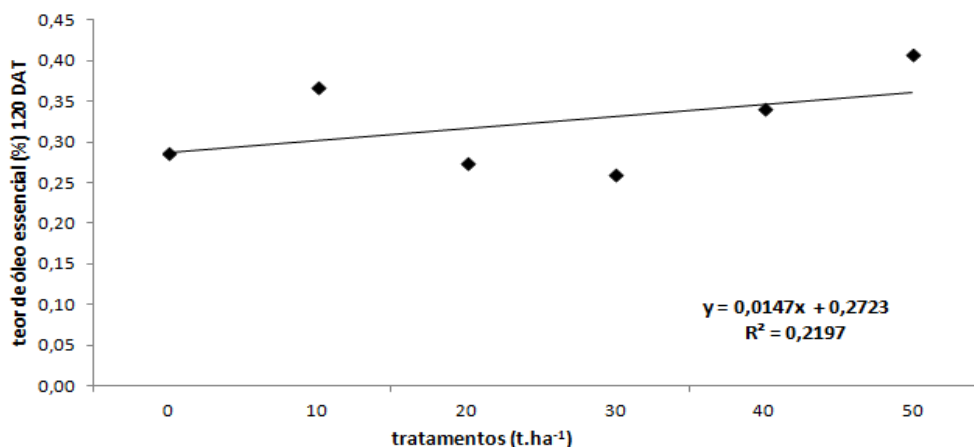


Figura 25. Gráfico de dispersão dos teores médios de óleo essencial 120 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.4.2. Teor de óleo essencial 242 DAT

A análise de regressão (figura 26) mostrou-se baixa ($R^2=0,2431$), não havendo correlação satisfatória entre as doses de adubo e o teor de óleo essencial na segunda colheita.

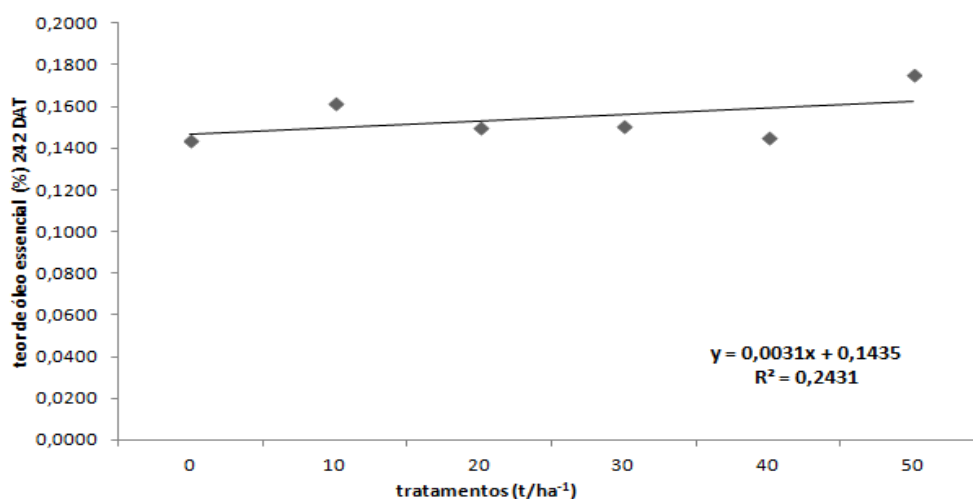


Figura 26. Gráfico de dispersão dos teores médios de matéria fresca 242 DAT submetidos à regressão linear em função dos teores de adubo orgânico.

6.4.3. Teor de óleo essencial 365 DAT

Na terceira colheita foi necessário aplicar a regressão polinomial de 2º grau para que a linha de tendência se adequasse aos valores em função dos tratamentos analisados (figura 27). Nota-se que é baixa ($R^2=0,3835$) a correlação dos tratamentos com o teor de óleo essencial na terceira colheita.

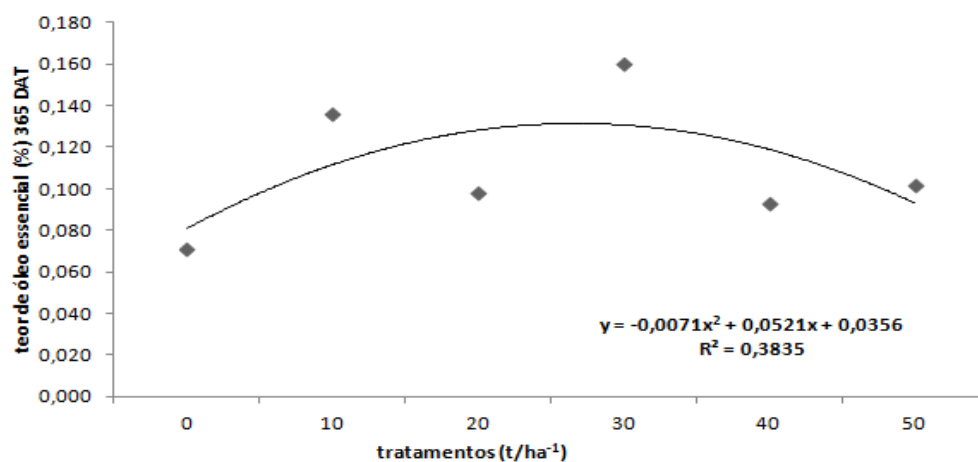


Figura 27. Gráfico de dispersão dos teores médios de óleo essencial 365 DAT submetidos à regressão polinomial de 2º grau em função dos teores de adubo orgânico.

6.4.4. Teor de óleo essencial entre as colheitas

A figura 28 correlaciona os teores de óleo essencial das 3 colheitas realizadas no estudo em função dos tratamentos de adubo orgânico. Nessa figura é possível visualizar que o teor de óleo essencial é maior nas plantas de carqueja colhidas 120 DAT, com destaque para o maior teor de composto orgânico (50 t.ha⁻¹).

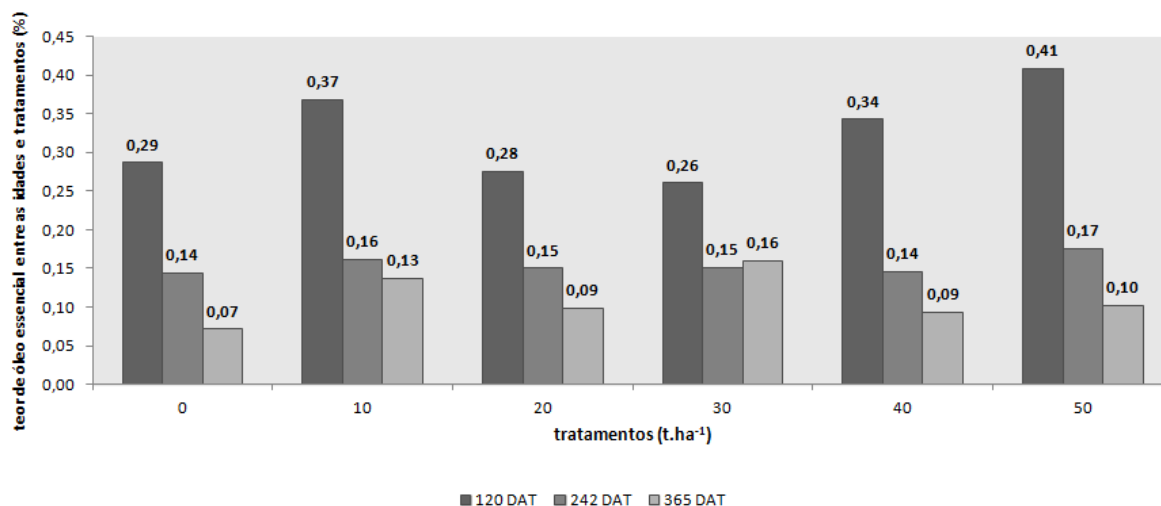


Figura 28. Análise comparativa do teor médio de óleo essencial entre as colheitas de *Baccharis trimera* em função dos tratamentos de adubo orgânico.

Santos et al. (2003) observaram variações significativas nos teores médios de óleo essencial de *B. trimera* ao longo do ano. Os autores obtiveram maior teor na estação mais quente e úmida, e menor teor em temperaturas e umidades relativas menores.

Souza (2005) e Pocá (2005) chegaram a resultados distintos ao comparar o teor de óleo essencial de *B. trimera* em função de adubação organo-mineral, onde o primeiro trabalho apresentou relação direta enquanto que o segundo obteve relação inversa. Estes resultados sugerem que ainda são necessários mais estudos com relação ao uso de adubos no cultivo de carqueja. Ming (1992) verificou relação inversa entre a dose de adubo orgânico e o teor de óleo essencial em *Lippia alba*.

Chagas et al. (2011) não observaram influência significativa das doses crescentes de adubo orgânico no teor de óleo essencial de *M. arvensis* L. Os autores comentam que muitos trabalhos com adubação orgânica mostraram que em solos mais adubados, tem se obtido maiores acúmulos de biomassa seca, o que reflete no maior teor de óleo essencial.

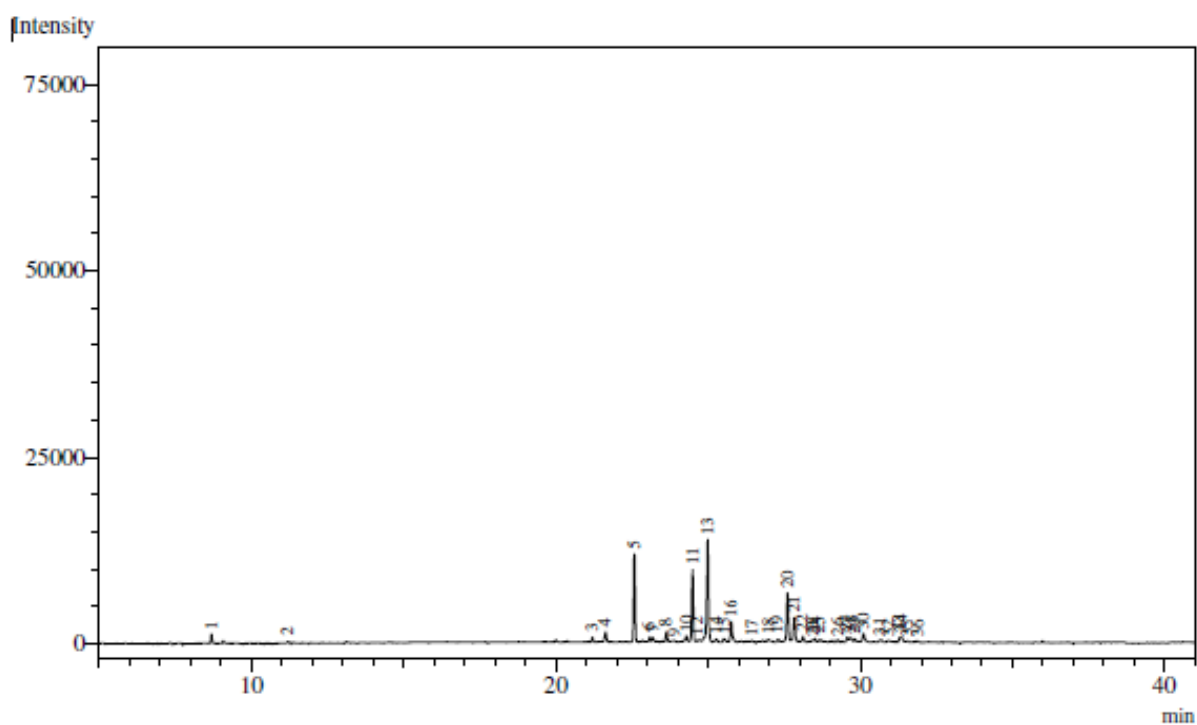
Palácio et al. (2007) não observaram diferenças estatísticas no teor de óleo essencial de *B. trimera* em função de diferentes doses de adubo orgânico e mineral (ureia e esterco ovino contendo 4, 8 e 16 g de N.planta⁻¹) em cinco idades da planta. No entanto, os resultados mais satisfatórios (2.5 a 3.0% de óleo) foram obtidos

na terceira colheita (365 DAT) em plantas adubadas, sugerindo os autores, que não é boa alternativa colher essa espécie diretamente de ambientes naturais.

6.5. Caracterização química do óleo essencial

O estudo das plantas medicinais passa a ser ainda mais complexo ao ser analisado do ponto de vista químico. É notória a necessidade de conhecer e entender com maiores detalhes os fatores agronômicos responsáveis por influenciar o acúmulo de componentes químicos presentes no óleo essencial, principalmente das plantas medicinais nativas. Diante disso, o presente trabalho analisou as substâncias químicas presentes em *B. trimera* cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico e rebrotos, destacando com mais detalhes os componentes químicos principais.

A figura 29 apresenta um cromatograma (CG-EM) do óleo essencial de *B. trimera* cv. CPQBA-1.



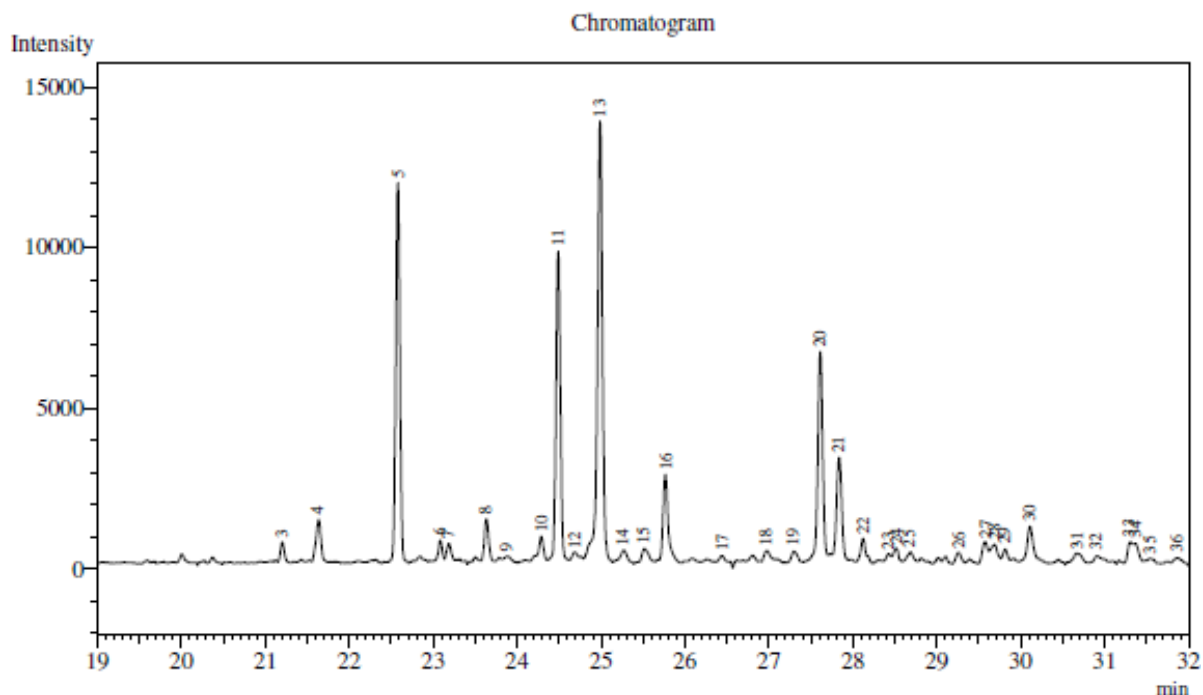


Figura 29. Cromatograma de íons totais (CG-EM) obtido do óleo essencial de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1. Programação: 60°C-95°C, 3°C/min; 95°C -130°C, 8°C/min; 130°C-190°C, 3°C/min; 190°C-240°C, 10°C/min, Split:1/20; Fluxo:1mL/min. Destaque para as substâncias principais: **5.** *trans*-cariofileno; **11.** germacreno-*D*; **13.** biciclogermacreno; **20.** espatulenol; **21.** óxido de cariofileno.

Na primeira colheita (120 DAT) foram identificadas 27 substâncias (tabela 5), sendo os componentes químicos principais: *trans*-cariofileno, germacreno-*D*, biciclogermacreno, espatulenol e óxido de cariofileno (figura 30). Na segunda colheita (242 DAT) foram identificadas 26 substâncias (tabela 5), sendo como componentes químicos principais os mesmos obtidos na colheita anterior (120 DAT). Aos 365 DAT foram identificadas apenas 22 substâncias (tabela 5) sendo como componentes químicos principais os mesmos obtidos nas colheitas anteriores (120 e 242 DAT).

Tabela 5. Composição química (%) dos óleos essenciais de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1 em função dos tratamentos e colheitas.

Substância DAT	Controle			10 t.ha ⁻¹			20 t.ha ⁻¹			30 t.ha ⁻¹			40 t.ha ⁻¹			50 t.ha ⁻¹			IRc	IRI
	120	242	365	120	242	365	120	242	365	120	242	365	120	242	365	120	242	365		
Monoterpenos																				
<i>α</i> -pineno	0,48	0,77	0,65	0,04	1,33	0,75	0,31	0,85	0,83	0,09	1,22	1,09	0,23	1,28	0,57	0,17	1,23	0,57	933	939
<i>β</i> -pineno	0,72	7,41	6,76	1,33	11,80	6,78	2,69	8,18	7,02	1,72	11,05	9,73	3,18	12,07	5,84	1,66	9,82	5,28	977	979
mirceneno	0,44	3,79	2,00	0,32	3,82	1,13	1,18	2,12	1,22	0,82	2,48	2,53	1,42	4,63	1,39	0,77	3,77	1,81	990	990
<i>trans</i> - <i>β</i> -ocimeno	0,16	0,76	0,12	0,29	0,70	0,04	0,51	0,30	0,03	0,31	0,59	0,28	0,46	0,82	0,04	0,44	0,71	0,22	1046	1050
mirtenol	0,04	0,19	0,97	0,04	0,41	1,32	0,04	0,56	0,99	0,45	0,48	1,06	0,04	0,34	1,13	0,04	0,25	1,11	1195	1195
Sesquiterpenos																				
<i>α</i> -copaeno	0,91	0,69	0,49	0,95	0,64	0,58	0,75	0,51	0,48	0,87	0,44	0,59	0,93	0,60	0,52	0,99	0,56	0,60	1376	1376
<i>β</i> -elemeno	1,83	1,50	0,97	2,14	1,06	1,32	1,89	1,04	0,99	1,84	0,97	1,06	2,18	1,24	1,13	2,18	1,16	1,11	1392	1388
<i>trans</i> -cariofileno*	15,57	11,87	8,92	14,70	7,43	12,32	15,18	8,27	9,34	14,41	8,28	8,81	15,77	10,92	9,90	15,82	9,01	10,14	1419	1390
aromadendreno	1,19	1,63	X	1,03	1,00	X	1,07	1,33	X	1,19	1,20	X	0,89	1,37	X	0,93	1,57	X	1438	1441
<i>cis</i> - <i>β</i> -farneseno	X	X	1,08	X	X	0,95	X	X	0,85	X	X	1,05	X	X	0,84	X	X	0,94	1438	1442
<i>α</i> -humuleno	1,82	1,50	1,24	1,51	1,15	1,61	1,65	1,23	1,29	1,70	1,08	1,20	1,82	1,36	1,41	1,88	3,61	1,46	1453	1454
allo-aromadendreno	0,23	0,56	X	0,31	0,41	X	0,26	0,42	X	0,41	0,34	X	0,25	0,53	X	0,47	0,47	X	1460	1460
<i>γ</i> -muuroleno	1,47	1,34	0,96	1,17	1,07	0,96	1,14	0,87	0,90	1,18	0,77	1,03	1,18	1,05	0,92	1,30	0,79	1,15	1476	1479
germacreno- <i>D</i> *	11,44	7,79	5,23	11,15	6,24	4,03	10,91	5,18	4,23	11,03	4,06	5,20	13,57	6,45	4,87	15,28	6,77	6,46	1480	1485
<i>β</i> -selineno	0,54	0,58	X	0,33	0,59	X	0,39	0,44	X	0,26	0,60	X	0,35	0,53	X	0,27	0,64	X	1485	1490
<i>γ</i> -amorfenol	0,34	0,45	0,14	0,23	2,83	0,04	0,04	0,36	0,11	0,09	0,23	0,13	0,04	0,28	0,04	0,08	0,56	0,29	1491	1495
biciclogermacreno*	20,92	15,53	11,66	21,83	5,76	9,46	21,77	10,70	9,33	23,93	10,57	10,18	22,97	13,73	9,34	22,51	12,64	8,93	1496	1500
<i>trans</i> - <i>β</i> -guaiano	0,04	0,22	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,64	0,04	1499	1502
<i>γ</i> -cadineno	0,93	1,80	0,63	1,02	0,78	0,69	0,92	0,71	0,56	0,82	0,56	0,68	0,92	0,76	0,69	1,02	1,63	0,80	1513	1513
<i>δ</i> -cadineno	5,00	3,29	3,09	4,83	4,00	3,47	4,56	3,46	2,92	4,34	2,97	3,35	4,96	3,85	3,29	4,73	4,67	3,87	1523	1523
<i>α</i> -calacoreno	0,32	0,54	X	0,40	0,44	X	0,31	0,50	X	0,11	0,46	X	0,32	0,48	X	0,23	0,60	X	1541	1545
germacreno-B	0,64	0,50	X	0,60	0,37	X	0,61	0,41	X	0,65	0,52	X	0,43	0,37	X	0,59	0,66	X	1556	1561
espatulenol *	10,63	10,89	19,19	11,05	17,72	19,70	10,59	20,87	21,97	9,48	19,16	18,03	9,46	13,05	19,98	7,88	11,29	17,71	1577	1578
óxido de cariofileno*	5,47	9,51	15,79	5,32	13,24	15,66	5,32	14,11	18,06	5,25	14,29	15,56	4,69	9,47	18,01	4,57	8,29	17,73	1583	1583
globulol	1,84	1,49	1,82	1,65	1,25	1,32	1,82	1,45	1,64	1,96	1,58	1,37	1,34	1,26	1,47	1,40	0,69	1,26	1590	1590
guaiol	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,13	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1592	1600
1- <i>epi</i> -cubenol	0,62	0,41	0,37	0,54	0,36	0,39	0,52	0,20	0,21	0,58	0,26	0,23	0,46	0,30	0,38	0,34	0,04	0,45	1627	1628
<i>α</i> -cadinol	2,92	X	X	2,96	X	X	2,90	X	X	2,74	X	X	2,22	X	X	2,24	X	X	1653	1654
Total monoterpenos	1,84	12,92	10,5	2,02	18,06	10,02	4,73	12,01	10,09	3,39	15,82	14,69	5,33	19,14	8,97	3,08	15,78	8,99		
Total sesquiterpenos	84,71	72,13	71,66	83,8	66,42	72,58	82,68	72,14	73,05	82,92	68,42	68,55	84,83	67,68	72,87	84,79	66,33	72,98		

IRc = índice de retenção calculado; IRI = índice de retenção literatura (Adams, 1995).

X – componentes não detectados.

* - substâncias químicas principais.

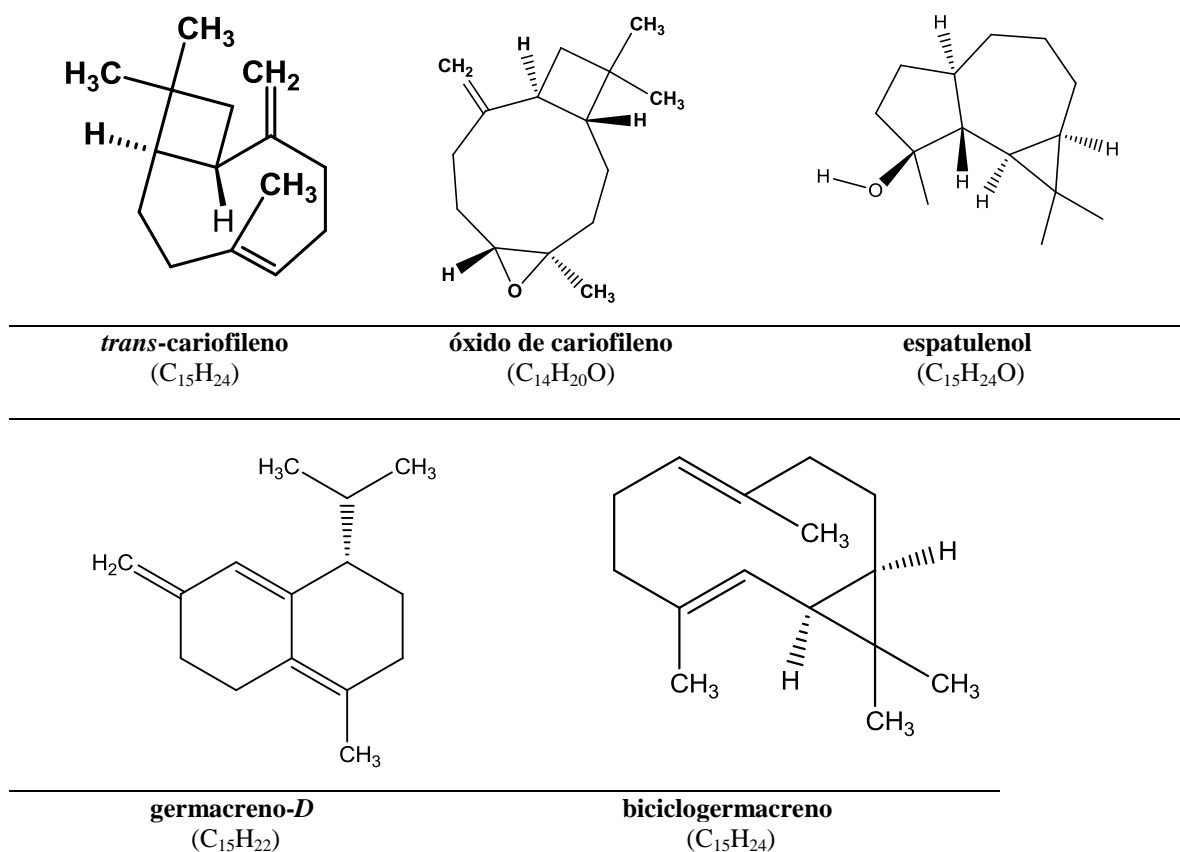


Figura 30. Estruturas químicas das substâncias químicas principais do óleo essencial de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1.

O carquejol e o acetato de carquejila, componentes químicos frequentes em *B. trimera* (SIQUEIRA et al., 1985; SOUZA et al., 1991), não foram detectados em nenhum dos óleos essenciais analisados no presente estudo. Palácio et al. (2007) também não detectaram ambos os componentes químicos em suas análises de óleo essencial de carqueja, e Lago et al. (2008), não notaram acetato de carquejila em *B. trimera* cv. CPQBA-1.

Carvalho (2003), avaliando a composição química do óleo essencial de *B. trimera*, encontrou grande variabilidade nos componentes, sendo que em algumas amostras não foi observada a presença do carquejol e acetato de carquejila, e em outra amostra havia apenas o acetato de carquejila. Morais e

Castanha (2011) sugerem que a falta dessas substâncias na análise pode ser um indicativo que a espécie não é *B. trimera*. Porém, Palácio et al. (2007) afirmam que existe a possibilidade de decomposição dessas substâncias durante o

processo de extração ou, podem ser modificadas devido às condições de crescimento da planta.

Morais e Castanha (2011) obtiveram resultados similares em relação ao presente estudo quando avaliaram a composição química de duas populações de carqueja (*Baccharis* sp.) localizadas no Rio de Janeiro. Os autores identificaram 19 compostos, sendo os principais: *trans*-cariofileno (22%), espatulenol (13,8%), ledol (13,7%), óxido de cariofileno (8,3%), germacreno-*D* (7%) e biciclogermacreno (8,5%).

Xavier et al. (2011) estudaram a composição química do óleo essencial de três espécies de *Baccharis* coletadas no município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. Os componentes principais identificados neste trabalho foram: α -pineno, β -pineno e espatulenol em *B. uncinella*; espatulenol, *trans*-cariofileno e α -selineno em *B. anomala*; germacreno-*D*, óxido de cariofileno e espatulenol em *B. dentata*.

Silva et al. (2010) identificaram espatulenol e ledol como componentes principais de *B. trimera* cultivada no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

Pocá (2005) observou maior acúmulo de β -pineno em *B. trimera*, sendo o acúmulo deste componente maior em função da maior dose de esterco. Por outro lado, o acúmulo de espatulenol foi inversamente proporcional às doses crescentes de esterco.

Simões-Pires et al. (2005) analisaram duas espécies de *Baccharis* (*B. trimera* e *B. crispa*) e identificaram um total de 23 e 24 componentes químicos, respectivamente, com destaque para β -pineno, acetato de carquejila e ledol para a primeira e, α -selineno e espatulenol para a segunda espécie.

Em trabalho com *B. trimera* cv. CPQBA-1, Lago et al. (2008) obtiveram diferentes proporções de componentes químicos presentes no óleo de plantas masculinas e femininas, mas apenas β -elemeno, (E)-cariofileno, aromadendreno, biciclogermacreno, δ -cadineno, germacreno-*B*, óxido de cariofileno, epi- α -muurolol e α -cadinol foram detectados em ambos os gêneros. Em plantas femininas foram encontrados como componentes principais: (E)-cariofileno e α -cadineno (mais que 10%). Em plantas masculinas, as substâncias principais foram: α -humuleno e germacreno *D*.

Para o presente trabalho optou-se por analisar com maiores detalhes apenas as substâncias químicas principais presentes no óleo essencial da carqueja.

6.6. Proporção relativa das substâncias químicas principais

6.6.1. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 120 DAT

Conforme pode ser observado na tabela 6, não houve diferença estatística significativa para a proporção relativa (%) das substâncias químicas principais em função dos tratamentos avaliados 120 DAT. No entanto, observa-se que numericamente existem pequenas variações entre os valores relativos de cada substância em função dos tratamentos, como: o *trans*-cariofileno e o germacreno-*D*, que apresentaram maior acúmulo no tratamento 50 t.ha⁻¹ (15,82 e 15,27%, respectivamente); biciclogermacreno manifestou maior acúmulo no tratamento 30 t.ha⁻¹ (23,93%); espatulenol, no tratamento 10 t.ha⁻¹ (11,05 %) apresentou maior acúmulo; já óxido de cariofileno teve maior acúmulo no tratamento controle (5,46 %).

Os tratamentos que compunham menor teor de adubo e apresentaram maior proporção relativa de uma ou mais substâncias químicas podem ser promissores, já que para o produtor rural, pequenas quantidades de adubo serão suficientes para influenciar o maior acúmulo de um determinado componente químico.

Tabela 6. Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 120 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Substâncias	Teores de adubo orgânico						CV%	IKc	IKI
	Controle	10 t.ha ⁻¹	20 t.ha ⁻¹	30 t.ha ⁻¹	40 t.ha ⁻¹	50 t.ha ⁻¹			
<i>trans</i> -cariofileno	15.57 a	14.69 a	15.18 a	14.41 a	15.77 a	15.82 a	9.71	1419	1418
germacreno- <i>D</i>	11.44 a	11.15 a	10.91 a	11.02 a	13.57 a	15.27 a	20.84	1480	1485
biciclogermacreno	20.91 a	21.82 a	21.77 a	23.93 a	22.97 a	22.50 a	14.30	1496	1500
espatulenol	10.63 a	11.05 a	10.59 a	9.48 a	9.45 a	7.88 a	26.31	1577	1578
óxido de cariofileno	5.46 a	5.32 a	5.32 a	5.24 a	4.69 a	4.57 a	18.36	1583	1583

*médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).
 IRc = índice de retenção calculado; IRI = índice de retenção literatura.

6.6.2. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 242 DAT

Conforme pode ser observado na tabela 7, não houve diferença estatística significativa para a proporção relativa (%) dos componentes químicos principais 242 DAT em função das doses de adubo orgânico. Porém, numericamente observa-se grande variação entre as porções relativas de cada substância em função dos tratamentos. *Trans*-cariofileno, germacreno-*D* e biciclogermacreno apresentaram maiores porções relativas (11,86, 7,78 e 15,53%, respectivamente), no tratamento controle. O espatulenol apresentou maior proporção relativa (20,78 %) no tratamento 20 t.ha⁻¹ e óxido de cariofileno (14,29 %) no tratamento 30 t.ha⁻¹.

Tabela 7. Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 242 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Substâncias	Teores de adubo orgânico						CV%	IKc	IKl
	Controle	10 t.ha ⁻¹	20 t.ha ⁻¹	30 t.ha ⁻¹	40 t.ha ⁻¹	50 t.ha ⁻¹			
<i>trans</i> -cariofileno	11.86 a	7.43 a	8.26 a	8.28 a	10.91 a	9.00 a	55.62	1419	1418
germacreno- <i>D</i>	7.78 a	6.23 a	5.18 a	4.06 a	6.45 a	6.77 a	77.46	1480	1485
biciclogermacreno	15.53 a	8.31 a	10.69 a	10.57 a	13.73 a	12.63 a	64.95	1496	1500
espatulenol	10.89 a	17.72 a	20.87 a	19.16 a	13.05 a	11.28 a	79,24	1577	1578
óxido de cariofileno	9.50 a	13.23 a	14.11 a	14.29 a	9.46 a	8.28 a	84.89	1583	1583

*médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

IRc = índice de retenção calculado; IRI = índice de retenção literatura.

Vale destacar que o CV% foi alto, provavelmente, devido a grande oscilação de valores de um mesmo componente.

6.6.3. Proporção relativa das substâncias químicas principais em função dos tratamentos 365 DAT

Assim como ocorrido nas colheitas anteriores, não houve diferença estatística significativa para a proporção relativa (%) das substâncias químicas principais em função dos tratamentos avaliados 365 DAT (tabela 8). Porém, observa-se que houve variações entre os tratamentos para um mesmo componente químico: *trans*-

cariofileno apresentou maior acúmulo (12,32 %) no tratamento 10 t.ha⁻¹; germacreno-*D* e óxido de cariofileno tiveram maiores porções relativas no tratamento 50 t.ha⁻¹ (9,91 e 24,25 %, respectivamente); biciclogermacreno novamente apresentou maior proporção relativa no tratamento controle (14,04 %); e espatulenol teve maior proporção relativa no tratamento 40 t.ha⁻¹ (25,65 %).

Palácio et al. (2007) investigando a biomassa e produção de óleo essencial de *B. trimera* submetida a diferentes fontes e doses de nitrogênio (ureia e esterco) obtiveram resultados onde apenas o controle apresentou cariofileno e germacreno-*D* na terceira colheita (365 DAT), em relação aos demais tratamentos.

Tabela 8. Proporção relativa das substâncias químicas principais contidas no óleo essencial de *Baccharis trimera* cv. CPQBA-1 em função dos teores de adubo orgânico 365 DAT, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Substâncias	Teores de adubo orgânico						CV%	IKc	IKl
	Controle	10 t.ha ⁻¹	20 t.ha ⁻¹	30 t.ha ⁻¹	40 t.ha ⁻¹	50 t.ha ⁻¹			
<i>trans</i> -cariofileno	10,51 a	12,32 a	11,22 a	10,33 a	12,15 a	12,03 a	57.77	1419	1418
germacreno- <i>D</i>	6,43 a	4,02 a	6,15 a	7,14 a	6,74 a	9,91 a	75.21	1480	1485
biciclogermacreno	14,04 a	9,55 a	12,54 a	13,95 a	12,53 a	12,72 a	70.53	1496	1500
espatulenol	23,12 a	19,73 a	24,92 a	24,64 a	25,65 a	24,75 a	56.12	1576	1578
óxido de cariofileno	17,15 a	15,73 a	21,12 a	20,02 a	20,51 a	24,25 a	49.73	1582	1583

*médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).
IRc = índice de retenção calculado; IRl = índice de retenção literatura.

Vale destacar que o CV% foi alto, provavelmente, devido a grande oscilação de valores de um mesmo componente.

6.7. Classes dos componentes químicos presentes no óleo essencial

Os componentes químicos identificados nos óleos essenciais de carqueja pertencem a duas classes químicas: monoterpenos e sesquiterpenos. A maior proporção relativa foi de sesquiterpenos em todos os tratamentos e para todas as colheitas (figura 31).

Este resultado vai de encontro com Santos et al. (2003) e Lago et al (2008) que obtiveram maior constituição por hidrocarbonetos sesquiterpênicos na análise química dos óleos essenciais de *B. trimera* e *B. trimera* cv. CPQBA-1, respectivamente.

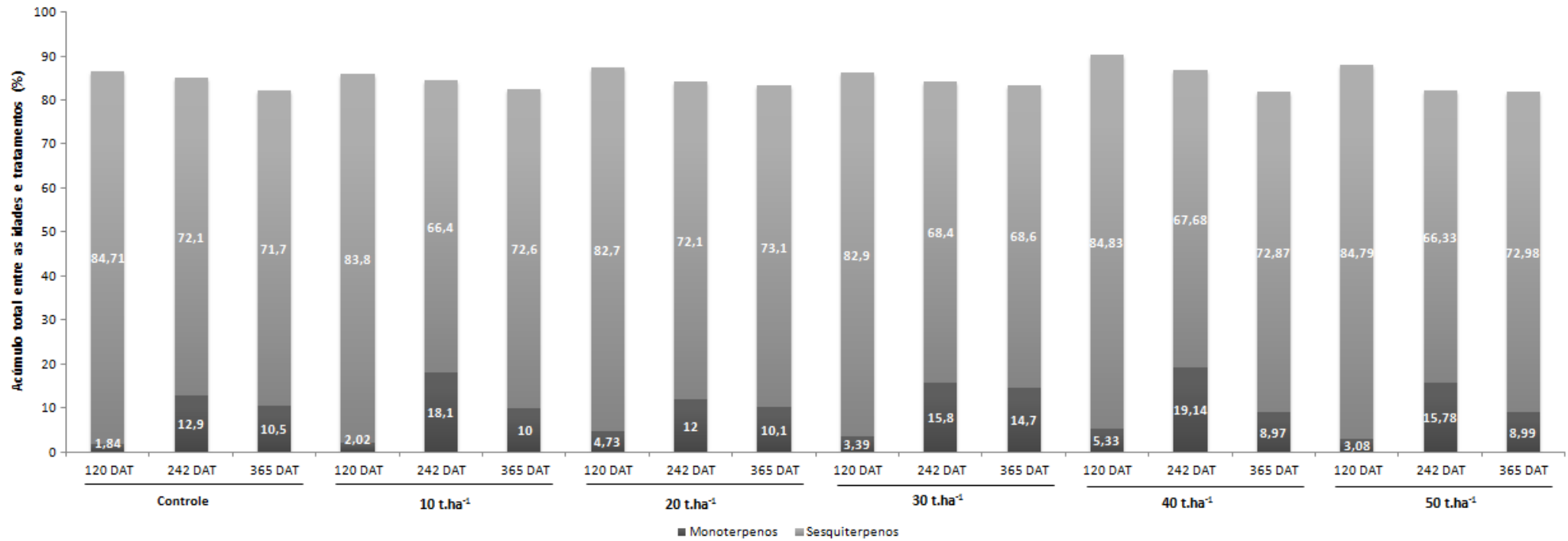


Figura 31. Percentagem de monoterpenos e sesquiterpenos nos óleos essenciais de *Baccharis trimeira* cv. CPQBA-1 em função dos tratamentos e colheitas.

6.8. Aplicações das substâncias químicas principais

No presente estudo foram identificadas substâncias químicas pertencentes aos terpenoides, sendo mais evidente a presença de sesquiterpenos. Sabe-se que os terpenoides, apresentam funções protecionistas nos vegetais, tais como: proteção contra herbívoros e agentes microbianos (OWEN, 2005). Foi notada na área experimental pequena presença de insetos e doenças durante o período que envolveu o presente estudo e, diante disso, tentou-se correlacionar as substâncias químicas principais contidas na carqueja com alguma aplicação nas áreas biológica, farmacológica e afins.

6.8.1. *Trans*-cariofileno: observa-se na figura 32 o maior acúmulo desta substância na primeira colheita (15,82 %) quando comparado com os tratamentos que mais a acumularam nas demais colheitas (controle = 11,86 % aos 242 DAT; 10 t.ha⁻¹ = 12,32 % aos 365 DAT).

Mevy et al. (2007) identificaram *trans*-cariofileno (27%) como majoritário presente no óleo essencial extraído de folhas de *Lippia chevalieri*. Os autores observaram atividade antibacteriana (*Staphylococcus aureus* e *Enterococcus hirae*) e antifúngica (*Saccharomyces cerevisiae*) para esse óleo.

Segundo Pinho-da-Silva (2010), *trans*-cariofileno está presente em diversas plantas e o seu percentual varia de acordo com a parte vegetal. Esta substância é largamente utilizada para dar aroma aos cosméticos e sabonetes, além de muitas outras preparações técnicas (GUENTHER, 1972 *apud* PINHO-DA-SILVA, 2010).

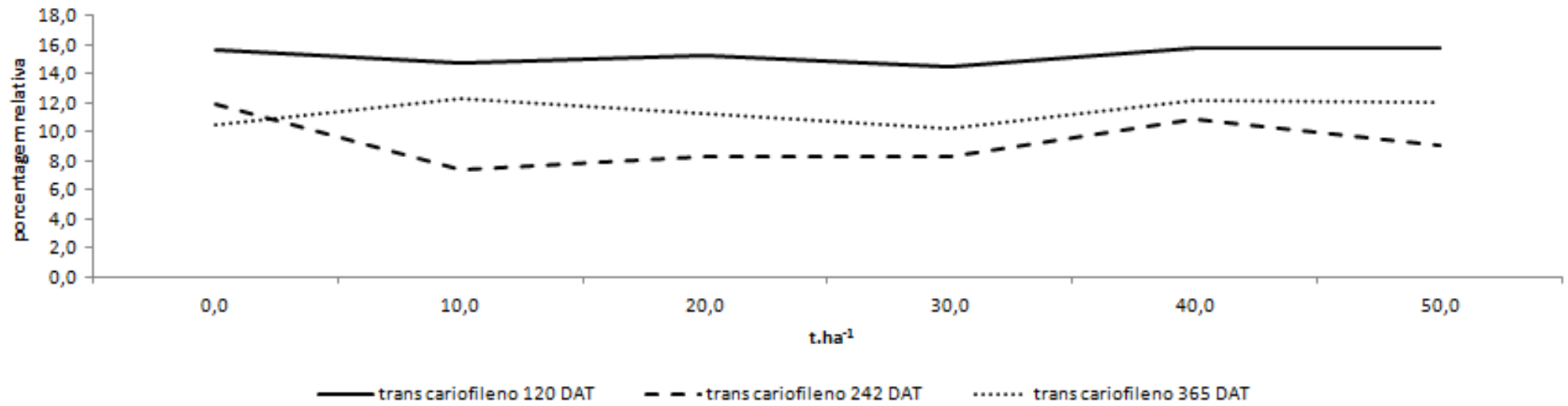


Figura 32. Acúmulo médio de *trans*-cariofileno entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.

6.8.2. Germacreno-D: teve maior acúmulo (15,82 %) aos 120 DAT (figura 33), sendo inclusive muito similar ao acúmulo do *trans*-cariofileno (15,27 %).

Deuschle (2003) encontrou atividade antimicrobiana do germacreno-*D* ao isolá-lo do óleo essencial de *Senecio desiderabilis*, porém Silva et al. (2010) não encontraram os mesmo resultados quando estudaram a mesma ação usando germacreno-*D* proveniente de *S. bonariensis*. Francescato et al. (2007) confirmaram que o germacreno-*D* isolado de *S. heterotrichius* possui ação moderada como antifúngico e antimicrobiano.

As atividades antibacterianas, antifúngicas e antioxidantes do óleo essencial de *Lippia chevalieri*, foram demonstradas por Mevy et al. (2007) provavelmente por ter o germacreno como um dos principais componentes químicos presentes em folhas e flores dessa espécie.

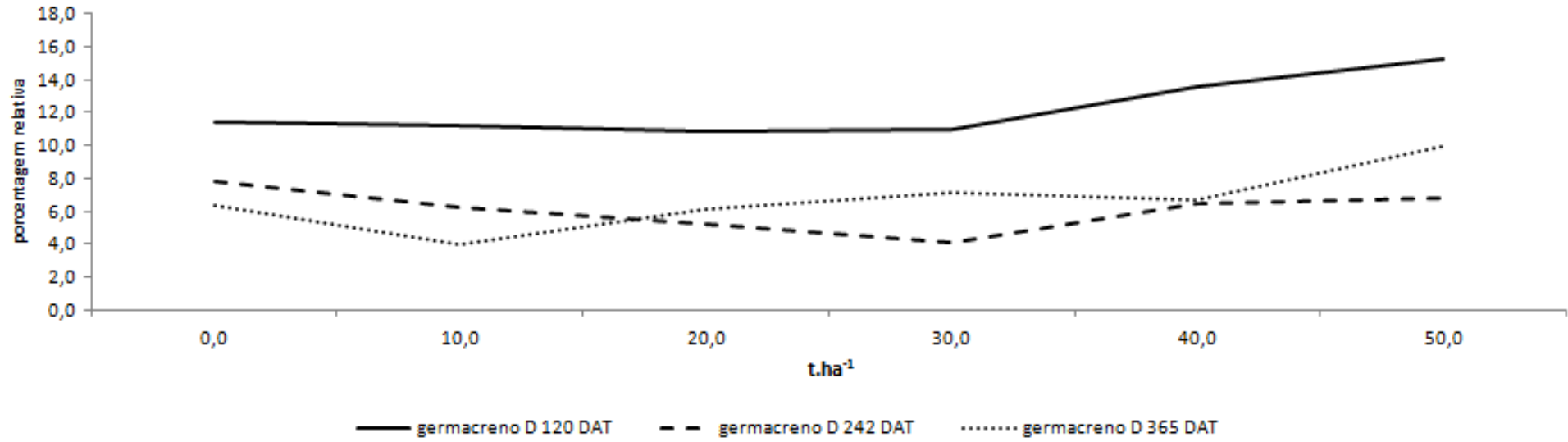


Figura 33. Acúmulo médio de germacreno-*D* entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.

6.8.3. Biciclogermacreno: teve maior acúmulo (23,93 %) 120 DAT (figura 34). Lebouvier et al. (2013) identificaram esse componente como majoritário em cinco coníferas e o óleo essencial foi efetivo como acaricida natural.

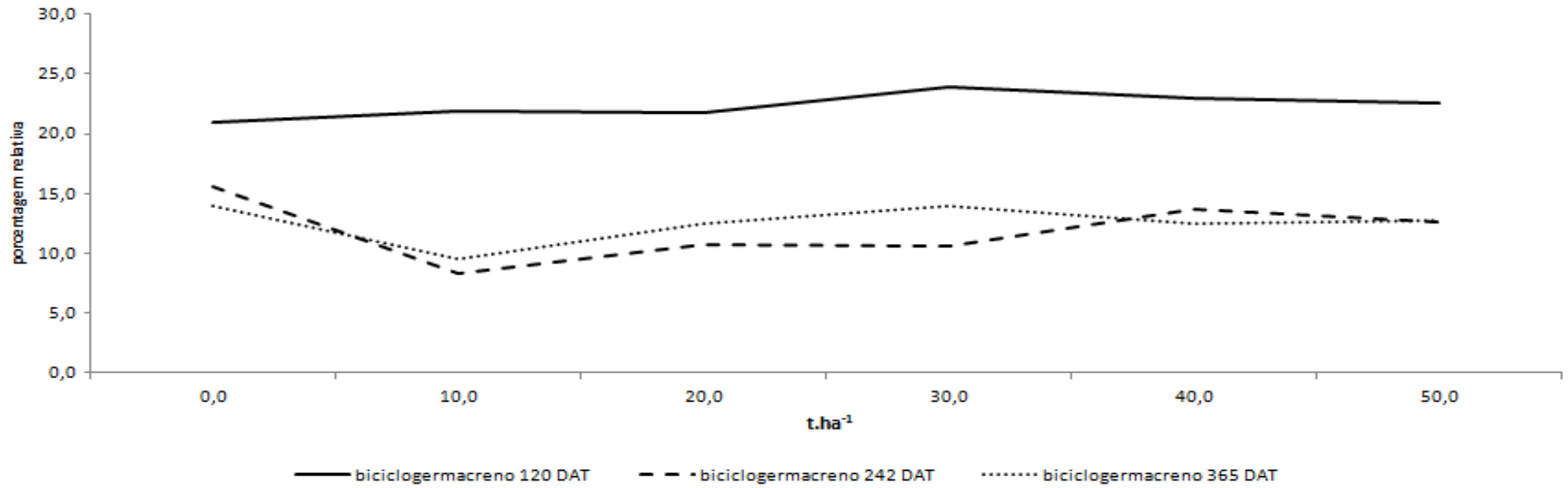


Figura 34 Acúmulo médio de bicyclomacron entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.

6.8.4. Espatuleno: observa-se na figura 35 que o espatuleno pouco variou aos 120 DAT em função dos tratamentos de adubação. No entanto, percebe-se que o espatuleno obteve maior acúmulo na terceira colheita (25,65 %), sendo a substância que obteve maior porcentagem relativa quando comparada com as demais substâncias principais.

Amri et al. (2012) estudaram as composições química e biológica do óleo essencial de três espécies de *Melaleuca* (Tunísia), as quais continham presença de espatuleno. Os autores observaram ação antibacteriana do óleo essencial das três espécies.

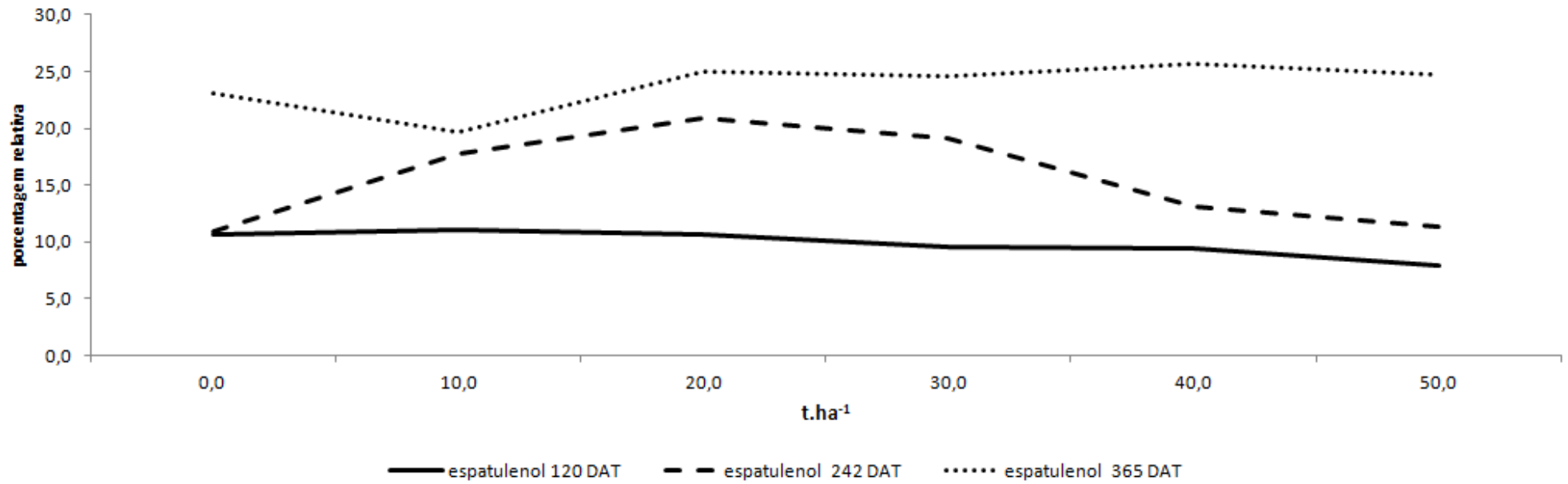


Figura 35. Acúmulo médio de espatulenol entre as colheitas e entre os teores de adubo orgânico.

6.8.5. Óxido de cariofileno: a figura 36 mostra que esse componente químico nem sempre aumenta seu acúmulo com doses crescentes de adubo orgânico, mas aumenta com as colheitas, sendo maior aos 365 DAT (24,25 %) e menor aos 120 DAT (4,57%).

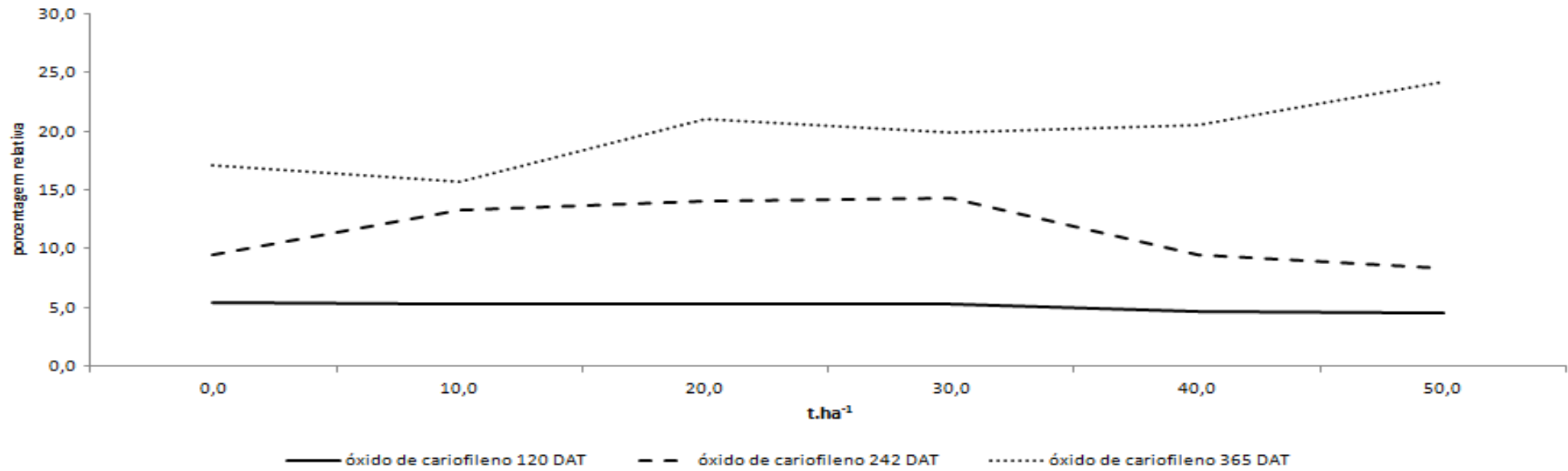


Figura 36. Acúmulo médio de óxido de cariofileno entre colheitas e entre os teores de adubo orgânico.

Segundo Harborne (1991) *apud* Marques (2009), a presença de derivados do cariofileno tem importância ecológica, pois são repelentes naturais de formigas cortadeiras, sendo óxido de cariofileno o mais efetivo. Essa confirmação pode explicar a ausência do ataque de formigas cortadeiras às plantas de carqueja do presente estudo (figura 37).

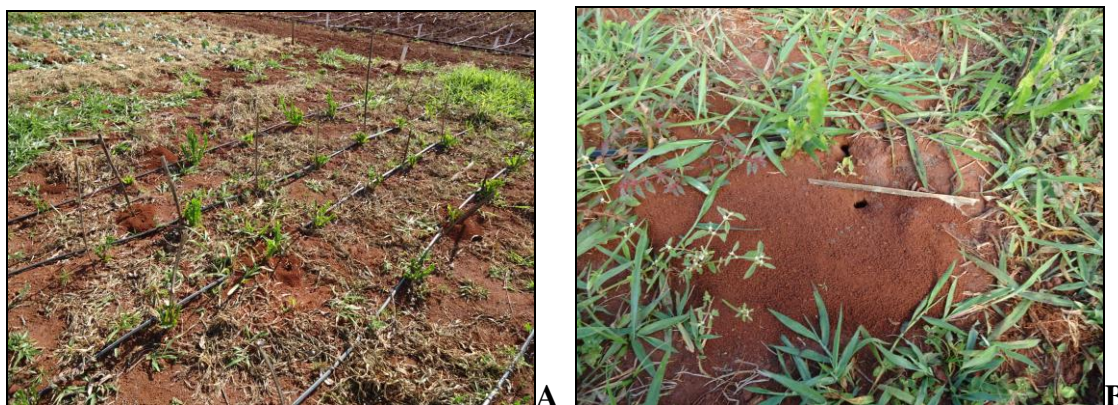


Figura 37. Formigueiros presentes no local experimental (A, B). Fotos: Daniel Garcia (2011).

Diante desses resultados sugere-se que uma, algumas ou todas as substâncias químicas principais identificadas neste estudo, podem estar relacionadas com os mecanismos de defesa da planta, uma vez que não foi observada presença exacerbada de patógenos durante todo experimento. Essa observação de campo é válida como linha de estudo a ser investigada por futuros trabalhos que envolvam fatores agrônômicos na produção de princípios ativos de *B. trimera*, gerando inclusive, outras linhas de pesquisa para a produção de fármacos e cosméticos, por exemplo.

7. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido, conclui-se que:

- O cultivar demonstrou sofrer pouca influência das doses de composto orgânico para as variáveis: altura (120, 242 e 365 DAT); matéria seca e matéria fresca (365 DAT); e teor de óleo essencial (120, 242 e 365 DAT).

- O cultivar apresentou correlação satisfatória entre as doses de adubo orgânico e as variáveis: diâmetro da planta (120 e 365 DAT); e matéria fresca (242 DAT);

- O cultivar se mostrou altamente influenciado pelas doses de adubo orgânico para as variáveis: diâmetro da planta (242 DAT); matéria seca (120 e 242 DAT); e matéria fresca (120 DAT).

- Além disso, consideram-se promissores os resultados obtidos sobre as substâncias químicas principais presentes na parte aérea da carqueja, onde, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre as doses de adubo orgânico, se mostraram altamente relacionadas com os fatores de proteção da planta.

- No entanto, ainda é necessário que outros trabalhos sejam realizados com o mesmo cultivar, pois estes conduziram para a compreensão e para o aperfeiçoamento do manejo, justificando assim a produção de matéria-prima com as propriedades físico-químicas mais desejáveis e propriedades fitoquímicas industrialmente comercializáveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU MATOS, F. J.; LORENZI, H.; DOS SANTOS, L. F. L. et al. **Plantas tóxicas: estudos de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 247 p.

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectropy**. Illinois: Allured Publ. Corp., 1995. 469 p.

ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina: bases técnicas y farmacológicas**. Bueno Aires: Isis Ediciones SRL, 1998. 1039 p.

ALVEZ, L. F. Produção de Fitoterápicos no Brasil: História, Problemas e Perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n° 3, p. 450-513, 2013.

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Enciclopédia de plantas brasileiras**. São Paulo: Editora Três, 1988. 431 p.

AMARAL, A. S.; RADÜNZ, L. L.; MOSSI, A. J., et al. Rendimento de matéria seca e de óleo essencial de *Baccharis trimera* com adubação química e orgânica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, vol. 9, n° 1, p. 20-28, 2010.

AMRI, I.; MANCINI, E.; DE MARTINO, L., et al. Chemical Composition and Biological Activities of the Essential Oils from Three *Melaleuca* Species Grown in Tunisia. **International Journal of Molecular Science**. Vol. 13, n° 12, p. 16580–91, 2012.

ANDRIÃO, M.A. **Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de Fenólicos totais em [*Baccharis trimera* (Less.) Dc.] var. CPQBA-1, sob diferentes podas no plantio**. 2010, 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, 2010.

ASSISTAT, 2013. **Software de Assistência estatística**. Versão 7,5 beta, 2013.

BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS PARA ENSINO E PESQUISA (BDMEP), 2013. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/mapas_mensal.php>. Acesso em 20 jan 2013.

BARBANO, D.B.A. **A fitoterapia no SUS e o Programa de Pesquisas de Plantas Medicinais da Central de Medicamentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 147 p.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G. et al., **Sistemática das angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, vol. 3, 1991. 326 p.

BATALHA, O.; MING, L.C. **Plantas medicinais e aromáticas: um estudo de competitividade no Estado de São Paulo**: São Carlos, SP: SEBRAE, 2003. 40 p.

BIASI, L.A.; BONA, C.M. Propagação de Carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, vol. 2, n° 2, p. 37-43, 2000.

BIONDO, T.M.; TANAE, M.M.; COLETTA, E.D., et al. Antisecretory actions of *Baccharis trimera* (Less.) DC aqueous extract and isolated compounds: analysis of underlying mechanisms. **Journal of Ethnopharmacology**. Vol. 22, n° 2, p. 368-73, 2011.

BIZZO, H.R.; HOVEL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: Aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química nova**, vol. 32, n° 3, p. 588-94, 2009.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L., et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, vol. 22, n° 1, p. 113-116, 2004.

BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; OLIVEIRA, A.S., et al. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. **Horticultura Brasileira**, vol. 23, n° 3, p. 780-784, 2005.

BOLETIM 100. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1997. 285 p.

BONA, C.M. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. 2002, 95 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia - Universidade Federal do Paraná, 2002.

BRANDÃO, M. G. L. 2010. Plantas úteis de Minas Gerais: na obra dos naturalistas. Belo Horizonte, Brasil: Código Comunicação, 120 p.

BRASIL. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Brasília, 2006. 60 p.

BRASIL. **Programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Ministério da saúde. 1ª edição, Brasília – DF. 2009. 136 p.

BROWN JR., K. S. Engenharia ecológica: novas perspectivas de seleção e manejo de plantas medicinais. **Acta Amazônica**, vol. 18, p. 291-303, 1988.

CALIXTO, J. B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). **Brazilian Journal of Medicinal and Biology Research**. Vol. 33, p. 179, 2000.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N. et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, vol.4, n° 12, p. 84-90, 2011.

CARARD, M.; NERES, M. A.; TONELLO, C. L. Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Revista da FZVA**, vol. 15, n° 2, p.135-144, 2008.

CARVALHO, R.I.N. **Caracterização da exploração de carqueja e espinheira-santa na Região Metropolitana de Curitiba**. Relatório de pesquisa. Curitiba: SEAB-PR, 2003, 60 p.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; BLANK, A.F.; ALVES, P.B., et al. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol. 16, p. 24-30, 2006.

CASTRO, H.G. **Caracterização isozimática, crescimento e rendimento de tanino em seis acessos de carqueja (*Baccharis myriocephala* DC.)**. 1998, 114 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F. A. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: carqueja (*Baccharis genistelloides*)**. Viçosa: UFV, 2000, 102 p.

CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; et al. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira**, vol. 29, p. 412-7, 2011.

CHAVES, F.C.M. **Produção, Biomassa, Rendimento e Composição de Óleo Essencial de Alfavaca-Cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em Função da Adubação Orgânica e Épocas de Corte**. Botucatu, 2002, 144 p. Tese (Doutorado em Horticultura) – Universidade Estadual de São Paulo, 2002.

CONSERVATION INTERNATIONAL. Disponível em:
<<http://www.conservation.org/xp/CIWEB/>>. Acesso em 16 de mar. 2007.

CORREA JR, C.; GRAÇA, L.R.; SCHEFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná: diagnóstico e perspectivas**. Brasil, Curitiba: Editora Embrapa, 2004. 272 p.

CORREA JR., C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo agroecológico de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006, 75 p.

CORTÉS, A. M. P.; BIASI, L. A.; MONTE-SERRAT, B. et al. Extração de nutrientes pela parte aérea de carqueja sob a influência de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, vol. 6, p. 1809-12, 2007.

COSTA, K. A. P.; DE OLIVEIRA, P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2006.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S. et al. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: UFC, 1981, 210 p.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D.; RICARTE, R.M. **Atualização da classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), p. 7, 2005.

DAVIES, P. Experimentation on the propagation of *Baccharis trimera* (Less.) DC., Compositae (Carqueja). **Acta Horticulturae**, n° 502, p.117-20, 1999.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. In: NOVAIS, F.R.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (ed.). Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p. 91-132, 2007.

DEUSCHLE, R. A. N. **Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica de *Senecio desiderabilis* Vellozo (Asteraceae)**. Santa Maria, 2003, p. 124. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

DOAN, A. T., et al. Temporal effects on jasmonate induction of anti-herbivore defense in *Physalis angulata*: seasonal and ontogenetic gradients. **Biochemical Systematics and Ecology**, vol. 32, p. 117, 2004.

EMATER-EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Paraná, 2006. <<http://www.emater.pr.gov.br/>> Acesso em: 20 jun 2006.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FAIRBAIRN, J. W.; SUWAL, P. N. The alkaloids of hemlock (*Conium maculatum* L.): Evidence for a rapid turnover of the major alkaloids. **Phytochemistry**, vol. 1, p. 39-46, 1961.

FAPESP: disponível em <<http://agencia.fapesp.br/14176>>. Acesso em 01 dez. 2011.

FARMACOPEIA BRASILEIRA: Brasil. volume 2, 5º edição / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2010, 46 p.

FIELDING, R. R. *Baccharis*: a genus of the Asteraceae new to Canada. **Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science**, vol. 4, p. 214-5, 2001.

FLORÊNCIO, M. I. V. S. A indústria de aromas e fragrâncias em Portugal. *In: Jornadas ibéricas de plantas medicinales, aromáticas y de aceites esenciales*, 1, 1992, Madrid: Livro de Resumos... Madrid, ES: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agrária y Alimentaria, p. 333-352, 1992.

FRANÇA, A. L. Natura entra no setor farmacêutico. São Paulo: Gazeta Mercantil, 2000, p. 8.

FRANCESCATO, L. N.; DEUSCHLE, R. A. N.; MALLMANN, C. A., et al. Atividade antimicrobiana de *Senecio heterotrichius* DC. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol.43, nº 2, 2007.

FREITAS, R. R.; CARVALHO, D. A.; ALVARENGA, A. A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch]. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. vol. 2, nº 2, p. 31-35, 1990.

FURLAN, M. R. **Cultivo de plantas medicinais**. Cuiabá: vol. 1, 3 ed., SEBRAE, 2005, 137 p.

FURLAN, M. R.; GARCIA, D. **A produção de plantas medicinais e a fitoterapia: passado, presente e futuro**, Unifar - Uma Instituição Secular, editora RS Press, s/n, 2013.

GARCIA, D., et al. Vozes e Olhares da Cantareira. 2009. Faculdade Cantareira - SP, DVD.

GARCIA, D.; DOMINGUES, M.V.; RODRIGUES, E. Ethnopharmacological survey among migrants living in the Southeast Atlantic Forest of Diadema, São Paulo, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, vol. 6, p. 29-48, 2010.

GARCIA, D.; JANANI, J. K.; MACEDO, G. S. S. R. Análise histoquímica comparativa de dois acessos de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC.). X Workshop de plantas medicinais: da tradição ao fitoterápico, 2012.

GENÉ, R.M.; CARTAÑA, C.; ADZET, T. et al. Anti-inflammatory and analgesic activity of *Baccharis trimera*: identification of its active constituents. **Planta Medica**, vol. 62, p. 232-5, 1996.

GIULIANO, D. A. Clasificación infragenérica de las especies Argentinas de *Baccharis* (Asteraceae, Astereae). **Darwiniana**, vol. 39, p. 131-54, 2001.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L.P. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, vol. 1, p. 52-61, 2005.

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

GOTTLIEB, O. R.; MORS, W.B. Potential utilization of Brazilian wood extractives. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, vol. 28, p. 196-215, 1980.

GRANCE, S. R. M.; TEIXEIRA, M. A.; LEITE, R.S.; et al. *Baccharis trimera*: Effect on hematological and biochemical parameters and hepatorenal evaluation in pregnant rats. **Journal of Ethnopharmacology**, vol. 117, p.28–33, 2008.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. **Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos**. 2001. In: Simões, C.M.O.; Schenkel, E.P.; Gosmann, G.; Mello, J.C.P.; Mentz, L.A.; Petrovick, P.R. (org.) *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS/ Editora da UFSC, Capítulo 1, 2001, p.13-26.

HELLWIG, F. Die Gattung *Baccharis* sp. (Compositae-Astereae) in Chile. **Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München**, vol. 29, p. 1-456, 1990.

HENDRIKS, H.; ANDERSON-WILDEBOER, Y.; ENGELS, G., et al. The content of parthenolide and its yield per plant during the growth of *Tanacetum parthenium*. **Planta Medica**, vol. 63, p. 356, 1997.

HERMS, D.A.; MATTSON, W.J. The dilemma of plants: to grow or defend. **Quarterly Review of Biology**. Vol. 67, n° 3, p. 283-335, 1992.

JAKELAITIS, A.; DA SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L. et al. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Sci. Agron**, Maringá, vol. 28, n° 3, p. 373-8, 2006.

JANUÁRIO, A.H.; SANTOS, S.L.; MARCUSSI, S. et al. Neo-clerodane diterpenoid, a new metalloprotease snake venom inhibitor from *Baccharis trimera* (Asteraceae): anti-proteolytic and anti-hemorrhagic properties. **Chemico-biological Interactions**, vol. 7, p. 243-51, 2004.

KIEHL, E.J. Adubação orgânica: **500 perguntas & respostas**. Piracicaba, Degaspari., 2005, p. 234.

LAGO, J.H.G; ROMOFF, P., FÁVERO, O.A., SOUZA, F.O., SOARES, M.G., BARALDI, P.T., CORRÊA, A.G. Chemical composition of male and female *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae) essential oils. **Biochemical Systematics and Ecology**, vol. 36, 737–740, 2008.

LEBOUVIER, N.; HUE, T.; HNAWIA, E. et al. Acaricidal activity of essential oils from five endemic conifers of New Caledonia on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitol Research**, vol. 112, n° 4, p. 1379-84, 2013.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008, 512 p.

LOURENZANI, A.E.B.S.; LOURENZANI, W.L.; BATALHA, M.O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, São Paulo, vol. 34, n° 3, p. 15-25, 2004.

MARQUES, C. A.; LEITÃO, G. G.; BIZZO, H. R., et al. Anatomia e análise de óleo essencial das folhas de *Hennecartia omphalandra* (Monimiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol.19 n° 1, 2009.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D.C., et al. **Plantas Mediciniais**. Viçosa: UFV, 220 p., 1995.

MCLAFFERTY, F.W.; STAUFFER, D. **The Wiley/NBS registry of mass spectral data**. New York: John Wiley e Sons, 1989, vol. 1-6.

MENEZES JR., A. **Aspectos Agronômicos Básicos em Fitoterapia**. In: FERRO, D. Fitoterapia: conceitos clínicos. São Paulo: Atheneu, 2006, p. 67-82.

MEVY, J. P. A.; BESSIERE, J. M.; DHERBOMEZ, C., et al. Chemical composition and some biological activities of the volatile oils of a chemotype of *Lippia chevalieri* Moldenke. **Food Chemistry**, vol. 101, p. 682–5, 2007.

MING, L.C. **Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Verbenaceae**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

MING, L.C. **Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br.- Verbenaceae**. In: Ming, L.C. (Coord.). Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agronômica. Botucatu: UNESP, v.1, p.165-92, 1998.

MOL, D.J.S.; SILVA, F.G.; PINTO, J.E.B.P. et al. **Acúmulo da biomassa e rendimento do óleo essencial de carqueja em função do sistema de manejo e alturas de poda**. In: Congresso Brasileiro de Plericultura, Uberlândia, MG, 2002. Anais. Horticultura Brasileira, Campinas, vol. 20.

MONTANARI JR, I. Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas. CPQBA-UNICAMP, Campinas, SP. 2002. Disponível em: <<http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm>>. Acesso em 25 jul 2013.

MONTANARI JR., I.; PEREIRA, B.; MELLO, W.C. et al. Primeiro registro de cultivar de planta medicinal nativa do Brasil. **Horticultura Brasileira**, s/n, 2008.

MONTANARI, R.M. Phenotypical plasticity of the external morphology in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt & Wilson in response to level of luminosity and fertilization. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.3. p.96-101, 2004.

MORAIS, L.A.S.; CASTANHA, R.F. Composição química do óleo essencial de duas amostras de carqueja (*Baccharis* sp.) coletadas em Paty do Alferes – Rio de Janeiro **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. vol.13, p.628-632, 2011.

MYIAZAKA, S.; CAMARGO, O.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984, p. 44.

NAIVERETH, J. A.; FARIA, C. M. D. R. Cultivo de plantas medicinais como alternativa de renda para agricultores familiares do município de Candói-PR. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, n.4, 2007.

OLIVEIRA, A.C.; ENDRINGER, D.C.; AMORIM, L.A. et al. Effect of the extracts and fractions of *Baccharis trimera* and *Syzygium cumini* on glycaemia of diabetic and non-diabetic mice. **Journal of Ethnopharmacology**, vol. 1, p. 165-9, 2005.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. São Paulo: Atheneu, 2 ed. p. 178, 1997.

OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, F. F.; SACRAMENTO, C. K. Óleos essenciais: perspectivas para o agronegócio de especiarias na Bahia. **Bahia Agrícola**, vol. 8, n° 1, 2007.

OWEN, S. M.; PEÑUELAS, J. Opportunistic emissions of volatile isoprenoids. **Trends in Plant Science**, vol. 10, p. 420-6, 2005.

PALÁCIO, C.P.A.M.; BIASI, L.A.; NAKASHIMA, T., et al. Biomassa e óleo essencial de carqueja [*Baccharis trimera* (Less) DC.] sob influência de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinias**, vol.9, n° 3, p.58-63, 2007.

PANK, F. **Adaptation of medicinal and aromatic plants to contemporary requirements by breeding: aims, methods and trends**. III International Simposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants - Campinas-SP, s/n, 2004.

PAVAN-FRUEHAUF, S. **Plantas medicinais de mata atlântica: manejo sustentado e amostragem**. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2000, p. 216.

PEREIRA, E.B.C. et al. Seedling growth of mamacadela (*Brosimum gaudichaudii* Trec.) on six different substrates. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.190-2, 2006.

PINHO-DA-SILVA, L. **Ação antiespasmódica do trans-cariofileno e o bloqueio de canais para Ca²⁺ em músculo liso traqueal de rato**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Fisiológicas) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde. Fortaleza, p. 95, 2010.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, vol.4, n° 12, p. 1, 1987.

POCÁ, A. M. P. C. **Biomassa, óleo essencial, perfil fitoquímico e nutrientes da carqueja sob influência de fatores e doses de nitrogênio.** 2005. p. 59. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pragas e doenças.** São Paulo: Nobel, 1988, p. 137.

RAM, M; KUMAR, S. Yield improvement in the regenerated and transplanted mint *Mentha arvensis* by recycling the organic wastes and manures. **Bioresource Technology** 59: 141-149, 1997.

RATES, S.M.K. Plants as source of drugs. **Toxicon.**, vol. 39, p. 603 - 13, 2001.

REIS, M. S.; MARIOT, A. **Manejo de populações naturais de plantas medicinais em Santa Catarina.** In: Jornada catarinense de plantas medicinais, 1998, UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, p. 83-90, 1998.

REIS, M. S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. **Diversidade e domesticação de plantas medicinais.** In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). Farmacognosia da planta ao medicamento: da planta ao medicamento. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, p.45-74, 2007.

ROCHA, R.P. **Avaliação do processo de secagem e produção de óleo essencial de guaco.** Universidade Federal de Viçosa, 2002.

ROSA, D. D.; ANDRIÃO, M. A.; FURTADO, E. L. First report of *Oidium baccharidis* on *Baccharis trimera* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, vol. 5, p. 73-4, 2010.

SACRAMENTO, L.V.S.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. **Depósito de cera epicuticular anômalo em exsiccatas de *Baccharis trimera* e síntese de compostos fenólicos associada à infecção fúngica.** In: 7º Simpósio Brasileiro de Farmacognosia, 2009, Maringá - PR. CDROM, 2009.

SANTOS, C.A.M.; TORRES. K.R.; LEONART, R. **Plantas Mediciniais: Herbarium Flora et Scientia.** São Paulo: Ícone, 2 ed.,1988, 160 p.

SANTOS, M. R.; FERRI, P. H.; OLIVEIRA, A.K.I. **Composição e Variabilidade Química dos Óleos Essenciais de *Baccharis trimera* (Carqueja) de População**

Natural e Cultivada. Iniciação Científica, p. 15. - Universidade Federal de Goiás, Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2003.

SANTOS, R. I. **Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários.** In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). *Farmacognosia da planta ao medicamento: da planta ao medicamento.* Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, p. 403-434, 2007.

SARTÓRIO, M.L.; TRINDADE, C.; RESENDE, P. et al. **Cultivo Orgânico de Plantas Mediciniais.** Viçosa, Aprenda Fácil, 2000, p. 260.

SAÚDE, 2013. **Promessas da Mata.** Editora Abril, p. 36. disponível em: <<http://pharmagistral.blogspot.com.br/2013/06/fitoterapia-quando-vale-pena.html>> Acessado em: 20 jul 2013.

SCHMIDT, T. J.; BOMME, U.; ALFERMANN, A. W. Sesquiterpene lactone content in leaves of in vitro and field cultivated *Arnica montana*. **Planta Medica**, vol. 64, n° 3, p. 268-270, 1998.

SILVA, C. M., et al. Sesquiterpenóides de *Senecio bonariensis* Hook. e Arn., Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol. 20, n° 1, p. 87-92, 2010.

SILVA, F.; SANTOS, R.H.S.; DINIZ, E.R., et al. Teor e composição do óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol. 6, n° 1, p. 33-38, 2003.

SILVA, F. G.; JANUÁRIO, A.H.; PINTO, J. E. B. P. et al. Teor de flavonóides em populações silvestres e cultivadas de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC.) coletadas nas estações seca e úmida. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, vol. 8, n° 2, p. 19-25, 2006a.

SILVA, F. G.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. G., et al. Influence of radiation level on plant growth, yield and quality of essential oil in [*Baccharis trimera* (Less.) D. C.]. **Ciência e Agrotecnologia**, vol. 30, n° 1, p. 52-57, 2006b.

SILVA, F.G.; PINTO, J. E. B. P.; NASCIMENTO, V.E., et al. Seasonal variation in the total phenol contents in cultivated and wild carqueja (*Baccharis trimera* (Less) DC.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol. 9, n° 3, p. 52-57, 2007.

SILVA, M. G. V.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A. et al. Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. **Fitoterapia**, vol. 70, p. 32-34, 1999.

SILVA JR., A.A. **Plantas medicinais e aromáticas**. Itajaí: Epagri, (CD-ROM), 1997.

SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P. et al. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 5 ed. 1998, p. 173.

SIMÕES-PIRES, C.A.; QUEIROZ, E.F.; HENRIQUES, A.T. et al. Isolation and on-line identification of antioxidant compounds from three *Baccharis* species by HPLC-UV-MS/MS with post-column derivatisation. **Phytochemical Analysis**, vol. 16, p. 307-14, 2005.

SIQUEIRA, N. C. S. SILVA, G.A.A.B.; ALICE, C.B., et al. Análise comparativa dos óleos essenciais de *Baccharis articulata* (Lam) Pers. e *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Compositae), espécies espontâneas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmácia**, n° 3, p. 36-9, 1985.

SOICKE, H.; LENG-PESCHLOW, E. Characterisation of flavonoids from *Baccharis trimera* and their antihepatotoxic properties. **Planta Medica**, vol. 53, p. 37-9, 1987.

SOUSA, L.A.; SACRAMENTO, L.V.S; MING, L.C. Propagação por estaquia de três acessos de *Baccharis trimera* em fenologia reprodutiva. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol. 8, n° 4, p. 189-92, 2006.

SOUZA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A., et al. **Constituintes Químicos Ativos de Plantas Mediciniais Brasileiras**, Edições UFC: Fortaleza, 1991.

SOUZA, M. R. M. I.; PEREIRA, R. G. F.; FONSECA, M. C. M. I. Comercialização de plantas medicinais no contexto da cadeia produtiva em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol.14, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Asteraceae (Compositae)**. In: Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 572-601, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TORRES, L. M.; GAMBERINI, M. T.; ROQUE, N. F., et al. **Diterpene from *Baccharis trimera* with a relaxant effect on rat vascular smooth muscle.** *Phytochemistry* 55: 617-9, 2000.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; MELO, A.M.T., et al. **Instruções técnicas para 41 espécies de plantas medicinais.** *In: Hortaliças e plantas medicinais: manual prático.* Campinas: Instituto Agrônômico, p.45-7, 2007.

TRÓPICOS, 2013: disponível em:

<<http://www.tropicos.org/MapsCountry.aspx?maptype=4&lookupid=2728763>>.

Acessado em: 25 jul 2013.

VALLS, J. M. F. **Preservação da Biodiversidade e as Novas Biotecnologias.** *In: Tópicos Atuais em Botânica: Palestras Convidadas do Congresso Nacional de Botânica.* Brasília: SBB/Embrapa – Cenargen. p. 357-9, 2000.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, D.J. A generalization of the relation index system including liner temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, vol. 11, p. 463-7, 1963.

VEIGA JR., V.F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol.18, n° 2, p. 308-13, 2008.

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R. **Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas: resultados da 1ª Reunião Técnica.** Brasília: Embrapa/Ibama/MMA/CNPq, 2002, 184 p.

XAVIER, V.B.; VARGAS, R.M.F.; CASSEL, E., et al. Mathematical modeling for extraction of essential oil from *Baccharis* spp. by steam distillation. **Industrial Crops and Products**, vol. 33, p. 599–604, 2011.