

ANGELA MARIA PALACIO CORTÉS POCÁ

**BIOMASSA, ÓLEO ESSENCIAL, PERFIL FITOQUÍMICO E
NUTRIENTES DA CARQUEJA SOB INFLUÊNCIA DE FONTES E
DOSES DE NITROGÊNIO**

CURITIBA

2005

ANGELA MARIA PALACIO CORTÉS POCÁ

**BIOMASSA, ÓLEO ESSENCIAL, PERFIL FITOQUÍMICO E
NUTRIENTES DA CARQUEJA SOB INFLUÊNCIA DE FONTES E
DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Agronomia, área de
Concentração em Produção Vegetal,
Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo,
Setor de Ciências Agrárias, Universidade
Federal do Paraná, para obtenção do título de
Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi

Co-orientadores: Prof.^a Dr.^a Tomoe Nakashima
Prof.^a Dr.^a Beatriz Monte Serrat

CURITIBA

2005

À minha família, especialmente
a meu marido Germinal e a
minha filha Manuela, pela força
e inspiração para continuar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao comitê de orientação, Dr. Luiz Antonio Biasi, D^{ra} Tomoe Nakashima e D^{ra} Beatriz Monte Serrat, pelo voto de confiança, suporte técnico, amizade e dedicação.

À CAPES, pela concessão da bolsa por dois anos consecutivos.

Ao Departamento de Farmácia da UFPR pela oportunidade e disponibilização do laboratório de Fitoquímica.

Ao Boticário pela execução da cromatografia gasosa (GS/MS) realizada pela farmacêutica Klézia Moraes da S. Belletti.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, por compartilhar sua experiência e conhecimentos.

Aos funcionários do Setor de Agrárias da UFPR, em especial a Maria Emilia Kudla, Lucimara Antunes, Lurdes da Silva Wos e a Zélia pela amizade e hospitalidade.

Aos colegas alunos da graduação e pós-graduação por compartilhar cada momento no processo educativo e pessoal.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS	7
2 EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA PARTE AÉREA DE CARQUEJA SOB A INFLUÊNCIA DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO SEIS MESES APÓS O PLANTIO.....	11
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	11
2.1 INTRODUÇÃO	12
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
2.3.1. Rendimento de matéria seca e teor de óleo essencial.....	14
2.3.2 Teor de nutrientes das partes aéreas	15
2.3.3 Correlações entre o teor de nutrientes das partes aéreas a produção de óleo essencial e matéria seca.....	18
2.3.4 Extração de nutrientes pela parte aérea	19
2.4 CONCLUSÕES.....	20
2.5 RECOMENDAÇÕES.....	21
2.6 REFERÊNCIAS.....	22
3 BIOMASSA, ÓLEO ESSENCIAL E PERFIL FITOQUÍMICO DA CARQUEJA SOB FONTES E DOSES DE NITROGENIO.....	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	25
3.1 INTRODUÇÃO.....	26
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.2.1 Colheita e determinação de biomassa.....	29
3.2.2 Extração do óleo essencial	29
3.2.3 Análise fitoquímica.....	29
I. Preparo dos extratos hidroalcoólico e aquoso a 20 %.....	29
1. Avaliação do extrato hidroalcoólico a 20 %.....	30
2. Avaliação do extrato aquoso 20 %.....	31
II. Perfil cromatográfico.....	32
III. Análise em cromatografia gasosa acoplada ao espectro de massa.....	33
IV. Outras análises	33
1. Determinação da densidade relativa.....	33
2. Determinação do índice de refração.....	34
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.3.1 Rendimento de biomassa.....	34
3.3.2 Rendimento de óleo essencial	38
3.3.3 Análise fitoquímica.....	39

I. Determinação do extrato aquoso e hidroalcoólico a 20 %.....	39
II. Perfil cromatográfico	40
1. Óleo essencial.....	40
2. Compostos flavônicos.....	41
III. Cromatografia gasosa.....	42
IV. Determinação do Índice de refração e da densidade relativa.....	45
3.4 CONCLUSÕES.....	45
3.5 RECOMENDAÇÕES.....	45
3.6 REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS.....	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1	Teor de nutrientes em g kg ⁻¹ e mg kg ⁻¹ em plantas de carqueja 6 meses após plantio. Os teores 4, 8 e 16 gramas de Nitrogênio dos tratamentos, representam 106, 213 e 426 Kg ha ⁻¹	16
TABELA 2.2	Matriz de correlação entre a matéria seca, teor de óleo essencial e teores de macro e micronutrientes.	19
TABELA 2.3	Extração de nutrientes em kg ha ⁻¹ e g ha ⁻¹ pela parte aérea em plantas de carqueja 6 meses após plantio submetidas a 4, 8 e 16 g de N por planta (106, 212 e 416 Kg de N por hectare).....	20
TABELA 3.1	Rendimento da biomassa em matéria seca em gramas por planta e toneladas por hectare para uma densidade de 26.660 plantas em quatro períodos de colheita, aos 6, 9, 12 e 18 meses após plantio, Pinhais.PR.....	35
TABELA 3.2	Análises de solos antes da aplicação dos tratamentos e após finalização das avaliações, Pinhais.PR.....	37
TABELA 3.3	Rendimento médio de óleo essencial em porcentagem de matéria seca e litros por hectare para uma densidade de 26.660 plantas de carqueja em três períodos de colheita, aos 6, 9 e 12 meses após o plantio. Pinhais, PR.....	38
TABELA 3.4	Avaliação fitoquímica das partes aéreas de carqueja (<i>B. trimeria</i>) para a primeira e quarta colheita.....	40
TABELA 3.5	Compostos identificados no óleo essencial de <i>B. trimeria</i> (Less) D.C. UFPR, 2004.....	43

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1	Carquejas com um mês após o plantio em maio de 2003. Pinhais, PR.....	27
FIGURA 3.2	Picnômetro usado para determinação da densidade relativa (1 mL de capacidade).....	34
FIGURA 3.3	Desenvolvimento das carquejas ao momento da primeira colheita em novembro 2003. Pinhais PR.....	36
FIGURA 3.4	Carqueja um mês após a colheita de fevereiro do 2004. Pinhais PR.....	36
FIGURA 3.5	Início do período de floração nas carquejas antes da colheita em maio 2004. Pinhais, PR.	36
FIGURA 3.6	Perfil cromatográfico dos óleos essenciais de <i>B. trimera</i> (Less) D.C: em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador anisaldeído sulfurica. 1. amostra tratamento esterco, 2. substancia referência α -pineno, 3. amostra tratamento controle, 4. substancia referência cineol, 5. amostra tratamento uréia, 6. substancia referência cariofileno.....	41
FIGURA 3.7	Perfil cromatográfico do extrato bruto, para determinação de compostos flavônicos de <i>Baccharis trimera</i> (Less) D.C. fase móvel n-butanol: ácido acético: água (5:1:4). Reagente NEU.. 1. amostra tratamento esterco, 2. substancia referência rutina, 3. amostra tratamento controle, 4. substancia referência quercetina, 5. amostra tratamento uréia.....	42
FIGURA 3.8	Cromatografia gasosa do óleo essencial de carqueja <i>Baccharis trimera</i> (Less) D.C. pertencente às plantas controle.....	44
FIGURA 3.9	Cromatografia gasosa do óleo essencial de carqueja <i>Baccharis trimera</i> (Less) D.C. pertencente às plantas tratadas com uréia.....	44
FIGURA 3.10	Cromatografia gasosa do óleo essencial de carqueja <i>Baccharis trimera</i> (Less) D.C. pertencente às plantas tratadas com esterco.....	44

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fontes e doses de nitrogênio na produção de biomassa, quantidade e qualidade do óleo essencial e perfil fitoquímico de *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) em diferentes períodos de colheita; além do teor e a extração de nutrientes pelas partes aéreas seis meses após o plantio. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Canguiri (UFPR) com delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram 4, 8 e 16 g de nitrogênio por planta na forma de uréia, as mesmas doses de nitrogênio na forma de esterco ovino, e o controle sem aplicação de nitrogênio. A aplicação dos adubos realizou-se duas vezes por ano sendo fracionada em intervalos de dois meses. Foram feitas colheitas aos seis, nove, doze e dezoito meses após o plantio. Foi determinada a matéria fresca e seca pela pesagem em balança; o teor de óleo essencial foi obtido pela metodologia de hidrodestilação, durante quatro horas, usando o aparelho de Clevenger e o perfil fitoquímico através dos extratos aquoso e hidroalcoólico a 20 %. Os tratamentos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5 %) para o rendimento de biomassa e teor de óleo essencial. A análise qualitativa dos óleos usando GC(MS) mostrou 30 picos, sendo comum para todos os tratamentos os compostos: β -pineno, D-limoneno, cariofileno, espatulenol, ledol e globulol. No monitoramento por CCD observou-se a maior concentração dos compostos nas plantas que não receberam adubação. Na avaliação dos metabólitos secundários foi observada a presença de glicosídeos antociânicos, taninos, taninos hidrolisáveis e condensados, ácidos fixos e voláteis, amino grupos, saponinas, glicosídeos flavônicos e esteróides e/ou triterpenóides nos extratos. O teor e a extração de nutrientes não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos quando as médias foram comparadas com o teste de Tukey (5 %), mostrando independência com a dose e tipo de adubação nitrogenada testada nestas condições de fertilidade do solo. A produção de matéria seca apresentou correlações negativas com destaque nos teores de magnésio (-0,73), nitrogênio (-0,63) e ferro (-0,60) das partes aéreas; já a produção de óleo essencial foi independente do teor de nutrientes contido nas partes aéreas. Assim, a menor dose de nitrogênio testada na forma de esterco ovino atende e supera as necessidades nutricionais seis meses após o plantio. A extração de nutrientes da parte aérea apresenta a seqüência decrescente: K > N > Ca > S > Mg > P para os macronutrientes e de Mn > Fe > B > Zn > Cu para os micronutrientes.

Palavras-chave: *Baccharis trimera*, avaliação fitoquímica, adubação nitrogenada, macronutrientes e micronutrientes.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the influence of nitrogen's source and doses on the biomass, essential oil production and its quality and phytochemistry analyses in *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) plants in different times of harvest. Also was evaluated the influence of nitrogen's source and doses on the amount and concentration of nutrients extracted from the aerial part of carqueja six months after planted. The experiment was established at Experimental Station of Canguiri (UFPR), with experimental design in random blocks with seven treatments and four repetitions. The treatments consisted of 4, 8 and 16 grams of nitrogen per plant of urea and manure sources, and a control without nitrogen application. Fertilization was done two times a year with an interval of two months. Plants were collected six, nine, twelve and eighteen months after the transplant on field. The biomass was determined fresh and dry on a balance. The essential oil was obtained by hydrodistillation methodology in a Clevenger apparatus during four hours. Phytochemistry analyses were made using alcoholic and aqueous extracts at 20 %. Results for oil quantity and dry biomass for plant and hectare didn't show any statistical difference between treatments when means were compared with Tukey test (5 %). The qualitative oil analyses using GC(MS) showed 30 peaks being common for all treatments the following compounds: β -pinene, D-limonene, cariofilene, espatulenol, ledol e globulol. The CDD analyses showed the highest compound concentration in control plants. The secondary metabolites analysis showed positive results for glycosides antocianic, tannins, tannins hydrolysables and condensed, volatile and fixed acids, amino groups, saponins, glycoside flavonics and esteroids and/or triterpenoids. The results didn't show any statistical difference between content and extraction of nutrients for treatments when means were compared with Tukey test (5 %) showing independent behavior with the dose and type of nitrogen fertilizer used for this soil fertility conditions. Dry matter production had a noticeable negative correlations with the amount of magnesium (-0,73), nitrogen (-0,63) and iron (-0,60) in aerial parts; however, essential oil production was independent on amount of nutrients from aerial parts. The least dose of nitrogen tested from sheep manure takes care of and surpasses the nutritional necessities six months after planted on field. The nutrient extraction for aerial parts presented the decreasing sequence: K > N > Ca > S > Mg > P for macronutrients and Mn > Fe > B > Zn > Cu for micronutrients.

Keywords: *Baccharis trimera*, phytochemical evaluation, nitrogen fertilization, macronutrients and micronutrients.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Baccharis* é o mais numeroso da família Asteraceae, representado por mais de 400 espécies (NESOM, 1990), exclusivas das Américas, distribuídas desde o sul dos Estados Unidos da América até o extremo austral da Argentina e Chile (GIULIANO, 2001). No Brasil ocorrem cerca de 120 espécies (BARROSO, 1991), sendo algumas delas reconhecidas como tóxicas apesar de seu uso na medicina popular (MOREIRA et al., 2003). *Baccharis trimera* (Less) DC é nativa do sul e sudeste do Brasil, conhecida popularmente como carqueja, carqueja-amarga, tiririca de babado, bacanta, cacalia-amarga ou vassoura (LORENZI e MATOS, 2002).

É uma espécie de elevada rusticidade (CASTRO e FERREIRA, 2000) que cresce bem em condições de pleno sol (BONA, 2002), sendo típica de lugares abertos ou de campo (OLIVEIRA et al., 1999). É considerada invasora de pastagens, ocorrendo em solos pedregosos, margens das estradas, barrancos ou lugares úmidos nas ribanceiras dos rios e até 2.800 m de altitude (CORREA JUNIOR et al., 1994). Adapta-se a solos pobres e ácidos apresentando resistência às geadas (VICHNEWSKI et al., 1990), além de ser altamente tolerante à presença de cobre no solo (WEBER et al., 2001).

É uma planta subarborescente, dióica, aromática, com altura variável entre 1 e 1,6 m, ereta (CASTRO e FERREIRA, 2000), com ramos sem folhas, tripartidos, com alas interrompidas alternadamente, de formas desiguais, estreitas ou largas, planas e levemente onduladas, verdes, membranosas a levemente coriáceas. As flores são unissexuais, amareladas, reunidas em inflorescências do tipo capítulo, sendo estes dispostos nas terminações dos ramos formando espigas interrompidas (SIMÕES et al., 1995). O caule é subterrâneo desprovido de alas e a raiz é ramificada (CASTRO, 1996).

A epiderme do ramo possui tricomas pluricelulares ramificados que exsudam óleos essenciais e compostos tânicos (CASTRO e FERREIRA, 2000), sua vista frontal apresenta células com formato poliédrico, sendo os estômatos do tipo anomocítico e/ou anisocítico (ALQUINI e TAKEMORI, 2000). Testes histoquímicos mostraram gotículas de óleo essencial, compostos tânicos e alcalóides no parênquima das alas, na região cortical do ramo, na epiderme das alas e do ramo e fazendo parte do depósito extra cuticular (SÁ, 1992¹ citado por CASTRO e FERREIRA, 2000).

No Brasil, o primeiro registro desta planta com uso medicinal foi efetuado por Correa em 1931, que escreveu sobre o uso da sua infusão no tratamento da esterilidade feminina e

¹ Sá, M.F.A. Estudo anatômico e ensaios fitoquímicos de *Baccharis myriocphala* D.L. carqueja. Rio de Janeiro, Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1992, 91p.

impotência masculina (LORENZI e MATOS, 2002). Atualmente, na medicina popular a carqueja é usada como diurética, tônica, digestiva (CARNEIRO e FERNANDES, 1996), protetora e estimulante do fígado, antianêmica, anti-reumática, depurativa, para o controle da obesidade, diabetes, hepatite e gastro-enterites (CASTRO e FERREIRA, 2000) e cura de chagas ulceradas da pele (OLIVEIRA et al., 1999).

Do ponto de vista fitoquímico, apesar de não mais que 15 % das espécies terem sido estudadas, quanto à sua composição química, pode-se observar que o gênero é caracterizado pelo acúmulo de sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos e flavonóides (JARVIS et al., 1991; ARRIAGA-GINER et al., 1986; ZDERO et al., 1991).

O extrato preparado com o vegetal fresco com etanol apresenta uma mistura de 5 flavonóides: quercetina, luteolina, nepetina, apigenina e hispidulina (SOICKE e LENG-PESCHLOW, 1987), um clerodano tipo terpeno, três diterpenos e as flavonas eupatorina, cirsimaritina, cirsilol, apigeina e genkwanina, além do eriodictiol (KUROYANAGI et al., 1985) e a rutina (GENE et al., 1996).

B. trimera destaca-se por sua importante atividade antiinflamatória e analgésica, atribuída principalmente à presença de saponinas; os compostos tânicos são responsáveis pela ação antiulceral, cicatrizante e contra diarreias provocadas por inflamações, uma vez que precipitam as proteínas das células superficiais da mucosa nos intestinos formando revestimentos protetores associados às características anti-sépticas (CASTRO, 1996; CASTRO e FERREIRA, 2000). Os taninos, também são usados no tratamento de envenenamento por alcalóides pela formação de tanatos insolúveis inativando os alcalóides (ROBBERS et al., 1997).

As lactonas diterpênicas presentes possuem ação biológica contra cercárias de *Schistosoma mansoni* que efetuam a transmissão da esquistossomose penetrando no homem através da pele e apresentam ação letal ao molusco *Biomphalaria glabrata* que é hospedeiro intermediário do *S. mansoni* (SANTOS FILHO, 1980); também, possui atributos antimicrobianos que sugerem sua utilização como desinfetante e anti-séptico natural na produção animal com problemas relacionados aos agentes *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus uberis*. Da mesma forma seu decocto pode ser usado na higienização do ambiente de forma contínua em sistemas de saúde e de produção animal (AVANCINI et al., 2000).

Em práticas agrícolas o extrato etanólico de *B. trimera* mostrou-se eficiente no combate de pragas de grãos armazenados como *Tribolium castaneum* e *Rhizopertha dominica* com 60 e 70 % de mortalidade respectivamente (CRUZ et al., 1997), assim como seu extrato aquoso inibiu em até 70 e 40 % o crescimento micelial dos fungos *Colletotrichum graminicola* e

Rhizoctonia solani em condições de laboratório (ITO et al., 2005); também, apresentam efeitos alelopáticos retardando a velocidade de germinação de sementes de tomate pela presença de taninos (CASTRO e FERREIRA, 2000).

A carqueja é também, utilizada na indústria de cervejaria, como substituto do lúpulo; na aromatização de refrigerantes e de licores, devido à presença de substâncias resinosas e do óleo essencial (CASTRO e FERREIRA, 2000).

A planta é comercializada seca ou na forma de cápsulas, tinturas ou comprimidos no mercado nacional, e exportada como planta seca (SILVA et al., 2001); sendo que no Estado do Paraná a produção nos anos 2000 a 2003 foi de 5,87; 9,10; 6,73 e 5,96 toneladas de planta seca respectivamente (SEAB, 2004). Alguns dos produtos usados em Brasil e Argentina são apresentados no Anexo 1.

O valor comercial dos óleos essenciais de algumas espécies de *Baccharis* obtido em escala industrial no sul do Brasil varia em função dos teores de nerolidol e acetato de carquejila, embora seus constituintes majoritários sejam o carquejol (9 %) e o acetato de carquejila (45 %) (CASTRO e FERREIRA, 2000).

Na comercialização de plantas medicinais a qualidade e quantidade de compostos secundários biossintetizados são de grande valor, sendo que sua formação vai depender do componente genético da espécie, da fase de desenvolvimento e do estado nutricional da planta no momento da colheita; os quais são influenciados por condições ambientais como solo, luz, temperatura e água (SCHEFFER, 2002), por ataques de microorganismos (MANN, 1987), e pelos processos de pós-colheita (CORRÊA JUNIOR et al., 1994) entre outros.

O crescimento das plantas medicinais em geral, melhora quando as características físicas dos solos são boas, já que é favorecida a expansão do sistema radicial, mesmo em solos com alto teor de nutrientes (MADUENO BOX, 1973), o que sugere que apresentam vocação para receber adubo orgânico (MATTOS, 1996). Nesse sentido, VOMEL (1984) afirmou que as plantas produtoras de fitofármacos apresentam melhor qualidade quando coletadas em áreas nativas ou se produzidas em solos fertilizados unicamente com matéria orgânica.

Os fertilizantes de origem orgânica, além de seu valor nutricional influenciam de forma favorável as características físicas, biológicas e físico-químicas do solo (KIEHL, 1985), mas possuem algumas desvantagens em relação aos fertilizantes de origem mineral, como a menor concentração dos nutrientes, que implica na necessidade de incorporar um maior volume para a mesma quantidade de nutriente requerido pela planta (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 1994), assim como, a lenta liberação dos mesmos (MACHADO et al., 1983).

O uso excessivo de fertilizantes inorgânicos e de esterco de origem animal pode ocasionar problemas pelo excesso de nitratos, os quais em solos arenosos são fracamente adsorvidos e percolam no perfil contaminando as águas subterrâneas (MEURER, 2000). Nas plantas, por exemplo, os elevados teores de nitrogênio reduzem a qualidade das raízes e estimulam o desenvolvimento de doenças fúngicas, especialmente quando acompanhado de deficiências de P e K na planta (MENGEL e KIRKBY, 1987).

Um dos fertilizantes mais comumente usados na agricultura como fonte de nitrogênio é a uréia, que embora sendo classificada como fertilizante mineral simples (PARANÁ, 1997), é um composto orgânico sintetizado, obtido pela reação de amônia e gás carbônico sob alta pressão em presença de catalisador (VAN RAIJ, 1997).

Os elementos nutricionais ministrados às plantas podem causar variação na produção de substâncias ativas (MARTINS et al., 1995) para algumas espécies, enquanto para outras podem alterar ou não o rendimento de matéria seca. Assim, em espécies dos gêneros *Lavandula* e *Mentha*, o teor de óleo essencial está inversamente relacionado com a disponibilidade de nitrogênio (BASSO et al., 1998), enquanto para o *Cymbopogon winterianus* (JUNQUEIRA JUNIOR, 1993), *Lippia alba* (HERNÁNDEZ et al., 2005) e *Ocimum basilicum* L. (ARABACI e BAYRAM, 2004) a influência é direta.

Outras espécies como *Cymbopogon citratus* e *Pipiper hispidinervum*, respondem positivamente à adição de nitrogênio incrementando a produção de biomassa a qual resulta em aumento do teor de óleo essencial, mas sua eficiência decresce com elevadas taxas de aplicação do nutriente (RAO, 2001; SOUSA et al., 2001).

Outros compostos como os flavonóides podem ser alterados no mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) com a adição de esterco bovino (SENA et al., 2003), igualmente a camomila com a adição de uréia (LETCHAMO, 1992); ou as antraquinonas hipericina e pseudohipericina na erva de São João (*Hypericum perforatum* L.), as quais aumentam com a diminuição de nitrogênio (BRISKIN et al., 2000); enquanto que em menta e manjericão os principais componentes do óleo essencial, mentol e linalol, diminuem com a adição de nitrogênio (ADLER et al., 1989; HORNOK, 1983).

A concentração de alcalóides na beladona e de substâncias aromáticas no coendro aumenta com a adição de fósforo, enquanto o déficit deste elemento reduz a concentração de cumarinas em chambá (*Justicia pectoralis* var. *stenophila*), mas o efeito mais significativo para estas espécies é a redução de biomassa e a produção global de princípios ativos (MARTINS et al., 1995).

Na *Atropa belladonna* Linn a adubação com NPK aumentou o rendimento de biomassa sem alterar o teor do alcalóide (MONTANARI JÚNIOR et al., 1993), enquanto o teor de hisocammina e o acúmulo de biomassa na *Datura stramonium*, aumentaram quando adicionado nitrato de amônio (DEMEYER e DEJAEGERE, 1992).

No processo de formação e acúmulo de biomassa, a avaliação dos nutrientes requeridos pela planta e que são removidos do solo, é uma ferramenta para conhecer as necessidades nutricionais em cada fase de desenvolvimento é as possíveis relações com a formação dos compostos secundários.

Entre os nutrientes essenciais, o nitrogênio, que é o principal elemento para a obtenção de alta produtividade de culturas anuais, é absorvido em altas quantidades, às vezes em quantidades iguais às de potássio (FAGERIA et al., 1999), sendo o conteúdo ótimo requerido pelas plantas para seu crescimento entre 20 a 50 g kg⁻¹ da matéria seca (MENGEL e KIRKBY, 1987). Sua suplementação escassa retarda o crescimento para a maioria das plantas, ocasionando baixas significativas nos níveis de produção (MARSCHNER, 1995), por ser um constituinte indispensável de numerosos componentes orgânicos como aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos (MENGEL e KIRKBY, 1987).

Embora o fósforo seja classificado como macronutriente, seus teores nas plantas são menores que os de nitrogênio e potássio, mas em quantidades adequadas estimula o desenvolvimento radicular e é essencial para a boa formação da planta incrementando sua produção (VAN RAIJ et al., 1997). Nas plantas aromáticas, o fósforo possui uma função importante na síntese de monoterpenos, os quais representam 90 % da constituição dos óleos essenciais (CARDOSO et al., 2001), além de participar na composição do ATP sendo responsável pelo armazenamento e transporte de energia para processos endergônicos e na síntese de compostos orgânicos e a absorção ativa de nutrientes (MARSCHNER, 1995).

A maior absorção de potássio pelas plantas ocorre na fase de crescimento vegetativo (VAN RAIJ et al., 1997), sendo um ativador enzimático envolvido no teor de água da planta o qual influencia a abertura e fechamento dos estômatos (MALAVOLTA et al., 1997). Na *Menta arvensis* L. cultivada em solução nutritiva o potássio mostrou influência no metabolismo do nitrogênio, taxa de respiração e teor de óleo essencial (MAIA, 1998); já em *Origanum dictamnus* L. diferentes doses de potássio testados em meios de cultura não afetaram o crescimento, mas o teor de óleo decresceu com o aumento dos níveis deste elemento (ECONOMARKIS, 1993).

Geralmente, a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio pelas culturas seguem a mesma tendência do acúmulo da matéria seca, sendo que as quantidades exigidas de nutrientes são relativamente pequenas até o florescimento, quando então a absorção de nutrientes é acelerada (PAPADOPOULOS, 1999).

A disponibilidade de micronutrientes, também influencia o rendimento de plantas medicinais, assim, a omissão do ferro em solução nutritiva, reduziu em 50 % o teor de óleo essencial das folhas frescas de menta; a falta de boro representou em menor altura e número de perfilhos (FAROQUI e MISRA, 1983², citados por MAIA, 1998), diminuindo o período em que as plantas conseguem acumular o óleo essencial afetando drasticamente seu rendimento (FISCHER e HECHT-BUCHHOLZ, 1985).

O cultivo das plantas medicinais na América Latina ocupa cada vez maior atenção pelo resultado eficaz de seus compostos naturais na saúde humana e animal. O atual interesse pela domesticação, a pressão sobre suas populações naturais ameaçadas por práticas extrativistas e a preocupação em manter o constante fornecimento de matéria-prima para a produção de fármacos, faz com que se torne necessário gerar dados agrônômicos e farmacêuticos por parte de pesquisadores e agricultores.

O estudo realizado será apresentado em dois capítulos com avaliações feitas sobre o cultivo de *Baccharis trimera* (Less) D.C considerando a influência da adubação orgânica (esterco ovino) e mineral (uréia) em diferentes doses, no teor e extração de nutrientes pela parte aérea na primeira colheita, e o rendimento de biomassa, teor de óleo essencial e o perfil fitoquímico para quatro períodos de colheita.

² FAROQUI, A.H.A.; MISRA, A. Effect of micronutrients on oil content and plant growth in *mentha arvensis* L. var *piperascens* Mal. **Indian Journal of Plant Physiology**, New Delhi. June, v.26, n.2, p.230-233, 1983.

REFERÊNCIAS

- ADLER, P.R.; SIMON, J.E.; WILCOX, G.E. Nitrogen form alters sweet basil growth and essential oil content and composition. **Journal of Horticultural Science**, v.24, n.5, p. 789-790, 1989.
- ALQUINI, Y.; TAKEMORI, N. K. **Organização estrutural de espécies vegetais de interesse farmacológico**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 2000. p.17-18.
- ARABACI, O.; BAYRAM, E. The Effect of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on Some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). **Journal of Agronomy**, Asian Network for Scientific Information. v. 3, n. 4, p. 255-262, 2004
- ARRIAGA-GINER F. J.; WOLLENWEBER, E.; SCHOBER, I.; DOSTAL, P. E BRAUNT, S. 2^o-Hydroxyhautriwaic acid, a clerodane type diterpenoid and other terpenoids from three *Baccharis* species. **Phytochemistry**, v.25, p.719-721. 1986.
- AVANCINI, C. A M.; WIEST, J. M.; MUNDSTOCK, E. Atividade bacteriostática e bactericida do decocto de *Baccharis trimera* (Less.) D.C., Compositae, carqueja, como desinfetante ou anti-séptico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n.3, p. 230-234, 2000.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa: Imprensa Universitária, v.3, 1991. 326p.
- BASSO, F.; PISANTE, M.; BASSO, B. Agronomical aspects of officinal plant cultivation. **Phytotherapy Research**. v.12, n. S1, p.S131-S134, 1998.
- BONA, C. M. de. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. Curitiba, 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BRISKIN, D. P.; LEROY, A.; GAWIENOWSKI, M. Influence of nitrogen on the production of hypericins by St. John's wor. **Plant Physiology Biochemistry**, Elsevier, v. 38, n. 5, p. 413-420. 2000.
- CARDOSO, M.G.; SHAN, A.Y.K.V.; PINTO, J.E.B.P.; DELÚ FILHO, N.; BERTOLUCCI, S.K.V. **Metabólitos secundários vegetais: visão geral química e medicinal**. Lavras: UFLA, 2001. 81 p.
- CARNEIRO, M.A.A.; FERNANDES,G.W. Herbivoria. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.20, n.118, p.35-39, 1996.
- CASTRO, H. G. **Estúdio anatômico da carqueja (*Baccharis myriocephala* D.C.)**, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996.21 p.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais CARQUEJA (*Baccharis genistelloides*)**. Viçosa: Suprema gráfica e editora Ltda, 2000. 102p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3^a ed. Passo fundo, SBCS Núcleo Regional Sul, 1994. 224p
- CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151p.

CRUZ, E.; RASLAN, D.; SOUZA Filho J.; SANTOS J.; OLIVEIRA, J.D.; WAQUIL, J.M.; PRATES, H.T. **Evaluation of ethanolic extract of *Baccharis genistelloides* against plagues of stored grains**, IIº Congreso Internacional de Plantas Aromáticas y Medicinales para el bien de la Humanidad. Mendoza, Argentina. nov, 1997.

DEMEYER, K.; DEJAEGERE, R. Effect of the nitrogen form used in the growth medium (NO_3, NH_4) on alkaloid production in *Datura stramonium* L. **Plant and Soil**, The Hague, v.146, p.79-86, 1992.

ECONOMARKIS, C.D. Effect of potassium on growth and yield of *Origanum dictamnus* L. in solution culture. **Acta Horticulturae**, n.331, p.339-344, 1993.

FAGERIA, N. K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia; Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999, 249p.

FISCHER, G.; HECHT-BUCHHOLZ, C. The influence of boron deficiency on glandular scale development and structure in *Mentha piperita*. **Planta medica**, Stuttgart, v. 5, p.371-377, 1985.

GENE, R.M.; CARTAÑA, C.; ADZET, T.; MARIN, E.; PARELLA, T.; CAÑIGUERAL, S. Anti-inflammatory and Analgesic Activity of *Baccharis trimera*: Identification of its Active Constituents. **Planta Medica**, n. 62, p.232-235, 1996.

GIULIANO, D. A. Clasificación infragenerica de las especies argentinas de *Baccharis* (Asteraceae, Astereae). **Darwiniana**, v. 39, n. 1-2, p.131-154, 2001.

HERNÁNDEZ, H.V.; BONILLA, C.C.; SANCHEZ, M.O. Efecto de la fertilización nitrogenada em la producción de biomassa y calidad de aceite esencial em *Lippia alba* (Miller), Pronto alivio. **Acta Agronômica**, n.53. Disponível em: http://www.biblioteca.palmira.unal.edu.co/acta_agronomica/efecto.htm Acesso em 20 de mar. 2005.

HORNOK, L. Influence of nutrition on the yield and content of active compounds in some essential oil plants. **Acta Horticulturae**, n.123, p. 239-247, 1983

ITO, C.I.S.; FREITAS, K.R.; STANGARLIN, J. R.; DA SILVA CRUZ, M.E.; BERNARDO, R.; COSTA, E. **Atividade Fungitóxica do extrato bruto de *Baccharis trimera***. Disponível em: <http://www.cca.uem.br//anu6900.htm> Acesso em 20 mar. 2005.

JARVIS, B. B.; MOKHTARI-REJALI, N.; SCHENKEL, E. P.; BARROS, C. S. E.; MATZENBACHER, N. I. Trichothecene mycotoxins from Brazilian *Baccharis* species. **Phytochemistry**, v.30, p.789-797. 1991.

JUNQUEIRA JUNIOR, J.U. **Macronutrientes, boro e zinco na citronela de Java: sintomas de deficiências e efeitos na produção e qualidade do óleo essencial**. Piracicaba, 1993. 65p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ed Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KUROYANAGI, M.; FUJITA, K.; KAZAOKA, M.; MATSUMOTO, S.; UENO, A.; FUKUSHIMA, S.; KATSUOKA, M. Studies on the constituents of *Baccharis genistelloides*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**. n. 33, p. 5075 – 5078. 1985.

LETCHAMO, W. A comparative study of camomile yield, essential oil and flavonoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. **Acta Horticulturae**, v. 306, p.375-384, 1992.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova odessa: Instituto Plantarum, p.141-142, 2002.

MACHADO, M.O.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L.; PAULETTO, E.A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Efeito da adubação orgânica e mineral na produção de arroz irrigado e nas propriedades químicas e físicas do solo de Pelotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.6, p. 583-591, 1983.

MADUENO BOX. **Cultivo de plantas medicinales**. Madrid, Publicaciones de extension agrária, 1973. 490p

MAIA, N.B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. **Plantas Medicinais aromáticas e condimentares. Avanços na pesquisa agrônômica**. Vol II. Ming, L.C (Coordenador)...et al. Universidade estadual Paulista- Botucatu-SP. p.81-94, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; DE OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 310p.

MANN, J. **Secondary metabolism**. 2a ed. Oxford: Clarendon. 1987. 374 p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. London: Academic Press. 1995. 674 p.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: Imprensa Universitaria, 1995. 220p.

MATTOS, J. K. de A. **Plantas medicinais: Aspectos agrônômicos**. Brasília, Ed. Universidade Federal de Brasília, 1996. 49p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of Plant Nutrition**. Switzerland: International Potash Institute. 1987. 655 p

MEURER, E.J. **Fundamentos de química de solo**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 74 p

MONTANARI JÚNIOR, L.; FIGUEIRA, G.M.; MAGALHÃES, P.M. Influência da fertilização NPK na biomassa e no teor de alcalóide de *Atropa belladonna*, Linn. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.5, n.1, p.71, 1993.

MOREIRA, F. P. M.; COUTINHO, V.; MONTANHER, A B. P.; CARO, M. S.B.; BRIGHENTE, A. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Flavonóides e triterpenos de *Baccharis pseudotenuifolia* – Bioatividade sobre *Artemia salina*. **Química Nova**, v.26, n.3, p.309-311, 2003.

NESOM, G. L.. Infrageneric taxonomy of North and Central American *Baccharis* (Asteraceae: Asterae). **Phytologia**. v. 68, p. 40-46, 1990.

OLIVEIRA, E.J.; GONTIJO, S.V.; MALUF, W.R. **Cultive Carqueja em sua horta**. Boletim Técnico de Hortaliças N° 0271^a edição. Julho 1999. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Agricultura. Lavras-MG-Brasil. Disponível em: <http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth027/bth027.html> Acesso em 20 de ago. 2002.

PAPADOPOULOS, I. Tendências da fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.) **Fertirrigação: citrus flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuaria. p.11-155, 1999.

PARANÁ, **Legislação de Fertilizantes, Corretivos, Inoculantes e Biofertilizantes**. Curitiba, SEAB/DEFIS, 1997. 124p.

RAO, B.R.R. Biomass and essential oil yield of raised palmarosa (*Cymbopogon martini* (Roxb) Wats. var. *motia* Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**. v.14, p. 171-178, 2001.

ROBBERS, J.E.; SPEEDIE, M.K.; TYLER, V.E. **Farmacognosia e farmacobiocologia**. São Paulo: Premier, 1997. 372p.

SANTOS FILHO, D. et al. Actividade moluscicida em *Biomphalaria glabrata* de lactona diterpênica e de uma flavona isolada de *Baccharis trimera* (Less.) D.C. **Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia**. Ribeirão Preto, v.17, n.1, p. 43-47, 1980.

SCHEFFER, M. C. Fisiologia de produção de espécies medicinais condimentares e aromáticas In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N de (Org.). **Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, p.248-225, 2002.

SEAB (Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná), DERAL - Departamento de Economia Rural, DEB - Divisão de Estatísticas Básicas. 2004.

SENA, M. R.; MENDES, A. D. R.; MARTINS, E. R.; Produção de biomassa, teores de flavonóides e óleo essencial em mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em função da adubação orgânica. **II simpósio Brasileiro de óleos essenciais. Diagnóstico e perspectivas**. Instituto Agrônômico (IAC), Campinas (SP). 2003. p 42.

SILVA, S. R.; BUITRON, X.; OLIVEIRA, L. H.; MARTINS, M. V. M. **Plantas Medicinais do Brasil: Aspectos gerais sobre legislação e comércio**. Traffic América do Sul. Ibama. Quito, Equador. 2001. 44p.

SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A.;SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B.E.;STEHMANN,J.R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 4 ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1995. 173p.

SOICKE, H.; LENG-PESCHLOW, E. Characterization of flavonoids from *Baccharis trimera* and their antihepatotoxic properties. **Planta Medica** v.53. 1987. p 37–39.

SOUSA, M. M. De M.; LEDO, F. J. Da S.; PIMENTEL, F.A. Efeito da adubação e do calcário na produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n. 3, p. 405-409. 2001.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico/ Fundação IAC, 1997. 285p.

VICHNEWSKI, W. Análises fitoquímicas de extratos alcoólicos de Asteraceae, *Baccharis trimera*, *Calea teucrifolia*, *Eremanthus eleagnus* e *Vernonia fruticulosa*. ENCONTRO REGIONAL DE QUÍMICA - SBQ, 9, 1990, São Carlos. **Resumos...**, São Carlos, 1990. p.189.

VOMEL, A. Problems and advantages of mineral fertilization with medicinal plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.4, p. 115-121, 1984

WEBER, R.L.M.; TERMIGNONI, R.R.; PORTO, M.L. Comportamento In Vitro de *Baccharis trimera* (Carqueja) em diferentes níveis de sobrecarga por cobre. **XIII Salão iniciação científica**. Ciências Biológicas. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. p.297, 22 a 26 de out. 2001. Disponível em: <http://seberi.propesq.ufrgs.br/cdsalao2001/Salao01/cb01.pdf>. Acesso em 20 de jan. 2005.

ZDERO, C.; BOHLMANN, F.; E NIEMEYER, H. M. An unusual dimeric sesquiterpene and other constituents from Chilean *Baccharis* species. **Phytochemistry** v 30, p1597-1601. 1991.

2 EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA PARTE AÉREA DE CARQUEJA SOB A INFLUÊNCIA DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO SEIS MESES APÓS O PLANTIO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a influência das fontes e doses de nitrogênio no teor e extração de nutrientes na parte aérea de *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) seis meses após o plantio, assim como, sua correlação com o rendimento de matéria seca e a produção de óleo essencial. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Canguiri (UFPR) com delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram 4, 8 e 16 g de nitrogênio por planta na forma de uréia, as mesmas doses de nitrogênio na forma de esterco ovino, e o controle sem aplicação de nitrogênio. As adubações realizaram-se em duas aplicações com intervalo de dois meses. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos para o teor e a extração de nutrientes quando as médias foram comparadas com o teste de Tukey (5 %), mostrando independência com a dose e tipo de adubação nitrogenada nestas condições de fertilidade do solo, o que também foi observado para a produção de matéria seca e o teor de óleo essencial. A produção de matéria seca apresenta correlações negativas com destaque nos teores de magnésio (-0,73), nitrogênio (-0,63) e ferro (-0,60) das partes aéreas; já a produção de óleo essencial foi independente do teor de nutrientes contido nas partes aéreas. Assim, a menor dose de nitrogênio testada na forma de esterco ovino atende e supera as necessidades nutricionais para esta fase de crescimento. A extração de nutrientes da parte aérea apresenta a seqüência decrescente: K > N > Ca > S > Mg > P para os macronutrientes e de Mn > Fe > B > Zn > Cu para os micronutrientes.

Palavras chave: *Baccharis trimera*, adubação nitrogenada, macronutrientes e micronutrientes.

NUTRIENTS EXTRACTION BY AERIAL PARTS FROM CARQUEJA UNDER FONTS AND DOSES OF NITROGEN SIXS MONTHS AFTER PLANTED

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the influence of nitrogen's source and doses on the amount and concentration of nutrients extracted from the aerial part of *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) six months after planted. The amount and concentration were correlated to the essential oil and dry matter production. They were established at Experimental Station of Canguiri (UFPR), with experimental design in random blocks with seven treatments and four repetitions. The treatments consisted of 4, 8 and 16 grams of nitrogen per plant of urea and manure sources, and a control without nitrogen application. The fertilization was done two times with an interval of two months. The results didn't show any statistical difference between content and extraction of nutrients for treatments when means were compared with Tukey test (5 %) showing independent behavior with the dose and type of nitrogen fertilizer used for these soil fertility conditions. Similar results were presented for dry matter and essential oil production. These Dry matter production had a noticeable negative correlations with the amount of magnesium (-0,73), nitrogen (-0,63) and iron (-0,60) in aerial parts; however, essential oil production was independent on amount of nutrients from aerial parts. The least dose of nitrogen tested from sheep manure takes care of and surpasses the nutritional necessities in this phase of growth. The nutrient extraction for aerial parts presented the decreasing sequence: K > N > Ca > S > Mg > P for macronutrients and Mn > Fe > B > Zn > Cu for micronutrients.

Keywords: *Baccharis trimera*, nitrogen fertilization, macronutrients and micronutrients.

2.1 INTRODUÇÃO

A extração de nutrientes em plantas nativas é um assunto relativamente novo, existindo poucas informações para a maioria destas espécies, tornando-se um desafio a avaliação do comportamento da carqueja em ambientes cultivados, por ser uma espécie pouco exigente no tipo de solo, que vegeta melhor sendo mais produtiva quando cultivada em solos ricos em matéria orgânica e nutrientes.

Muitas vezes, a ocorrência espontânea das plantas nativas em condições precárias não se dá por preferência a estes ambientes, mas porque são poucas as espécies que conseguem se adaptar a estas características (MONTANARI JUNIOR, 2002); mesmo assim, elas precisam de nutrientes condicionados à taxa de crescimento e à eficiência com que são convertidos em biomassa nas diferentes fases de crescimento (BARROS et al., 2000).

Assim, o requerimento nutricional da planta, geralmente, permite a construção de uma curva de acúmulo de nutrientes, que pode ser usada para otimizar as adubações durante todo o ciclo da cultura, pela identificação das necessidades nutricionais em cada fase fenológica da planta (VILLAS BOAS et al., 2001, MALAVOLTA, 1997), e pode ser correlacionada com a formação dos metabólitos secundários da espécie.

Por facilidade de quantificação, a extração de nutrientes pelas plantas refere-se ao teor do nutriente contido na parte aérea da cultura (PAULETTI, 2004), chamado de exportação, quando retirada do campo; a qual depende da espécie, da idade de corte, da densidade das plantas, da biomassa produzida, das técnicas e intensidade de exploração e das condições ambientais (PHILLIPS e VAN LEAR, 1984; HAAG et al., 1981; VAN RAIJ et al., 1997); sendo que para a maioria das espécies e dos nutrientes, quando aumenta a biomassa ocorre uma maior extração de nutrientes do solo, que se não são repostos, podem limitar a eficiência de futuras adubações (PRIMAVESI et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi quantificar o teor e a exportação de macro e micro nutrientes pela parte aérea de carqueja seis meses após o plantio, submetida a doses crescentes de nitrogênio considerando a uréia como fonte de fertilizante mineral simples e o esterco ovino como fonte de fertilizante orgânico, assim como, correlacionar o teor de nutrientes da parte aérea com a produção de matéria seca e o teor de óleo essencial produzido.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação Experimental do Canguiri, situada no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba, localizada entre as coordenadas 25° 25' latitude Sul e 49° 08' de longitude Oeste, com altitude de 930 metros acima do nível do mar. Com solo caracterizado pela EMBRAPA (1999) como Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, com horizonte A proeminente e textura argilosa. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, IAPAR (1994), é do tipo "Cfb", mesotérmico úmido sem estação seca definida, com geadas freqüentes no inverno, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C. A precipitação média anual da região varia de 1400 a 1500 mm, sendo os meses de abril e maio os mais secos com média da ordem 75 a 100 mm. A umidade relativa média anual é de 80 a 85 % e a insolação média é de 1800 horas ano⁻¹.

As características químicas do solo no início do experimento foram: P(resina): 81 mg dm⁻³, M.O: 78 g dm⁻³, K: 0,63 cmol_c dm⁻³, Ca: 7,6 cmol_c dm⁻³, Mg: 2,8 cmol_c dm⁻³, SB: 11,03 cmol_c dm⁻³, CTC: 18,23 cmol_c dm⁻³, V:61 %, saturação de Al: 1,8 % e pH (CaCl₂): 5,1, valores determinados pelo Laboratório de Solos e Plantas da Fundação ABC.

O plantio foi realizado no mês de maio de 2003 com mudas formadas a partir de estacas de 30 centímetros de comprimento, coletadas de plantas masculinas da coleção de plantas medicinais da Estação Experimental do Canguiri, com exsicata da espécie numero 45093, presente no Herbário do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná; as quais foram mantidas em caixas plásticas com fundo perfurado e substrato de casca de arroz carbonizada, sob irrigação intermitente, durante um período de 70 dias para seu enraizamento na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, em parcelas de 1 m x 2 m com 8 plantas e espaçamento entre plantas de 0,5 m x 0,5 m; para um total de 28 parcelas. Aplicando sete tratamentos organizados em duas fontes: uréia e esterco ovino, e três doses de nitrogênio por planta: 4, 8, 16 gramas, e o controle com dose 0, os quais representam 106, 213, e 426 Kg de N por hectare; A uréia e o esterco foram colocados ao redor das plantas em forma circular, mantendo uma distância de pelo menos 10 cm do tronco. Após a aplicação foi realizada uma irrigação para diminuir as perdas por volatilização de nitrogênio. A adubação foi fracionada no mês de agosto e outubro de 2003; para a aplicação do esterco ovino foi determinado seu conteúdo de nitrogênio e percentagem de umidade, além de considerar uma eficiência de liberação do nitrogênio para o primeiro ano de 50 %, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1994).

Os cálculos por hectare foram obtidos do espaçamento entre plantas de 0,5 x 0,5 m em linha duplas de 1 m de distância, resultando numa população de 26.660 plantas.

Os teores de nutrientes encontrados na análise do esterco foram: 25 g kg⁻¹ de N, 25 g kg⁻¹ de P₂O₅, 21 g kg⁻¹ de K₂O, 7,1 g kg⁻¹ de Mg, 15,3 g kg⁻¹ de Ca, 3,06 g kg⁻¹ de Na; para os micronutrientes: 426 mg kg⁻¹ de Zn, 21 mg kg⁻¹ de Cu, 143 mg kg⁻¹ de Mn, 906 mg kg⁻¹ de Fe; resíduo mineral de 17,7 %, densidade de 0,24 g cm⁻³ e matéria seca de 42,08 %.

A colheita foi realizada no mês de novembro 2003 (seis meses após o plantio), quando as plantas ainda estavam em crescimento vegetativo, retirando toda a parte aérea, deixando 30 cm de caule para rebrote; foi determinada a biomassa seca 15 dias após a secagem, até atingir 7 % de umidade nas plantas, à temperatura ambiente e sob condições de sombra, espalhando as partes colhidas em camadas finas para facilitar a circulação de ar (OLIVEIRA et al., 1999). O óleo essencial foi extraído através do método da hidrodestilação por arraste de vapor d'água, utilizando o aparelho de Clevenger (GUENTHER, 1972); foi submetido a esta técnica 100 gramas das partes aéreas da planta, durante um período de quatro horas, após foi observado o rendimento do óleo extraído; esta determinação foi realizada no laboratório de Fitoquímica, do Departamento de Farmácia - UFPR.

A análise do tecido foliar de amostras secas de cada tratamento foi feito pelo Laboratório de Solos e Plantas da Fundação ABC pela metodologia de digestão Nitro-perclórica para o P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, B e Mn, digestão sulfúrica para o N-total e incineração (digestão por via seca) para o B (MALAVOLTA et al., 1997).

A extração de macronutrientes em kg ha⁻¹ e micronutrientes em g ha⁻¹ pela parte aérea foi obtida a partir da sua biomassa produzida e do teor de nutrientes nela encontrados.

As análises de variância foram realizadas pelo teste de F a nível de 5 e 1 % depois de confirmada sua homogeneidade pelo teste de Bartlett, usando o programa MSTATC; e a correlação entre variáveis com o programa MATLAB.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Rendimento de matéria seca e teor de óleo essencial

Tanto a produção de matéria seca quanto o teor de óleo essencial não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação às fontes e doses de nitrogênio aplicadas, indicando que a cultura de carqueja em solos com altos teores de matéria orgânica poderá ser conduzida aproveitando o N disponível para esta primeira fase de desenvolvimento; sendo uma

importante medida para a redução do risco de contaminação ambiental principalmente em solos onde ocorre seu revolvimento.

O rendimento de matéria seca médio para os sete tratamentos foi de 144,95 g planta⁻¹, equivalentes a 3,86 t ha⁻¹, valores superiores aos reportados por DAVIES (1999) e BIASI et al. (2004), quando avaliaram a melhor época de propagação e densidade populacional, obtendo 62 e 64,9 g planta⁻¹ respectivamente, os quais representam uma produção por hectare de 1,6 e 1,7 toneladas. Se levar em consideração que essas produções foram obtidas com tempos superiores a 12 meses após transplante em campo e que produções mais altas de matéria seca foram obtidas neste experimento, 6 meses depois do plantio, sugere-se que a primeira colheita seja feita mais cedo para que da cultura sejam aproveitadas maior número de colheitas, conseqüentemente gerando maior fonte de renda ao produtor. Mesmo em outras pesquisas onde não são explícitas as condições de crescimento das plantas nem a forma de plantio, a maior produção reportada é de 2,7 t ha⁻¹ de planta seca (OLIVEIRA et al., 1999; CORREA JUNIOR et al., 1994).

Assim, a elevada produção de matéria seca destas plantas possivelmente foi influenciada pelos elevados teores de nutrientes disponíveis no solo, as condições climáticas da região durante o desenvolvimento da cultura, assim como a época de plantio.

A produção média de óleo essencial foi de 1,6 mL por 100 gramas de planta seca equivalentes a 64 L ha⁻¹, sendo maior do que o rendimento obtido por SIQUEIRA et al. (1985), e por SOUSA et al., (1991) em plantas coletadas em período de floração, os quais variaram entre 0,3 e 1 mL por 100 gramas de planta seca; enquanto SIMIONATTO et al. (2003) e BONA (2002), acharam teores próximos aos obtidos neste experimento, sendo o valor máximo de 1,5 mL de 100 gramas de planta seca. Sugerindo a possibilidade de obter maiores rendimentos do óleo essencial, antes do início da floração, independentemente do tempo de estabelecimento em campo e mesmo se são plantas provenientes de sementes ou mudas; sem desconsiderar a influencia de outros fatores como as condições climáticas, o potencial genético da espécie e sua ecologia.

2.3.2 Teor de nutrientes das partes aéreas

As análises de variância do teor de macro e micronutrientes das partes aéreas da carqueja não revelaram diferenças estatísticas significativas (TABELA 2.1), demonstrando que não houve influência das doses de nitrogênio aplicadas e nem mesmo dos outros elementos aportados no esterco ovino. Possivelmente, o alto nível de fertilidade do solo não permitiu respostas marcantes das plantas à adição de nutrientes, podendo ser que elas estivessem no ponto de máximo metabolismo e absorção de nutrientes, sem ser alterado o teor de óleo

essencial nem a produção de matéria seca; se estas doses fossem aumentadas, a planta poderia passar a um ponto crítico onde o adubo além de não conseguir aumentar mais a produtividade ocasionaria sintomas de excesso nas plantas, fato não observado neste experimento.

TABELA 2.1 Teor de nutrientes em g kg^{-1} e mg kg^{-1} da parte aérea de carquejas, 6 meses após plantio sob influência de doses de uréia e esterco ovino, sendo que os teores 4, 8 e 16 gramas de N dos tratamentos, representam 106, 213 e 426 Kg ha^{-1} . Pinhais-PR. 2003.

Tratamentos		Elemento										
fonte	doses N g planta^{-1}	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
		g kg^{-1}					mg kg^{-1}					
controle	0	17,18 ^{ns}	1,78 ^{ns}	24,80 ^{ns}	4,65 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,73 ^{ns}	199,03 ^{ns}	9,13 ^{ns}	30,80 ^{ns}	33,90 ^{ns}	295,00 ^{ns}
uréia	4	16,53	1,58	22,95	4,53	1,83	1,73	155,05	8,43	26,60	31,13	268,00
uréia	8	15,72	1,68	23,33	4,55	1,45	2,40	132,33	9,68	31,88	26,70	219,78
uréia	16	17,95	1,70	24,35	4,90	2,10	1,83	215,60	9,13	27,25	30,98	328,53
esterco	4	17,95	1,93	25,08	5,53	1,85	1,78	182,83	9,38	30,65	31,38	282,75
esterco	8	17,65	1,85	25,63	5,33	1,70	1,68	134,48	8,95	33,87	28,53	292,98
esterco	16	17,43	1,73	24,18	5,05	1,85	1,63	138,43	8,80	29,13	31,65	296,13
C.V. (%)		13,40	7,98	5,09	10,36	21,18	29,38	23,37	9,37	28,35	17,71	24,04

^{ns} Não significativo ao nível de 5 %

Os teores de nitrogênio nas partes aéreas da carqueja variaram entre 15,7 e 17,9 g kg^{-1} os quais são altos, uma vez que, a matéria orgânica presente no solo relaciona-se diretamente com o teor deste nutriente na planta, embora outros fatores fisiológicos e ambientais devam ser considerados para tal afirmação (PRIMAVESI, 1981; MENGEL e KIRKBY, 1987); da mesma maneira, CARVALHO et al. (2003), avaliando as características dos solos onde esta espécie vegeta espontaneamente, acharam que 66,74% das localidades apresentavam altos níveis de carbono e matéria orgânica, o que sugere uma afinidade notável da planta à presença de nitrogênio.

Valores próximos de nitrogênio foram encontrados por FOSSATI (1997) na erva-mate: 17,2 a 24,6 g kg^{-1} quando avaliou a quantidade de nutrientes em função do sítio e do sexo, com teores de matéria orgânica semelhantes aos deste trabalho. Todavia, RADOMSKI (1998) em populações nativas de espinheira santa em solos com níveis inferiores de matéria orgânica encontrou teores de nitrogênio (15,9 g kg^{-1}) dentro da média achada para a carqueja.

O nível médio de fósforo na carqueja ($1,74 \text{ g kg}^{-1}$) foi semelhante ao de algumas espécies de essências florestais como araucária, pinus e eucalipto (MALAVOLTA et al., 1997), assim como, da menta cultivada em solução nutritiva, onde o teor médio foi de $1,4 \text{ g kg}^{-1}$ (MAIA, 1998); mas inferiores com relação ao teor de fósforo presente nas folhas da espinheira santa o qual foi de $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ (RADOMSKI, 1998).

As concentrações de potássio na carqueja ($22,95$ a $25,63 \text{ g kg}^{-1}$) mostraram-se superiores em relação à média determinada em folhas de erva-mate ($10,5 \text{ g kg}^{-1}$) por FOSSATI (1997) e de espinheira-santa ($14,5 \text{ g kg}^{-1}$) por RADOMSKI (1998); mas inferiores às quantidades presentes no mastruço (*Chenopodium ambrosioides* L.): $39,6 \text{ g kg}^{-1}$ e similares aos teores presentes em hortelã (*Mentha x vilosa* Huds): $26,8 \text{ g kg}^{-1}$ (ALMEIDA et al., 2002).

O teor de K nas partes aéreas da carqueja produziu razões K/Ca e K/Mg maiores que 1 ($4,93$ e $13,52$), sendo superiores às obtidas na erva-mate ($1,14$ e $1,25$) e na espinheira-santa ($1,68$ e $4,39$) pelos mesmos autores. Em geral, o conteúdo de potássio nas folhas está relacionado diretamente com a concentração do solo, sendo favorecida sua absorção pela maioria das plantas se comparado com outros cátions mesmo quando seu teor no solo seja menor (OLIVEIRA et al., 2001).

O teor médio de cálcio ($4,93 \text{ g kg}^{-1}$) e de magnésio ($1,8 \text{ g kg}^{-1}$) nas partes aéreas da carqueja foram inferiores aos teores encontrados na erva-mate: $9,18$ e $8,26 \text{ g kg}^{-1}$ (FOSSATI, 1997), e na espinheira-santa: $9,9$ e $3,8 \text{ g kg}^{-1}$ (RADOMSKI, 1998), como também, os teores de cálcio presentes no mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), mastruço (*Chenopodium ambrosioides* L.), anador (*Justicia gendarussa* L.) e cidreira (*Lippia alba* Mill.) os quais foram: $8,54$; $5,41$; $9,41$ e $13,88 \text{ g kg}^{-1}$ respectivamente (ALMEIDA et al., 2002); mesmo quando a disponibilidade no solo destes elementos para a carqueja era adequada, indicando sua menor absorção; condição que pode ser relacionada com os altos teores de manganês presentes nos solos em que ela cresce espontaneamente (CARVALHO et al., 2003).

Os teores de ferro variaram de um mínimo de $132,33$ a um máximo de $215,60 \text{ mg kg}^{-1}$, valores semelhantes aos contidos na erva-mate (FOSSATI, 1997), e superiores aos da espinheira-santa: 49 mg kg^{-1} (RADOMSKI, 1998). Entre tanto os níveis de manganês na carqueja ($219,78$ a $328,53 \text{ mg kg}^{-1}$) foram maiores que os presentes na espinheira-santa: 177 mg kg^{-1} (RADOMSKI, 1998), e em outras espécies como capim limão (*Cymbopogon citratus* Stapf): $0,40 \text{ mg kg}^{-1}$, mastruço (*C. ambrosioides* L.): $8,89 \text{ mg kg}^{-1}$, anador (*J. gendarussa* L.): $2,72 \text{ mg kg}^{-1}$ e cidreira (*L. alba*): $3,05 \text{ mg kg}^{-1}$ (ALMEIDA et al., 2002), mostrando que é uma planta altamente extratora de manganês, com exceção da erva-mate, a qual pode apresentar até 2.182 mg kg^{-1} deste elemento (FOSSATI, 1997).

De acordo com FOY (1984), o manganês e o ferro estão intimamente ligados na nutrição de plantas, e em alguns trabalhos a relação Fe/Mn tem sido utilizada como um indicador da toxidez de Mn nas plantas superiores. Em espécies florestais têm-se observado teores de Mn maiores que os de Fe, resultando relações Fe/Mn menores que 1 (REISSMANN, 1994 e NEVES, 1999); a carqueja apresentou uma relação Fe/Mn de 0,67, sendo um valor superior aos observados em espinheira-santa os quais variaram entre 0,18 e 0,49 (RADOMSKI, 1998), e de 0,05 na erva mate (REISSMANN et al., 1983).

A média geral dos teores de boro, cobre e zinco na carqueja, foram similares aos encontradas pelos mesmos autores na espinheira-santa e na erva-mate, com exceção do boro que apresentou maiores teores na erva-mate.

Quando comparados os teores de nutrientes da carqueja com espécies florestais como *Psidium cattleianum*, *Ocotea pulchella*, *Ternstroemia brasiliensis* e *Ilex theezans* em estado sussecional inicial (BOEGER, 2000), os teores de fósforo, nitrogênio, potássio, zinco, ferro, cobre e manganês, na carqueja foram maiores.

Os elevados teores de alguns nutrientes na carqueja é um comportamento comum de plantas adaptadas a condições de baixa fertilidade como estratégia para evitar o estresse nutricional (MARSCHNER, 1995), embora GRUBB et al. (1994) tenha afirmado que espécies aptas a crescer em solos degradados apresentam baixas concentrações foliares de nutrientes, sem alterações significativas dos teores quando ocorrem em sítios de melhor fertilidade.

De acordo com a média geral dos tratamentos, o teor de nutrientes na parte aérea da carqueja apresentou a ordem seguinte: $K > N > Ca > S > Mg > P$ para os macronutrientes, e $Mn > Fe > B > Zn > Cu$ para os micronutrientes, seqüências semelhantes às apresentadas por RADOMSKI (1998), em espinheira-santa. Já em árvores adultas de cupuaçuzeiros (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schum) e guaranazeiros (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* Mart.), os teores foliares de macronutrientes variaram, apresentando maior teor de cálcio, enquanto a seqüência dos micronutrientes foi igual às espécies mencionadas inicialmente (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2004).

2.3.3 Correlações entre o teor de nutrientes das partes aéreas e a produção de óleo essencial e matéria seca.

Apesar de significativas, as correlações com a produção de matéria seca são baixas e negativas (TABELA 2.2), sendo que os maiores valores apresentaram-se com o teor de magnésio (-0,73), nitrogênio (-0,63) e ferro (-0,60), resultados que possivelmente indicam um maior efeito de diluição no interior da planta, que pode ter sido influenciado pela taxa de

crescimento nesta fase (VAN RAIJ et al., 1997); já a correlação com a produção de óleo essencial não foi significativa (0,17), o que sugere a independência desta variável em relação à produção de matéria seca e ao estado nutricional da planta, nestas condições de alta fertilidade do solo e sob as fontes e doses de nitrogênio testadas.

TABELA 2.2 Matriz de correlação entre a matéria seca, teor de óleo essencial e teores de macro e micronutrientes em carqueja.

	ms	óe	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
ms	1	0.17 ^{ns}	-0.63 ^{**}	-0.54 ^{**}	-0.53 ^{**}	-0.39 [*]	-0.73 ^{**}	-0.56 ^{**}	-0.61 ^{**}	-0.37 [*]	-0.24 ^{ns}	-0.53 ^{**}	-0.30 ^{ns}
óe		1	-0.23 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.21 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.15 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.38 [*]	-0.02 ^{ns}	-0.20 ^{ns}

ms: matéria seca, óe: óleo essencial, * : significativo a 5 %, **: significativo a 1 %, ns: não significativo
GL: 26

A independência da produção do teor de óleo essencial com o conteúdo de nitrogênio contido na parte aérea da carqueja, possivelmente pode ser explicada pela relação direta do nutriente com o metabolismo primário das plantas (MENGEL e KIRKBY, 1987); e as condições de alta fertilidade do solo, que não permitiu grandes variações na planta à adição de nitrogênio, sugerindo que elevados teores de N no solo, não vão garantir um incremento no teor de óleo essencial da planta.

2.3.4 Extração de nutrientes pela parte aérea

A análise de variância da extração nutrientes pelas partes aéreas de carqueja não revelou diferenças estatísticas significativas, demonstrando que não houve influência dos tratamentos aplicados (TABELA 2.3); mesmo a maior quantidade de adubo ministrado, não representou uma maior extração de nutrientes, indicando que com o nível de fertilidade do solo antes da aplicação de N, já se atingiu as necessidades de N e K, com excedente para os demais nutrientes, exceto para Mn, pela sua elevada extração.

Assim, em solos com alta fertilidade, esta poderá ser mantida pela aplicação da menor dose de esterco ovino. Todavia, o uso frequente de adubo orgânico de origem animal devera ser monitorado pelo valor de fósforo incorporado para evitar contaminação de corpos de água (VAN RAIJ et al., 1997).

Para cada hectare de parte aérea colhida, seis meses após o plantio, espera-se uma extração média de macronutrientes em kg ha⁻¹ de: K: 94, N: 66, Ca: 19, S: 7, P: 7 e Mg: 7, e de micronutrientes em g ha⁻¹ de: Mn: 1086, Fe: 628, Zn: 117, B: 117 e Cu: 35.

TABELA 2.3 Extração de nutrientes em kg ha⁻¹ e g ha⁻¹ pela parte aérea em plantas de carqueja 6 meses após plantio submetidas a 4, 8 e 16 g de N por planta (106, 212 e 416 Kg de N por hectare) fornecido pela uréia e esterco ovino. Pinhais – PR. 2003.

Tratamentos doses fonte N g planta ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg	Elemento		Cu	Zn	B	Mn
						S	Fe				
Kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹					
controle 0	61,68 ^{ns}	6,38 ^{ns}	89,06 ^{ns}	16,69 ^{ns}	6,55 ^{ns}	6,19 ^{ns}	714,72 ^{ns}	32,77 ^{ns}	110,61 ^{ns}	121,74 ^{ns}	1058,57 ^{ns}
uréia 4	60,57	5,78	84,13	16,58	6,69	6,32	568,36	30,88	97,51	114,09	982,40
uréia 8	69,35	7,39	102,87	20,07	6,40	10,58	583,61	42,67	140,58	117,76	969,31
uréia 16	62,35	5,95	85,26	17,16	7,35	6,39	754,94	31,95	95,42	108,46	1150,35
esterco 4	64,38	6,90	89,94	19,82	6,64	6,36	655,74	33,63	109,93	112,53	1014,14
esterco 8	80,56	8,44	116,97	24,31	7,76	7,65	613,81	40,85	154,62	130,20	1337,28
esterco 16	63,94	6,33	88,71	18,53	6,79	5,96	507,94	32,29	106,87	116,14	1086,62
C.V. (%)	28,40	28,01	24,92	26,65	27,45	28,61	36,22	25,67	31,61	31,90	32,38

^{ns} Não significativo ao nível de 5 %

A seqüência de absorção não foi influenciada pela quantidade de biomassa produzida nem a distribuição e utilização dos nutrientes, sendo que, quanto maior biomassa retirada do campo é maior a extração dos nutrientes do sistema para alguns nutrientes (CALDEIRA, 1998) enquanto para outros se apresenta efeito de diluição (MARSCHNER, 1995).

2.4 CONCLUSÕES

Para plantas de carqueja cultivadas em solo com alto nível de fertilidade:

- O teor e extração de nutrientes, a matéria seca e o teor de óleo essencial, são independentes da dose e do tipo de adubação nitrogenada testada.
- A produção de matéria seca, seis meses após o plantio apresenta correlações negativas com os teores de nutrientes da parte aérea da carqueja, com destaque para o magnésio (-0,73), nitrogênio (-0,63) e ferro (-0,60).
- A produção de óleo essencial da carqueja é independente do teor de nutrientes contido nas partes aéreas.
- A extração de nutrientes da parte aérea da carqueja apresenta a seqüência decrescente: K > N > Ca > S > Mg > P para os macronutrientes e de Mn > Fe > B > Zn > Cu para os micronutrientes.

- A menor dose de nitrogênio, na forma de esterco ovino testada (4 g de N por planta), atende e supera as necessidades nutricionais da carqueja para a produção do primeiro corte, 6 meses depois do plantio.

2.5 RECOMENDAÇÕES

Para fundamentar as práticas de adubação sugere-se:

- Testar menores doses de nitrogênio em solos com diferentes níveis de fertilidade.
- Avaliar as exigências nutricionais da carqueja em diversas fases de crescimento, construindo sua curva de absorção de nutrientes em conjunto com o acúmulo de matéria seca.
- Experimentar condições de estresse nutricional por carência ou excesso de algum dos elementos principalmente de manganês e relacionar os resultados com o rendimento de óleo essencial e a produção de matéria seca.

2.6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.M.B.; LOPES, M. De F.G.; NOGUEIRA, C.M.D. et al. Determination of minerals in medicinal plants. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Jan./Apr., v.22, n.1, p.94-97, 2002.
- BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. Recomendação de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. In: GONÇALVES, J.L. de M; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p.269-286.
- BIASI, L. A.; DALLA COSTA, M. A.; DE BONA, C. M. Row spacing effect on *Baccharis trimera* yield. III International Symposium Breeding Research on medicinal and aromatic plants & II Latin American symposium on the production of medicinal and aromatic plants and Condiments. **Resumos**. Campinas, São Paulo, 2004. p A03-44.
- BOEGER, M.R.T. **Morfologia foliar e aspectos nutricionais de espécies arbóreas em três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa das terras baixas, Paranaguá, PR**. Curitiba, 2000. 147p. Tese (Doutorado, Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BONA, C. M. de. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. Curitiba, 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CALDEIRA, M.V.W. **Quantificação da biomassa e do conteúdo de nutrientes em diferentes procedências de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Santa Maria, 1998. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria.
- CARVALHO, R.I.N.; CARDON, L.M.; JAREMTCHUK, C.C.; KANAWATE, E.N.; SILVA, J.E.C Da. **Carqueja e espinheira santa na Região Metropolitana de Curitiba: da produção ao comércio**. Curitiba: Life Serviços Gráficos Ltda, 2003. 44p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3ª ed. Passo fundo, SBCS Núcleo Regional Sul, 1994. 224p
- CORREA JUNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151p.
- DAVIES, P. Experimentation on the propagation of *Baccharis trimera* (Less.) D.C, *Compositae* (CARQUEJA). **Acta Horticulturae**, 502. p.117-120, 1999.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. –Centro Nacional de pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412p.
- FOSSATI, L.C. **Avaliação do estado nutricional e da produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em função do sítio e da dióica**. Curitiba, 1997. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais, Silvicultura) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- FOY, C. D. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. **Soil acid and liming**. American Society of Agronomy, Madison: Adams, F. p.57-98, 1984.
- GRUBB, P.J.; TURNER, I.M.; BURSLEM, D.F.R.P. Mineral nutrient status of coastal hill dipterocarp forest and adinandra belukar in Singapore: analysis of soil leaves and litter. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.10, n.4, p.559-577, 1994.

GUENTHER, E. **The essential oils**. Princetom: New Jersey, D. Van Nostrand Company, Inc., v.1, p.316-317, 1972.

HAAG, P.H.; OLIVEIRA, G.D. de; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J.M. de. Marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) destinado ao processamento industrial. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. Campinas: fundação Cargill, p.447-474, 1981.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina, documento 18, 1994. 49p.

MAIA, N.B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. **Plantas Medicinais aromáticas e condimentares- Avanços na pesquisa agrônômica**. Vol II. Ming, L.C (Coordenador)...et al. Universidade estadual Paulista- Botucatu-SP. p.81-94, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; DE OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 310p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. London: Academic Press. 1995. 674 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of Plant Nutrition**. Switzerland: International Potash Institute. 1987. 655 p.

MONTANARI Jr., I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. CPQBA-UNICAMP, Campinas, SP. agosto, 2002. Disponível em: <http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm> Acesso em 16 jan. 2005.

NEVES, E.J.M. **Biomassa e acúmulo de nutrientes nos diferentes compartimentos de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn e *Virola surinamensis* (Rol.) Warb plantadas na Amazônia ocidental brasileira**. Curitiba, 1999. 189p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Paraná.

OLIVEIRA, E.J.; GONTIJO, S.V.; MALUF, W.R. **Cultive Carqueja em sua horta**. Boletim Técnico de Hortaliças N° 0271^a edição. Julho 1999. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Agricultura. *Lavras-MG-Brasil*. Disponível em: <http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth027/bth027.html> Acesso em 20 de ag. 2002

OLIVEIRA, F.A de.; CARMELLO, Q.A de C.; MASCARENHAS, H.A.A. Potassium availability and its relation to calcium and magnesium in greenhouse cultivated soybean. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.329-335, 2001.

OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, L.A. Associação micorrizica e teores de nutrientes nas folhas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e guaranazeiro (*Paullinia cupana*) de um sistema agroflorestal em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, n.28, p. 1063-1068, 2004.

PAULETTI, V. **Nutrientes: Teores e Interpretações**. 2. ed. Castro: Fundação ABC, 2004. 86p.

PHILLIPS, D.R.; VAN LEAR, D.H. Biomass removal and nutrient drain as affected by total-tree harvest in south ern pine and hardwood stands. **Journal of forestry**. v.82, n.9, p.547-550, 1984.

PRIMAVESI, A, **Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. 3^a ed. São Paulo: Novel, 1981. 549p.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORREA, L. De A.; CANTARELLA, H. Da SILVA, G.A.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim - coastcross: Efeitos na extração de nutrientes e Recuperação Aparente do Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p.68-78. 2004.

RADOMSKI, A. I. **Caracterização ecológica e fitoquímica de *Maytenus ilicifolia* Mart., em populações nativas, no município da Lapa, Paraná.** Curitiba, 1998. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

REISSMANN, C.B.; ROCHA, H.O. da; KOEHLER, C.W.; CALDAS, R. de L. e S.; HILDEBRAND, E.E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. **Revista Floresta XVI**. v.2, p.49-54, 1983.

REISSMANN, C.B. **Efeito do pH e da calagem no crescimento e composição química da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.).** Curitiba, UFPR, 1994. (Relatório CNPq).

SIMIONATTO, E.; PORTO, C.; SILVA, U. F.; CAROLINE, Z. S.; DALCOL, I. I.; DESSOY, E. C.S.; MOREL, A.F. Análise química e atividade antimicrobiana dos óleos voláteis de *Baccharis trimera* e *Baccharis articulata* do Rio Grande do Sul. **III simpósio Brasileiro de óleos essenciais. Diagnóstico e perspectivas.** Instituto Agrônomo (IAC), Campinas (SP). 2003. p 74.

SIQUEIRA, N. C. S. SILVA, G.A.A.B.; ALICE, C.B.; NITSCHKE, M. 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.36-39. 1985.

SOUSA, M.P.; MATOS, M.E.O.; MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais Brasileiras.** Fortaleza: Edições UFC, 1991. 416p.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p.

VILLAS BÔAS, R.L.; ANTUNES, C.L.; BOARETTO, A.E.; SOUSA, V.F. DE.; DUENHAS, L.H. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças.** Guaíba: Agropecuária, v.2, cap.2, p.71-103, 2001.

3 BIOMASSA, ÓLEO ESSENCIAL E PERFIL FITOQUÍMICO DE CARQUEJA SOB FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das fontes e doses de nitrogênio na produção de biomassa, quantidade e qualidade do óleo essencial e perfil fitoquímico de *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) em diferentes períodos de colheita. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Canguiri (UFPR) com delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos. Estes foram 4, 8 e 16 g de nitrogênio por planta de uréia, mesmas quantidades de N de esterco ovino e o controle, sem aplicação de nitrogênio. A aplicação dos adubos realizou-se duas vezes por ano sendo fracionada em intervalos de dois meses. Foram feitas colheitas aos seis, nove, doze e dezoito meses após o plantio. Foi determinada a matéria fresca e seca; o teor de óleo essencial foi obtido pela metodologia de hidrodestilação, durante quatro horas, usando o aparelho de Clevenger e o perfil fitoquímico através dos extratos aquoso e hidroalcoólico a 20 %. Os tratamentos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5 %). A análise qualitativa dos óleos usando GC-MS mostrou 30 picos, sendo comum para todos os tratamentos os compostos: β -pineno (8.31), D-limoneno, cariofileno, espatulenol, ledol e globulol. No monitoramento por CCD observou-se a maior concentração dos compostos nas plantas que não receberam adubação. Na avaliação dos metabólitos secundários foi observada a presença de glicosídeos antocianicos, taninos, taninos hidrolisáveis e condensados, ácidos fixos e voláteis, amino grupos, saponinas, glicosídeos flavônicos e esteróides e/ou triterpenóides nos extratos.

Palavras-chave: *Baccharis trimera*, adubação nitrogenada, avaliação fitoquímica.

DRY MATTER, ESSENTIAL OIL PRODUCTION AND PHYTOCHEMISTRY ANALYSES FROM CARQUEJA UNDER FONTS AND DOSES OF NITROGEN

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the influence of nitrogen's source and doses on the biomass, essential oil production and it's quality and phytochemistry analyses in *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) plants. They were established at Experimental Station of Canguiri (UFPR), with experimental design in random blocks with four repetitions and seven treatments. The treatments consisted of 4, 8 and 16 grams of nitrogen per plant of urea and manure sources, and a control without nitrogen application. Fertilization was done two times a year with an interval of two months. Plants were collected six, nine, twelve and eighteen months after the transplant on field. The biomass was determined fresh and dry on a balance. The essential oil was obtained by hydrodistillation methodology in a Clevenger apparatus during four hours. Phytochemistry analyses were made using alcoholic and aqueous extracts at 20 %. Results for oil quantity and dry biomass for plant and hectare didn't show any statistical difference between treatments when means were compared with Tukey test (5 %). The qualitative oil analyses using GC-MS showed 30 peaks being common for all treatments the following compounds: β -pinene (8.31), D-limonene, cariofilene, espatulenol, ledol e globulol. The CDD analyses showed the highest compound concentration in control plants. The secondary metabolites analysis showed positive results for glycosides antocianic, tannins, tannins hydrolysables and condensed, volatile and fixed acids, amino groups, saponins, glycoside flavonics and esterooids and/or triterpenoids.

Keywords: *Baccharis trimera*, nitrogen fertilization, phytochemical evaluation.

3.1 INTRODUÇÃO

Entre as plantas medicinais e aromáticas do gênero *Baccharis* a espécie *B. trimera* é uma das mais pesquisadas pela composição química e/ou atividade biológica que lhe confere propriedades alelopáticas, antimicrobianas, citotóxicas e antiinflamatórias (VERDI et al., 2005) principalmente pela presença de óleo essencial, compostos tânicos, diterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e saponinas (CASTRO et al., 1999; JARVIS et al., 1991; ZDERO et al., 1991).

Como planta nativa, ainda é pouco cultivada sendo alvo de praticas extrativistas pela alta demanda no mercado de fitoterápicos, tornando-se necessário avaliar seu comportamento em ecossistemas diferentes aos que ocorre normalmente, para que possa ser cultivada e fazer dela um produto agrícola de qualidade (MONTANARI JUNIOR, 2002). Com esta finalidade, a produção de matéria seca, é considerada um parâmetro quantitativo que melhor retrata o potencial de crescimento da espécie, e que está relacionado diretamente com fatores ambientais, dentro dos quais se destaca a adubação, pela adição de nutrientes, que favorecem a síntese de assimilados e de substâncias reguladoras de crescimento, determinando o rendimento final das culturas (ROBSON e PITMANN, 1983). E que nas plantas medicinais, pode influenciar a biossíntese de metabólitos secundários da espécie.

São raros, na literatura, trabalhos sobre nutrição de carqueja e sua relação com o rendimento de biomassa e a síntese de compostos secundários para fomentar seu plantio, então a avaliação de seu comportamento frente à incorporação de nitrogênio ao solo em determinadas condições de fertilidade, pode gerar ferramentas para futuras recomendações no programa de fertilização da espécie.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da adubação nitrogenada em três concentrações de nitrogênio considerando a uréia como fonte mineral simples e o esterco ovino como fonte orgânica na produção de biomassa e o rendimento de óleo essencial em diferentes períodos de colheita; assim como, avaliar o perfil fitoquímico nos extratos aquoso e hidroalcoólico a 20 % e a qualidade do óleo essencial.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado com mudas formadas a partir de estacas de 30 centímetros de comprimento, coletadas de plantas masculinas da coleção de plantas medicinais da Estação Experimental do Canguiri, com exsicata da espécie numero 45093, presente no Herbário do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, utilizando as partes medianas e basais por apresentarem maior porcentagem de enraizamento (BONA, 2002).

As estacas foram mantidas em caixas plásticas com fundo perfurado e substrato de casca de arroz carbonizada, sob irrigação intermitente, durante um período de 70 dias na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. Após o enraizamento as mudas foram transplantadas ao Setor de Plantas Mediciniais da Estação Experimental do Canguiri, situada no município de Pinhais, no mês de maio de 2003 (Figura 3.1).

FIGURA 3.1. Carquejas com um mês após o plantio em junho de 2003. Pinhais, PR.



A Estação Experimental do Canguiri se encontra localizada entre as coordenadas 25° 25' latitude Sul e 49° 08' de longitude Oeste, com altitude de 930 metros acima do nível do mar. Seu solo é caracterizado pela EMBRAPA (1999), como Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, com horizonte A proeminente, textura argilosa, relevo suave e ondulado. O clima da região, segundo a classificação climática de Köeppen, IAPAR (1994), é do tipo "Cfb", clima mesotérmico úmido sem estação seca definida, com geadas freqüentes no inverno e temperatura média do mês mais quente, inferior a 22°C. A precipitação pluvial média anual da região varia de 1400 a 1500 mm, sendo os meses de abril e maio, os mais secos, com média

da ordem 75 a 100 mm. A umidade relativa média anual é de 80 a 85 % e a insolação média é de 1800 horas ano⁻¹.

As variáveis climatológicas como temperatura máxima e mínima, precipitação, umidade relativa, e radiação solar para o período de avaliação são apresentadas no Anexo 2.

A análise química do solo antes de instalar o experimento foi realizada pelo Laboratório de Solos e plantas da Fundação ABC, apresentando os seguintes resultados: P (resina): 81 mg dm⁻³, M.O: 78 g dm⁻³, K: 0,63 cmol_c dm⁻³, Ca: 7,6 cmol_c dm⁻³, Mg: 2,8 cmol_c dm⁻³, SB: 11,03 cmol_c dm⁻³, CTC: 18,23 cmol_c dm⁻³, V: 61 %, saturação de Al: 2,1 % e pH (CaCl₂): 5,1. Sendo que o solo foi usado como horto de plantas medicinais e encontrava-se em pouso dois anos antes do plantio das carquejas.

O delineamento foi em blocos ao acaso com 4 repetições, em parcelas de 1 m x 2 m com 8 plantas e espaçamento entre plantas de 0,5 m x 0,5 m, para um total de 28 parcelas. O espaçamento entre parcelas foi de 1 m.

Os rendimentos por hectare foram calculados para uma população de 26.660 plantas com distâncias entre plantas de 0,5 x 0,5 m com sulcos duplos de 1 m de espaçamento.

Os tratamentos aplicados foram: T₁: controle, T₂, T₃, T₄, que correspondem a 4, 8 e 16 gramas de nitrogênio por planta com fonte uréia; T₅, T₆, T₇, que correspondem a 4, 8 e 16 gramas de nitrogênio por planta com fonte esterco ovino. Os tratamentos foram fracionados em duas aplicações por semestre durante um ano, realizadas nos meses de agosto e outubro de 2003 e fevereiro e abril de 2004.

A uréia e o esterco foram colocados ao redor das plantas em forma circular, na projeção das copas, mantendo uma distância de pelo menos 10 cm do tronco. Após a aplicação foi realizada uma irrigação para diminuir as perdas por volatilização de nitrogênio.

Para cada aplicação do esterco ovino foi determinado seu conteúdo de nitrogênio e percentagem de umidade para definir a quantidade de esterco necessária para obter as doses de nitrogênio desejadas em cada tratamento. Para esse cálculo, também foi levado em consideração a eficiência de liberação do nitrogênio para o primeiro ano, sendo de 50 %, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1994).

Os teores de nutrientes encontrados na primeira análise do esterco foram: 2,5 % de nitrogênio, 2,5 % de P₂O₅ e 2,1 % de K₂O, resíduo mineral de 17,7 %, densidade de 0,24 g cm⁻³ e matéria seca de 42,08 %; Para a segunda e terceira análise o teor de nitrogênio foi de: 3,5 %.

As análises estatísticas foram feitas pelo programa MSTATC, testando a homogeneidade das variâncias dos tratamentos com o teste de Bartlett, seguido pelo teste de F a 5 e 1 %; e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 %.

3.2.1 Colheita e determinação de biomassa

Realizaram-se colheitas nos meses de novembro de 2003, fevereiro, maio e novembro de 2004, que representam o sexto, o nono, o décimo segundo e décimo oitavo mês após transplante, retirando toda a parte aérea, deixando 30 cm de caule para rebrote.

O rendimento de biomassa fresca por parcela foi obtido pela pesagem em balança logo depois da colheita. Após secagem das partes aéreas, por 15 dias, quando as plantas alcançaram aproximadamente 7 % de umidade, à temperatura ambiente e sob condições de sombra, espalhado em camadas finas para facilitar a circulação de ar (OLIVEIRA et al., 1999), determinou-se a biomassa seca.

3.2.2 Extração do óleo essencial

O teor de óleo essencial em mililitros por 100 gramas de parte aérea seca, foi obtido usando o aparelho de Clevenger (GUENTHER, 1972), pela metodologia de hidrodestilação por arraste de vapor d'água, observando o volume de óleo essencial destilado durante quatro horas; para a determinação do rendimento final do óleo essencial foi feita a correção determinando o teor de umidade das amostras pela secagem de 10 g em estufa a 70 °C durante 72 horas.

3.2.3 Análise fitoquímica

Partes aéreas de *B. trimeria* foram fragmentadas e moídas manualmente após secagem sob as mesmas condições que para a determinação do rendimento da biomassa, para preparar os extratos aquoso e hidroalcoólico a 20 %. Estes ensaios fitoquímicos foram realizados segundo metodologia utilizada no laboratório de Fitoquímica do Departamento de Farmácia da UFPR (NAKASHIMA, 1993).

I. Preparo dos extratos hidroalcoólico e aquoso a 20 %:

Os extratos foram preparados com plantas das colheitas de novembro de 2003 e novembro de 2004, macerando 20 g com 100 mL de água deionizada em banho-maria a 60 °C, durante 2 h para a obtenção do extrato aquoso, e 100 mL de etanol a 70 % (v/v em água) para o extrato hidroalcoólico, deixado em maceração durante 10 dias. Depois de filtradas foram

armazenadas em frascos âmbar para as análises. Do extrato hidroalcoólico foram avaliados: alcalóides, aminogrupos, glicosídeos flavônicos, leucoantocianidinas, glicosídeos antraquinônicos, cumarinas, saponinas, esteróides e/ou triterpenóides. No extrato aquoso se determinou a presença de glicosídeos antociânicos, glicosídeos saponínicos, glicosídeos cianogenéticos, ácidos voláteis, ácidos fixos, taninos e taninos hidrolisáveis e condensados.

As pesquisas destes metabólitos secundários foram realizadas através das reações de caracterização do grupo, com reações positivas e negativas.

Para os dois extratos foi determinado o pH através de papel indicador (MERCK) com escala de precisão de 0.5, a cor por observação visual, seu odor por olfação e seu sabor pela gustação de uma gota do extrato na língua; estas avaliações foram realizadas por duas pessoas.

1. Avaliação do **extrato hidroalcoólico a 20 %**:

- a. alcalóides:** 10 mL do extrato foram evaporados no banho-maria a 50 °C, adicionou-se ao resíduo 1 mL de etanol e 5 mL de solução aquosa de ácido clorídrico a 1 %, filtrou-se e distribuiu-se o extrato em 5 tubos de ensaios para testar a presença de alcalóides com 3 gotas dos reativos de Meyer, Bertrand, Bouchardt e Dragendorff.
- b. Aminogrupos:** concentrou-se 10 mL do extrato até um volume final de 2 mL, depositando 3 gotas em placas cromatográficas de sílica gel e nebulizou-se o reativo de Ninhidrina, foi levada à estufa a 120 °C, durante 10 minutos.
- c. Glicosídeos flavônicos:** transferiu-se para um tubo de ensaio 5 mL do extrato e agitou-se com 5 mL de éter de petróleo. Separou-se a camada orgânica e submeteu-se ao novo tratamento com 5 mL de clorofórmio, agitou-se e desprezou-se a camada clorofórmica, logo foi realizada a reação de Shinoda, com a adição de 200 mg de limalha de magnésio e 1 mL de ácido clorídrico concentrado.

Para a reação oxalo-bórico, 5 mL do extrato hidroalcoólico (fração acetato de etila e fração clorofórmica) foram transferidos para um tubo de ensaio e levado ao banho-maria até evaporação. Ao resíduo adicionou-se 3 gotas de acetona, homogeneizou-se e juntou-se 30 mg da mistura oxalo-bórico (1:1). Foi levado ao banho-maria até evaporação. Ao resíduo adicionou-se 5 mL de éter. Observou-se na câmara UV a 365 nm.
- d. Leucoantocianidinas:** foram submetidos a aquecimento 2,5 mL do extrato e logo adicionou-se 3 gotas de ácido clorídrico concentrado.

- e. **Glicosídeos antraquinônicos:** transferiu-se 15 mL do extrato para um balão de refluxo, adicionando 5 mL de ácido sulfúrico 1 N. O balão foi acoplado ao condensador de Liebig, após refluxo de 30 minutos, filtrou-se e transferiu-se para um funil de separação para se extrair 3 vezes com 5 mL de diclorometano. Este extrato orgânico concentrou-se em banho-maria até reduzir o volume a 5 mL, foi transvazado para um tubo de ensaio e efetuou-se a reação de Bornträeger.
- f. **Cumarinas:** em um béquer com 15 ml do extrato foi adicionada solução de ácido clorídrico até a obtenção de pH ácido (aproximadamente pH 1) e reduziu-se a 1/5 do volume inicial em banho-maria. Usou-se éter etílico como líquido extrator. Com a fração etérea foram feitas três manchas em papel filtro em pontos previamente determinados, adicionou-se 1 gota da solução aquosa de hidróxido de sódio e levou-se para a câmara UV com radiação ultravioleta de 365 nm durante 5 minutos. O restante do extrato etéreo transferiu-se para um tubo de ensaio adicionou-se 5 mL de hidróxido de amônio e observou-se na câmara de radiação ultravioleta a 365 nm.
- g. **Esteróides e/ou triterpenóides:** 20 mL do extrato foram evaporados a secura em banho-maria; acrescentando ao resíduo 5 mL de clorofórmio, transferiu-se alíquotas de 0,1, 0,25, e 0,5 mL do extrato clorofórmico para tubos de ensaios, completando o volume para 2 mL com clorofórmio e se realizou-se a reação de Liebermann-Buchard.
- h. **Saponinas:** foi transferido para um tubo de ensaio 5 mL do extrato hidroalcoólico, deixando em banho-maria até evaporação do etanol, agitou-se por 3 minutos e observou-se a presença de espuma.

2. Avaliação do extrato aquoso 20 %:

- a. **Glicosídeos antociânicos:** foram utilizados três tubos de ensaios com 5 mL do extrato aquoso em cada tubo. O primeiro tubo acidificou-se com ácido clorídrico diluído até pH próximo de 2,0 e o segundo tubo foi alcalinizado até pH em torno de 9,0 com hidróxido de sódio 2N e o terceiro com pH em torno de 7,0 (neutro).
- b. **Glicosídeos saponínicos:** utilizaram-se os três tubos da pesquisa anterior, que foram agitados energeticamente durante 3 minutos.
- c. **Glicosídeos cianogénicos:** transferiu-se para um tubo de ensaio, 5 mL do extrato aquoso e 1 mL de ácido sulfúrico 1 N, sem umedecer a parede do tubo de ensaio. Foi

suspensa uma tira de papel picro-sódico e foi levado ao banho-maria a 60 °C durante 30 minutos.

- d. Ácidos voláteis:** ao tubo de ensaio transferiu-se 5 mL do extrato e adicionou-se 1 mL de ácido sulfúrico 1 N, sem umedecer as paredes do tubo de ensaio, suspendeu-se uma tira de papel de pH e foi levado ao banho-maria a 60 °C durante 15 minutos.
- e. Ácidos fixos:** transferiu-se para um balão de refluxo, 20 mL do extrato e 2 mL de hidróxido de sódio 2 N, acoplou-se ao condensador de bolhas e refluxo durante 30 minutos. Após, acidificou-se com ácido sulfúrico, extraiu-se com éter etílico 3 vezes 10 mL. O extrato etílico foi tratado com carvão ativo, filtrado com papel filtro e evaporado até *secura* em banho-maria. O resíduo foi aquecido durante 10 minutos em estufa a 120 °C. Ao resíduo adicionou-se 5 mL de solução aquosa de hidróxido de amônio 1 N, filtrou-se e transferiu-se 3 gotas do extrato amoniacal para o papel de filtro, de modo a se obter manchas homogêneas. A seguir foi seco na estufa e tratou-se com o reativo de Nessler.
- f. Taninos:** realizou-se através da solução aquosa a 1 % de cloreto férrico, sulfato de ferro amoniacal, solução de gelatina a 2,5 % em solução a 0,9 % de cloreto de sódio e solução de cloridrato de emetina.
- g. Taninos hidrolisáveis e condensados:** transferiu-se 25 mL do extrato aquoso para um balão de refluxo e adicionou-se 4 mL de ácido clorídrico fumegante e 6 mL de formaldeído. Foi mantido em refluxo durante uma hora e filtrou-se com papel filtro. No filtrado realizou-se a pesquisa de taninos hidrolisáveis, empregando acetato de sódio e gotas de solução aquosa a 1 % de cloreto férrico. O precipitado no papel de filtro lavou-se com etanol e água destilada e sobre o precipitado foi gotejada solução aquosa de hidróxido de potássio a 5 %.

II. Perfil cromatográfico

O óleo essencial foi diluído na concentração de 0,1 % em n-hexano PA para sua aplicação.

Os perfis cromatográficos das amostras dos óleos essenciais e dos extratos foram comparados através da cromatografia em camada delgada (CCD) frente a diversas fases móveis. Empregaram-se substâncias referência de α -pineno, cariofileno e cineol, preparados na concentração de 0,1 % em tolueno. A fase móvel utilizada para os óleos essenciais foi tolueno : acetato de etila na proporção de 93:7 (v/v).

Para a determinação de compostos flavônicos foram utilizados como substâncias referência a rutina e a quercetina. As fases móveis usadas foram acetato de etila : metanol : água (100:13,5:18) e n-butanol : ácido acético : água (5:1:4); fase superior.

Os reveladores utilizados foram (WAGNER, 1996):

- Luz ultravioleta a 254 e 365 nm;
- Solução etanólica de ácido sulfúrico a 5 % em etanol PA, estufa a 120°C por 10 minutos;
- Solução de anisaldeído sulfúrico a 5 % em etanol PA, estufa a 120 °C por 10 minutos;
- Reagente NEU para os compostos flavônicos, observados sob radiação ultravioleta a 365 nm.

As amostras e os padrões foram aplicados através de micro-capilares em cromatoplaças de sílica gel G MERCK, tamanho de placa de 10 x 10 cm e 10 x 20 cm, com espessura de 0,200 µm.

Os cromatogramas foram desenvolvidos em cubas parcialmente saturadas com desenvolvimento ascendente, simples e o percurso que variou de 8,5 a 9,5 cm.

III. Análise em cromatografia gasosa acoplada ao espectro de massa

A análise da composição química do óleo essencial de cada colheita foi realizada agrupando as amostras do óleo essencial obtido, pela fonte de adubação: controle, uréia e esterco; usando cromatografia gasosa acoplada a detector de massa, em cromatógrafo a gás 6890 Agilent e espectrofotômetro de massa 5973 Agilent, com biblioteca NIST 98; coluna HP5; gás de arraste Hélio; fluxo: 0,8 mL/minuto; temperatura do injetor: 250 °C; temperatura inicial: 40 °C; rampa de aquecimento: 2 °C/minuto; temperatura final: 250 °C; temperatura do auxiliar: 280 °C; amostras diluídas: 20 µL na razão de Split 100:1; tempo total de análise: 58 minutos.

IV. Outras análises

1. Determinação da densidade relativa

A densidade relativa, como a densidade do fluido em relação à água como fluido de referência (foi calculada pesando o picnômetro vazio e seco, e também com a água destilada), colocou-se a amostra de óleo essencial no picnômetro (20°C) e foi pesado. O peso

da amostra é a diferença da massa do picnômetro cheio e vazio (Figura 3.2); a densidade foi calculada segundo a fórmula:

$$D^{20} = \frac{\text{Peso da amostra} - \text{peso do picnômetro vazio}}{\text{Peso da substância referência} - \text{peso do picnômetro vazio}}$$

FIGURA 3.2 Picnômetro usado para determinação da densidade relativa (1 mL de capacidade).



2. Determinação do índice de refração

O índice de refração - relação entre a velocidade da luz no vácuo e sua velocidade na substância - foi determinado a 20 °C com luz branca em um refratômetro ABBE calibrado para dar o índice de refração em função da luz de sódio (comprimento de onda 589,3 nm) para o óleo obtido da terceira colheita (maio 2004).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Rendimento de biomassa

O rendimento de matéria seca por planta e por hectare, não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para os quatro períodos de colheita avaliados, quando as médias foram comparadas com o teste de Tukey (5 %). Os resultados são apresentados na TABELA 3.1.

O estadio de desenvolvimento das plantas ao momento de corte foi vegetativo (Figura 3.3), com exceção da colheita 3, em maio de 2004, quando as plantas iniciaram floração (Figura 3.5), apresentando um rendimento médio de matéria seca de 30, 29, 24 e 23 % em relação à matéria fresca produzida para as quatro colheitas respectivamente.

O maior rendimento de matéria seca foi obtido na primeira colheita, apresentando valores entre 3,5 e 4,5 t ha⁻¹ para os diferentes tratamentos; estes valores são superiores aos

reportados por outros pesquisadores em diferentes condições experimentais; assim, DAVIES (1999), avaliando a melhor época de colheita de estacas para a formação de mudas, obteve rendimentos entre 0,12 e 1,6 t ha⁻¹ em mudas de nove e quatorze meses depois de estabelecidas em campo respectivamente; enquanto BIASI et al. (2004), avaliando o espaçamento de plantio obtiveram produções de matéria seca entre 1,1 e 1,7 t ha⁻¹ doze meses após plantio usando maiores densidades populacionais que às deste experimento.

TABELA 3.1 Rendimento da biomassa em matéria seca em gramas por planta e toneladas por hectare para uma densidade de 26.660 plantas em quatro períodos de colheita, aos 6, 9, 12 e 18 meses após plantio, Pinhais.PR.

Tratamentos	Colheita 1 Nov 2003		Colheita 2 Fev 2004		Colheita 3 Mai 2004		Colheita 4 Nov 2004	
	g planta ⁻¹	t ha ⁻¹	g planta ⁻¹	t ha ⁻¹	g planta ⁻¹	t ha ⁻¹	g planta ⁻¹	t ha ⁻¹
Controle	135,01 ^{ns}	3,59 ^{ns}	101,54 ^{ns}	2,70 ^{ns}	46,66 ^{ns}	1,24 ^{ns}	77,12 ^{ns}	2,05 ^{ns}
4 g N/ planta (uréia)	137,81	3,67	87,28	2,32	38,09	1,01	101,12	2,68
8 g N/ planta (uréia)	165,81	4,41	89,50	2,38	62,47	1,66	118,83	3,16
16 g N/ planta (uréia)	131,64	3,50	87,97	2,34	41,81	1,11	100,51	2,67
4 g N/ planta (esterco)	134,84	3,59	97,96	2,60	53,93	1,43	108,22	2,88
8 g N/ planta (esterco)	171,60	4,56	108,71	2,89	52,25	1,39	138,36	3,68
16 g N/ planta (esterco)	137,95	3,67	90,94	2,52	41,06	1,09	121,76	3,23
C.V. (%)	25,03	25,03	20,47	20,47	24,68	24,68	29,42	29,42

^{ns} Não significativo ao nível de 5 %

Igualmente, outros autores sinalam como máximas produções anuais em sistemas de cultivo intensivo, rendimentos de 1,5 e 2,7 t ha⁻¹ de planta seca (OLIVEIRA et al., 1999 e CORREA JUNIOR et al., 1994), sem especificar práticas de manejo, ou períodos de plantio. No entanto, em condições naturais a produtividade anual pode baixar até 47,9 kg ha⁻¹ (NETO e GAMA, 2003), deixando de ser uma alternativa econômica viável para o agricultor.

As menores produções de matéria seca obtidas neste experimento variaram entre 1,0 e 1,6 t ha⁻¹ na terceira colheita (12 meses após plantio), possivelmente como uma resposta da planta quando inicia sua fase reprodutiva.

Para se ter uma noção da renda que a comercialização da carqueja pode proporcionar ao produtor rural, NETO e GAMA (2003), estimaram o preço do quilo de matéria seca no estado de São Paulo sendo de R\$ 2,40; e de R\$ 0,70 a R\$ 1,50 no atacado, e até R\$ 6,00 no varejo no estado de Paraná (CARVALHO et al., 2003); gerando ingressos de R\$ 700,00 a 6.000,00 por tonelada produzida.

FIGURA 3.3 Desenvolvimento das carquejas ao momento da primeira colheita em novembro de 2003. Pinhais, PR.



FIGURA 3.4 Carqueja um mês após a colheita de fevereiro de 2004. Pinhais, PR.



FIGURA 3.5 Início do período de floração nas carquejas antes da colheita em maio de 2004. Pinhais, PR.



O comportamento das carquejas avaliadas, coincide com dados obtidos por SANTOS e INNECCO (2004), em erva-cidreira brasileira (*Lippia alba*), a qual não apresentou diferença na produção de matéria seca foliar quando foi aplicado adubo orgânico, e por SOUSA e MORAIS (2001), em pimenta-longa (*Pipiper hispidinervum*) quando adubada com nitrogênio mineral, em solos com 12,6 g dm⁻³ de matéria orgânica. E divergem de alguns outros trabalhos dentro da mesma linha de pesquisa, onde aumenta a biomassa quando incrementam-se as doses de adubo orgânico como no mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) (SENA et al., 2003); na vinca (*Catharanthus roseus* (L.)) frente a doses crescentes de esterco bovino (FERREIRA et al., 2004); e na mil folhas (*Achillea millefolium* L.), frente a esterco de gado + palha, em solos com 7,05 g dm⁻³ de matéria orgânica (SCHEFFER, 1991); assim como, na citronela de java (*Cymbopogon winterianus*) quando tratada com N, P, K de fonte mineral (UEDA e MING, 1998).

As condições de fertilidade do solo antes da instalação do experimento não apresentavam níveis críticos nos principais elementos (GONÇALVES, 1997 e MANUAL DE DIAGNÓSTICO, 2003), sendo que após a aplicação dos adubos e a produção da carqueja, alguns teores diminuíram principalmente nos solos que receberam uréia, mas sem alcançar níveis indesejáveis ou baixos. Como era esperado apresentou-se uma tendência à acidificação ocasionada pela aplicação de uréia observada na leitura do pH, sendo notório o aumento do teor de fósforo, cálcio e magnésio quando o esterco ovino foi adicionado.

As características químicas do solo antes e depois das adubações são apresentadas na TABELA 3.2.

TABELA 3.2 Análises de solos antes da aplicação dos tratamentos e após finalização das avaliações, Pinhais.PR.

Fonte	Doses g N planta ⁻¹	P mg dm ⁻³	M.O g dm ⁻³	pH CaCl ₂	H ⁺ +Al ⁺³ -----	Al ⁺³ -----	K -----	Ca -----	Mg -----	SB -----	CTC -----	V %	Al %
18/08/03													
		Resina (81)	78	5,1	7,2	0,2	0,63	7,60	2,80	11,03	18,23	61	1,8
17/12/04													
		Mehlich											
Controle	0	21,3	75,34	4,8	7,8	0,2	0,62	4,25	2,34	7,21	15,01	48	
Uréia	4	23,1	75,34	4,7	7,8	0,2	0,68	4,45	2,21	7,34	15,14	48	
Uréia	8	33,9	79,46	4,6	7,8	0,3	0,65	4,85	1,80	7,30	15,10	48	
Uréia	16	20,7	75,34	4,3	9,7	0,8	0,59	3,40	1,44	5,43	15,13	36	
Esterco	4	95,5	79,46	5,0	7,2	0,0	0,87	5,33	3,44	9,64	16,84	57	
Esterco	8	89,2	84,62	5,0	6,2	0,0	0,89	5,80	4,18	10,87	17,07	64	
Esterco	16	130,8	87,72	5,1	6,5	0,0	1,05	5,13	4,47	10,65	17,15	62	

Assim, o alto rendimento da carqueja em solos com elevados teores de nutrientes a torna uma alternativa viável na rotação de culturas nas hortas ou rodízio com outras culturas

fertilizadas, possibilitando uma melhor ciclagem e conservação dos nutrientes, uma vez que não apresentou sintomas de carência no controle e nem de excesso nos níveis mais elevados de adubação. Sendo a aplicação do adubo orgânico, para estas condições, uma prática para manter características físicas, biológicas e físico-químicas do solo (KIEHL, 1985), considerando a possibilidade de contaminação do solo por excesso de nitrogênio e a relação custo benefício implícito na obtenção e aplicação deste tipo de adubos.

3.3.2 Rendimento de óleo essencial

A produção de óleo essencial não apresentou diferenças estatisticamente significativas nos períodos de colheita avaliado, quando as médias foram comparadas com o teste de Tukey (5 %). O rendimento em mL por 100 gramas de planta seca e em litros por hectare é apresentado na TABELA 3.3.

TABELA 3.3 Rendimento médio de óleo essencial em porcentagem de matéria seca e litros por hectare para uma densidade de 26.660 plantas de carqueja em três períodos de colheita, aos 6, 9 e 12 meses após o plantio. Pinhais, PR.

Tratamentos	Colheita 1		Colheita 2		Colheita 3	
	Novembro 2003		Fevereiro 2004		Maio 2004	
	mL/100g	L/ha	mL/100g	L/ha	mL/100g	L/ha
Controle	1,58 ^{ns}	56,40 ^{ns}	1,82 ^{ns}	49,16 ^{ns}	2,54 ^{ns}	30,80 ^{ns}
4 g N/ planta (uréia)	1,75	66,61	1,88	44,08	2,98	30,84
8 g N/ planta (uréia)	1,47	64,57	2,02	48,36	2,99	49,90
16 g N/ planta (uréia)	1,73	59,55	1,71	40,74	2,89	32,42
4 g N/ planta (esterco)	1,64	61,15	1,80	46,75	2,77	39,13
8 g N/ planta (esterco)	1,61	75,09	1,73	50,00	2,60	36,46
16 g N/ planta (esterco)	1,72	64,30	1,84	45,24	2,84	30,48
C.V. (%)	14,80	36,57	8,96	23,09	10,28	24,52

^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade

A produção de óleo essencial apresentou uma tendência a aumentar a cada colheita, resultando o maior teor na terceira avaliação (maio, 2004), a qual coincidiu com o outono e o início de floração das plantas; mas foi o menor rendimento em litros por hectare, pela baixa produção de biomassa. Assim, a elevada produção de óleo essencial, sugere uma possível relação com a fase de desenvolvimento da planta, sendo que, de modo geral, a maioria de espécies produtoras de óleo essencial apresentam a maior porcentagem no início da sua fase reprodutiva (SCHEFFER, 2002).

O teor de óleo essencial no início de floração (colheita 3) para este experimento variou entre 2,54 e 2,99 mL 100 g⁻¹ de planta seca, sendo rendimentos superiores aos obtidos por SIQUEIRA et al. (1985), em plantas coletadas em período de floração: 0,3 a 1 mL 100 g⁻¹ de

planta seca. Mesmo assim, o rendimento de óleo essencial nas outras colheitas, também foram maiores aos reportados por outros pesquisadores. BONA (2002), avaliando a influencia do sombreamento na produção de óleo, encontrou a máxima produção de 1,3 mL 100 g⁻¹ de planta seca, em plantas cultivadas a pleno sol; não entanto CARVALHO et al. (2003), obtiveram rendimentos de óleo essencial variando de 1 a 1,5 mL 100 g⁻¹ de planta seca de carquejas que cresceram à sombra; já SIMIONATTO et al. (2003) obtiveram teores de 1,5 mL 100 g⁻¹ de planta seca em plantas colhidas sem aplicação de algum tratamento.

O comportamento das carquejas foi similar ao da camomila (*Chamomilla recutita* (L)) quando adubadas com esterco bovino (COSTA, 2004), ao da erva-cidreira (*Lippia alba*) tratadas com Vitasolo (SANTOS e INNECCO, 2004) e ao da citronela de java (*Cymbopogon winterianus*) tratadas com N, P, K de fonte mineral (UEDA e MING, 1998) as quais não apresentaram diferenças no rendimento de óleo essencial frente às doses testadas. A erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) apresentou uma relação inversa com a adição de esterco de gado, diminuindo o teor de óleo essencial produzido (MING, 1992), assim como, a citronela (*Cymbopogon winterianus*) com a omissão de nitrogênio (JUNQUEIRA JUNIOR, 1992). Embora, plantas como a mil folhas (*Achillea millefolium*) apresentem respostas positivas na produção de óleo essencial quando aplicado nitrogênio de fonte orgânica (SCHEFFER, 1991).

A produção de biomassa e óleo essencial nos diferentes períodos avaliados, não apresentaram correlações significativas com as variáveis climáticas: temperatura máxima e mínima, precipitação, radiação solar e umidade relativa do mês antecedente à colheita (Anexo 3), indicando a baixa influência destas condições no rendimento final da carqueja, mesmo na colheita 2, em fevereiro de 2004, quando a matéria seca apresentou correlações significativas com a temperatura máxima (-0,43) e a umidade relativa (0,48), mas com valores baixos.

3.3.3 Análise fitoquímica

I. Determinação do extrato aquoso e hidroalcoólico a 20 %

Os extratos apresentaram sabor levemente amargo, odor adocicado e aromatizado, pH 5,0 para o extrato aquoso e pH 5,5 para o extrato hidroalcoólico e, cor marrom acastanhado e verde acastanhado respectivamente.

A avaliação fitoquímica da parte aérea é apresentada na TABELA 3.4, a qual mostrou semelhança com a análise fitoquímica realizada por BONA (2002), revelando a presença de

flavonóides, taninos, ácidos fixos, ácidos graxos, esteróides e/ou triterpenóides, cumarinas, aminogrupos e traços glicosídeos saponínicos.

TABELA 3.4 Avaliação fitoquímica da partes aéreas de carqueja (*B. trimera*) para a primeira e quarta colheita.

Extrato aquoso (20 %)		Extrato hidroalcoólico (20 %)	
Glicosídeos antociânicos			
1. Tubo pH 1: cor castanho	+	Alcalóides	-
2. Tubo pH 6,5-7:			
3. Tubo pH 10: cor violáceo			
Glicosídeos saponínicos			
Tubo 1	Traços	Aminogrupos	+
Tubo 2	-		
Tubo 3	-		
Taninos		Glicosídeos flavônicos	
Sol. de Gelatina a 2.5 %	+	Reação de Shinoda:	+
Cloreto férrico 1 %	+	Reação oxido-borica:	+
Sol. cloridrato de emetina 1 %	+		
Sulfato de Fe amoniacal	+		
Taninos hidrolisáveis		Glicosídeos antraquinônicos	
Cloreto férrico 1 %	+	Reação de Bornträeger	-
Taninos condensados			
Hidróxido de potássio 10 %	+		
Ácidos fixos		Esteróides e/ou triterpenóides	+
Ácidos voláteis		Cumarinas	-
Glicosídeos cianogenéticos		Leucoantocianidinas	-
		Saponinas	+
+ resultado positivo			
- resultado negativo			

As análises destes metabólitos secundários nas colheitas de novembro de 2003 e novembro de 2004, não apresentaram variação nos resultados, com exceção da determinação de ácidos fixos e voláteis as quais tiveram uma leve variação nas plantas tratadas com uréia para as duas colheitas.

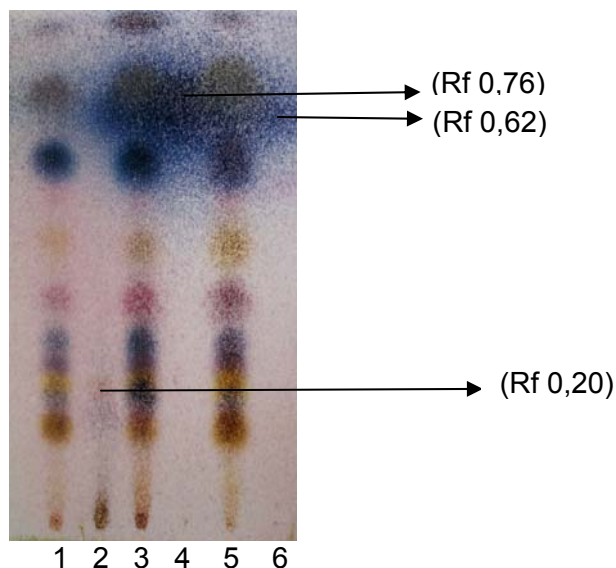
II. Perfil cromatográfico

1. Óleo essencial:

Na cromatografia em camada delgada das amostras de óleo essencial foram usados os padrões α -pineno (Rf 0,20), cineol (Rf 0,76) e o cariofileno (Rf 0,62). Os resultados obtidos do

perfil cromatográfico da CCD estão expressos em Rf das manchas evidenciados pelos reveladores na figura 3.6. Eles apresentam um perfil cromatográfico com boa separação e alguns compostos com Rf semelhante aos das substâncias referência.

FIGURA 3.6 Perfil cromatográfico dos óleos essenciais de *B. trimera* (Less) D.C: em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador anisaldeido sulfúrica. 1. amostra tratamento esterco, 2. substância referência α -pineno, 3. amostra tratamento controle, 4. substância referência cineol, 5. amostra tratamento uréia, 6. substância referência cariofileno.



Foram também, monitorados através da CCD os óleos essenciais extraídos em diferentes épocas de colheita, com poucas variações entre as amostras, entretanto algumas delas com maior intensidade de coloração, frente aos reveladores empregados.

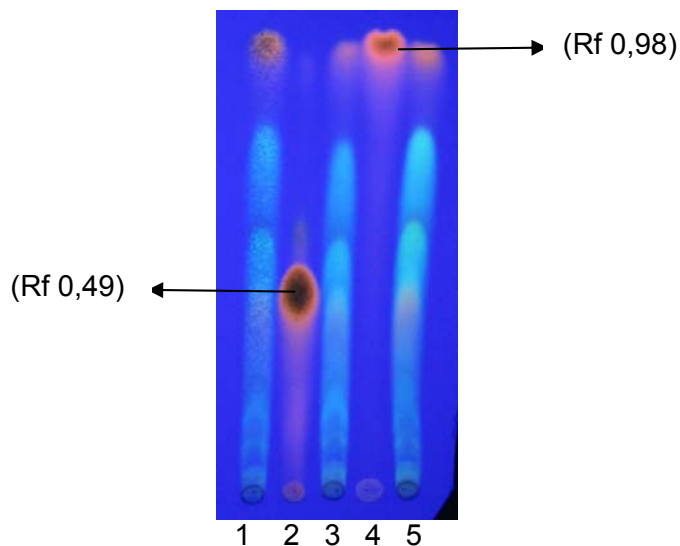
2. Compostos flavônicos:

Para este perfil cromatográfico em CCD, dos compostos flavônicos, foram utilizados como substâncias referência a rutina Merck (Rf 0,16) e a quercetina Merck (Rf 0,96), sendo que as amostras do esterco e da uréia mostraram um Rf (0,96) semelhante ao da substância referência quercetina, na amostra controle, também foi detectado sob UV uma mancha fraca na altura da Rf desta substância referência. Não entanto, os outros compostos detectados apresentam as mesmas colorações com Rf semelhantes.

Outra cromatografia em camada delgada para os flavonóides, usando a fase móvel: n-butanol : ácido acético : água (5:1:4), fase superior e o reativo de NEU, luz U.V. 365 nm (Figura 3.7) apresentou uma coloração levemente alaranjada, na amostra uréia sob U.V 365 nm com Rf 0,49, semelhante ao da rutina (Rf 0,49), o que não foi observado nas amostras esterco

e controle; entretanto houve semelhança de coloração e Rf 0,98 das amostras esterco, controle e uréia com o da substância referência quercetina.

FIGURA 3.7 Perfil cromatográfico do extrato bruto, para determinação de compostos flavônicos de *Baccharis trimera* (Less) D.C. fase móvel n-butanol: ácido acético: água (5:1:4). Reagente NEU. 1. amostra tratamento esterco, 2. substância referência rutina, 3. amostra tratamento controle, 4. substância referência quercetina, 5. amostra tratamento uréia



III. Cromatografia gasosa

A análise por GC/(MS) do óleo essencial não apresentou diferenças marcantes na concentração de seus compostos entre as diferentes colheitas. Na colheita 3 (maio, 2004) a análise apresentou 30 picos, sendo identificados 9 constituintes químicos nas plantas que não receberam adubação, e 7 compostos nas plantas adubadas com uréia e com esterco. Os resultados são apresentados na TABELA 3.5 e nas figuras 3.8, 3.9, 3.10, estes compostos foram identificados por outros pesquisadores como ALBUQUERQUE et al. (2004), LOAYZA et al. (1995), ZUNINO et al. (2004), ZUNINO et al. (1998), WEYERSTAHL et al. (1990), WEYERSTAHL et al. (1996), FERRACINI et al. (1995), FRIZZO et al. (2001), BAILAC et al. (2001), COBOS et al. (2001), VAN BAREN et al. (2002), CHIALVA e DOGLIA (1990) em outras espécies de *Baccharis*, com exceção do indano, precisando refazer novas análises para a confirmação deste composto.

A concentração de β -pineno foi maior nas plantas que receberam adubo, sendo superior naquelas tratadas com esterco (14,21); enquanto os resultados do espatulenol foram inversos, diminuindo a concentração nas plantas adubadas (9,45 % e 8,54 %); as concentrações possivelmente foram influenciadas pelos elementos adicionais incorporados no esterco ovino. Foi também, detectada a presença de D-limoneno nas plantas que receberam esterco ovino e uréia, e o cariofileno e germacreno-D nas plantas pertencentes ao controle.

TABELA 3.5 Compostos identificados no óleo essencial de *B. trimera* (Less) D.C. UFPR, 2004

No.	Identificação	T.R	Área %
Controle			
1	β -pineno	10,52	8,31
2	D- limoneno	12,76	3,09
3	α -terpineol (?)	18,76	3,07
5	indano (?)	25,69	52,53
7	-	29,09	3,59
8	cariofileno	30,11	0,78
9	germanceno-D	37,70	2,99
11	-	34,38	1,73
13	espatulenol	36,26	10,09
14	-	36,57	1,31
15	ledol	37,51	2,54
16	globulol	39,30	3,36
Uréia			
1	β -pineno	10,49	11,58
2	D-limoneno	12,73	3,30
3	α - terpineol (?)	18,74	2,84
5	indano (?)	25,54	67,33
7	espatulenol	36,15	8,54
8	ledol	37,44	1,41
9	globulol	39,40	0,50
Esterco			
1	β -pineno	10,48	14,21
2	D-limoneno	12,72	3,01
3	α - terpineol (?)	18,78	0,89
4	indano (?)	25,44	69,46
5	espatulenol	36,13	9,45
6	ledol	37,58	1,30
7	globulol	39,57	0,39

Base de dados NIST98

TR: tempo de retenção

O carquejol e acetato de carquejila, que são compostos típicos da espécie (SIQUEIRA et al., 1985), não foram confirmados nesta análise, possivelmente pelas condições de crescimento da planta, ou por alterações na composição do óleo durante sua extração; igualmente, CARVALHO et al. (2003), avaliando a composição do óleo essencial desta espécie, encontraram grande variabilidade nos componentes, sendo que em algumas amostras não estava presente o carquejol e o acetato de carquejila, e em uma amostra havia apenas o acetato de carquejila.

IV. Determinação do índice de refração e da densidade relativa

Para o índice de refração obteve-se um valor médio de 1,4876 e 0,9721 para a densidade relativa do óleo essencial extraído na colheita 3 (maio 2004), não apresentando influência significativa dos tratamentos nestas características físico-químicas avaliadas. Estes dados podem contribuir na qualidade do óleo essencial analisado.

3.4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que a espécie *B. trimera* não responde à adubação nitrogenada orgânica, nem mineral, quando as condições de fertilidade do solo são altas, embora os rendimentos de matéria seca e óleo essencial sejam maiores do que os reportados na literatura.

A composição química do óleo essencial de *B. trimera* variou em função das fontes de nitrogênio aplicadas, sendo comum para todos os tratamentos os compostos: β - pineno; D-limoneno; espatulenol; ledol e o globulol.

A análise por CCD do óleo essencial apresentou maior concentração de compostos nas plantas que não receberam adubação.

Na avaliação dos metabólitos secundários foi observada a presença de glicosídeos antociânicos, taninos, taninos hidrolisáveis e condensados, ácidos fixos e voláteis, amino grupos, saponinas, glicosídeos flavônicos e esteróides e/ou triterpenóides nos extratos.

3.5 RECOMENDAÇÕES

É preciso aprofundar o conhecimento do efeito da adubação nitrogenada na variação da composição química do óleo essencial.

Há necessidade de padronização da composição química dos óleos essenciais de *B. trimera* em diferentes regiões do Brasil, assim como, dos metabólitos ativos para a determinação das atividades farmacológicas e microbiológicas, indicando qual exerce estas atividades, assim como, a extração, isolamento e purificação do principal metabólito secundário.

3.6 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.R.J.R.; SOUZA, E.B.; LINS, M.U.D.S.; NOGUEIRA, A.P.; LEMOS, T.L.G.; SILVEIRA, E.R.; PESSOA, O.D.L. Composition and antimicrobial activity of essential oil from aerial parts of *Baccharis trinervis* (Lam.) Pers. **Arckivoc**. n. 6, p. 59 – 65. 2004.
- BAILAC, P.N.; DELLACASA, A.D.; BERNASCONI, H.O.; PONZI, M.I.; FIRPO, N.H. Essential oil of female plants of *Baccharis coridifolia* De Candole. **Journal of Essential Oil Research**. v.13, n.1, p.23-24, 2001.
- BIASI, L. A.; DALLA COSTA, M. A.; DE BONA, C. M. Row spacing effect on *Baccharis trimera* yiel. III International Symposium Breeding Research on medicinal and aromatic plants & II Latin American symposium on the production of medicinal and aromatic plants and Condiments. **Resumos**. Campinas, São Paulo, 2004. p. A03-44.
- BONA, C. M. de. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. Curitiba, 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CARVALHO, R. I. N. de.; CARDON, L. M.; JAREMTCHUK, C. C.; KANAWATE, E. N.; DA SILVA, J. E. C. **Carqueja e espinheira santa na Região Metropolitana de Curitiba: da produção ao comercio**. Curitiba: Life Serviços Gráficos Ltda, 2003. 44p.
- CASTRO, H. G.; CASALI, V. W. D.; BARBOSA, L. C. A.; CECON, P. R. Rendimento de tanino em dois acesso de carqueja (*Baccharis myriocephala* D. C.), em diferentes épocas de colheita em Viçosa MG. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.1, n.2, p.29-33, 1999.
- CHIALVA, F.; DOGLIA, G. Essential oil from carqueja (*Baccharis genistelloides* Pers). **Journal of Essential Oil Research**. v.2, n.4, p173-177, 1990.
- COBOS, M.I.; RODRIGUEZ, J.L.; OLIVA, M, de las.; DEMO, M.; FAILLACI, S.M.; ZYGADLO, J.A. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Baccharis notoserghila*. **Planta Medica**, v.67, n.1, p.84-86, 2001.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3ª ed. Passo fundo, SBCS Núcleo Regional Sul, 1994. 224p
- CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151p.
- COSTA, M. D. Chamomille [*Chamomilla recutita* (L) Raeuchert] crop production under organic manuring. III International Symposium Breeding Research on medicinal and aromatic plants & II Latin American symposium on the production of medicinal and aromatic plants and Condiments. **Resumos**. Campinas, São Paulo, p. A03-19, 2004.
- DAVIES, P. Experimentation on the propagation of *Baccharis trimera* (Less.) D.C, Compositae (CARQUEJA). **Acta Horticulturae**, 502. p.117-120, 1999.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. – Centro Nacional de pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412 p.
- FERRACINI, V.L.; PARAIBA, L.C.; LEITAO FILHO, H.F.; SILVA, A.G. da.; NASCIMENTO, L.R.; MARSAIOLI, A.J.; DA SILVA, A.G. Essential oils of seven Brazilian *Baccharis* species. **Journal of Essential Oil Research**. v.7, n.4, p.355-367, 1995.

FERREIRA, M. M. MOTTA, M.B.; PINTO, J.E.B.P.; CASTRO, E.M. Crescimento, alocação de biomassa e abordagem fitoquímica de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don em função da adubação orgânica e época de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.6, n.2, p. 72-76, 2004.

FRIZZO, C.D.; SERAFINI, L.A.; DELLACASSA, E.; LORENZO, D.; MOYNA, P. Essential oil of *Baccharis uncinella* DC. from southern Brazil. **Flavour and Fragrance Journal**, v.16, n.4, p.286-288, 2001.

GONÇALVES, J.L.d M.;RAIJ, B.V.; GONÇALVES, J.C. Florestais. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, 1997. 285p.

GUENTHER, E. **The essential oils**. Princetom: New Jersey, D. Van Nostrand Company, Inc., v1, 1972. p.316-317

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do estado de Paraná**. Londrina, documento 18, 1994. 49p

JARVIS, B. B.; MOKHTARI-REJALI, N.; SCHENKEL, E. P.; BARROS, C. S. E.; MATZENBACHER, N. I. Trichothecene mycotoxins from Brazilian *Baccharis* species. **Phytochemistry**, v.30, p.789-797. 1991.

JUNQUEIRA JUNIOR, J.U. **Macronutrientes, boro e zinco na citronela de java: sintomas de deficiências e efeitos na produção e qualidade do óleo essencial**. Piracicaba, Dissertação, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 1992, 65p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ed Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LOAYZA, I.; ABUJDER, D. ARANDA, R.; JAKUPOVIC, J.; COLLIN, G.; DESLAURIERS, H.; JEAND, F.I. Essential oils of *Baccharis salicifolia*, *B. latifolia* and *B. dracunculifolia*. **Phytochemistry**, n. 2, p. 381 – 389. 1995.

MANUAL DE DIAGNOSTICO DA FERTILIDADE E MANEJO DOS SOLOS AGRICOLAS, Universidade Federal de Parana, Departamento de solos e engenharia agricola, 2 ed. Curitiba, 2003. 143p.

MING, I. C. **Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleo essenciais de *Lippia alba* (mill.) N.E.Br.- Verbenaceae**. Curitiba, 1992. 206p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

MONTANARI JUNIOR, I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. CPQBA-UNICAMP, Campinas, SP. agosto, 2002. Disponível em: <http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm> Acesso em 16 jan. 2005.

NAKASHIMA, T. **Fitoquímica experimental**. Apostila prática. Departamento de Farmácia, UFPR, 1993, 25p.

NETO, R. M. R.; GAMA, J. R. V. Biomassa acima do solo de espécies herbáceas e subarbustivas com potencial medicinal em uma vegetação secundária. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n.1, p.19-24, 2003.

OLIVEIRA, E.J.; GONTIJO, S.V.; MALUF, W.R. **Cultive Carqueja em sua horta**. Boletim Técnico de Hortaliças N^o 0271^a edição. Julho 1999. Universidade Federal de Lavras.

Departamento de Agricultura. Lavras-MG-Brasil. Disponível em: <http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth027/bth027.html> Acesso em 20 de ag. 2002

ROBSON, A.D.; PITMANN, M.G. Interactions between nutrients in Higher Plants. In: LAUCHLI, A.; BIELESKI, R.L.(eds.) *Inorganic Plant Nutrition*. Berlin: Spring – Verlag, p. 147-180,1983.

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

SCHEFFER, M. C. **Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. Mil – folhas**, Curitiba, 1991. 108p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SCHEFFER, M. C. Fisiologia de produção de espécies medicinais condimentares e aromáticas In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I. de (Org.). *Fisiologia Vegetal, Produção e Pós-colheita*. Curitiba: Champagnat, p.248-225, 2002.

SENA, M. R.; MENDES, A. D. R.; MARTINS, E. R.; Produção de biomassa, teores de flavonóides e óleo essencial em mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em função da adubação orgânica. **II Simpósio Brasileiro de óleos essenciais. Diagnóstico e perspectivas**. Instituto Agrônomo (IAC), Campinas (SP). 2003. p 42.

SIMIONATTO, E.; PORTO, C.; SILVA, U. F.; CAROLINE, Z. S.; DALCOL, I. I.; DESSOY, E. C.S.; MOREL, A.F. Análise química e atividade antimicrobiana dos óleos voláteis de *Baccharis trimera* e *Baccharis articulata* do Rio Grande do Sul. **III Simpósio Brasileiro de óleos essenciais. Diagnóstico e perspectivas**. Instituto Agrônomo (IAC), Campinas (SP). 2003. p 74.

SIQUEIRA, N. C. S. SILVA, G.A.A.B.; ALICE, C.B.; NITSCHKE, M. 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.36-39. 1985.

SOUSA, M. DE MORAIS, M. Efeito da adubação e do calcário na produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n. 3, p. 405-409. 2001.

UEDA, E. T.; MING, L. C. Influencia de N, P, K na produção de biomassa foliar e teor de óleo essencial em citronela de java (*Cymbopogon winterianus*) Poaceae. Congresso Brasileiro de olericultura, **Resumos**. Petrolina, n.38, p. 352, 1998.

VAN BAREN, C.M.; DI LEO LIRA, P.; BANDONI, A.L.; FORTUNATO, R.; MIZRAHI, I.; JUAREZ, M. Composition of the essential oil of Pichana [*Baccharis spartioides* (Hook. et Arn.) Remy (Compositae)] from different populations of the Patagonia, Argentina. **Journal of Essential Oil Research**. v.14, n.3, p.183-186, 2002.

VERDI, L.G.; BRIGHENTE, I.M.; Costa and PIZZOLATTI, M.G. The *Baccharis* genus (Asteraceae): chemical, economic and biological aspects. **Química Nova**, v.28, n.1, p.85-94, 2005.

WAGNER, H. **Plant drug analysis**. A thin layer chromatography atlas. 2.ed. Berlin: Springer-Verlag, 1996, 362p.

WEYERSTAHL, P.; CHRISTIANSEN, C.; MARSCHALL, H. Constituents of Brazilian Vassoura oil. **Flavour and Fragrance Journal**. v. 11, n. 1, p. 15-23, 1996.

WEYERSTAHL, P.; MARSCHALL WEYERSTAHL, H.; CHRISTIANSEN, C. New sesquiterpenes of *Baccharis dracunculifolia* leaf oil. **Planta Medica**. v. 56, n. 6, p 542, 1990.

ZDERO, C.; BOHLMANN, F.; NIEMEYER, H. M. An unusual dimeric sesquiterpene and other constituents from Chilean *Baccharis* species. **Phytochemistry** v 30, p1597-1601. 1991.

ZUNINO, M.P.; NEWTON, M.N.; MAESTRI, D.M.; ZYGADLO, J.A. Essential oils of three *Baccharis* species. **Planta-Medica**. v. 64, n.1, p.86-87, 1998.

ZUNINO, M. P.; LOPEZ, M.L.; ZYGADLO, J.A.; LOPEZ, A.G. Essential oil composition of *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. **Journal of Essential Oil Research**. v. 16, n. 1, p.29-30, 2004.

A N E X O S

ANEXO 1: PRODUTOS COMERCIALMENTE USADOS NO MERCADO LOCAL E NA ARGENTINA QUE CONTEM CARQUEJA.

1. Mercado local:

CARQUEJA, CAPSULAS[®]: Lab. Era Nova, Hepatoflora, contém: Pariparoba (*Pothomorphe umbellata* (L.) Miq.) Carqueja (*Baccharis genisteloides* var. *trimeria* D.C.); CARQUEJA, COMPRIMIDOS[®], Fabricante: SNR, contém: carqueja em pó, levedo de Cerveja, amido de milho, esterearato de magnésio, fosfato tricálcico; COSCARQUE[®]. Lab. Krys Belt, contém: Carqueja em pó (*Baccharis genistelloides*, Person) e algas marinhas em pó (*Fucus vesiculosus* L. Jucaceae); além de chás disponíveis em sachês ou pacotes.

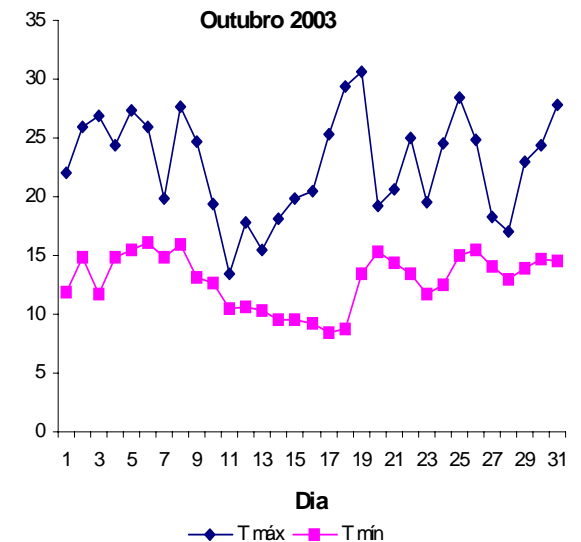
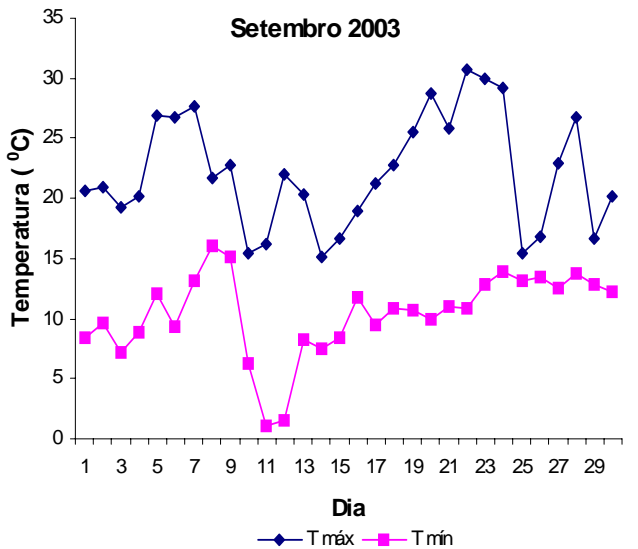
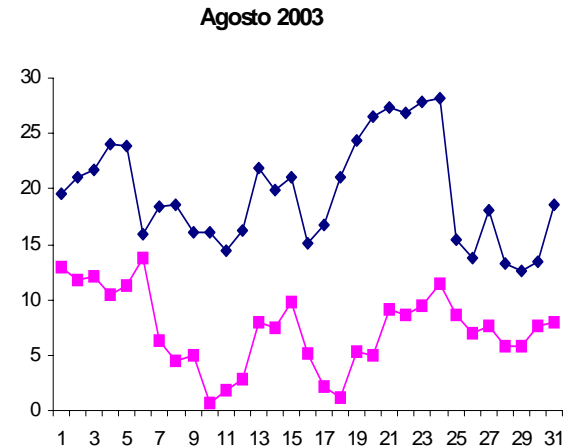
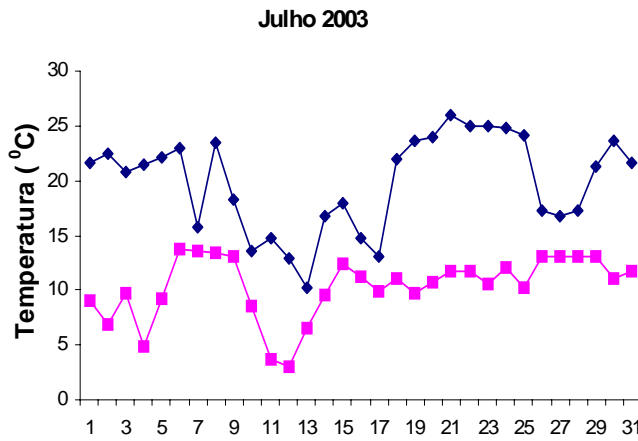
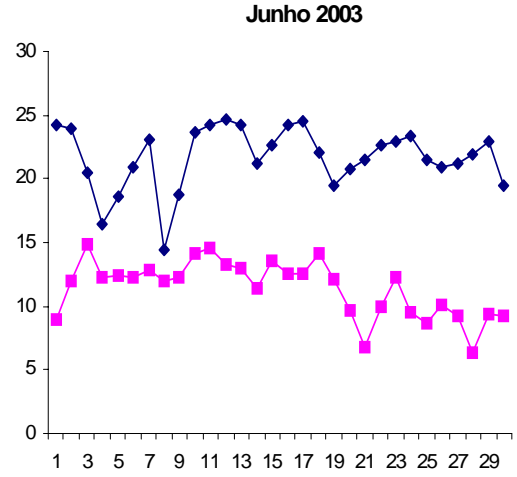
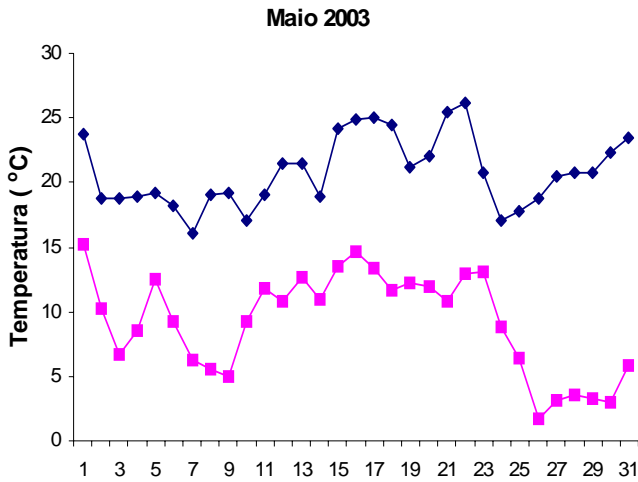
2. Argentina:

CARQUEJA LELOUP[®]: Lab. Penta, contém: extrato fluido de carqueja; CARQUEJA[®]: Lab. Natufarma, contém: extrato de carqueja; CARQUEJA - TINTURAS: Lab. Dr. Madaus & Co.; Herboristería Alsina; Lab. Mapulahuen; Lab. Biofar-Bioder, contém: tintura mãe de carqueja; CARQUEJA TROP[®]: Lab. Byk Argentina, contém extrato fluido de carqueja; HEPACUR[®]: Lab. Quimical Medical, contém: extrato de carqueja em fórmula associada; HEPASATIS[®]: Lab. Vita, contém: carqueja em fórmula associada; HEPATO DIRECTOL[®]: Lab. Cassara, contém: extrato de carqueja em fórmula associada com boldo, alcachofra, crataegus, beladona, M-B-Homatropina e papaverina; HEPAYORK SIMPLE[®]: Lab. York, contém: extrato de carqueja em fórmula associada; NOVACHOFA[®]: Lab. Lasifarma, contém: extrato fluido de carqueja em fórmula associada com E.F. de Cynara, Boldo e córtex de Laranja doce; OROTIPAT[®]: Lab. Raymos, contém: extratos fluidos de carqueja associado a boldo, alcachofra, cenoura e vitaminas B e K; RADICURA[®]: Lab. Welker, contém: extratos de carqueja 50 mg em fórmula associada com boldo 50 mg e *Erytraeea chilnsis* 50 mg; YAPUR 006[®]: Lab. Natufarma, contém extrato de carqueja em fórmula associada (Alonso, 1998)¹.

¹ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina, bases clínicas y farmacológicas.** Argentina: ISIS Ediciones, 1998, 1100p.

ANEXO 2: CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE AVALIAÇÃO. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA PINHAIS, Long: -49.1333°, Lat: -25.4167° (Simepar, 2005)

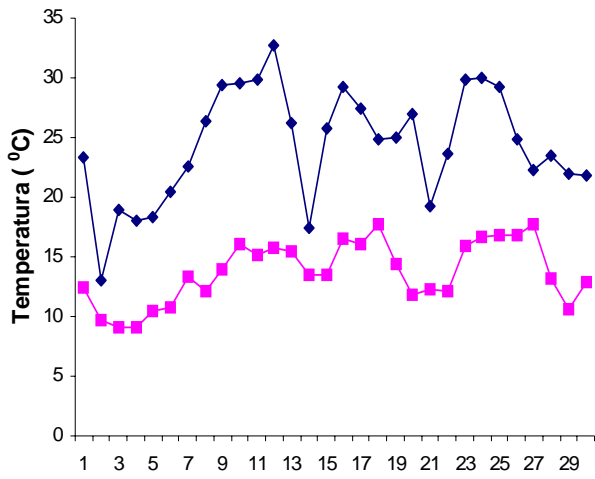
Temperatura Máxima e Mínima



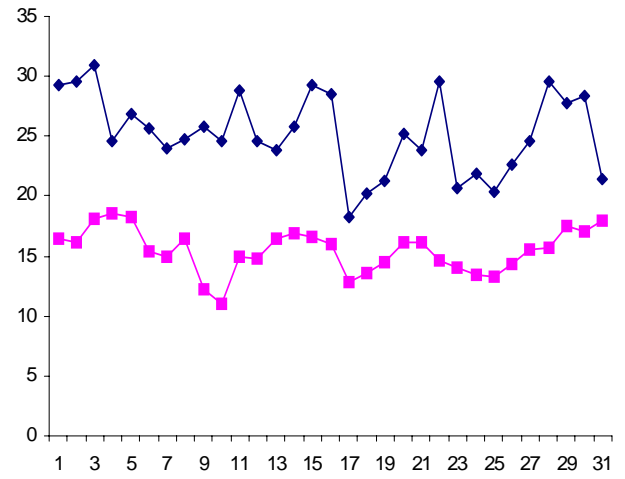
—●— T máx —■— T mín

—●— T máx —■— T mín

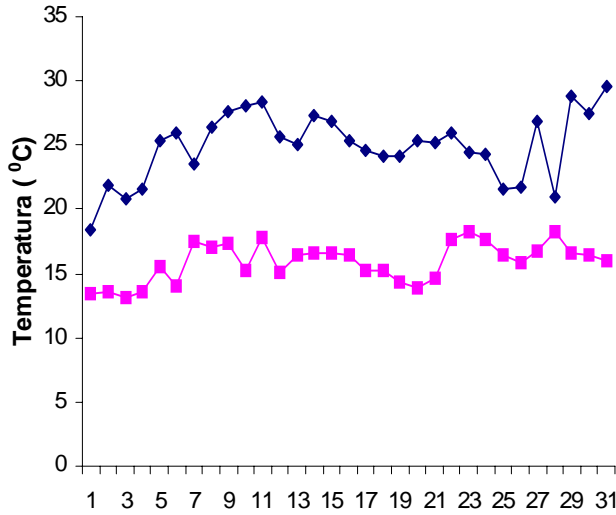
Novembro 2003



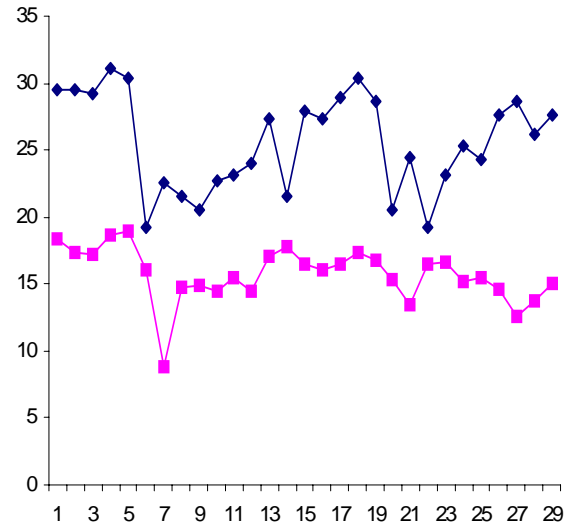
Dezembro 2003



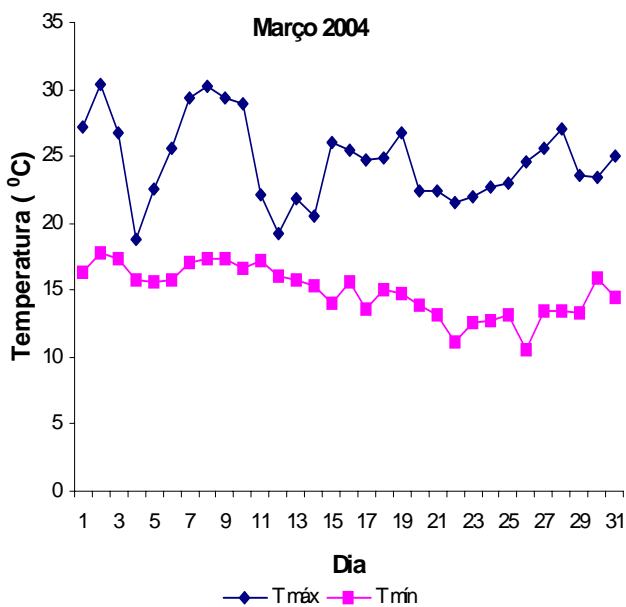
Janeiro 2004



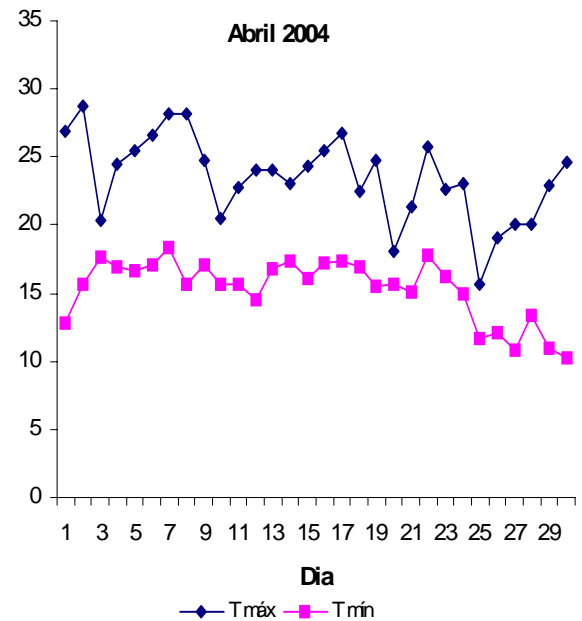
Fevereiro 2004



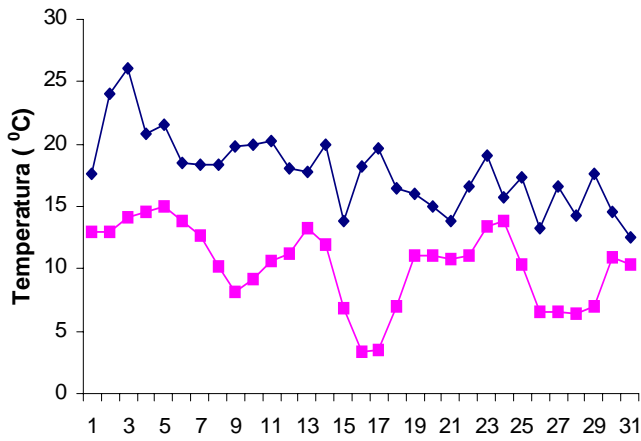
Março 2004



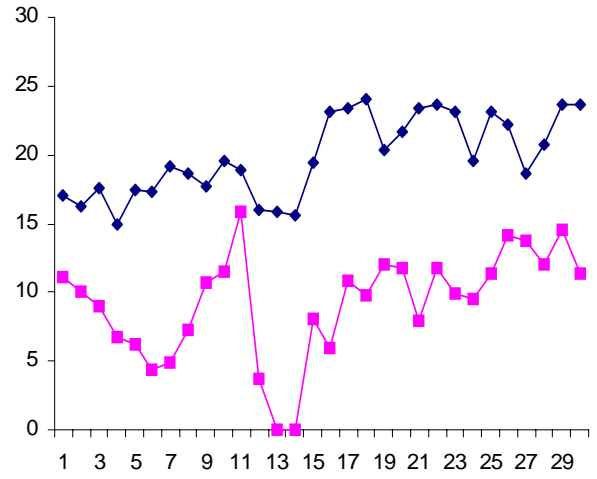
Abril 2004



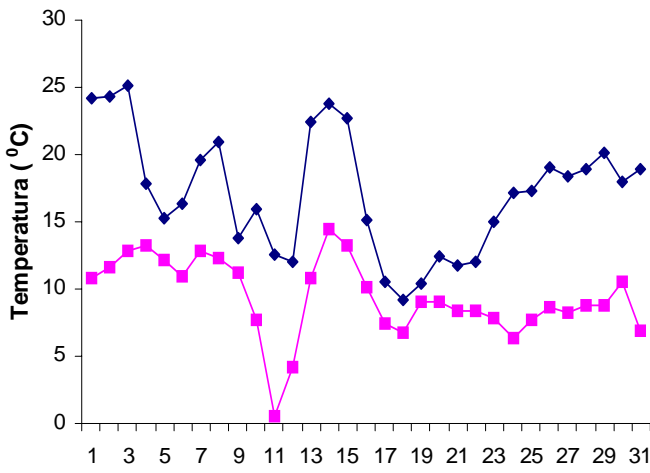
Maio 2004



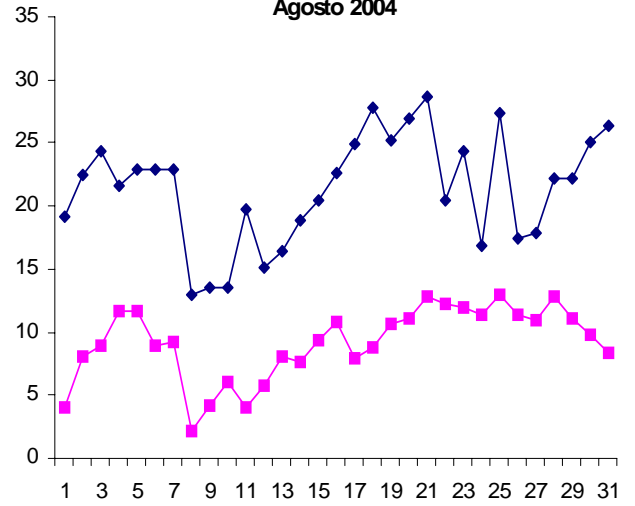
Junho 2004



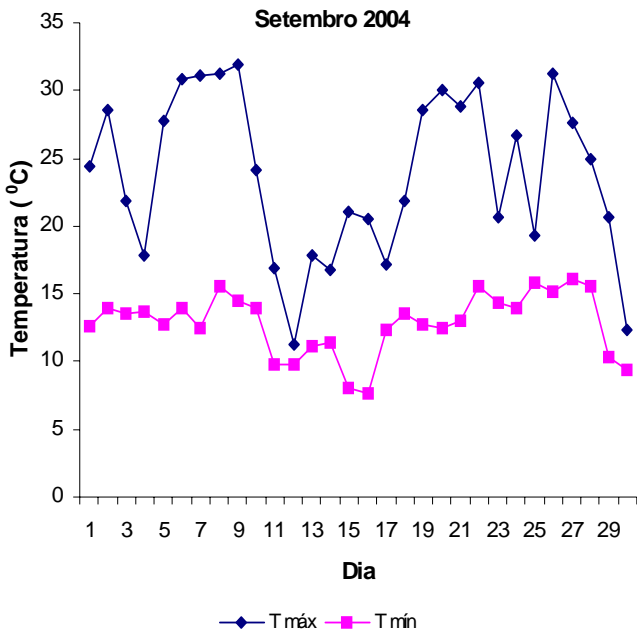
Julho 2004



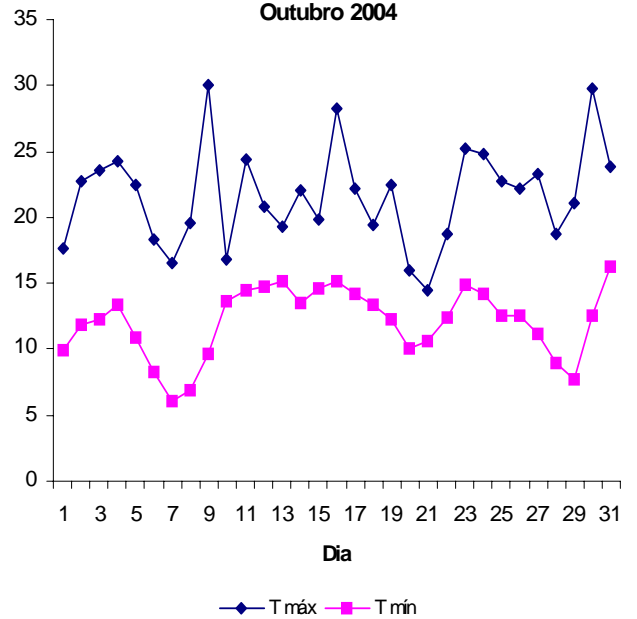
Agosto 2004

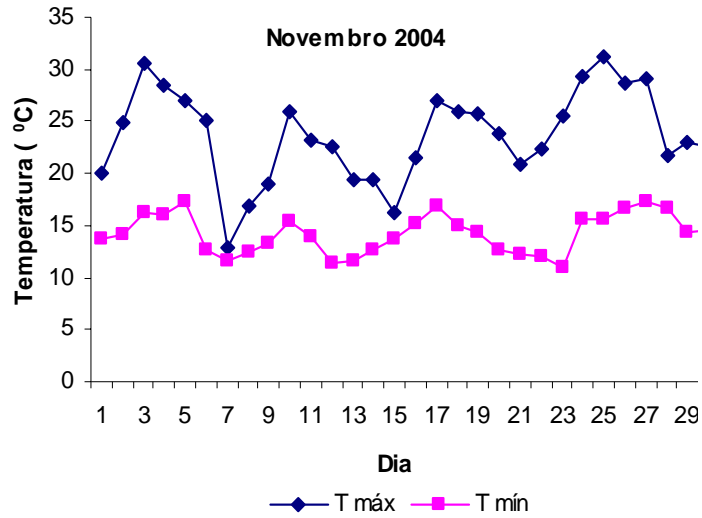


Setembro 2004

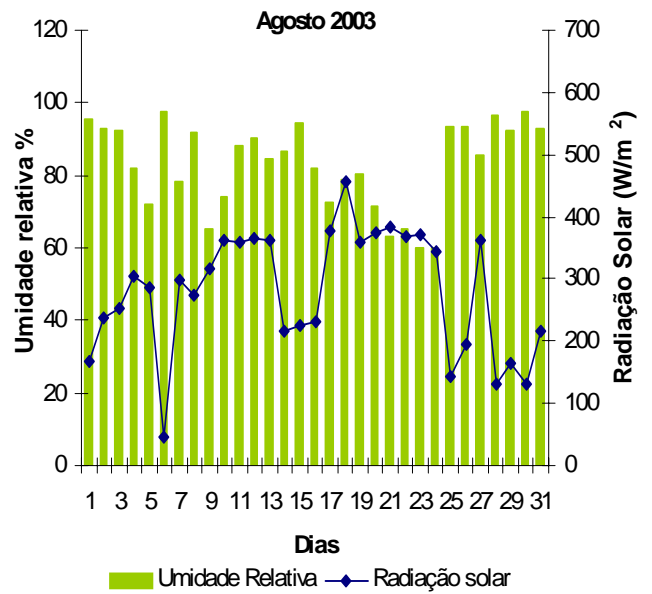
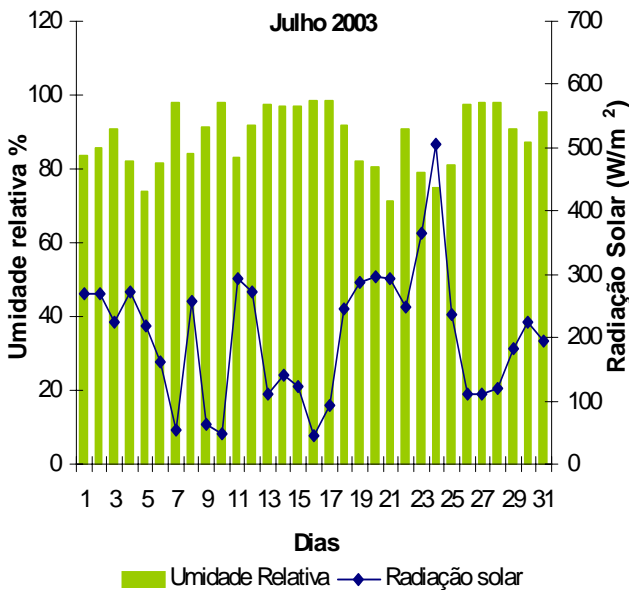
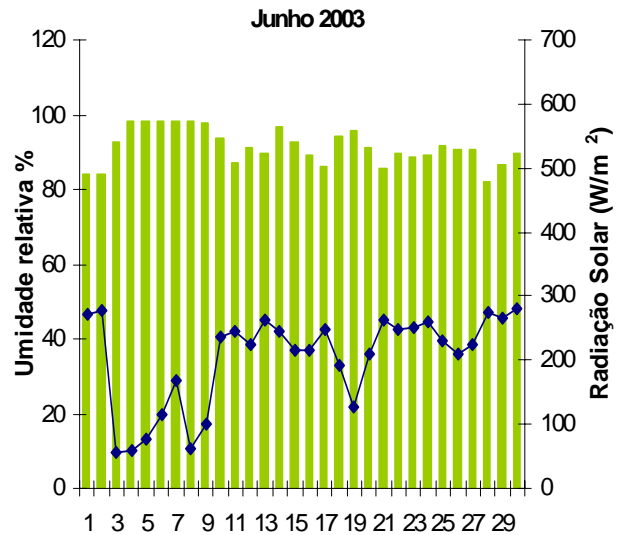
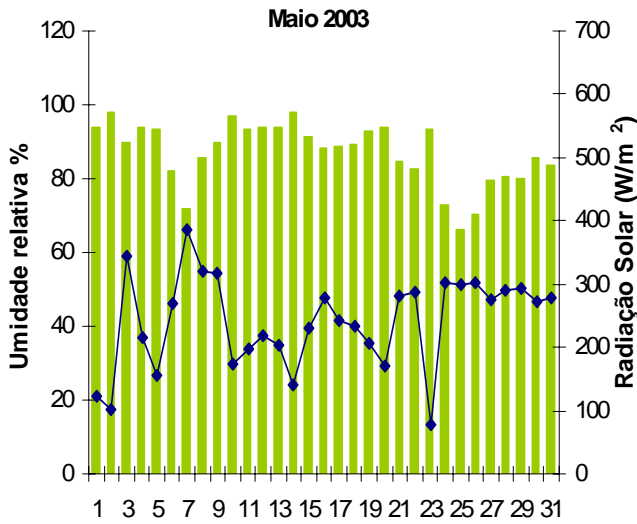


Outubro 2004

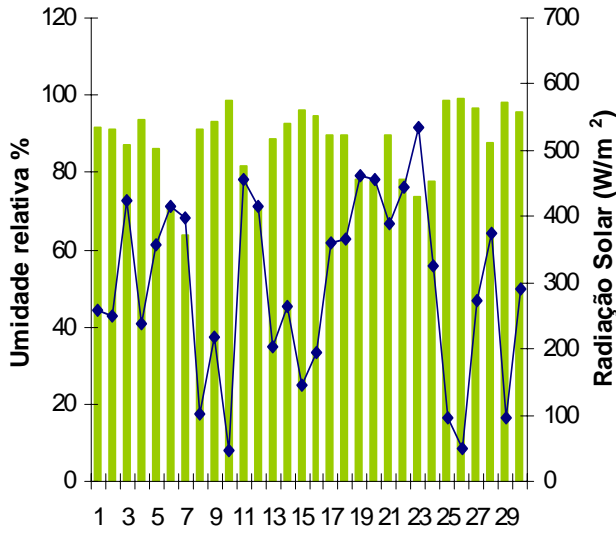




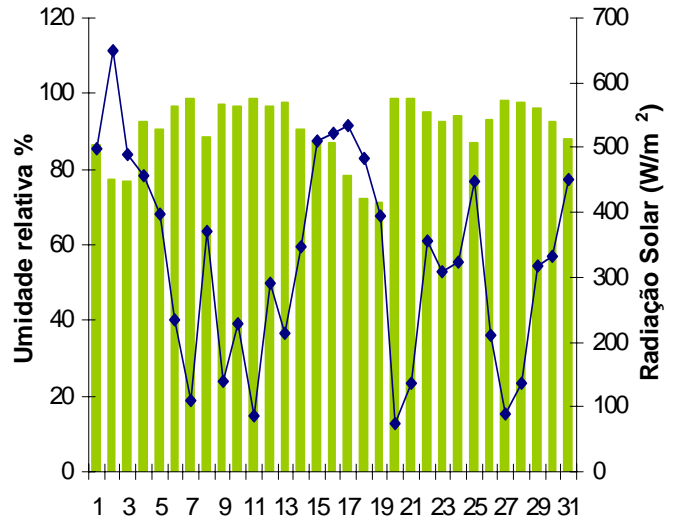
Radiação Solar e Umidade Relativa



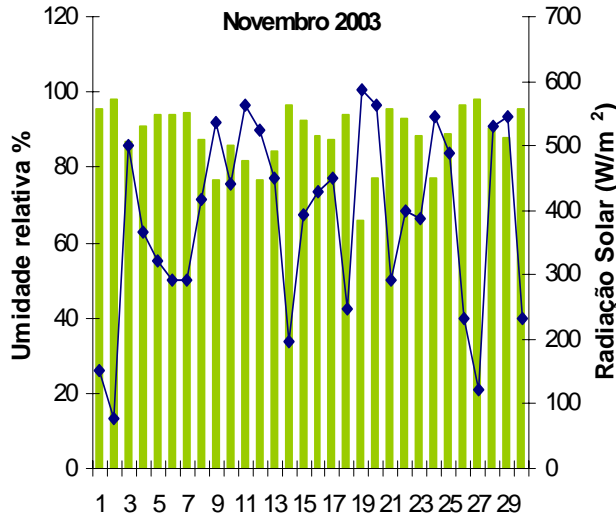
Setembro 2003



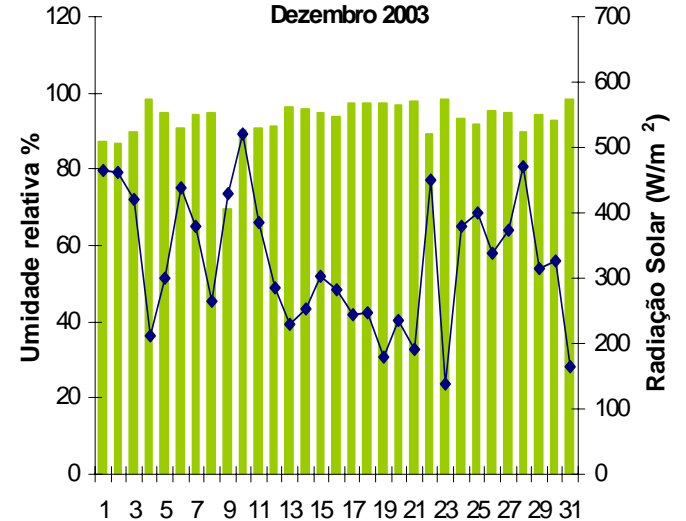
Outubro 2003



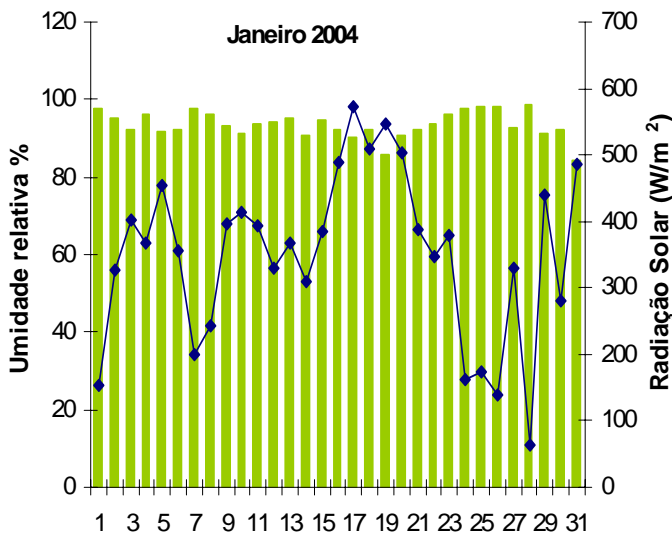
Novembro 2003



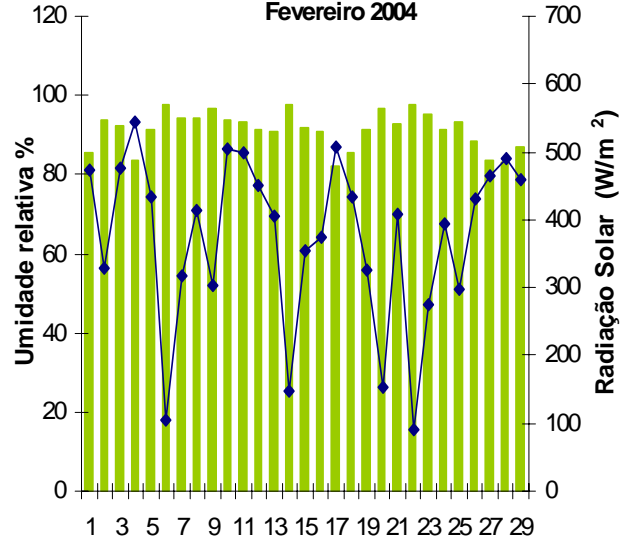
Dezembro 2003



Janeiro 2004



Fevereiro 2004

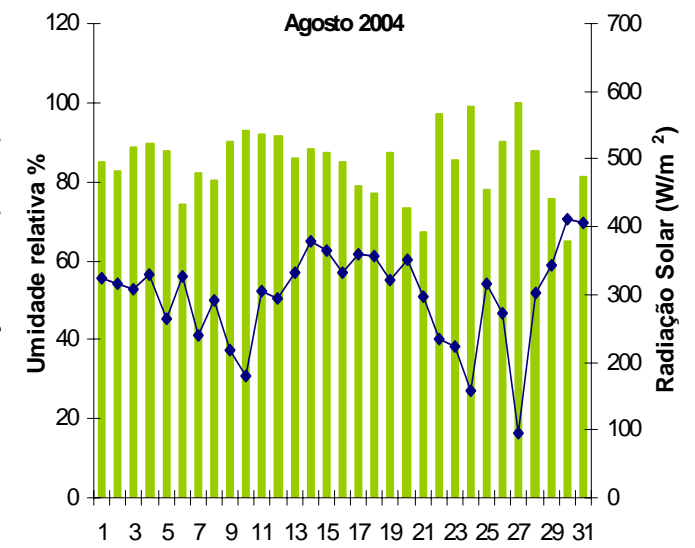
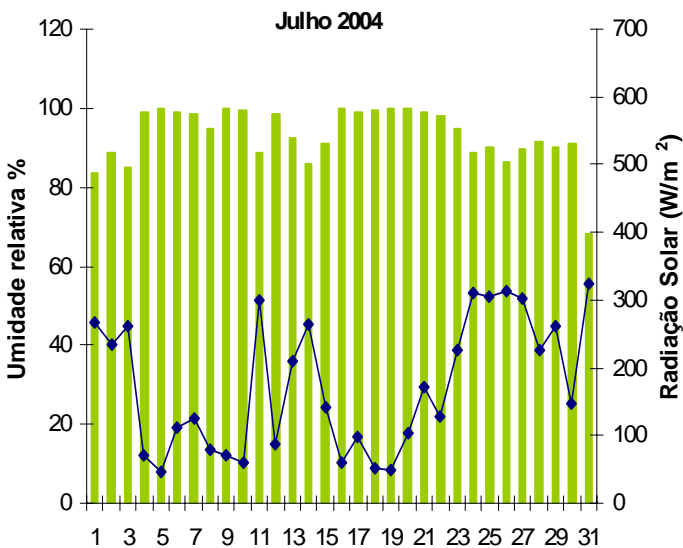
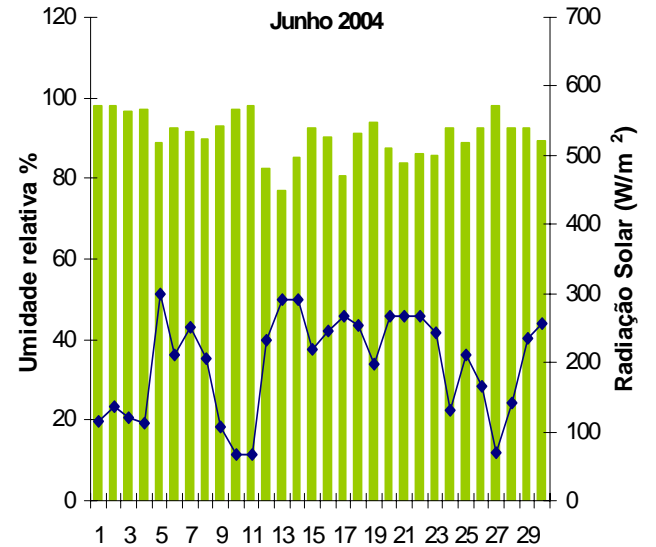
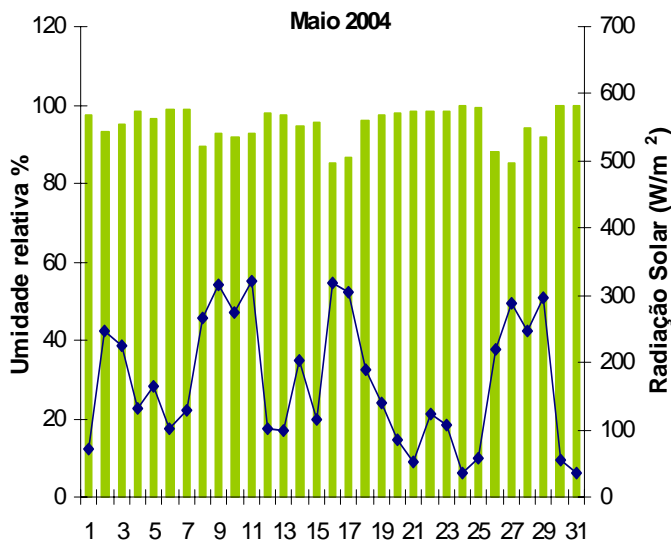
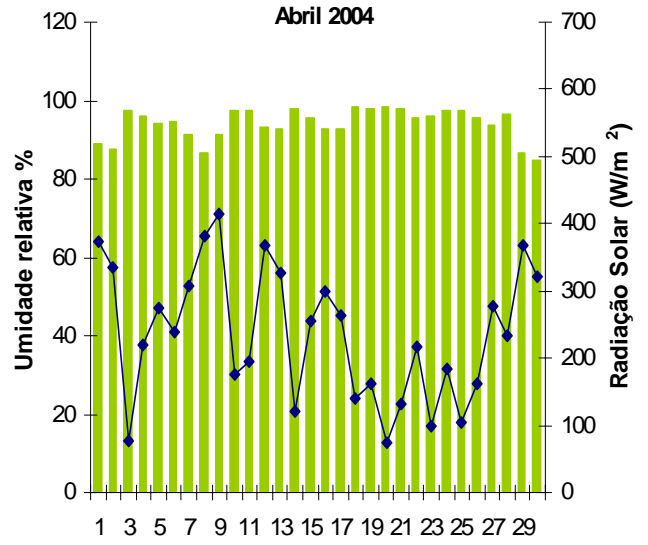
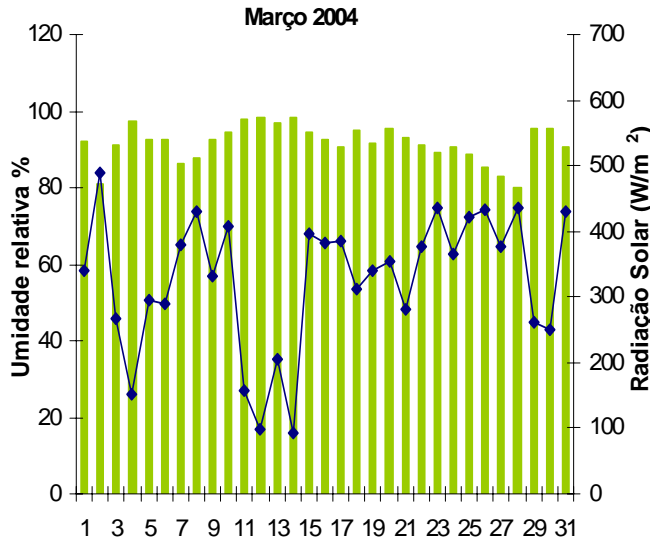


Dias

■ Umidade Relativa —●— Radiação solar

Dias

■ Umidade Relativa —●— Radiação solar

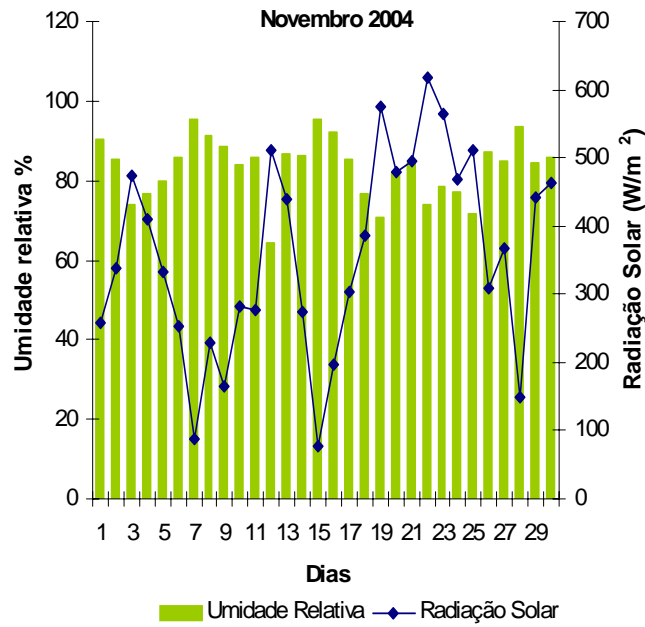
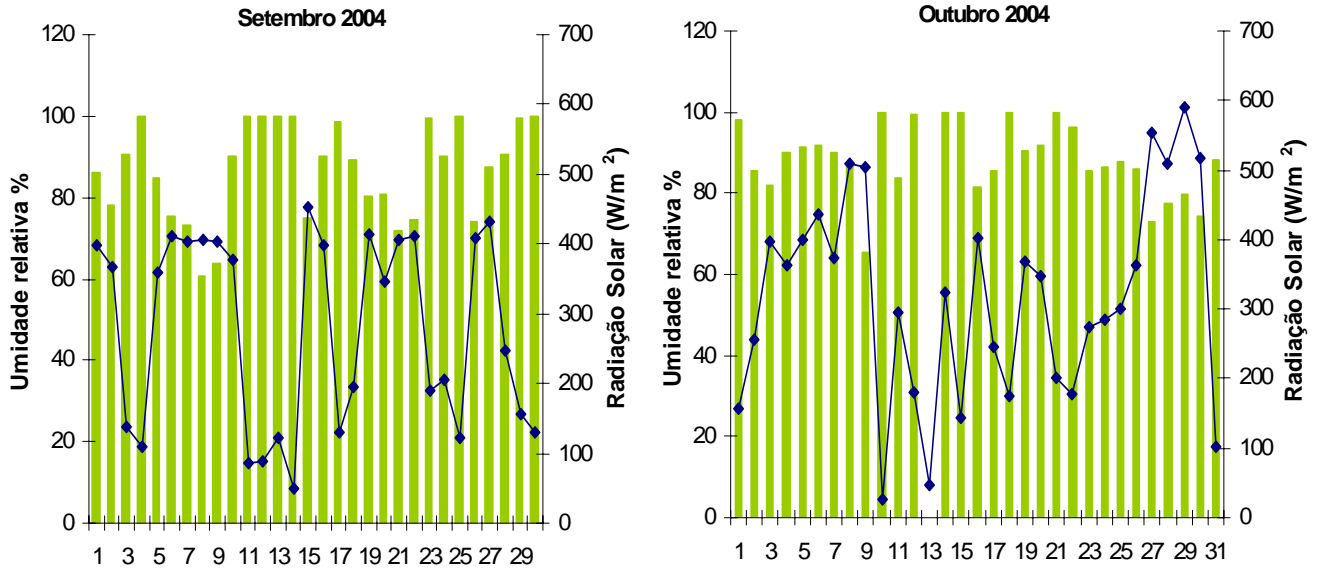


Dias

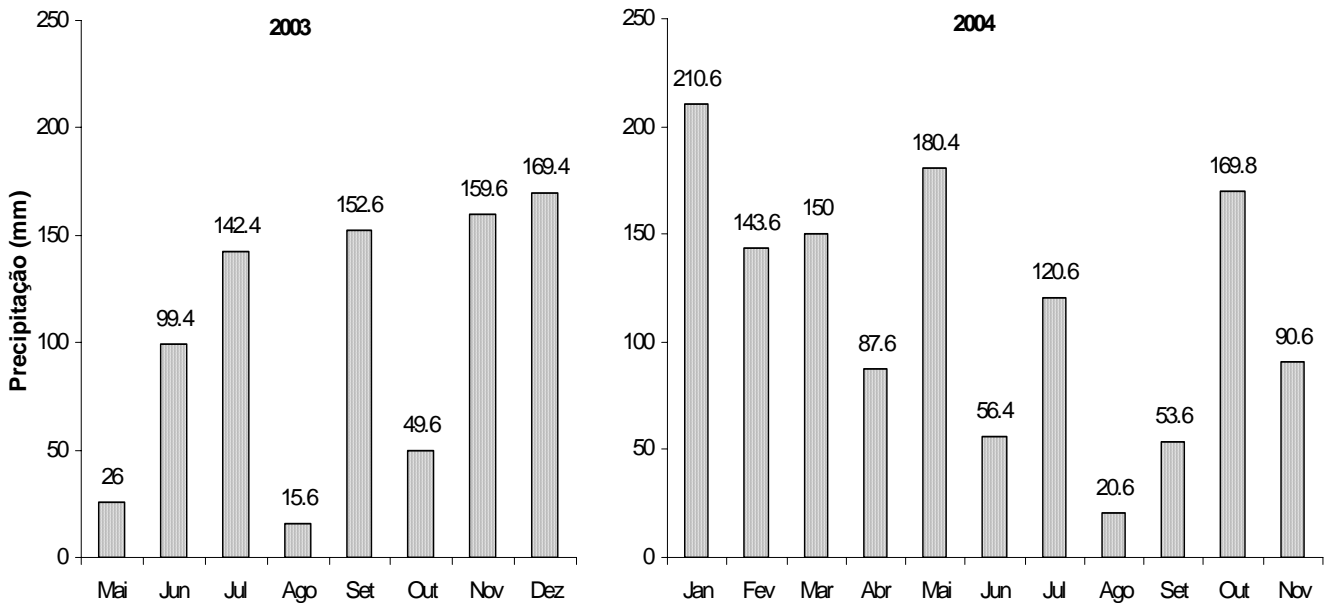
■ Umidade relativa —●— Radiação solar

Dias

■ Umidade Relativa —●— Radiação solar



Precipitação acumulada



ANEXO 3: MATRIZES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS, A MATÉRIA SECA E O TEOR DE ÓLEO PRODUZIDO NA CARQUEJA PARA AS QUATRO COLHEITAS AVALIADAS.

Tabela 1- Colheita Novembro, 2003.

	M.S	O.E	Ppt.	T máx.	T mín.	U.R.	R.S.
M.S	1	0.167 ^{ns}	0.198 ^{ns}	-0.056 ^{ns}	-0.098 ^{ns}	0.175 ^{ns}	-0.101 ^{ns}
O.E.		1	-0.027 ^{ns}	0.139 ^{ns}	0.160 ^{ns}	-0.129 ^{ns}	0.140 ^{ns}

M.S: matéria seca, O.E: óleo essencial, Ppt: precipitação, T máx: temperatura máxima, T mín: temperatura mínima, U.R: umidade relativa, R.S: radiação solar.

Tabela 2- Colheita Fevereiro, 2004.

	M.S	O.E	Ppt.	T máx.	T mín.	U.R.	R.S.
M.S	1	0.150 ^{ns}	0.352 ^{ns}	-0.431*	-0.210 ^{ns}	0.489*	-0.256 ^{ns}
O.E.		1	-0.179 ^{ns}	-0.183 ^{ns}	-0.314 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.129 ^{ns}

M.S: matéria seca, O.E: óleo essencial, Ppt: precipitação, T máx: temperatura máxima, T mín: temperatura mínima, U.R: umidade relativa, R.S: radiação solar.

Tabela 3 - Colheita Maio, 2004.

	M.S	O.E	Ppt.	T máx.	T mín.	U.R.	R.S.
M.S	1	-0.189 ^{ns}	0.132 ^{ns}	0.210 ^{ns}	0.241 ^{ns}	0.137 ^{ns}	-0.095 ^{ns}
O.E.		1	-0.285 ^{ns}	-0.041 ^{ns}	0.148 ^{ns}	-0.106 ^{ns}	0.065 ^{ns}

M.S: matéria seca, O.E: óleo essencial, Ppt: precipitação, T máx: temperatura máxima, T mín: temperatura mínima, U.R: umidade relativa, R.S: radiação solar.

Tabela 4 - Colheita Novembro, 2004.

	M.S	Ppt.	T máx.	T mín.	U.R.	R.S.
M.S	1	0.177 ^{ns}	-0.092 ^{ns}	0.014 ^{ns}	0.057 ^{ns}	-0.142 ^{ns}

M.S: matéria seca, O.E: óleo essencial, Ppt: precipitação, T máx: temperatura máxima, T mín: temperatura mínima, U.R: umidade relativa, R.S: radiação solar.