

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ANDRÉ LOREGIAN

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DO
HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO GRUPO PET -
AGRONOMIA UTFPR - PATO BRANCO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2013

ANDRÉ LOREGIAN

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DO
HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO GRUPO PET -
AGRONOMIA UTFPR - PATO BRANCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química.

Orientadora: Sirlei Dias Teixeira.

Co-orientador: Davi Costa Silva

Pato Branco
2013

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DO HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO GRUPO PET - AGRONOMIA UTFPR - PATO BRANCO** foi considerado **APROVADO** de acordo com a ata da banca examinadora N° **050B2** de 2013.

Fizeram parte da banca os professores.

Sirlei Dias Teixeira

Davi Costa Silva

Talita Dalbosco

DEDICATÓRIA

À Deus. À família. Aos amigos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece primeiramente a orientadora Sirlei Dias Teixeira e co-orientador Davi Costa Silva pela amizade e por repassarem o apoio e as ideias necessárias ao bom andamento do projeto.

Grato também, a todos e a todas que de alguma forma contribuíram para o projeto, familiares e amigos que sempre demonstraram apoio e incentivos em tudo. Em especial agradeço a amiga Talita Dalbosco pela ajuda na realização do projeto e pelos ensinamentos a mim repassados que com toda certeza contribuíram e muito para minha formação.

RESUMO

LOREGIAN, André. Comparação entre dois métodos de extração e caracterização de óleos essenciais de plantas do horto de plantas medicinais do grupo PET - Agronomia UTFPR - Pato Branco. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

Óleos essenciais são substâncias extraídas de plantas amplamente utilizadas como essências em diversos tipos de produtos de higiene e limpeza e até mesmo de produtos alimentícios. Por serem de baixo rendimento na extração, a escolha do método a ser utilizado é de extrema importância na indústria, uma vez que, falhas nesta etapa do processo podem influenciar na qualidade e também na quantidade de óleo essencial extraído. Para isso, efetuou-se uma comparação entre dois métodos de extração (hidrodestilação e extração por solvente utilizando soxhlet) e caracterização de óleo essencial, utilizando CG/EM – óleo essencial obtido por hidrodestilação e IV – óleo essencial obtido por solvente/soxhlet, para três tipos diferentes de plantas coletadas no horto de plantas medicinais do grupo PET – Agronomia UTFPR – Pato Branco.

Palavras-chave: Hidrodestilação. Soxhlet. Óleos essenciais.

ABSTRACTS

LOREGIAN, André. Comparison between two methods of extraction and characterization of essential oils of plants garden medical of PET group - Agronomia UTFPR - Pato Branco. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

Oils are extracted essences of plants widely used as essences in different types of cleaning and hygiene products and even food products. Because they are of low yield in extraction, the choice of method to be used is of extreme importance in industry, since failures in this process step can also influence the quality and quantity of essential oil extracted. For this, we performed a comparison between two extraction methods (hydrodistillation and solvent extraction using soxhlet) and characterization of essential oil using GC / MS - essential oil obtained by hydrodistillation and IV - essential oil obtained by solvent / soxhlet for three different types of plants collected in the garden of medicinal plants of the PET group - Agronomia UTFPR – Pato Branco.

Keywords: Hydrodistillation. Soxhlet. Essential oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparelho de Clevenger utilizado para extração por hidrodestilação.	19
Figura 2 – Aparelho de Soxhlet utilizado para extração por solvente.....	21
Figura 3 – Planta de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela).....	24
Figura 4 – Planta de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).....	25
Figura 5 – Planta de <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2).	26
Figura 6 – Aparelho de Clevenger utilizado na extração.....	28
Figura 7 – Aparelho de Soxhlet utilizado na extração.	29
Figura 8 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela).	38
Figura 9 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).....	38
Figura 10 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2).	38
Figura 11 – Espectro de Infravermelho de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela).....	40
Figura 12 – Espectro de Infravermelho de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira). ..	40
Figura 13 – Espectro de Infravermelho de <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim- annoni-2).	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os 18 principais óleos essenciais no mercado mundial.	16
Quadro 2 – Lista de plantas do horto de plantas medicinais do grupo PET Agronomia – UTFPR – Pato Branco	23
Quadro 3 - Determinação da umidade do material botânico.	31
Quadro 4 - Extração de óleo essencial de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela) por hidrodestilação.	33
Quadro 5 - Extração de óleo essencial de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira) por hidrodestilação.	33
Quadro 6 - Extração de óleo essencial de Capim <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2) por hidrodestilação.	34
Quadro 7 - Extração de óleo essencial de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela) por Soxhlet.	35
Quadro 8 - Extração de óleo essencial de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira) por soxhlet.	36
Quadro 9 - Extração de óleo essencial de <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim- annoni-2) por soxhlet.	36
Quadro 10 - Componentes majoritários identificados nos óleos essenciais das plantas analisadas.	37

LISTA DE ACRÔNIMOS

CG/MS - Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas

IV – Infravermelho

PET - Programa de Educação Tutorial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 ÓLEOS ESSENCIAIS	15
3.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS	17
3.2.1 <i>Enflourage</i> (Enfloração).....	18
3.2.2 Hidrodestilação.....	18
3.2.3 Prensagem a frio	20
3.2.4 Extração com solventes	20
3.2.5 Extração com CO ₂ supercrítico	21
3.3 HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO GRUPO PET AGRONOMIA – UTFPR – PATO BRANCO	22
3.3.1 <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela)	23
3.3.2 <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).....	24
3.3.3 <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2)	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 COLETA	27
4.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE	27
4.3 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	27
4.3.1 Hidrodestilação.....	27
4.3.2 Extração por solvente (Soxhlet)	28
4.4 ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL	29
4.5 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 COLETA	31
5.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE	31
5.3 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	32
5.3.1 Hidrodestilação.....	32
5.3.1.1 <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela)	32
5.3.1.2 <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).....	33

5.3.1.3 <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2)	33
5.3.2 Extração por solvente (Soxhlet)	34
5.3.2.1 <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela)	35
5.3.2.2 <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).....	35
5.3.2.3 <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2)	36
5.4 ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL.....	36
5.4.1 Identificação dos componentes do óleo essencial	36
5.4.1.1 Hidrodestilação.....	37
5.4.1.2 Soxhlet	39
6. CONCLUSÕES.....	42
7 REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Odores e essências fazem cada vez mais parte do dia-dia do ser humano. Além de serem encontradas em produtos de higiene e limpeza como perfumes, colônias e cremes, as essências naturais ainda podem ser utilizadas em produtos alimentícios, conferindo às mesmas um odor agradável e um sabor característico. Em sua grande maioria extraídos de folhas, frutos, sementes ou raízes de plantas, os óleos essenciais fazem parte de um mercado amplo e promissor.

Para a otimização do processo de extração dos óleos essenciais e com o intuito de reduzir custos de extração sem perder a qualidade, torna-se necessário a realização de estudos que tenham como objetivo comparar diferentes métodos de extração de óleos essenciais para uma mesma planta.

Neste trabalho foram comparados os rendimentos de obtenção de óleos essenciais por meio de dois diferentes métodos - hidrodestilação e extração por solvente utilizando soxhlet e caracterização de óleo essencial, utilizando CG/EM – óleo essencial obtido por hidrodestilação e IV – óleo essencial obtido por solvente/soxhlet, para três tipos diferentes de plantas coletadas no horto de plantas medicinais do grupo PET – Agronomia UTFPR – Pato Branco.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar o rendimento de obtenção de óleo essencial de algumas plantas medicinais selecionadas, a partir das existentes no horto de plantas medicinais do grupo PET Agronomia – UTFPR – Pato Branco, utilizando dois métodos de extração – hidrodestilação e extração por solvente –bem como, identificar a composição do óleo essencial obtido.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar a extração e caracterização do óleo essencial de plantas medicinais selecionadas pelo método de hidrodestilação;

Realizar a extração e caracterização do óleo essencial de plantas medicinais selecionadas pelo método de extração por solvente (soxhlet);

Comparar resultados obtidos na extração de óleos essenciais pelo método de hidrodestilação com resultados obtidos para extrações das mesmas plantas, pelo método de extração por solvente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos essenciais são compostos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, com funções necessárias à sobrevivência do vegetal que variam desde a atração de insetos fecundadores e polinizadores até a repulsão de organismos (TEIXEIRA et al., 2008). Dentre as principais características estão o fato de serem solúveis em álcool e éter, entretanto insolúveis em água (ARAÚJO, 2008).

São líquidos de aparência oleosa característica de óleos em temperatura ambiente, possuem sabor ácido e picante, na maioria dos casos são incolores, mas há variações, de ligeiramente amarelados a azuis. No geral, são formados por misturas complexas de mono e sesquiterpenos (10 e 15 átomos de carbono, respectivamente), de fenilpropanóides, e outros compostos alifáticos (BIZZO et al., 2009). Estima-se que dos cerca de 8000 compostos terpênicos conhecidos, estejam presentes nos óleos essenciais mais de 150 monoterpenos e 1000 sesquiterpenos (SIMÕES et al., 1999 apud. TEIXEIRA et al., 2008).

A origem destes compostos constituintes dos óleos essenciais nas plantas se dá por vias metabólicas distintas (BIASI; DESCHAMPS, 2009), podem ser encontrados em todo tecido vivo das plantas, porém, na maioria dos casos se concentram na casca, flores, no rizoma e sementes (ARAÚJO, 2008), e são armazenados em espaços extracelulares das plantas (SILVA et al., 2005). Plantas podem sofrer influência de diversos fatores do ambiente em que se encontram como sazonalidade, índice pluviométrico, temperatura, altitude, o que altera a produção e concentração de óleos essenciais em seus reservatórios (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

São comumente empregados como aromas e fragrâncias nas indústrias alimentícias e de perfumaria e cosméticos, além de constituintes de compostos farmacêuticos. Nas suas formas isoladas ainda fornecem substâncias, tais como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol (BIZZO et al., 2009).

De acordo com Bizzo et al., (2009), há mais de 300 óleos essenciais de grande importância comercial no mundo, sendo os 18 principais mostrados no quadro 1:

Óleo Essencial de:	Espécie
Laranja (Brasil)	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Menta Japonesa (Índia)	<i>Mentha arvensis</i> L. f. <i>piperascens</i> Malinv. ex Holmes
Eucalipto (tipo cineol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>E. polybractea</i> R.T. Baker e <i>Eucalyptus</i> spp.
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt e <i>C. nardus</i> (L.) Rendle
Hortelã-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L.
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm.
Eucalipto (tipo citronela)	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
Cravo-da-Índia	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. e L. M. Perry
Cedro (EUA)	<i>Juniperus virginiana</i> L. e <i>J. ashei</i> Buchholz
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panz.) Swingle
Spearmint (nativa)	<i>Mentha spicata</i> L.
Cedro (China)	<i>Chamaecyparis funebris</i> (Endl.) Franco
Lavandim	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel
Sassafrás (China)	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Grapefruit	<i>Citrus paradisi</i> Macfady
Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.

Quadro 1 – Os 18 principais óleos essenciais no mercado mundial.

Fonte: BIZZO et al., (2009).

O Brasil ocupa lugar de destaque no mercado mundial de produtores de óleo essencial, encontrando-se entre os quatro maiores países produtores, ao lado de Índia, China e Indonésia. Grande parte dessa produção deve-se principalmente a extração de óleos essenciais cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos (BIZZO et al., 2009), e também a grande biodiversidade existente em nosso país. Porém o Brasil passa por problemas de falta de fiscalização quanto a qualidade do óleo essencial obtido, extrativismo predatório e baixos incentivos governamentais que podem afetar negativamente o mercado de óleos essenciais (SOUZA et al., 2010).

3.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Há diferentes e variados métodos de extração de óleos essenciais que podem ser usados e que variam de acordo com o valor comercial do produto e o órgão da planta onde está concentrado o óleo essencial (BIASI; DESCHAMPS, 2009). É considerada a parte crucial da produção de óleos essenciais, pois, qualquer problema de método que venha a causar modificações nas características dos óleos essenciais não poderá mais ser corrigido, mesmo com os mais sofisticados equipamentos. Portanto, a escolha do método é um dos fatores que muito influenciam na qualidade do óleo essencial que se deseja obter (KUBOTA, 2007).

Os métodos mais utilizados são por arraste a vapor e hidrodestilação. No entanto, devido a características químicas de alguns óleos essenciais como alta volatilidade e grande instabilidade a altas temperaturas, em certos casos torna-se necessário à extração por fluido supercrítico. Existem ainda outras técnicas, como “enflourage” (enflouração), a extração por solventes orgânicos e prensagem a frio. (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

3.2.1 *Enflourage* (Enfloração)

Usado para extrair óleos essenciais de flores de algumas plantas que continuam produzindo óleo essencial mesmo algum tempo após a colheita. O método consiste na extração de óleos essenciais a partir da deposição manual das pétalas das flores por cerca de 24 horas sobre placas com gordura. Após este período, retiram-se as pétalas velhas e colocam-se novas pétalas, repetindo o processo até a saturação da placa de gordura. Quando a placa de gordura encontra-se saturada, deve-se derretê-la e lavar com solventes específicos para retirada do óleo essencial (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

3.2.2 Hidrodestilação

Método muito utilizado para produção em laboratórios e pequenas escalas, utilizando de um aparelho do tipo Clevenger. De acordo com Biasi e Deschamps (2009), os aparelhos do tipo Clevenger consistem em,

um balão de vidro com volume variável que é conectado ao condensador por um aparato também de vidro. A manta aquecedora, que é conectada a energia elétrica, fica em contato com o balão de vidro, sendo a temperatura regulada por um termostato. As dimensões do balão e do aparato de vidro do aparelho tipo Clevenger dependem da densidade do óleo essencial e devem ser observadas para aumentar a eficiência de extração (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

A imagem do aparelho Clevenger pode ser conferida na figura 01.

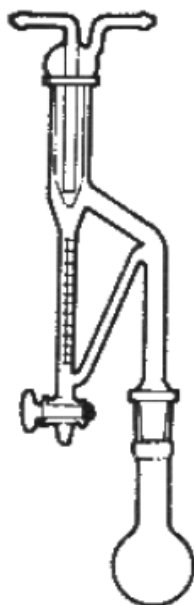


Figura 1 – Aparelho de Clevenger utilizado para extração por hidrodestilação.
Fonte: Silva et al., (2005).

Trata-se de um método baseado na separação de componentes devido à diferença da pressão de vapor. Segundo Guenther¹ (1948 apud BIASI; DESCHAMPS, 2009),

O termo hidrodestilação pode ser empregado para três diferentes métodos: hidrodestilação com água, hidrodestilação com água e vapor e hidrodestilação por vapor. Na hidrodestilação com água, o material vegetal fica em contato com a água que é aquecida com diferentes fontes de calor. Na hidrodestilação com água e vapor, o material vegetal é colocado em um cesto metálico perfurado que por sua vez é mantido acima da lâmina de água. O vapor de baixa pressão produzido pelo aquecimento da água entra em contato com o tecido vegetal, não havendo, portanto contato deste diretamente com a água. A hidrodestilação por vapor é o método mais difundido. Neste método o material vegetal também entra em contato com o vapor, porém, este é produzido em separada e transferido normalmente em pressão superior a atmosférica, para a estrutura de destilação. Atualmente estes termos tem sido substituídos por hidrodestilação, no caso de utilização de água, e arraste por vapor para extrações utilizando água e vapor ou apenas vapor (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Os constituintes do óleo essencial da planta que se deseja efetuar a extração, em contato com a água aquecida, receberão a pressão das moléculas de vapor d'água entrando em ebulição, sendo arrastados pelas moléculas de água até um resfriador onde serão condensados e, então, separados da água.

¹ GUENTHER, Ernest. **The Essential Oils**, v.1, New York: D. Van Nostrand Company. 1948, 427p.

Em seguida o óleo coletado é tratado com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) com o intuito de evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento dos compostos (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

3.2.3 Prensagem a frio

Utilizado principalmente para frutas cítricas como a laranja, o método consiste em uma simples prensagem de todo o fruto, extraindo assim tanto o óleo essencial quanto o suco. Depois da prensagem, o óleo essencial é obtido separando-o do suco por diferentes processos, como decantação, centrifugação ou destilação fracionada (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

3.2.4 Extração com solventes

Um dos métodos mais antigos que se tem conhecimento é baseado na interação entre a planta e um determinado solvente. Para a obtenção do óleo essencial, a planta é colocada em contato com o solvente a temperatura ambiente. O solvente ao penetrar nos poros das plantas retira o óleo essencial e alguns outros constituintes das plantas, como ceras e pigmentos. Esse extrato deve então ser mantido em evaporador e concentrado em temperaturas baixas para a remoção do solvente e purificação do óleo. É um método muito difundido atualmente, e tem como grande vantagem ser mais brando e que obtém um aroma mais próximo ao original de uma flor ou planta comparado a métodos como a hidrodestilação ou arraste a vapor. Em contrapartida, diversos cuidados devem ser observados quanto à escolha do solvente, tais como: seletividade, eficiência na remoção, baixo ponto de ebulição e ser quimicamente inerte (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Uma das maneiras de se fazer a extração por solvente é através de um aparelho chamado Soxhlet. De acordo com Silva et al., (2006), para se realizar a extração por Soxhlet, deve-se inicialmente pesar o material que se deseja extrair o óleo essencial e transferir para um cartucho que será tampado com algodão. O

cartucho é então colocado no extrator e ao se aquecer o solvente provocando sua ebulição, fará com que o mesmo adentre ao condensador retornando a fase líquida e condensando sobre o cartucho contendo a amostra. O tempo necessário para este método de extração varia, podendo chegar até a 6 horas.

A imagem do equipamento utilizado para extração por Soxhlet pode ser conferida na figura 02:



Figura 2 – Aparelho de Soxhlet utilizado para extração por solvente.
Fonte: Gomes e Oliveira. (2000).

3.2.5 Extração com CO₂ supercrítico

Método muito rápido, eficiente e capaz de extrair óleos totalmente livres de solventes (BIASI; DESCHAMPS, 2009). Diz-se um fluido supercrítico, uma substância mantida acima de sua temperatura e pressão críticas, ou seja, a temperatura mais alta que um gás pode ser convertido em líquido pelo aumento da

pressão e a pressão mais elevada em que um líquido possa ser convertido em gás pelo aumento de sua temperatura (ARAÚJO, 2008). De acordo com Biasi e Deschamps (2009),

O CO₂ supercrítico é obtido em condições de alta pressão e temperatura acima de 31°C. Com estas condições, o CO₂ alcança um estado em que sua viscosidade corresponde a de um gás, mas sua capacidade de solubilidade é igual a de um líquido (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Após a extração basta diminuir a pressão fazendo com que o CO₂ retorne ao estado gasoso e seja eliminado (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

3.3 HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO GRUPO PET AGRONOMIA – UTFPR – PATO BRANCO

O horto de plantas medicinais do grupo PET Agronomia – UTFPR – Pato Branco foi implementado no plano de atividades do grupo no ano de 2007 com o intuito de preservar plantas consideradas pela crença popular como medicinais. A escolha das plantas foi feita de tal forma a respeitar a biodiversidade da região Sudoeste do Paraná e estão listadas no quadro 2.

Plantas do horto de plantas medicinais do grupo PET Agronomia – UTFPR – Pato Branco	
Nome Comum	Nome científico
Alcachofra	<i>Cynara scolymus</i>
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Babosa	<i>Aloe vera</i>
Camomila	<i>Matricaria recutita</i>
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus</i>
Catinga de Mulata	<i>Tanacetum vulgare</i>
Cavalinha	<i>Equisetum giganteum</i>
Confrei	<i>Symphytum officinale</i>
Erva-cidreira brasileira	<i>Citrus medica</i>
Erva doce	<i>Pimpinella anisum</i>

Ginseng Brasileiro	<i>Pfaffia glomerata</i>
Hortelã	<i>Mentha piperita</i>
Mil Folhas	<i>Achillea millefoliu</i>
Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>
Sálvia	<i>Salvia divinorum</i>
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.
Araçá	<i>Psidium araçá</i> Raddi
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt
Capim-annoni-2	<i>Eragrostis plana</i> Nees

Quadro 2 – Lista de plantas do horto de plantas medicinais do grupo PET Agronomia – UTFPR – Pato Branco

Nem todas as plantas que se encontram no horto possuem atividade medicinal. Algumas destas plantas podem estar presentes no horto por serem exóticas invasoras, como é o caso do *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2). Entretanto, como estavam presentes no espaço destinado ao horto, foram utilizadas neste trabalho.

3.3.1 *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela)

A citronela ou capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) é uma planta original da Índia (ALVES et al., 2010), perene de pequeno porte, da família Poaceae (ROCHA et al., 2000), amplamente cultivada no Brasil devido ao fato de o seu óleo essencial possuir efeito repelente de insetos (ALVES et al., 2010). O óleo essencial extraído de suas folhas é composto principalmente de citronelal e também por quantidades menores de geraniol, citronelol e ésteres (VIEIRA et al., 2011). A planta Citronela pode ser conferida na figura 3:



**Figura 3 – Planta de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela).
Fonte: Próprio autor.**

3.3.2 *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).

A pitangueira, árvore produtora do fruto “pitanga” (*Eugenia uniflora* L.) é uma fruteira nativa do Brasil (OLIVEIRA et al., 2009), árvore ou arbusto de grande porte podendo variar de 6 a 15 metros de altura (LORENZI, 2002), da família Myrtaceae (OLIVEIRA et al., 2009), amplamente cultivada em todo território brasileiro e em regiões como América Central e do Sul, Sudeste da Ásia e países do Mediterrâneo (ABREU et al., 2005). O óleo essencial de suas folhas é composto principalmente de citronol, geranilol e cineol. (OLIVEIRA et al., 2009).



**Figura 4 – Planta de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).
Fonte: Próprio autor.**

3.3.3 *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2)

O Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) é uma planta original da África do Sul (GOULART et al., 2009), gramínea de pequeno porte, da família Poaceae (MEDEIROS et al., 2007), introduzida no Brasil da década de 50 com o intuito de ser utilizada como forrageira na alimentação animal (GOULART et al., 2009). Análises recentes comprovam que o óleo essencial do capim-annoni-2 é composto por cerca de 11 componentes, sendo que os principais são o 2-6-di-terc-butil-hidróxi-4-metil-benzeno e o 1,6,7,8-tetrahidro-1,6-dimetil-4-oxo-4H-pirido[1,2-a]-pirimidina-3-carboxamida (KLEIN; SOUZA, 2012).



**Figura 5 – Planta de *Eragrostis plana* Nees (Capim-anoni-2).
Fonte: Próprio autor.**

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA

Para realização do projeto foram selecionadas e coletadas algumas plantas dentre as disponíveis no horto de plantas medicinais do Grupo PET – Agronomia UTFPR. A escolha das plantas se deu observando dentre outros fatores, a sazonalidade (verão) e a viçosidade das mesmas para que a coleta não viesse a comprometer a saúde da planta.

4.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Após a coleta do material botânico das espécies em estudo, determinou-se a umidade das mesmas, medindo-se a massa de uma quantidade de folhas frescas e ao final de um período de 6 horas em estufa a 105 °C a fim de quantificar a massa perdida. A análise foi realizada em triplicata.

4.3 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

4.3.1 Hidrodestilação

Para as extrações por hidrodestilação, as folhas do material botânico coletadas foram pesadas antes de serem adicionadas ao balão de fundo redondo do aparelho de Clevenger. Colocou-se então água no balão até que o nível da mesma encobrisse o material botânico, montou-se o aparelho de Clevenger corretamente vedando-se os locais de possível perda de material com fita veda rosca e iniciou-se o aquecimento.

Manteve-se o aquecimento por 4 horas e coletou-se o óleo essencial extraído conservando-o em baixas temperaturas até a análise do mesmo. A figura 6 demonstra a montagem do equipamento de Clevenger no ato de realização das extrações.



**Figura 6 – Aparelho de Clevenger utilizado na extração.
Fonte: Próprio autor.**

4.3.2 Extração por solvente (Soxhlet)

As folhas do material foram pesadas e colocadas em cartucho semelhante ao cartucho de celulose, porém, confeccionado utilizando papel filtro e tampado com chumaço de algodão em tamanho ideal para que pudesse ser colocado no extrator de soxhlet. No balão de fundo redondo foi utilizado aproximadamente 150 mL do solvente orgânico éter de petróleo PA da marca ISOFAR, que é uma mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo, também conhecido como Benzina e tem seu ponto de fusão na faixa de 30 a 60 °C (ISOFAR, 2012). Montou-se o equipamento, e com o auxílio da manta térmica elevou-se a temperatura do éter de petróleo para que o mesmo entrasse em ebulição passando para o estado gasoso, saindo assim para o condensador do aparelho de soxhlet. No condensador, o éter de petróleo é resfriado, retornando assim para o estado líquido. Já no estado líquido e dentro do aparelho extrator de soxhlet o solvente entra em contato com o cartucho contendo o

material vegetal, realizando assim a extração do óleo essencial. A figura 7 demonstra o aparelho de Soxhlet utilizado para extração por solvente.



Figura 7 – Aparelho de Soxhlet utilizado na extração.
Fonte: Próprio autor.

4.4 ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL

Amostras do óleo essencial (em triplicata), assim obtidas foram armazenadas em vials e sob refrigeração até serem submetidos à análise. A caracterização dos óleos essenciais se deu por Cromatografia Gasosa acoplada Espectrometria de Massas, nas seguintes condições: coluna VA-5 (30mx0,25mmx0,25 μ m), temp. inj. 250°C, rampa de aquecimento 60°C - 3° C/min - 240°C, gás hélio, fluxo de 1ml/min.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL

A quantificação dos óleos essenciais foi feita por Cromatografia Gasosa – FID, nas mesmas condições anteriores. A identificação dos constituintes foi realizada com base nos índices de retenção (Adams (1995), Van den Dool e Kratz

(1964)), calculados a partir da co-injeção de uma mistura de n-alcanos, e por comparação dos seus espectros de massas com os dados contidos na biblioteca NIST08.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COLETA

Para a realização das extrações, as folhas do material botânico foram coletadas e pesadas momentos antes de quaisquer análises para evitar perdas de óleo por volatilidade. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

5.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

A determinação da umidade foi realizada visando-se calcular o rendimento de extração do óleo essencial por massa seca do material. Os dados relativos a determinação de umidade se encontram no quadro 3:

Material	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Massa perdida (g)	Umidade (%)	Média Umidade (%)
<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela)	10,0753	3,1914	6,8839	68,33	69,10
	10,0172	3,0914	6,9258	69,14	
	10,0076	3,0134	6,9942	69,89	
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).	10,0836	3,7829	6,2312	61,79	58,67
	10,0141	4,4385	5,5707	55,63	
	10,0092	4,1474	5,8882	58,83	
<i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2)	10,0497	3,4113	6,6384	66,06	65,48
	10,0629	3,5280	6,5349	64,94	
	10,0728	3,4798	6,5930	65,45	

Quadro 3 - Determinação da umidade do material botânico.

A determinação de umidade demonstrou que a maior parte de cada planta é composta por água e/ou componentes voláteis que se perdem com o aumento da temperatura e a análise se mostrou satisfatória uma vez que os valores de umidade encontrados para todas as plantas são próximos uns aos outros.

5.3 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A extração do óleo essencial foi realizada utilizando-se as folhas ainda frescas das plantas selecionadas coletadas no mesmo dia da realização das extrações pela parte da manhã e os dois métodos de extração ocorreram de forma simultânea e em triplicata.

5.3.1 Hidrodestilação

5.3.1.1 *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela)

Com aspecto oleoso e de coloração branco-acinzentada, o óleo essencial de Citronela foi o que obteve os melhores resultados de rendimento dentre as 3 amostras. Após o final da extração (4 horas) foi obtido, em média 1 mL de óleo em cada Clevenger. Levando-se em conta o rendimento de óleo essencial por massa seca de material, a média foi de 0,0573 mL/g ou 57,27 mL/Kg de massa seca do material botânico. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e volume de óleo extraído se encontram no quadro 4:

Clevenger	Massa de folhas (g)	Volume de óleo (mL)	Umidade (%)	Massa seca	Rendimento (mL/g de massa seca)	Rendimento (mL/Kg de massa seca)
1	56,518	1	69,10	17,464	0,05726	57,26
2	56,501	1		17,459	0,05728	57,28
3	56,508	1		17,461	0,05727	57,27
Média	56,509	1	69,10	17,461	0,05727	57,27

Quadro 4 - Extração de óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela) por hidrodestilação.

5.3.1.2 *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).

O óleo essencial de pitanga tem aspecto oleoso e coloração dourado. Após o final da extração fora extraído em média 0,4 mL de óleo essencial por Clevenger. O rendimento então foi em média de 0,0015 mL/g ou 14,78 mL/Kg de massa seca do material botânico. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e volume de óleo extraído são apresentados no quadro 5:

Clevenger	Massa de folhas (g)	Volume de óleo (mL)	Umidade (%)	Massa seca	Rendimento (mL/g de massa seca)	Rendimento (mL/Kg de massa seca)
1	60,034	0,4	58,67	24,812	0,0161	16,10
2	60,01	0,3		24,802	0,0121	12,10
3	60,026	0,4		24,809	0,0161	16,10
Média	60,023	0,367	58,67	24,808	0,0148	14,77

Quadro 5 - Extração de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) por hidrodestilação.

5.3.1.3 *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2)

Devido a pouca quantidade de óleo essencial presente em folhas de capim-annoni-2, não foi possível observar a coloração do mesmo e nem seu

aspecto. Até o momento das análises havia a dúvida da presença de óleo essencial no capim-anonni-2. Somente depois da utilização de uma centrifuga, da adição éter etílico e de um sal secante é que pode separar óleo essencial para análise. Foi o que obteve o menor rendimento dentre as 3 amostras. Após o final da extração fora extraído em média 1,67E-04 mL de óleo cada Clevenger. Levando-se em conta o rendimento de óleo essencial por massa seca de material, a média foi de 8,79E-06 mL/g ou 8,79E-03 mL/Kg de massa seca do material botânico. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e volume de óleo extraído podem ser conferidos no quadro 6:

Clevenger	Massa de folhas (g)	Volume de óleo (mL)	Umidade (%)	Massa seca	Rendimento (mL/g de massa seca)	Rendimento (mL/Kg de massa seca)
1	55,012	2,74E-04	65,48	18,990	1,44E-05	1,44E-02
2	55,032	7,50E-05		18,997	3,95E-06	3,95E-03
3	55,008	1,52E-04		18,989	8,00E-06	8,00E-03
Média	55,017	1,67E-04	65,5	18,992	8,79E-06	8,79E-03

Quadro 6 - Extração de óleo essencial de Capim *Eragrostis plana* Nees (Capim-anonni-2) por hidrodestilação.

5.3.2 Extração por solvente (Soxhlet)

Após a realização da extração de óleo essencial por soxhlet, notou-se que o mesmo estava solubilizado em solvente. Sendo então necessária a evaporação do solvente para que o óleo essencial pudesse ser obtido. Em virtude da necessidade de evaporação, não foi possível determinar o volume de óleo essencial obtido na extração por soxhlet, uma vez que o que foi extraído não ficou com aspecto oleoso e sim, um aspecto mais sólido, semelhante a uma cera. Isso pode ser explicado devido ao fato de que o solvente pode ter retirado muito mais do que apenas óleo essencial da planta. De acordo com Biasi e Deschamps (2009) o solvente ao entrar em contato com a planta penetra nos poros, retirando o óleo essencial e alguns outros constituintes das plantas, como ceras e pigmentos. Como a evaporação foi realizada em aparelho rota-evaporador, o óleo essencial pode ter sido destilado

juntamente com o solvente, sobrando somente ceras, graxas e resinas no balão. Entretanto, como o balão volumétrico previamente tarado, determinou-se a massa de óleo essencial obtido por este método.

5.3.2.1 *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela)

Após a secagem do solvente, obteve-se um material com aspecto semelhante a cera com coloração verde escura. A quantidade obtida foi em média de 0,404 g de material extraído por aparelho de soxhlet. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e massa de óleo extraído se encontram no quadro 7:

Balão	Massa da citronela (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,629	105,380	105,748	0,368
2	40,032	144,967	145,400	0,433
3	40,480	95,5430	95,955	0,412
Média	40,380	115,297	115,701	0,404

Quadro 7 - Extração de óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela) por Soxhlet.

5.3.2.2 *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).

Com coloração verde-amarelada e com o mesmo aspecto de cera, o material extraído da *Eugenia uniflora* L foi o que obteve o maior rendimento na extração por soxhlet, tendo em média, 0,584 g de material extraído por aparelho de soxhlet. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e massa de óleo extraído são apresentados no quadro 8:

Balão	Massa do capim (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,0874	114,120	114,704	0,584
2	40,0326	118,199	118,796	0,597
3	40,0892	128,432	129,002	0,570
Média	40,0697	120,250	120,834	0,584

Quadro 8 - Extração de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) por soxhlet.

5.3.2.3 *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2)

Com coloração amarelada e com o mesmo aspecto físico obtido na extração das outras plantas, o material extraído teve em média, 0,304 g por aparelho de soxhlet. Vale salientar que, apesar de apresentar pouco rendimento na obtenção de óleo essencial via hidrodestilação, o capim-annoni-2, na extração por Soxhlet apresentou quantidade de massa significativa. Isso justifica-se em função de que o solvente retirou metabólitos de maior peso molecular, como ceras, resinas e pigmentos. Os dados sobre massa de folhas utilizadas e massa de óleo extraído podem ser conferidos no quadro 9:

Balão	Massa do capim (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,053	132,587	132,885	0,298
2	40,076	108,421	108,715	0,294
3	40,008	118,716	119,037	0,321
Média	40,046	119,908	120,212	0,304

Quadro 9 - Extração de óleo essencial de *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2) por soxhlet.

5.4 ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL

5.4.1 Identificação dos componentes do óleo essencial

5.4.1.1 Hidrodestilação

A análise dos constituintes dos óleos essenciais extraídos foi realizada através de Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/MS). A análise identificou a partir do espectro de massas em comparação com espectros existentes na biblioteca nist08. No quadro 10 está disposto o nome oficial e em alguns casos, o nome usual dos componentes majoritários identificados nos óleos essenciais das 3 plantas analisadas.

Planta	Componentes
<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela)	3,7-dimetil-oct-6-en-1-al (<i>Citronela</i>); 1-metil-4-isopropenilciclohex-1-eno (<i>Limoneno</i>); 3,7-dimetil-2,6-octadienal (<i>Citra</i>); 3,7-dimetil-oct-6-en-1-ol (<i>Citronelol</i>); 3,7-dimetil-oct-2,6-dien-1-ol (<i>Geraniol</i>); 3,7-dimetil-octa-1,6-dien-3-ol (<i>Linalol</i>); 1,1,4,7-tetrametil-decahidro-1H-ciclopropa[e]azulen-4-ol (<i>Globulol</i>);
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira).	5-Isopropenil-3,6-dimetil-6-vinil-4,5,6,7-tetrahidro-1-benzofuran (<i>Curzereno</i>); 3,7-dimetil-1,3,6-Octatrieno (β -ocimeno); β - Cariofileno; 1-metil-5-metileno-8-(1-metiletil)-1,6-ciclo-decadieno (<i>Germacreno D</i>);
<i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2)	6-Metil-2,4-di-terc-butyl-fenol; 1,6,7,8-tetrahidro-1,6-dimetil-4-oxo - 4H-pirido [1,2-a] -pirimidina-3-carboxamida; 2,6-di-terc-butyl – hidróxi-4- metil-benzeno;

Quadro 10 - Componentes majoritários identificados nos óleos essenciais das plantas analisadas

Os espectros gerados nas análises de Cromatografia Gasosa podem ser conferidos nas figuras 8, 9 e 10.

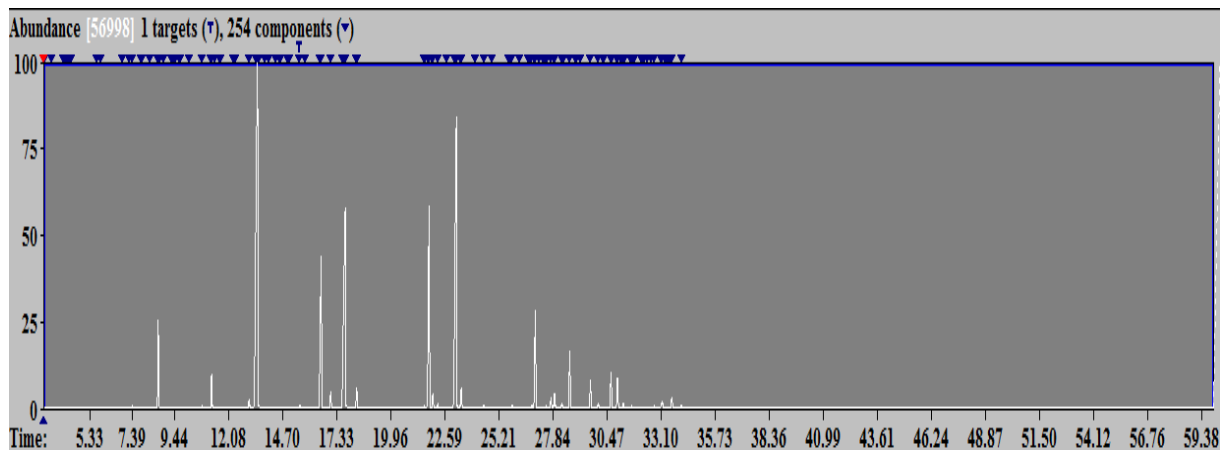


Figura 8 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela).

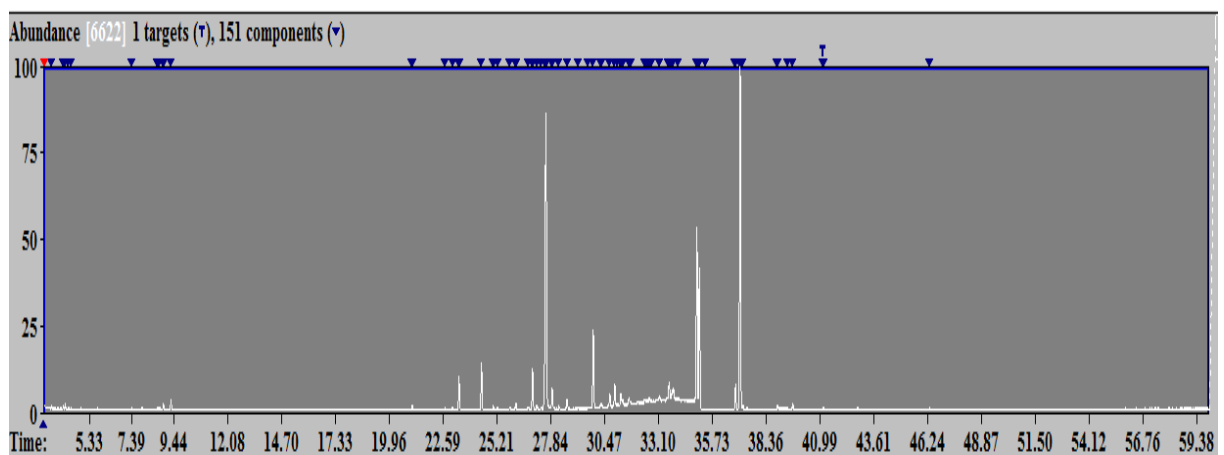


Figura 9 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).

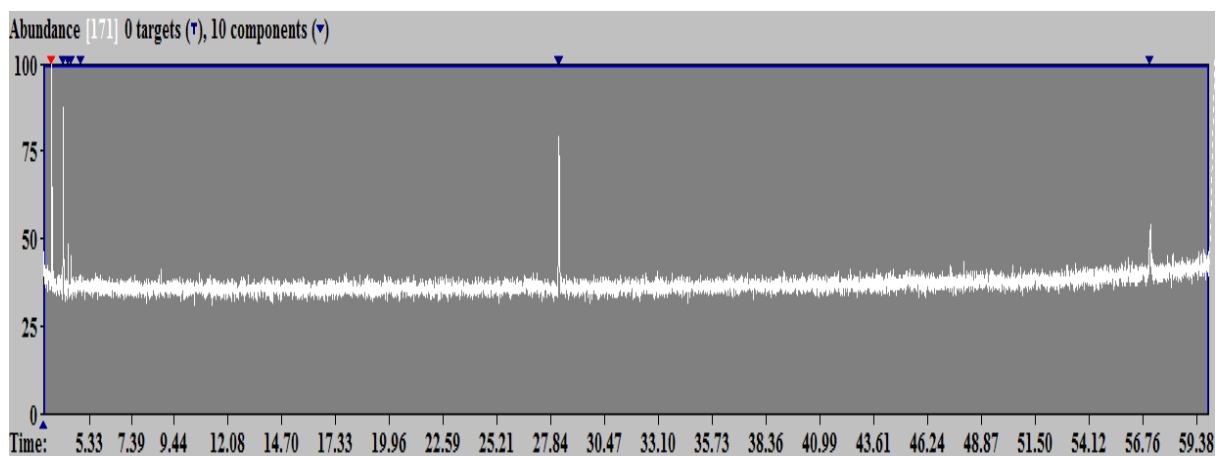


Figura 10 – Cromatograma gerado em análise por Cromatografia Gasosa de *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2).

Nem todos os componentes puderam ser identificados somente com análise de Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/MS).

5.4.1.2 Soxhlet

Em virtude de que o material extraído era sólido e necessitaria um tratamento prévio e condições especiais de cromatografia, os mesmos não foram injetados em CG/MS, sendo então realizada análise de Infravermelho (IV), para verificar a presença de ceras e resinas. De acordo com Sjöström² (1993 apud MORAIS et al., 2005) as graxas são ésteres de ácidos carboxílicos de cadeias longas, enquanto as ceras são ésteres de ácidos graxo com álcoois de alta massa molecular. Os espectros obtidos em análise de infravermelho foram analisados e identificaram-se os possíveis componentes da amostra de acordo como o descrito por Silverstein e Webster (2007).

Em todos os espectros podemos perceber a existência de bandas destacáveis por volta de 2700 a 3000 cm^{-1} . Estas bandas constituem-se do modo vibracional de estiramento para a ligação C-H de grupos metílicos (2850-2960 cm^{-1}). Uma banda característica de Hidroxila (OH) pode ser observada em 3500 cm^{-1} supondo assim presença de ácidos carboxílicos ou de excesso de umidade no material analisado. Uma banda intensa em 1740 cm^{-1} pode ser atribuída ao estiramento da ligação C=O de ésteres. Outro ponto importante é a ausência de bandas na região de 3000-3015 cm^{-1} , que poderiam significar um estiramento simétrico e assimétrico das ligações C-H em grupos olefínicos para derivados insaturados. Ainda de acordo com Luz (2005) a existência de duas bandas fortes em 1033 cm^{-1} são decorrentes da presença de celulose. Nas análises de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) e *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2) essas bandas podem ser facilmente percebidas, ao contrário da análise para *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela), onde a mesma se mostra ausente. Os espectros de infravermelho podem ser conferidos nas figuras 11, 12 e 13.

² SJÖSTRÖM, Eero. **Wood chemistry: fundamentals and application**. London: Academic Press, 1993. 293 p.

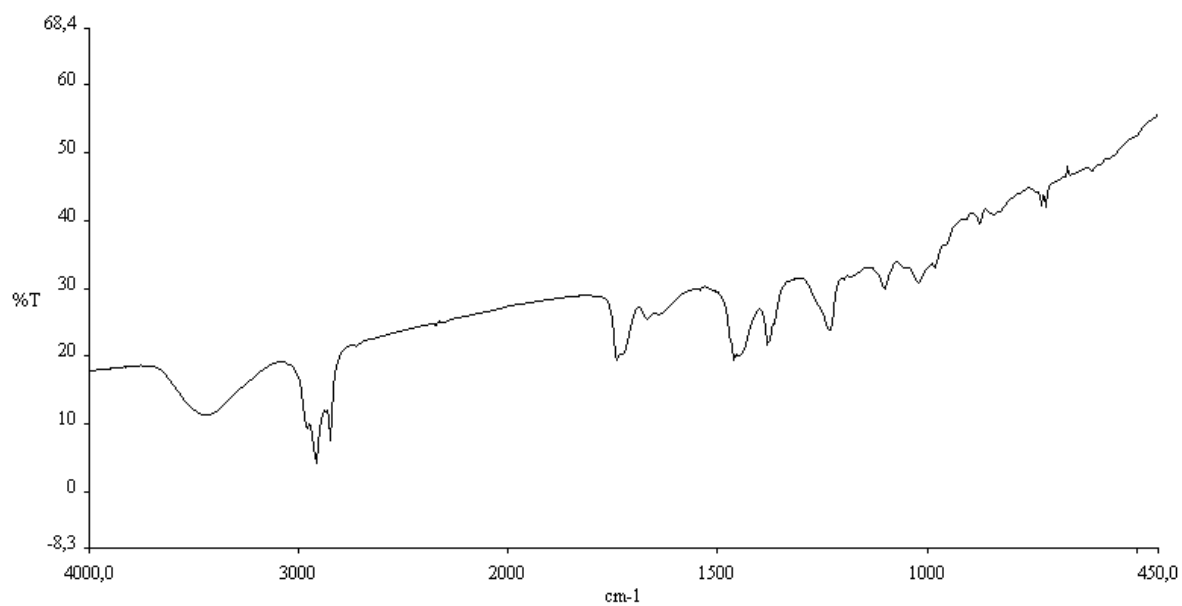


Figura 11 – Espectro de Infravermelho de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela).

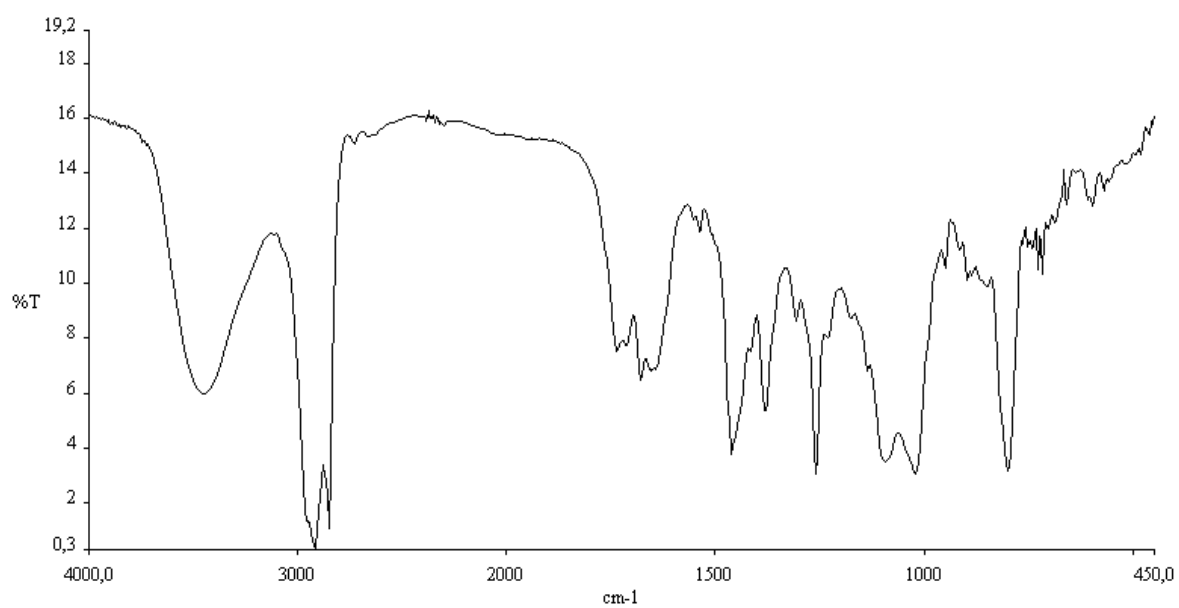


Figura 12 – Espectro de Infravermelho de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira).

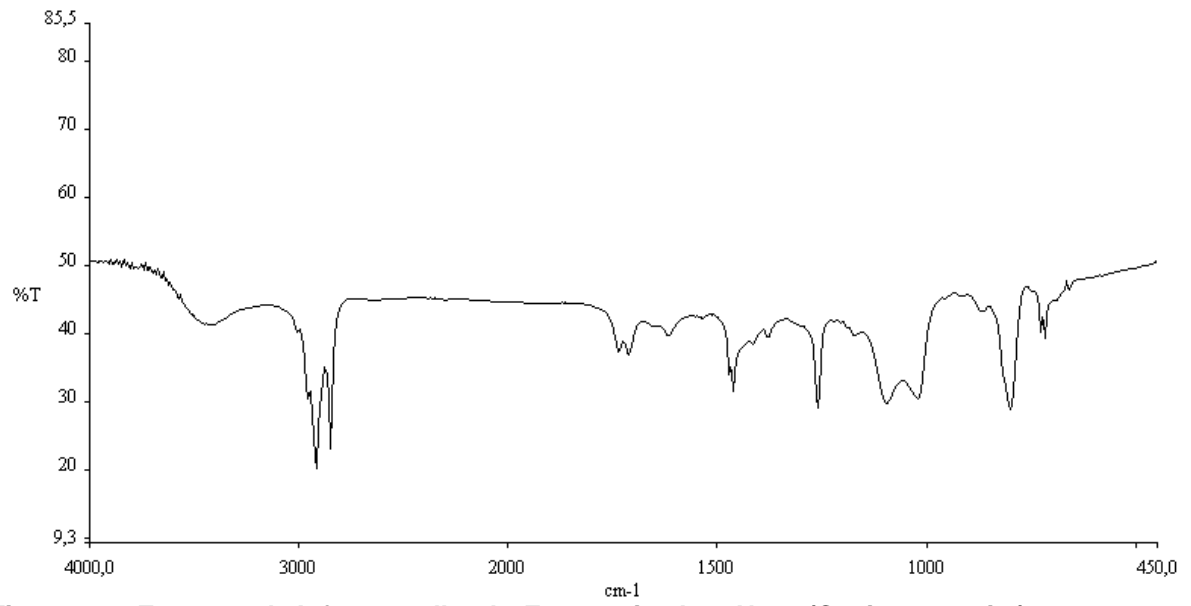


Figura 13 – Espectro de Infravermelho de *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2).

6. CONCLUSÕES

Após a realização das extrações dos óleos essenciais pelos diferentes métodos conclui-se que não pode haver comparação entre os mesmos, isso porque, o resultado da extração é totalmente diferente. Enquanto a hidrodestilação retira da planta apenas o óleo essencial, a extração por solvente retira outros componentes como ceras, graxas e resinas. Uma explicação para essa diferença na extração pode ser a maneira como ocorre o processo e o contato do material vegetal com o solvente responsável pela extração, uma vez que, na hidrodestilação, a água não funciona como um solvente de extração, como é o caso do método com soxhlet.

Portanto, a escolha do método deverá ser baseada no objetivo da extração. Para obtenção de óleo essencial, dentre os métodos utilizados nesse projeto recomenda-se a utilização da extração por hidrodestilação, enquanto que, se o objetivo for a extração de ceras ou resinas das plantas, o soxhlet é uma ótima alternativa que pode ser utilizada.

Quanto ao rendimento, na hidrodestilação, o resultado foi conforme o esperado e de acordo com o encontrado na literatura, onde a Citronela teve um rendimento alto, a pitanga médio a baixo e o capim-anonni-2 muito baixo, entretanto pode-se comprovar que as 3 plantas estudadas são produtoras de óleo essencial. Quando se trata da extração por solvente, a diferença de rendimento entre as 3 plantas diminui e o rendimento da pitanga passa a ser maior, seguido de Citronela e do capim-anonni-2 respectivamente.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, Nildo A. A; MENDONÇA, Vander; FERREIRA, Breno G; TEIXEIRA, Glauco A; SOUZA, Henrique A; RAMOS, José D; **Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples.** Ciênc. agrotec. [online]. 2005, vol.29, n.6, pp. 1117-1124.

ADAMS, Robert P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/ion trap mass spectrometry.** Carol Stream: Allured Pub., 1995. 469p.

ALVES, Péricles B; MENESES, Igor A. C. de; SANTOS, Márcio R. V; BLANK, Arie F. **Composição química e atividade hipotensora do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt.** In: 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007, Águas de Lindóia/SP. 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2007. v. Único. p. PN268-PN268.

ARAÚJO, Júlio M. A. **Química de alimentos: teoria e prática.** 4ª ed. Viçosa: editora UFV, 2008. 596p.

BIASI, Luiz A; DESCHAMPS, Cícero. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial.** Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda., 2009. 106p.

BIZZO, Humberto R; HOVELL, Ana M. C; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas.** Química nova, Vol. 32, No. 3, 588-594, 2009.

ISOFAR - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ. **Éter de petróleo (30-60) PA.** Disponível em: <<http://www.isofar.com.br/fispq.php?pagina=fispq/0216.htm&fispq=1>> Acesso em: 05/07/2012.

GOMES, Paula, OLIVEIRA, Maria A, **Análise Química e Estrutural** - Química Orgânica: trabalhos práticos da disciplina do 2º ano da Licenciatura de Bioquímica, Departamento de Química, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2000/01

GOBBO-NETO Leonardo, LOPES Norberto P. **Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários.** *Quim Nova* 30: 374-381. 2007.

GOULART, Ives C. G. R; MEROTTO JUNIOR, Aldo; PEREZ, Naylor B; KALSING, Augusto. **Controle de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) com herbicidas pré-emergentes em associação com diferentes métodos de manejo do campo nativo.** Planta Daninha, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 181-190, 2009.

KLEIN, Ana Paula Palaro; SOUZA, Jessica de. **Otimização do processo de obtenção do óleo essencial de folhas frescas e secas, de Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) por hidrodestilação.** 2012. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

KUBOTA, Tatiana. **Contribuição à química dos compostos voláteis de frutos do nordeste: *Hancornia Speciosa* Gomes.** 2007. 143f. Dissertação (Mestrado em Química) – Núcleo de Pós-Graduação em Química, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de

Sergipe, 2007. Disponível em: <<http://www.pos.ufs.br/quimica/up/Tatiana%20Kubota%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2011, 14:41.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol. 01 – 4ª edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002. 384 p.

DA LUZ, Beatriz R. **Propriedades espectrais das plantas no infravermelho termal (2,5 - 14 um): da química ao dossel**. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia de ecossistemas terrestres e aquáticos) - Instituto de Biociências da USP. São Paulo, SP. 2005.

MEDEIROS, Renato B; FOCHT, Telmo. **Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 13, p. 105-114, 2007.

MORAIS, Sérgio A. L; NASCIMENTO, Evandro A; MELO, Dárley C. **Análise da madeira do *Pinus oocarpa*. Parte I - Estudo dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis**. Revista Árvore, v. 29, n. 3, p. 1-7, 2005.

OLIVEIRA, Cibele B; SOARES, Diana G. S; BOMFIM Isabelita P.R; DRUMOND Milana R.S; PAULO, Marçal Q; PADILHA, Wilton W. N. **Avaliação da eficácia da descontaminação de escovas dentárias pelo uso do spray de óleo essencial da *Eugenia uniflora* L. (Pitanga)**. Cienc Odontol Bras 2009; 12(2):29-34.

TEIXEIRA, Sirlei D; MAIA, Beatriz H. L. N. S; MIKICH, Sandra B; BIANCONI, Gledson V. **Óleos essenciais: ecologia química da interação morcego-planta**. In: PACHECO, Susi M; MARQUES, Rosane V; ESBÉRARD, Carlos E. L. Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação. Porto Alegre: Armazem Digital, 2008. v. 1. 504 p.

ROCHA Sérgio F.R; MING Lin C; MARQUES Márcia O.M. **Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela *Cymbopogon winterianus* Jowitt**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais 3: 73-78, 2000.

SIANI, Antônio C. SAMPAIO, André L. F; SOUZA, Mariana C; HENRIQUES, Maria G. M. O; RAMOS, Mônica F. S. **Óleos essenciais**. Disponível em: <http://www.bioteecnologia.com.br/revista/bio16/16_oleos.pdf> Acesso em: 03/11/2011.

SILVA, Luciano V.; MENDES, Marisa F.; COELHO, Gerson L. V.; **Extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet**. VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Rio de Janeiro, Brasil. 2005.

SILVERSTEIN, Robert M; WEBSTER, Francis X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007. xiv, 490 p. ISBN 85-216-1521-3.

SOUZA, Sara A. M; MEIRA, Messulan R; FIGUEIREDO, Lourdes S. de; MARTINS, Ernane R. **Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis**. Enciclopédia biosfera, v. 06, p. 01-11, 2010.

VAN DEN DOOL, Huug; KRATZ, Paul D. **A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography**. J. Chromatography A 1963, 11, 463–471.

VIEIRA, Danielle F; MARINS, André K; AZEVEDO, Mariane M. A; RONDELLI Vando M; PINHEIRO, Patrícia F. P; PRATISSOLI, Dirceu; QUEIROZ, V. T; COSTA, Adilson V. **Avaliação do potencial do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus jowitt* no controle de *Frankliniella schultzei***. In: XV INIC (Encontro Latino Americano de Iniciação Científica), XI EPG (Encontro Latino Americano de Pós Graduação), V INIC Jr (Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Jr.), 2011, São José dos Campos. XV INIC (Encontro Latino Americano de Iniciação Científica), XI EPG (Encontro Latino Americano de Pós Graduação), V INIC Jr (Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Jr.), 2011.