

# *Revista da Graduação*

---

**Vol. 5**

**No. 2**

**2012**

**9**

---

**Seção:** Faculdade de Engenharia

**Título:** INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE  
ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS NA SELEÇÃO DA  
DIETA DE BUGIOS-RUIVOS (ALOUATTA GUARIBA  
CLAMITANS)

Autor: Cristiane Romio

# **Influência da Composição Química de Óleos Essenciais de Folhas na Seleção da Dieta de Bugios-Ruivos (*Alouatta guariba clamitans*)**

Cristiane Romio  
07109307-4

Aluna da Faculdade de Engenharia  
Curso de Engenharia Química - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.  
Junho, 2012-06-03  
Av. Ipiranga, 6681. Partenon. Porto Alegre/RS. CEP 90.619-900.

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo verificar se a presença e composição de óleos essenciais em folhas influenciam a seleção da dieta de um grupo de bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) habitante de um fragmento de mata periurbano localizado no Distrito de Itapuã, Viamão (RS). Foram realizadas extrações por arraste a vapor de folhas de 37 espécies vegetais presentes nesse fragmento, sendo que 18 delas foram consumidas pelos bugios-ruivos durante o período de observação e 19 não. As extrações indicaram a presença de quantidade considerável de óleo essencial em folhas de 12 espécies e de traços de óleo nas folhas de outras 12 espécies. Esses extratos foram analisados em um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas, obtendo-se assim a composição química de cada óleo. A Análise dos Componentes Principais foi o método estatístico escolhido para a análise dos dados. Os resultados das extrações por arraste a vapor indicaram uma preferência dos bugios-ruivos por folhas sem óleos essenciais. Já os dados cromatográficos, tratados estatisticamente, mostraram não haver influência da composição química dos óleos essenciais na seleção da dieta dos bugios-ruivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bugios-ruivos. Óleos essenciais. Cromatografia gasosa / Espectrometria de massas. Análise dos Componentes Principais.

## **ABSTRACT**

This study aimed to verify if the presence and composition of essential oils in leaves influence the diet selection of a group of red howler-monkeys (*Alouatta guariba clamitans*), that inhabits a forest fragment located in the District of Itapuã, Viamão (RS). Steam distillation extractions of leaves of 37 vegetal species present in this fragment were carried out. During the observation period, 18 of these species were consumed by red howler-monkeys and 19 were not. The extractions indicated the presence of considerable amounts of essential oil in leaves of 12 species and traces of oil in the leaves of other 12 species. These extracts were analyzed on a gas chromatograph coupled with a mass spectrometer, which provided the chemical composition of each essential oil. The Principal Component Analysis was the statistical method chosen for data analysis. The results of extraction by steam distillation indicated a preference of red-howler monkeys for leaves without essential oils. However, the chromatographic data, statistically treated, showed no effect of the chemical composition of essential oils on the diet selection of red howler-monkeys.

**KEY-WORDS:** Red howler-monkeys. Essential oils. Gas chromatography / Mass spectrometry. Principal Component Analysis.

# 1 INTRODUÇÃO

A principal ameaça à sobrevivência dos bugios-ruivos tem sido a destruição do seu *habitat*. Apesar de terem certa capacidade de sobreviver em fragmentos, a longo prazo esses ambientes não são seguros, pois os bugios ficam expostos à caça, a doenças e à escassez de alimento (BICCA-MARQUES, 2003).

Além da importância que todas as espécies têm na manutenção do equilíbrio ecológico, os bugios-ruivos são especialmente importantes ao homem porque servem como aliados no combate à febre-amarela através da vigilância da circulação do vírus causador da doença. Recentemente (2008-2009), um surto de febre amarela silvestre causou a morte de sete pessoas e mais de 2000 bugios (pretos, *Alouatta caraya*, e ruivos, *A. guariba clamitans*) no Estado do Rio Grande do Sul. O medo da doença e a desinformação acerca de sua relação com os bugios levaram habitantes de várias regiões do estado a exterminar os macacos das matas próximas às suas casas. Porém, os bugios-ruivos não são responsáveis pela transmissão da doença. São infectados porque vivem nas copas das árvores, juntamente com os mosquitos transmissores do vírus. Ao adquirirem o vírus, os bugios, que são mais vulneráveis que o homem, morrem, indicando que a febre amarela está presente no ambiente, o que pode servir como alerta e ajudar a salvar vidas humanas. (BICCA-MARQUES e FREITAS, 2010).

No estado do Rio Grande do Sul, os bugios-ruivos estão ameaçados de extinção (MARQUES, 2003). Logo, estratégias que visem à preservação dessa espécie se fazem necessárias. Como estratégias, podem ser citadas: o aumento do número, do tamanho e do monitoramento de áreas de proteção à espécie; a reintrodução dos bugios a áreas não degradadas (CROCKETT, 1998) e o reenriquecimento florestal de áreas fragmentadas. Para que essas estratégias tenham sucesso, os locais onde as mesmas serão implementadas devem, entre outros fatores, possuir alimentos adequados às necessidades dos bugios (CROCKETT, 1998). Para que as necessidades nutricionais sejam compreendidas e atendidas em estratégias de preservação, é de fundamental importância entender que fatores afetam a seleção da dieta pelos bugios (SILVER *et al.*, 2000).

O presente trabalho visa a analisar se a presença de óleos essenciais e se a sua composição influenciam na escolha das folhas por um grupo de bugios-ruivos, *Alouatta guariba clamitans*, composto por seis indivíduos (um macho adulto, uma fêmea adulta, um subadulto e três infantes) em um fragmento de mata periurbano no Distrito de Itapuã, Viamão, RS.

Os resultados a serem obtidos nesse estudo são importantes, pois poderão colaborar na elaboração de dietas balanceadas para animais mantidos em cativeiro, cuja

adaptabilidade é difícil, conforme proposto por Crissey e Pribyl (1997); para o desenvolvimento de programas de enriquecimento ambiental de fragmentos florestais e para a avaliação de áreas potenciais para reintrodução de espécies ameaçadas de extinção. Este trabalho poderá contribuir para estudos posteriores que visem ao melhor manejo e conservação das populações silvestres e de cativeiro de bugios-ruivos.

Será analisada a preferência alimentar dos bugios em relação à presença e à composição de óleos essenciais nas folhas de diversas espécies vegetais presentes no *habitat* em questão. Não só foram estudadas as espécies vegetais consumidas, mas também as existentes no *habitat* que não são consumidas, como uma tentativa de se estabelecer um padrão de escolha da dieta do bugio. Distinções entre folhas jovens e maduras não serão feitas. As influências da idade, sexo e peso dos animais não serão analisadas, tampouco a quantidade de folhas ingerida. A análise estatística que tentará responder se a composição dos óleos essenciais influencia a seleção de folhas para alimentação de bugios-ruivos será a Análise dos Componentes Principais (PCA).

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 OS BUGIOS-RUIVOS

O bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) é um primata neotropical da família Atelidae, que se destaca pela coloração avermelhada dos machos adultos. Os machos pesam em média 7 kg na idade adulta, podendo atingir 1,70 m de tamanho (incluindo a cauda), enquanto as fêmeas têm peso médio de 5 kg, medindo cerca de 1,50 m. Costumam viver em grupos de 6 a 8 integrantes em média, que possuem um macho adulto como líder do bando (MACACOS URBANOS, [2011?]).

Possuem ampla distribuição geográfica. No Brasil ocorrem desde o Estado da Bahia até o nordeste da Argentina (LEITÃO, 2004). No Rio Grande do Sul, possuem uma distribuição abrangente, sendo encontrado tanto nas matas próximas ao litoral como nas matas com Araucária (MACACOS URBANOS, [2011?]).

Os bugios-ruivos são consumidores primários (HILL, 1962; JOLLY, 1972; EISENBERG *et al.* 1972 *apud* MILTON, 1979) descritos como folívoro-frugívoros. 50% da dieta desses animais consiste na ingestão de folhas, 30% na ingestão de frutos e 15% na ingestão de flores (CRISSEY e PRIBYL, 1997).

Porém, nem tudo o que está disponível no ambiente é consumido pelos bugios. Algumas características podem influenciar na qualidade e quantidade de alimentos selecionados pelos primatas. Essas características podem ser intrínsecas, relacionadas a propriedades inerentes aos alimentos (composição química, valores nutricionais e características físicas), ou extrínsecas, relacionadas à disponibilidade dos alimentos no ambiente e aos custos da aquisição desses alimentos (competição com outros animais, locomoção) (LAMBERT, 2007).

Os nutrientes requeridos em maior quantidade pelos vertebrados são os carboidratos, proteínas e lipídeos, usados como fonte de energia. Em pequenas quantidades, também é necessária a ingestão de minerais e vitaminas, importantes em diversos processos fisiológicos (LEONARD, 2000; MCNAB, 2002; KARASOV e MARTINEZ DEL RIO, 2007 *apud* LAMBERT, 2007). Por sua importância, esses nutrientes podem ser cruciais na seleção da dieta.

Além dos nutrientes, compostos secundários, dentre eles os óleos essenciais, podem ter influência na escolha do alimento, visto que muitos podem ser tóxicos (dependendo também da quantidade ingerida) e ter influência na digestão e ao mesmo tempo possuir propriedades medicinais (proteção contra parasitas, redução dos efeitos negativos causados pela ingestão de outros compostos secundários e ação antimicrobiana) (FELTON *et al*, 2009).

## 2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais são definidos classicamente como produtos obtidos de partes de plantas através da destilação por arraste com vapor d'água. A volatilidade desses óleos e a sua origem nas plantas faz com que possam ser chamados também de óleos essenciais, os óleos voláteis de plantas obtidos por outros métodos de extração além da destilação por arraste a vapor (GUENTHER, 1972). São misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas, líquidas (com aparência oleosa à temperatura ambiente), incolores ou ligeiramente amarelados, de sabor acre e picante, não muito estáveis (principalmente na presença de ar, luz, calor, umidade e metais), opticamente ativos, solúveis em solventes orgânicos apolares e com solubilidade limitada em água. Também são chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essências (SIMÕES e SPITZER, 2002).

Os óleos essenciais são produzidos e armazenados pelas plantas em estruturas especializadas, tais como idioblastos, cavidades, canais e tricomas glandulares (FAHN, 1975; GOTTLIEB, 1987 *apud* WOLFFENBÜTTEL, 2010). As plantas podem conter óleos

essenciais em várias regiões (pétalas de flores, cascas de frutos, rizomas, raízes, folhas, galhos e pequenos frutos, casca da árvore, lenho, resinas da casca, goma, sementes), em quantidades e composições diferentes (WOLFFENBÜTTEL, 2010).

Nas plantas, as principais funções exercidas pelos óleos essenciais estão ligadas à autodefesa (repelindo herbívoros, micro-organismos, parasitas e plantas que concorrem por espaço, nutrientes do solo e luz solar), à atração de polinizadores para perpetuação da espécie e à proteção contra perda de água e aumento de temperatura foliar (SIMÕES e SPITZER, 2000). Em suma, têm o papel de ajudar as plantas a se adaptarem ao meio ambiente, por isso sua produção aumenta em situações de estresse (SERAFINI *et al.*, 2002 *apud* XAVIER, 2011).

Em matéria de constituintes químicos, os óleos essenciais são formados por estruturas de monoterpenos, sesquiterpenos, fenólicos, fenilpropânicos, alifáticos não terpênicos, heterocíclicos; e funções químicas de álcoois, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, ésteres, óxidos, acetatos, cada qual com sua característica e ação bioquímica (WOLFFENBÜTTEL, 2010).

O conteúdo do óleo essencial nas plantas aromáticas pode variar consideravelmente de espécie para espécie, sendo também afetado por parâmetros climáticos (radiação solar, temperatura, umidade) e por fatores agrônômicos como fertilização, irrigação, colheita e, especialmente, pela fase de desenvolvimento da planta na data da colheita (KERROLA *et al.*, 1994). Processos de extração e análise também podem afetar as características dos óleos essenciais, não reproduzindo as características que os óleos possuem quando ainda nas plantas (CASTRO *et al.*, 2008).

### 2.3 EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Denomina-se processo de extração a retirada do óleo essencial da espécie vegetal. Os métodos mais utilizados são: extração a vapor, extração por hidrodestilação, extração supercrítica, extração subcrítica, extração por gás refrigerante, extração por extrusão ou prensagem, extração a vácuo, extração por *enfleurage* (enfloração), extração por solvente e extração por óleo (WOLFFENBÜTTEL, 2010).

A extração por arraste a vapor é a técnica mais utilizada para a obtenção dos óleos essenciais de plantas aromáticas, por ser um método simples e barato (CASSEL e VARGAS, 2006). Também é chamada de destilação a vapor e consiste em extrair o óleo essencial a partir da ruptura da parede celular das “bolsas” ou tricomas secretores, onde está o

óleo essencial com a passagem do vapor d'água (WOLFFENBÜTTEL, 2010). Há a geração de uma corrente de vapor em uma caldeira que percola o vaso de extração onde está o leito de plantas. Em seguida, a mistura água e óleo essencial na fase vapor é introduzida em um condensador, onde o vapor é liquefeito. A diferença de solubilidade entre a água e o óleo essencial permite a separação destes em duas fases líquidas (CASSEL e VARGAS, 2006). A distribuição da matéria-prima no vaso de extração deve ser feita de maneira que permita o maior contato superficial entre esta e o vapor, evitando a formação de canais preferenciais para o vapor, o que acarreta em uma diminuição no rendimento do processo.

O processo de extração por arraste a vapor apresenta o inconveniente de os constituintes dos óleos essenciais poderem sofrer degradação térmica ou hidrólise (BANDONI, 2002). Preferencialmente, esse método é utilizado para extrair óleos de plantas frescas (SIMÕES e SPITZER, 2000).

## 2.4 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA

A cromatografia gasosa é o método de escolha para separar e quantificar substâncias componentes de óleos voláteis (SIMÕES e SPITZER, 2000). É uma técnica que permite separar gases ou substâncias volatilizáveis, baseando-se na diferente distribuição das substâncias da amostra entre duas fases. Uma das fases é estacionária (sólida ou líquida) e a outra é uma fase móvel (gasosa). A amostra passa diluída na fase móvel através da fase estacionária (BRAGA e COLLINS, 1988).

Os compostos presentes na amostra, de acordo com suas propriedades e com as da fase estacionária, interagem de forma diferente com a fase estacionária e são retidos por tempos determinados, chegando à saída da coluna em tempos diferentes. O uso de um detector adequado na saída da coluna permite a detecção e quantificação desses compostos (BRAGA e COLLINS, 1988). O detector, colocado na saída da coluna, produz um sinal elétrico proporcional à concentração instantânea de cada componente que deixa a coluna. O sinal do detector é representado graficamente como uma sucessão de picos acima de uma linha de base, chamada cromatograma. O tempo decorrido desde a injeção da amostra até o ponto de emergência de um pico (tempo de retenção) pode servir para identificar um determinado componente e a área abaixo desse mesmo pico é uma indicação da quantidade desse componente.

A identificação de compostos geralmente é feita através de dados cromatográficos (índice de Kovats e tempos de retenção), medidos com o uso de detectores, ou através de dados de espectro, principalmente através de espectrometria de massa, ou,

melhor ainda, pela combinação desses métodos (RUBIOLO *et al*, 2010).

O índice de Kovats é um índice de retenção que descreve o comportamento de retenção do composto comparativamente ao de uma mistura de alcanos de diferentes números de átomos de carbono. Este índice de retenção fornece informação sobre a sequência de eluição do composto (JANZANTTI *et al*, 2003).

A espectrometria de massas (EM) baseia-se na ionização e quebra das moléculas. A forma mais utilizada para que ocorra a ionização é por impacto de elétrons. Quando a molécula no estado vapor entra no espectrômetro de massas ela recebe uma descarga de elétrons gerada pelo equipamento. Com essa descarga, a molécula é quebrada em diversos íons que são separados pela razão massa/carga por campos elétricos ou magnéticos presentes no equipamento. Estes íons passam por um detector, onde são coletados e suas quantidades medidas (MCNAIR e MILLER, 2009). A espectrometria de massas permite a separação dos componentes e fornece, ainda, um espectro de massas para cada pico. O espectro de massas geralmente indica a massa molecular e o padrão de fragmentação. A massa molecular já informa sobre a classe de substância. O padrão de fragmentação pode ser comparado com aqueles constantes em bibliotecas de espectros de massas (SIMÕES e SPITZER, 2000). Existem bases de dados específicas para óleos essenciais, como a biblioteca Adams (ADAMS, 2007 *apud* LUCAS, 2010), com os espectros de massas de muitos componentes. Esse método é adequado para a identificação de componentes de óleos essenciais, devido ao fato de estes serem compostos voláteis de baixo peso molecular (HARRIS, 2001).

Na etapa de quantificação, o analista estabelece a correlação entre o sinal do detector e a quantidade do componente de interesse (SOARES, 2001). Normalmente, relaciona-se a área do pico com a quantidade da substância analisada na amostra.

## 2.5 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

A análise de componentes principais (PCA, do inglês *Principal Component Analysis*) é uma técnica estatística de análise multivariada na qual variáveis correlacionadas são transformadas em um conjunto de variáveis não correlacionadas. O método data de 1901 com estudos de Karl Pearson, entretanto a metodologia de cálculo utilizada hoje foi publicada pela primeira vez por Harold Hotelling, em 1933 (JACKSON, 2003 *apud* LUCAS, 2011).

O PCA tem por objetivo explicar a estrutura de variância-covariância de um conjunto de variáveis por meio de combinações lineares destas variáveis. Os principais objetivos dessa técnica são redução e interpretação de dados, além da verificação de



diferenças entre os dados. Pode revelar relações que não são previstas e, desse modo, permitir interpretações que com uma simples análise dos dados originais não se conseguiriam. Devido à capacidade de redução de variáveis, essa técnica é muito utilizada para analisar grande conjunto de dados que indicam a mesma observação ou observações diferentes (JOHNSON e WICHERN, 2007 *apud* LUCAS, 2011). As variáveis correlacionadas são agrupadas e as variáveis originais são substituídas por um novo conjunto de variáveis, as componentes principais, que capturam tendências independentes dos dados (FERREIRA, 2002). As variáveis originais têm a mesma importância estatística, enquanto que os componentes principais têm importância estatística decrescente. Ou seja, os primeiros componentes principais são tão mais importantes que podemos até desprezar as demais (NETO, [2008?]).

Como vantagem, o novo conjunto de variáveis, as componentes principais, geralmente concentra a maior parte da informação (variância) em poucas variáveis, diminuindo assim a dimensionalidade dos dados, sem perda significativa da informação química. A maioria dos aplicativos disponíveis utiliza a técnica de decomposição do valor singular para obter as componentes principais, sendo neste caso a primeira componente principal (CP1) definida na direção (eixo) de maior variância do conjunto de variáveis originais. De forma decrescente em termos de variação são definidas as demais componentes principais, porém estas serão sempre ortogonais a CP1 e entre si. Por exemplo, um sistema que seja reduzido a 3 CPs (CP1, CP2 e CP3) se assemelha ao sistema cartesiano de coordenadas, em que todos os eixos são linearmente independentes, isto é, ortogonais entre si (SABIN *et al.*, 2004).

### **3 METODOLOGIA EMPREGADA**

#### **3.1 COLETA DAS AMOSTRAS**

As coletas de folhas de 40 plantas, 19 consumidas e 21 não consumidas pelos bugios-ruivos, foram realizadas de abril a dezembro de 2010. Para excluir algum efeito de diferença geográfica e/ou de sazonalidade foram consideradas como espécies consumidas apenas aquelas espécies que foram registradas como parte da alimentação do grupo durante o período de observação. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e mantidas sob refrigeração até o seu processamento. As coletas foram realizadas no Distrito de Itapuã, Viamão, RS (Figura 2), habitado por um grupo de bugios-ruivos composto por seis indivíduos (um macho adulto, uma fêmea adulta, um subadulto e três infantes).

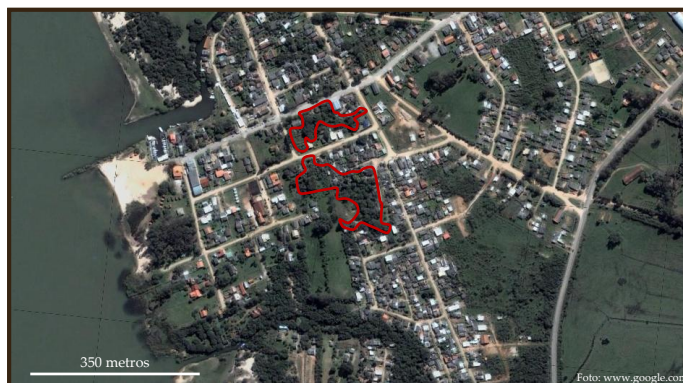


Figura 2 - Área de uso do grupo de bugios-ruivos (em destaque) no Distrito de Itapuã, Viamão, RS, Brasil  
Fonte: Google Imagens

### 3.2 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

O equipamento empregado na extração dos óleos essenciais foi um destilador por arraste a vapor, composto por uma caldeira com volume de aproximadamente 5 L (com a função de aquecer o solvente, que era água), um vaso extrator de capacidade de 4 L (onde foram colocadas as folhas) e um *clevenger* (com a função de condensar os vapores e separar as fases líquidas: aquosa e oleosa). O fluido de refrigeração utilizado no condensador foi água refrigerada por um banho termostático com reciclo. O vapor permeava a matéria-prima e, nesse estado, o solvente tinha maior capacidade de penetrar os poros das folhas, solubilizando maior quantidade de óleo em um menor tempo. A unidade de arraste a vapor utilizada está representada na Figura 2. O tempo aproximado de cada experimento foi de 1 h 30 min. O mesmo extrator (e a mesma técnica) foi utilizado por Steffens (2010), Lucas (2011) e Xavier (2011).

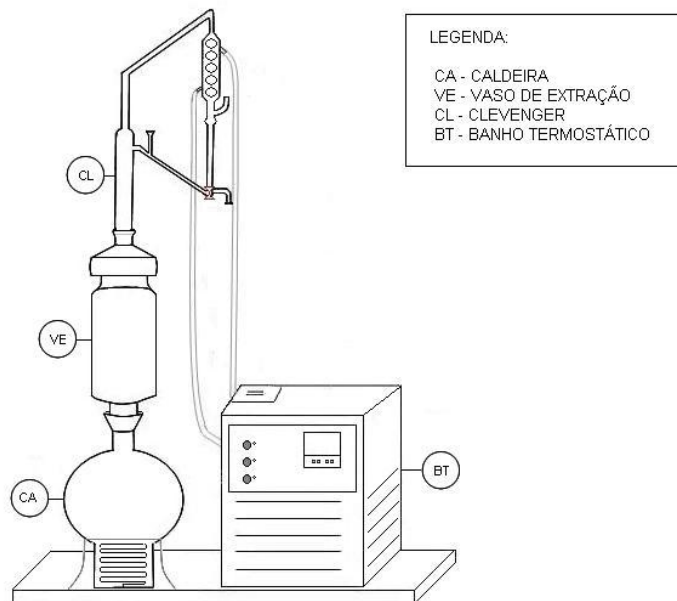


Figura 2 - Unidade Laboratorial de Destilação por Arraste a Vapor

### 3.3 ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA / ESPECTROMETRIA DE MASSAS (ANÁLISE CG/MS)

As amostras dos óleos essenciais foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massa (CG/MS) equipado com uma biblioteca de espectros de referência (ADAMS, 2001). Todas as amostras foram diluídas com 2 mL de ciclo-hexano. Para os extratos em que não foi observada visualmente a presença de óleos essenciais, a adição de ciclo-hexano serviu para solubilizar possíveis traços (baixíssimas quantidades) de óleos. Para garantir que as amostras não contivessem água, foi adicionada uma ponta de espátula de sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

A análise cromatográfica foi realizada em um cromatógrafo da marca Agilent Technologies, modelo 7890A CG System, equipado com um processador de dados. Utilizou-se uma coluna capilar HP - 5 MS 5% fenilmetilpolisiloxano (30 m de comprimento  $\times$  0,250 mm de diâmetro interno  $\times$  0,25  $\mu\text{m}$  de espessura). A programação de temperatura do forno começou em 60 °C, temperatura que foi mantida por 8 min. Em seguida a temperatura foi aumentada a uma taxa de 3 °C / min até chegar a 180 °C, temperatura que foi mantida por 1min. Logo após, aumentou-se a temperatura a 20 °C / min até 250 °C. Essa temperatura foi mantida por 10 min. O gás de arraste utilizado foi hélio ultra puro com vazão de 0,8 mL / min. A temperatura de injeção foi de 250 °C. O volume de injeção foi de 1  $\mu\text{L}$ , no modo *split*, com razão de *split* 1:55.

A temperatura da interface entre o cromatógrafo e o espectrômetro de massas foi de 250 °C. O espectrômetro usado foi um equipamento da marca Agilent Technologies, modelo 5975C VL MSD, operando em 70 eV. A faixa de massa analisada foi de 40 a 450 u.m.

Os compostos foram identificados através dos seus índices de Kovats. Seus valores foram calculados a partir da análise de uma mistura de hidrocarbonetos lineares (n-alcenos entre C<sub>8</sub> e C<sub>20</sub>), utilizando-se as mesmas condições de análise de CG-EM descritas anteriormente, através da equação:

$$I = 100n + 100n \left( \frac{t_{R_x} - t_{R_z}}{t_{R(z+1)} - t_{R_z}} \right)$$

Na Equação 1, n é o número de carbonos do n-alceno com o tempo de retenção (t<sub>Rz</sub>) imediatamente anterior ao padrão, e t<sub>Rz+1</sub> o tempo de retenção do n-alceno localizado imediatamente após o padrão avaliado (PEREIRA *et al*, 2002). Após serem calculados, os índices de Kovats foram comparados com os reportados na literatura (ADAMS, 2007).

As mesmas condições de análise e o mesmo método para identificação dos compostos foram usados por Lucas (2011).

### 3.4 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

A análise estatística comparativa da composição química dos óleos essenciais foi realizada através da Análise dos Componentes Principais, com o uso do *software STATISTICA 7.1*.

Os dados de composição dos óleos essenciais foram inseridos no programa em forma de matriz, sendo que as linhas representavam as espécies vegetais e as colunas representavam os compostos identificados. Os valores das composições dos óleos essenciais foram dados em percentual em área. Com a inserção desses dados no *software*, este calculou a matriz de covariância e, a partir dessa, as novas variáveis, chamadas de componentes principais. O *software* permitiu representar graficamente os dados em função das duas primeiras componentes principais. A representatividade da variância total das variáveis originais dessas duas componentes foi apresentada em termos percentuais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR

Os resultados obtidos através da extração por arraste a vapor estão divididos nas três tabelas a seguir. Na Tabela 1, estão apresentadas as espécies cujas extrações permitiram a visualização de óleo no *clevenger*. Na Tabela 2, estão apresentadas as espécies cujas extrações não nos permitiram visualizar a presença de óleo no *clevenger*, mas que, após as análises cromatográficas, nos permitiram verificar a existência de traços de óleo. Na Tabela 3, estão apresentadas as espécies cuja presença de óleo essencial não foi detectada nem em análise cromatográfica.

Tabela 1 – Espécies das quais foram extraídos óleos possíveis de se visualizar

ÓLEO VISÍVEL						
Espécie	Nome científico	Nome popular	Massa (g)	Volume óleo (ml)	Rendimento (ml / 100g)	Hábito
6	<i>Sebastiania serrata</i>	Branquilho	510	Não foi possível ler		Não consumida
9	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	358	Não foi possível ler		Não consumida
12	<i>Cytrus sp.</i>	Limoeiro	459	1,2	0,26	Não consumida
13	<i>Cinnamomum burmanni</i>		462	0,8	0,17	Não consumida
15	<i>Psidium cattleyanum</i>	Araçá	553	0,2	0,04	Consumida
16	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	572	0,1	0,02	Não consumida
19	<i>Eugenia sp. 255</i>	Cerejeira-do-mato	428	0,1	0,02	Não consumida
23	<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	419	0,1	0,02	Não consumida
28	<i>Eucaliptus sp.</i>	Eucalipto	537	6	1,12	Não consumida
31	<i>Zanthoxylum fagara</i>		488	0,3	0,06	Não consumida
32	<i>Eucaliptus sp.2</i>	Eucalipto	449	0,3	0,07	Consumida
40	<i>Cinnamomum burmanni</i>		452	1,5	0,33	Não consumida

Tabela 2 – Espécies das quais foram extraídos traços de óleo

<b>SOLUBILIZAÇÃO EM CICLOHEXANO - TRAÇOS DE ÓLEO</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>Hábito</b>
1	<i>Tabebuia pulcherrima</i>	Ipê	548	Consumida
2	<i>Coussapoa microcarpa</i>	Figueira	551	Consumida
3	<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo	583	Consumida
5	<i>Diospyros inconstans</i>	Maria-preta	407	Consumida
7	<i>Erythroxylum argentinum</i>	Cocão	486	Consumida
10	<i>Myrsini guianensis</i>	Capororoca	527	Não consumida
11	<i>Persea americana</i>	Abacateiro	531	Não consumida
14	<i>Eriobotrya japonica</i>	Ameixa-amarela	512	Não consumida
17	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguai	399	Consumida
18	<i>Ficus luschnathiana</i>	Figueira-da-folha-grauda	429	Consumida
20	<i>Ricinus communis</i>	Mamona	389	Não consumida
25	<i>Buddleja cf. kleinii</i>		426	Não consumida

Tabela 3 – Espécies em que não foi encontrado óleo essencial

<b>SEM ÓLEO ESSENCIAL</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>Hábito</b>
4	<i>Ficus cestrifolia</i>	Figueira	409	Consumida
8	<i>Myrciaria cuspidata</i>	Camboim	245	Consumida
22	<i>Tripodanthus acutifolius</i>	Erva-de-passarinho	498	Consumida
24	<i>Solanum pseudoquina</i>	Coreana	427	Consumida
26	<i>Trema micrantha</i>		379	Não consumida
27	<i>Morus nigra</i>	Amoreira	410	Consumida
29	<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	398	Não consumida
30	<i>Paraptadenia rigida</i>	Angico	383	Consumida
33	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	506	Não consumida
34	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbaúva	705	Não consumida
36	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco	443	Consumida
37	<i>Cordia americana</i>		381	Consumida
39	<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá	493	Consumida

As extrações das folhas das plantas 35 (*Ipomea cairica*), consumidas pelos bugios, e 38 (*Smilax campestris*), não consumidas, não foram realizadas, pois são lianas, não havendo quantidade suficiente de folhas para a realização das extrações. Já a extração do óleo da espécie 21 (*Allophylus edulis*), não consumida pelos bugios, apresentou problemas, não sendo os dados referentes a ela considerados.

Analisando a Tabela 1, observa-se que das 12 espécies das quais foram extraídas quantidades significativas de óleo essencial, apenas 2 são consumidas pelos bugios-

ruivos. Analisando a Tabela 3, percebe-se que das 13 espécies das quais não foi detectada a extração de nenhum componente, 9 não são consumidas pelos bugios-ruivos. Essas duas informações indicam a possibilidade de existir uma repulsa pelos bugios-ruivos quanto às folhas de espécies que possuam óleos essenciais.

#### 4.2 ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA / ESPECTROMETRIA DE MASSAS (ANÁLISE CG/MS)

Os compostos identificados nos óleos essenciais das espécies consumidas analisadas e as respectivas áreas relativas (que podem ser aproximadas como quantidades mássicas relativas) dos picos detectados estão apresentados na Tabela 1 do APÊNDICE A. Já os compostos identificados nos óleos essenciais das espécies não consumidas e suas respectivas áreas de picos estão apresentados na Tabela 2 do APÊNDICE A.

Observam-se elevadas áreas percentuais de alguns compostos nos cromatogramas dos óleos de algumas espécies, como: 50,82% de  $\alpha$ -tujeno na espécie 20; 40,10%, 46,53% e 21,14% de  $\alpha$ -pineno nas espécies 11, 14 e 15, respectivamente; 30,64% de  $\beta$ -pineno na espécie 12; 31,03% de 1-octen-3-ol na espécie 1; 34,25% de p-cimeno e 44,51% de limoneno na espécie 7; 20,15%, 30,24% e 30,88% de linalol nas espécies 2, 5 e 18, respectivamente; 73,53% de isosafrol na espécie 25; 45,69% de biciclogermacreno na espécie 19; 21,26% de citronelal na espécie 12; 78,69% de curzuneno na espécie 9; 20,07% de óxido de cariofileno na espécie 17 e 20,51% de guaiol na espécie 31.

Os compostos que aparecem com maior frequência estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Compostos que apareceram com maior frequência nas espécies consumidas e não consumidas

Composto	Número de espécies	
	Consumidas	Não consumidas
$\alpha$ -pineno	7	11
Canfeno		9
Sabineno		8
$\beta$ -pineno	6	9
Mirceno	5	
$\alpha$ -felandreno	5	
Limoneno	6	8
z- $\beta$ -ocimeno		8
E- $\beta$ -ocimeno		7
Linalol	7	9
Terpinoleno		7
Terpinen-4-ol		7
$\alpha$ -terpineol		8
$\beta$ -elemeno		8
E-cariofileno	5	13
$\alpha$ -humuleno		10
Biciclogermacreno		10

Não se observa a presença de algum composto em todos os óleos das 18 espécies consumidas ou em todos os óleos das 19 espécies não consumidas, não se conseguindo, à primeira vista, encontrar um fator determinante na seleção da dieta dos bugios-ruivos através da composição dos óleos essenciais.

#### 4.3 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

Os resultados das análises cromatográficas foram submetidos à Análise dos Componentes Principais (PCA) para correlacionar e agrupar os dados dos componentes químicos em relação às suas quantidades relativas.

Os resultados estão ilustrados nas Figuras 3 e 4, a seguir:



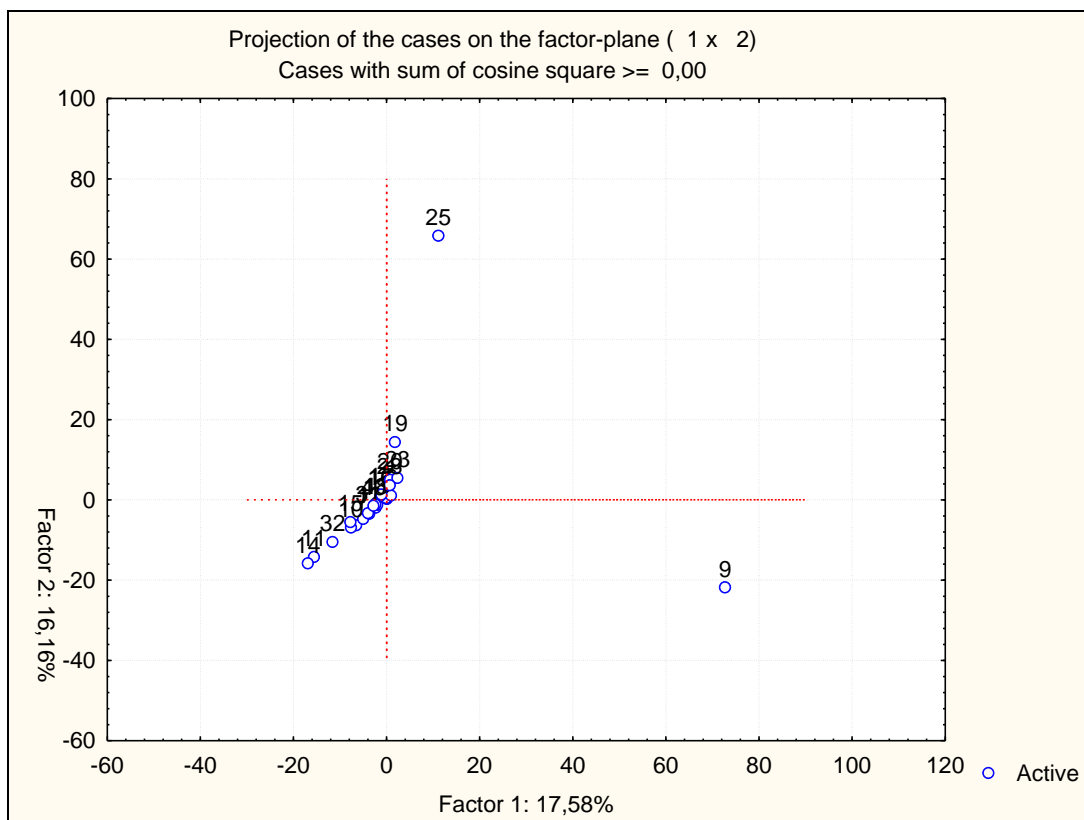


Figura 3 - Gráfico resultante do PCA

Pode-se observar na Figura 3 que os dois primeiros componentes principais fornecem 33,74% da variância total acumulada (Fator 1: 17,58% e Fator 2: 16,16%). Este é um valor baixo e representa o quão correto está o agrupamento. Pode-se verificar apenas a separação dos óleos essenciais das espécies 9, 14, 11, 19 e 25 das demais. Essa separação pode ser explicada pela análise da Figura 4, juntamente com as Tabelas 1 e 2 do APÊNDICE A.

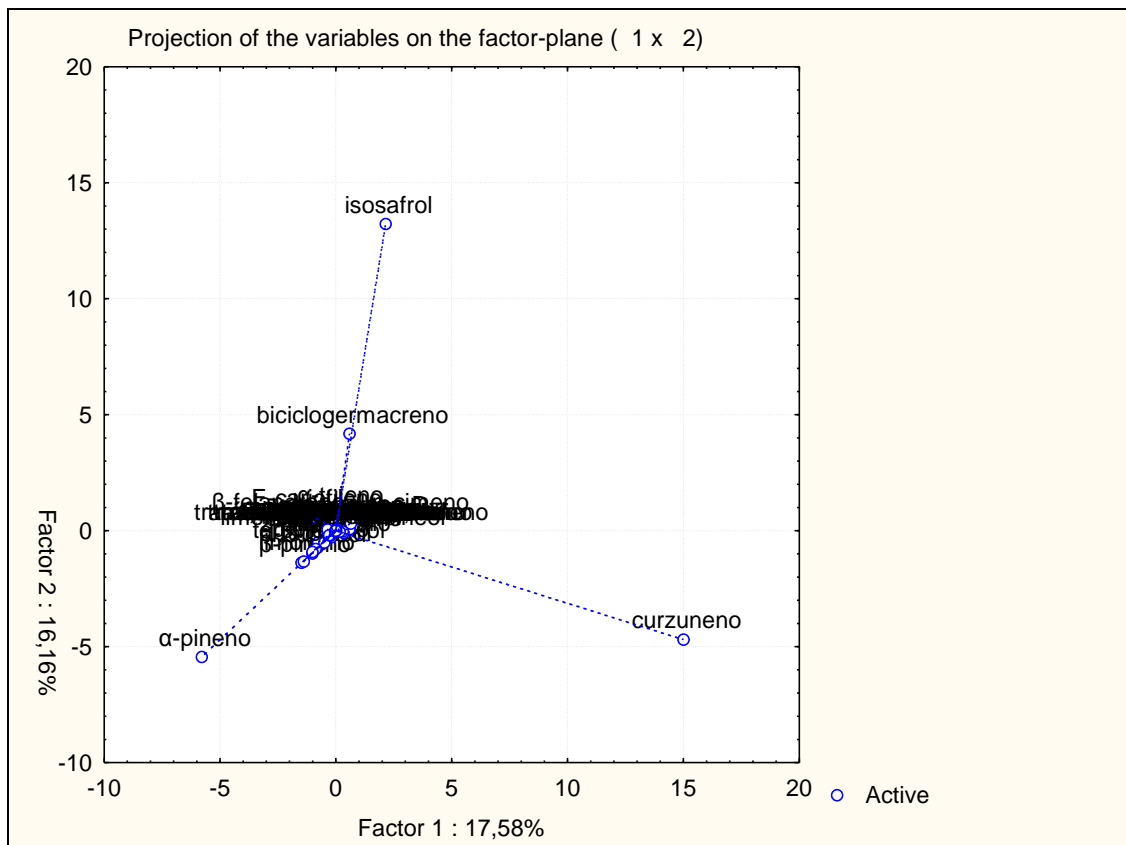


Figura 4 - Gráfico resultante do PCA

Observa-se que os óleos das espécies 9, 14, 11, 19 e 25 diferem dos demais porque um determinado componente que não está presente ou presente em apenas baixas proporções nos óleos essenciais das demais espécies apresentou elevada área em seu pico ao ser detectado pelo espectrômetro de massas. Na Figura 4, podem-se observar quais compostos são responsáveis pelas variações entre os óleos dessas espécies.

Na Tabela 2 do APÊNDICE A, observa-se que no óleo essencial extraído da espécie 25, a porcentagem de área do pico de isosafrol é de 73,53%. No óleo da espécie 9, a área percentual do curzuneno é de 78,69%. Esses dois compostos não estão presentes no óleo de nenhuma outra espécie. Tanto a espécie 9 quanto a 25 não são consumidas pelos bugios-ruivos. Nada se conclui a respeito da influência desses compostos, visto que não é possível fazer comparações, pois estão presentes no óleo essencial de uma única espécie.

A espécie 19 se destaca pela elevada área percentual de pico de biciclogermacreno (45,69%) e as espécies 14 e 11 estão próximas e um tanto distantes das demais por possuírem elevadas áreas percentuais de pico de α-pineno: 46,43% e 40,10%, respectivamente. Esses dois últimos compostos estão presentes nos óleos de outras espécies, porém não em elevadas quantidades. As espécies 11, 14 e 19 não são consumidas pelos bugios. Pelo fato de o biciclogermacreno e o α-pineno estarem presentes nos óleos essenciais

de várias outras espécies, porém em baixas quantidades, é possível que tenham influência na não preferência para consumo dos bugios-ruivos das espécies 11, 14 e 19. Porém, dessas espécies, a única cujo óleo essencial extraído pôde ser visualizado no *clevenger* foi a 19; nos óleos das demais só foram extraídos traços de óleo. Com isso, apesar de possível, é pouco provável a influência da presença do biciclogermacreno e do  $\alpha$ -pineno, por estarem presentes em baixíssimas quantidades.

Nas Figuras 3 e 4, vê-se que os óleos das demais espécies parecem pertencer a um único grupo, existindo nesse grupo tanto espécies consumidas quanto não consumidas. Não se percebe o destaque de nenhum outro composto químico. Com isso, verifica-se que a composição dos óleos essenciais não influencia a seleção da dieta do grupo de bugios-ruivos avaliado. Para que pudesse ser comprovada estatisticamente a influência da composição dos óleos essenciais na seleção da dieta dos bugios-ruivos, a análise dos componentes principais deveria indicar a existência de grupos distintos: grupos compostos apenas pelas composições dos óleos de espécies consumidas e grupos compostos apenas pelas composições das espécies não consumidas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram realizadas extrações por arraste a vapor de folhas de 37 espécies de plantas presentes no fragmento de mata periurbano localizado no Distrito de Itapuã em Viamão (RS), onde vive o grupo de bugios-ruivos. Dessas espécies, 18 são consumidas pelos bugios-ruivos e 19 não são. Os resultados das extrações indicaram uma possível preferência dos bugios-ruivos por plantas que não apresentam óleos essenciais (ou que os apresentem em baixas quantidades). Porém, através de uma análise estatística (Análise dos Componentes Principais), verificou-se que as composições químicas dos óleos essenciais extraídos não afetam a preferência alimentar dos bugios-ruivos.

Estudos mais detalhados podem ser mais conclusivos, levando em consideração quantidade de folhas consumidas (podendo quantificar a ingestão de cada composto pelos bugios-ruivos), variações no consumo e nas composições dos óleos ao longo do ano e efeitos (aditivos ou antagônicos) que os compostos em conjunto possam ter no organismo de um bugio-ruivo. Além disso, pesquisas estudando a influência da composição química dos óleos essenciais em paralelo com o estudo da influência de nutrientes e de outros compostos secundários podem ser mais conclusivas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PUCRS pela bolsa de estudo e apoio financeiro (Edital BPA - Programa de Apoio à Integração entre Áreas/PRAIAS 2010); à equipe do Laboratório de Operações Unitárias da PUCRS, em especial ao Professor Dr. Eduardo Cassel pela orientação durante a vigência da bolsa de iniciação científica e à engenheira química Me. Aline Lucas pela execução das análises cromatográficas, dentre outros auxílios por ela prestados; a equipe do Laboratório de Primatologia da PUCRS, em especial ao Professor Dr. Júlio César Bicca-Marques, ao biólogo Jonas da Rosa Gonçalves pela identificação e localização das plantas na área de estudo e pelas informações sobre a dieta do grupo de bugios-ruivos e à bióloga Anamélia Souza de Jesus pela coleta das folhas das plantas; ao Professor Dr. Rubem da Cunha Reis pela orientação na estruturação deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BANDONI, A. L. **Los recursos vegetales aromáticos em Latinoamérica: su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores**. 1. ed. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, 2002. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/7959699/Los-Recursos-Vegetales-Aromaticos-en-America-Latina>>. Acesso em: 15 fev. 2012.
- BICCA-MARQUES, J. C. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: **Primates in Fragments: Ecology and Conservation** ( MARSH, L. K. Ed.), New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. p. 283-303.
- BICCA-MARQUES, J. C. e FREITAS, D. S. The role of monkeys, mosquitoes, and humans in the occurrence of a yellow fever outbreak in a fragmented landscape in south Brazil: protecting howler monkeys is a matter of public health. **Mongabay.com Open Access Journal - Tropical Conservation Science**, vol. 3, mar. 2010. Disponível em: <[http://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v3/10-03-29\\_78-89\\_bicca-marques\\_and\\_santos\\_de\\_freitas.pdf](http://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v3/10-03-29_78-89_bicca-marques_and_santos_de_freitas.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- BRAGA, G. L. e COLLINS, C. H.; **Introdução a métodos cromatográficos**, 3. ed., Campinas: Unicamp, 1988.
- CASSEL, E.; VARGAS, R.M.F. Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. **Journal of the Mexican Chemical Society**, v. 55, p. 57-60, abr. 2006. Disponível em: <<http://www.jmcs.org.mx/OLD/PDFS/F3/07-Experiments.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2012.
- CASTRO, N.E.A.; CARVALHO, M.G. ; PIMENTEL, F.A. ; CORREA, R.M.; GUIMARÃES, L.G.L. Avaliação de rendimento e dos constituintes químicos do óleo essencial de folhas de *Eucalyptus citriodora* Hook colhidas em diferentes épocas do ano em

municípios de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 1, abr. p.70-75, 2008. Disponível em:  
<[http://www2.ibb.unesp.br/servicos/publicacoes/rbpm/pdf\\_v10\\_n1\\_2008/artigo10.pdf](http://www2.ibb.unesp.br/servicos/publicacoes/rbpm/pdf_v10_n1_2008/artigo10.pdf)>.  
Acesso em: 15 fev. 2012.

CRISSEY, S. D.; PRIBYL, L. S. Utilizing wild foraging ecology information to provide captive primates with an appropriate diet. **Proceedings of the Nutrition Society**, n. 56, p.1083-1094, 1997.

CROCKETT, C. M. Conservation biology of the genus *Alouatta*. **International Journal of Primatology**, n. 19, p.549-578, 1998.

GUENTHER, E. **The essential oils**. v. 1. Florida: Krieger Publishing Company, 1972.

FELTON, A. M.; FELTON, A.; LINDENMAYER, D. B.; FOLEY, W. J. Nutritional goals of wild primates. **Functional Ecology**, n. 23, p.70-78, 2009.

FERREIRA, M.M.C. Multivariate QSAR. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v.13, n.6, p.742-753, nov./dez. 2002. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-50532002000600004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532002000600004)>.  
Acesso em: 15 fev. 2012.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A., 2001. p.586-587.

JANZANTTI, N. S.; FRANCO M. R. B.; WOSIACKI, G. Efeito do processamento na composição de voláteis de suco clarificado de maçã Fuji. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 23 n. 3, set./dez. 2003. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612003000300037](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000300037)>.  
Acesso em: 21 maio 2012.

KERROLA, K.; GALAMBOSI, B.; KALLIO, H. Volatile components and odor intensity of four phenotypes of hyssop (*Hyssopus officinales L.*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p.776-781, mar. 1994. Disponível em:  
<<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00039a035>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

LAMBERT, J. E. Primate nutritional ecology: feeding biology and diet at ecological and evolutionary scales. In: **Primates in Perspective** (CAMPBELL C. J.; FUENTES, A.; MACKINNON, K. C.; PANGER, M.; BEARDER, S. K. Eds.), Oxford: Oxford University Press, 2007. p.482-495.

LEITÃO, G. G. A Fragmentação da Floresta Atlântica e a Dieta do Bugio-Ruivo: Uma Visão Através dos Metabólitos Secundários. In: XXVI REUNIÃO ANUAL SOBRE EVOLUÇÃO, SISTEMÁTICA E ECOLOGIA MICROMOLECULARES, Niterói: Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense, 2004. Disponível em:  
<<http://www.uff.br/lapromar/RESEMFiles/Resumos/GildaGuimaraesLeitao.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

LUCAS, A. M. **Estudo comparativo de extratos voláteis de eucaliptos geneticamente modificados e não geneticamente modificados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e

Tecnologia de Materiais)-Faculdade de Engenharia, PUCRS, Porto Alegre: 2011.

MACACAOS URBANOS, Porto Alegre, [2011?]. Disponível em:  
<<http://www.ufrgs.br/macacosurbanos/index.html>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MARQUES, A. A. B. Primatas. In: **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul** (FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. Eds.). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p.499-506.

MCNAIR, H. M.; MILLER, J.M. **Basic gás chromatography**. 2. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2009. 239p.

MILTON, K. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: a test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. **The American Naturalist**, v. 114, p. 362-378, 1979.

NETO, J. M. M. Estatística Multivariada, **Filosofia da Ciência**, [2008?]. Disponível em:  
<[http://criticanarede.com/cien\\_estatistica.html](http://criticanarede.com/cien_estatistica.html)>. Acesso em: 10 mar. 2012.

PEREIRA, H. M. G.; MARQUES, M. A. S.; CARDOSO, J. N.; AQUINO NETO, F. R. Análise de glicocorticosteróides por CG-EM: uma nova abordagem de derivatização para o controle de dopagem no esporte. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6b, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422002000700010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422002000700010&script=sci_arttext)>. Acesso em: 21 maio 2012.

RUBIOLO, P.; SGORNIBI, B.; LIBERTO, E.; CORDERO, C.; BICCHI, C. Essential oils and volatiles: sample preparation and analysis: A review, **Flavour and Fragrance Journal**, v. 25, 5, p. 282-290, 2010. Disponível em:  
<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ffj.1984/abstract>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

SABIN, J. G.; FERRÃO, M. F.; FURTADO, J. C.. Análise multivariada aplicada na identificação de fármacos antidepressivos. Parte II: Análise por componentes principais (PCA) e o método de classificação SIMCA. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 40, n. 3, jul./set. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v40n3/15.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; YEAGER, C. P.; DIERENFELD, E. S. Phytochemical and mineral components of foods consumed by black howler monkeys (*Alouatta pigra*) at two sites in Belize. **Zoo Biology**, v. 19, p. 95-109, 2000.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. p. 387-415.

SOARES, L. M. V.. Como obter resultados confiáveis em cromatografia. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 1, p. 79-84. 2001.

STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. Dissertação (Mestrado

em Engenharia e Tecnologia de Materiais)-Faculdade de Engenharia, PUCRS, Porto alegre: 2010.

THE LINDE GROUP. Cromatografia gasosa. Disponível em: <[http://hiq.linde-gas.com.br/international/web/lg/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/anal\\_gaschrom](http://hiq.linde-gas.com.br/international/web/lg/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/anal_gaschrom)>. Acesso em: 15 out. de 2011.

**WOLFFENBÜTTEL, A. N.. Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: abordagem técnica e científica.** São Paulo: Roca, 2010.

**XAVIER, V. B. Investigação sobre compostos voláteis de espécies de Baccharis nativas do Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais)-Faculdade de Engenharia, PUCRS, Porto Alegre, 2011.













**Tabela 2 - Compostos identificados nos óleos das espécies não consumidas**

Compostos	IR <sup>b,c</sup>	Plantas														
		6	9	10	11	12	13	14	16	19	20	23	25	28	31	40
δ-2-careno	1014					0,278%								1,198%		
p-cimeno	1021	0,040%	0,105%	2,774%			11,99%							41,667%		17,79%
β-felandreno	1022															
limoneno	1025	0,810%	0,111%	7,112%		25,757%		1,501%	1,228%						1,26%	10,88%
1,8-cineol	1027	0,310%		7,011%	14,940%											0,07%
z-β-ocimeno	1036		0,224%			0,827%	0,163%		17,953%			0,112%	0,622%	0,08%	0,160%	
salicialdeído	1039															0,278%
E-β-ocimeno	1046		0,623%			3,259%	1,473%					0,281%	0,316%	0,18%	1,936%	
γ-terpineno	1055	0,090%	0,154%			0,982%	0,872%						1,994%		0,809%	
óxido de trans-linalol	1082															
terpinoleno	1084		0,139%	5,137%		0,167%	3,599%						1,177%	0,08%	3,977%	
linalol	1098	0,140%	0,072%	1,574%		2,482%	4,207%	6,517%					0,206%	0,09%	2,423%	
n-nonanal	1103					0,451%								0,15%		
endo-fenchol	1106															
fenil etil álcool	1109															0,119%
1,3,8-p-mentatrieno	1128					0,568%										
isopulegol	1142					0,321%										
citronelal	1151	0,230%	0,074%	4,111%		21,26%	0,208%									
borneol	1161						0,114%									0,175%
terpinen-4-ol	1173				14,96%	0,849%	1,866%	4,793%					4,285%	0,13%	2,384%	
criptona	1180												1,198%			
α-terpineol	1187			8,334%		2,159%	5,076%	14,05%	0,890%				0,346%	0,36%	6,233%	
trans-piperitol	1189												0,256%			
salicilato de metila	1189	1,740%														
cumin aldehyde	1232												0,222%			
neral	1238					0,172%	0,125%									0,153%
piperitona	1247												0,079%			

**Tabela 2 - Compostos identificados nos óleos das espécies não consumidas**

Compostos	IR <sup>b,c</sup>	Plantas <sup>a</sup>														
		6	9	10	11	12	13	14	16	19	20	23	25	28	31	40
geraniol	1249															
geranial	1268					0,204%	0,156%									0,232%
a-terpinen-7-al	1275													0,101%		
acetato de bornil	1281						0,106%									
isosafrol	1281												73,53%			
timol	1299													0,103%		
cervacrol	1300						0,103%									0,125%
δ-elemeno	1328		1,734%				0,031%			1,623%		0,614%			2,58%	0,115%
α-longipeneno	1340											0,975%				
α-cubebeno	1344		0,066%													
acetato de α-terpenil	1345															
eugenol	1354						0,040%									
longiciclono	1359											0,516%				
α-ilangeno	1365											0,207%				
α-copaeno	1370		0,130%				0,031%		0,440%			0,235%	0,280%			0,053%
α-patchouleno	1371											3,429%				
E-β-damascenona	1380															
β-elemeno	1383		2,817%				0,033%			3,195%		5,216%	0,212%	0,053%	0,18%	0,044%
α-gurjuneno	1399									0,559%				0,057%		
valenceno	1409													0,054%		
E-cariofileno	1412		0,392%		9,506%	0,690%	0,321%	2,510%	18,12%	19,37%	7,589%	3,890%	3,389%	0,131%	2,42%	1,135%
β-copaeno	1418									0,358%						
E-α-ionona	1423															
γ-elemeno	1429		1,713%													
trans-muuro-la-3,5-dieno	1437		0,149%													
α-humuleno	1447				1,048%	0,085%	0,065%		2,648%	2,604%	1,008%	1,556%	0,566%		3,02%	0,176%
9-epi-E-cariofileno	1449											0,495%				

**Tabela 2 - Compostos identificados nos óleos das espécies não consumidas**

Compostos	IR <sup>b</sup> <sub>c</sub>	Plantas <sup>a</sup>														
		6	9	10	11	12	13	14	16	19	20	23	25	28	31	40
allo-aromandreno	145															1,362%
γ-himachaleno	146											0,604%				
trans-cadina-1(6),4-dieno	146 8		0,232%													
γ-muuroleno	147															9,319%
α-muuroleno	147				0,742%											
α-amorfeno	147															
germacreno D	147		2,852%			0,078%	0,238%	0,459%				1,171%	11,305%	1,724%		0,689%
β-selineno	147								11,879%							
E-β-ionona	148															
trans-muurola-4(14),5-dieno	148 6		0,585%													
α-selineno	148								10,030%							
biciclogermacren	148					0,195%	0,414%	0,844%		45,686%	4,643%	13,872%	11,773%	6,768%	0,57%	2,629%
β-himachaleno	149											0,513%				
α-bulneseno	149											1,871%				
δ-amorfeno	150												0,452%			
γ-cadineno	150		0,791%									0,450%				
curzuneno	150		78,698													
δ-cadineno	151		1,745%		0,756%							1,251%	5,901%	0,115%	0,43%	0,067%
cis-calameno	151															
trans-cadina-1,4-dieno	152 1		0,160%									0,089%				
α-calacoreno	153															
elemol	154						0,552%									1,73%
germacreno B	154		0,823%				0,046%					0,563%				0,34%
E-nerolidol	155				5,132%		0,099%		2,829%							
spatuleno	156	0,090%		11,993			1,518%	1,679%			2,640%	9,249%		2,216%		4,323%

**Tabela 2 - Compostos identificados nos óleos das espécies não consumidas**

Compostos	IR <sup>b,c</sup>	Plantas <sup>a</sup>														
		6	9	10	11	12	13	14	16	19	20	23	25	28	31	40
óxido de cariofileno	1574	0,490%		10,13%			0,358%		9,433%	4,019%	4,037%					
guaiol	1593						1,147%	1,300%					0,425%		20,51%	0,895%
1,10-di-epi-cubenol	1617											0,288%				
1-epi-cubenol	1620															
γ-eudesmol	1622						0,195%									
epi-α-cadinol	1627											1,182%				
α-muurolol	1638															
epi-α-muurolol	1638									0,515%						
α-eudesmol	1639						0,186%									
bunesol	1657						0,558%									0,404%
Composição Total Identificada		4,890%	94,87%	85,41%	98,86%	95,56%	74,72%	87,88%	78,53%	92,95%	90,30%	52,82%	93,24%	91,31%	53,55%	86,63%

<sup>a</sup>=Os valores são dados de acordo com a área percentual relativa de cada composto no cromatograma.

<sup>b</sup>=índices de retenção, determinados a partir de uma série de n-alcanos.

<sup>c</sup>= Identificação baseada na comparação de espectros de massa (MS) e índices de retenção (IR) com a literatura (Adams, 2007).