

GENGIBRE (*Zingiber officinale* Roscoe) BRASILEIRO: ASPECTOS GERAIS, ÓLEO ESSENCIAL E OLEORESINA.

Parte 2 - Secagem, óleo essencial e oleoresina.¹

TAVEIRA MAGALHÃES, Mauro²; KOKETSU, Midori²; GONÇALVES, Sueli Limp²;
CORNEJO, Felix Emilio Prado² & MARQUES, Lília Maria Rosamiglia².

RESUMO

A partir de amostras de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) do tipo "Gigante", oriundas das diversas localidades produtoras do Brasil, procurou-se estabelecer as melhores condições de processamento e verificar a qualidade do óleo essencial e da oleoresina obtidos. A composição do óleo essencial de gengibre gigante varia de acordo com a técnica de extração e o estado do rizoma. Os óleos essenciais de rizomas frescos e secos foram comparados através de seus índices físico-químicos e composição por CG. São apresentadas as características do óleo essencial do rizoma seco obtido por arraste direto a vapor. Nas oleoresinas obtidas com diferentes solventes determinou-se o teor de óleo essencial. O gengibre comercial brasileiro fornece óleo essencial num rendimento de 2,2% e oleoresina em rendimentos que variam de 6,91-10,90% (etanol), 2,53-5,62% (acetona) e 3,35-3,91% (dicloroetano), sendo alternativas interessantes de utilização.

Palavras-chave: *Zingiber officinale*, gengibre, óleos essenciais, secagem, cromatografia gasosa.

SUMMARY

BRAZILIAN GINGER: GENERAL ASPECTS, ESSENTIAL OIL AND OLEORESIN. PART 2 - DRYING, ESSENTIAL OIL AND OLEORESIN. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) samples of the kind "Gigante", from a number of Brazilian producing areas, were used to investigate the best processing conditions and the quality of the essential oil and oleoresin obtained. The Gigante ginger essential oil chemical composition varies with the distillation method and the rhizome's state. The essential oils from fresh and dried rhizomes were compared through their physico-chemical indices and GC composition. The general characteristics of the dry rhizome essential oil obtained using direct steam distillation are presented. The essential oil content was determined on the oleoresins obtained with different solvents. The Brazilian ginger provides an essential oil yield of 2,2% and oleoresin yields varying from 6.91-10.90% (ethanol), 2.53-5.62% (acetone) and 3.35-3.91% (ethylene dichloride), appearing as interesting alternatives for rhizome utilization.

Key words: *Zingiber officinale*, ginger, essential oils, drying, gas chromatography.

1 - INTRODUÇÃO

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), planta da família Zingiberaceae originária do Sudeste Asiático, tornou-se uma cultura comercial nos estados de São Paulo e Paraná somente nas últimas décadas, após introdução de variedades de rizomas gigantes por agricultores japoneses.

¹ Recebido para publicação em 09/8/96. Aceito para publicação em 25/06/97.

²Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA/EMBRAPA), Av. das Américas nº.29501, 23020-470, Rio de Janeiro, RJ.

O gengibre brasileiro é comercializado no estado fresco e se destina principalmente à exportação. Além dos rizomas, o gengibre é comercializado internacionalmente também sob a forma de produtos derivados como óleo essencial e oleoresina. O óleo essencial contém os componentes voláteis responsáveis pelo aroma, enquanto a oleoresina contém, além dos constituintes aromáticos voláteis, os componentes não voláteis, responsáveis pela pungência característica do gengibre. Cada produto apresenta determinada característica físico-química que varia dependendo da origem e do método do preparo do material e o mercado para cada um deles é bastante distinto, com a preferência sendo determinada pela finalidade do seu uso (1).

A industrialização sob forma de óleo essencial e oleoresina pode ser uma alternativa economicamente interessante para aproveitamento do refugo (rizomas de aspecto inadequado para exportação sob forma fresca) e do excedente de safra, além de auxiliar na estabilização do preço de mercado pela redução da oferta do rizoma "in natura". Outras vantagens interessantes são a ausência de contaminação microbiológica, a redução de volume para transporte e armazenagem, a facilidade de manipulação e emprego, vantagens estas que tornam o uso de óleo essencial e oleoresina de gengibre extremamente atraente para as indústrias alimentícias.

O presente trabalho teve por objetivo buscar alternativas para o aproveitamento do gengibre brasileiro através de seu processamento para a comercialização sob forma de óleo essencial e oleoresina, ao invés da tradicional forma fresca.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Amostras

Das amostras da safra de 1987 obtidas de produtores particulares foram selecionadas 12 amostras de rizomas de gengibre gigante oriundas da região serrana de São Paulo (Atibaia, Piracaia, Mogi das Cruzes e Pindamonhangaba), da região litorânea de SP e RJ (Caraguatatuba e Parati), do Vale do Ribeira em SP (Registro) e da região de Morretes no Paraná.

Dessas amostras, seis eram da Serra, duas do Litoral, uma do Vale do Ribeira e três de Morretes; 10 amostras eram de rizomas de um ano e duas de refugo.

As siglas apresentadas neste trabalho, que designam algumas das amostras de gengibre gigante selecionadas como exemplo, compõem-se de uma letra correspondente ao produtor, seguida do ano da safra e da idade/tipo do rizoma (I = um ano; R = refugo).

As amostras de gengibre gigante de um ano recebidas da Cooperativa Agrícola de Cotia para experiências de planta piloto foram codificadas como PP87 e PP88 de acordo com o ano da safra, correspondendo à reunião de lotes oriundos de produtores particulares.

As siglas que designam os óleos essenciais de gengibre seco compõem-se da sigla original das amostras de rizomas seguida de números e/ou letras que expressam as condições de secagem a que foram submetidas.

Da mesma forma foram compostas as siglas das oleoresinas acrescidas da identificação do solvente utilizado na percolação (Et = etanol; Ac = acetona; Dc = dicloroetano).

2.2 – Determinação do teor de umidade do rizoma

A determinação do teor de umidade do rizoma foi feita pelo método de Bidwell Sterling (3).

2.3 – Secagem do rizoma

As experiências de secagem utilizaram gengibre fatiado (ca. 3 mm de espessura) até ca. 10% de umidade. Foram submetidas aos experimentos de secagem a nível de laboratório 11 amostras da safra de 1987, sendo cinco originárias da Serra, duas do Litoral, uma do Vale do Ribeira e três de Morretes. Nove eram rizomas de um ano de idade e duas do tipo refugio. Foram feitos três experimentos de secagem ao sol e 13 em estufa com aeração, sendo sete a 50°C e seis a 35°C. A secagem ao sol foi realizada colocando-se o gengibre sobre bandejas de tela de arame em posição inclinada com uma distância máxima de 52 cm e mínima de 8 cm do solo, utilizando-se como fundo lona branca.

Os experimentos de secagem a nível de planta piloto foram realizados com amostras cedidas pela Cooperativa Agrícola de Cotia das safras de 1987 e 1988 em estufa com aeração.

As quantidades de amostra utilizadas em cada experimento de secagem ficaram em torno de 5 kg a nível de laboratório e de 150 kg a nível de planta piloto.

2.4 – Extração de óleo essencial por arraste a vapor e coação (escala de laboratório)

2.4.1 – A partir de rizomas frescos

Os rizomas frescos foram triturados em Multiprocessador doméstico Walita e submetidos à extração por arraste a vapor e coação das águas condensadas em aparelho de Clevenger demandando de 15 a 20 horas. A quantidade de amostra utilizada foi em média de 4 kg.

2.4.2 – A partir de rizomas secos

Os rizomas fatiados e secos foram moídos em moinho de facas com peneira de 6 mm e submetidos, em seguida, à extração por arraste de vapor e coação das águas condensadas em aparelho de Clevenger durante 15 a 20 horas. A quantidade de amostra utilizada foi em média de 1 kg de rizomas secos.

2.5 – Extração de óleo essencial por arraste a vapor em sistema de planta piloto

Os rizomas fatiados e secos foram moídos em moinho de facas (peneira de 6 mm) e submetidos, em seguida, a arraste a vapor em extrator com dorna de 60 l de capacidade durante 14 horas. A quantidade de amostra utilizada foi em média de 6 kg de rizomas secos.

2.6 – Verificação da qualidade do óleo essencial em função do tempo de extração

Utilizou-se amostra única (ca. 14 kg) de gengibre fresco gigante de um ano fracionada em 12 partes que foram submetidas à extração por arraste a vapor d'água com coação (Laboratório). De cada uma das 12 extrações foram retiradas alíquotas às 6, 10, 15 e 20 horas, considerando-se o total recolhido como 100% de extração. As percentagens correspondentes a cada alíquota foram obtidas pelo cálculo da média de todas as 12 extrações.

2.7 – Determinação de índices físico-químicos do óleo essencial

A densidade foi determinada em densímetro A. Paar segundo o método ASTM D 4052-91. O índice de refração foi determinado em refratômetro Abbe da Shimadzu com banho de circulação segundo o método NBR-5785-85 (ABNT). A rotação ótica foi determinada em polarímetro Carl Zeiss segundo o método NBR-5783-87 (ABNT).

2.8 – Identificação e quantificação dos componentes do óleo essencial

A identificação e quantificação dos componentes principais dos óleos essenciais de gengibre foi realizada por cromatografia gasosa, através do método de Normalização de Área, empregando-se coluna de aço inoxidável de 3 m de comprimento e 1/8" de diâmetro interno empacotada com 5% de SE-30 sobre Chromosorb W-AWDMCS 80-100 mesh em aparelho Varian modelo 3700 com detector de ionização de chama, equipado com integrador CDS-111.

Temps.: Det.= 290°C, Inj.= 270°C, Coluna= 70-200°C (2°C/min).

Gás de arraste: N₂ na vazão de 30 ml/min.

2.9 – Obtenção de oleoresina por percolação com solventes orgânicos

Foram utilizadas cinco amostras de rizomas de gengibre gigante, sendo quatro de um ano e uma de refugio. Os rizomas foram submetidos à secagem, sendo três amostras secas a 35°C e duas a 50°C. A oleoresina foi obtida por percolação do material seco e triturado, sendo cinco amostras percoladas com etanol, três com acetona e duas com dicloroetano.

2.10 – Determinação do teor de óleo essencial da oleoresina

O teor de óleo essencial na oleoresina foi determinado mediante extração por arraste a vapor e coação das águas condensadas em aparelho de Clevenger.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de amostras de gengibre gigante oriundas das diversas localidades produtoras, procurou-se estabelecer as melhores condições de secagem e verificar a qualidade do óleo essencial e da oleoresina obtidos. A secagem do rizoma, como pré-processamento, faz-se imprescindível, visto que o teor de umidade do rizoma fresco situa-se entre 80 e 90%. Outro fator importante é a influência do tempo de extração na qualidade do óleo essencial obtido.

3.1 — Tempo de extração

A qualidade do óleo essencial em função do tempo de extração foi observada em experimento cujos resultados podem ser vistos nas Tabelas 1 e 2. Após 15 horas, mais de 90% do óleo essencial já fora extraído com a análise cromatográfica das alíquotas mostrando a existência de diferença na qualidade do óleo em relação ao número de horas de extração. As alíquotas retiradas com 6, 10, 15 e 20 horas de extração mostraram aumento no teor dos componentes mais pesados (sesquiterpenos) do óleo com o tempo, abrindo a possibilidade de, através do número de horas de extração, controlar-se a qualidade do óleo essencial visando a obtenção de produtos específicos para determinados mercados (perfumaria, alimentos etc.).

TABELA 1. Proporção de óleo essencial obtido em função do tempo de extração de amostra de gengibre fresco recebida da Cooperativa Agrícola de Cotia.

Tempo	Quantidade obtida (%)
6 horas	73,5 ± 3,1
10 horas	83,6 ± 2,5
15 horas	92,9 ± 2,6
20 horas	100

TABELA 2. Resultado das análises cromatográficas das alíquotas obtidas em extração de óleo essencial de amostra de gengibre fresco recebida da Cooperativa Agrícola de Cotia.

Amostra	Componentes (%)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2ª ext-6h	9,08	9,86	33,80	22,08	4,53	7,20	5,84	4,51
2ª ext-10h	0,40	0,27	2,39	51,60	19,13	23,45	9,02	
2ª ext-15h	0,05	0,06	1,68	56,30	22,59	11,23	12,48	10,00
2ª ext-20h	0,06	0,17	1,68	67,79	25,04	13,49	15,92	13,34

2a ext-6h - alíquota recolhida após 6 h de extração.

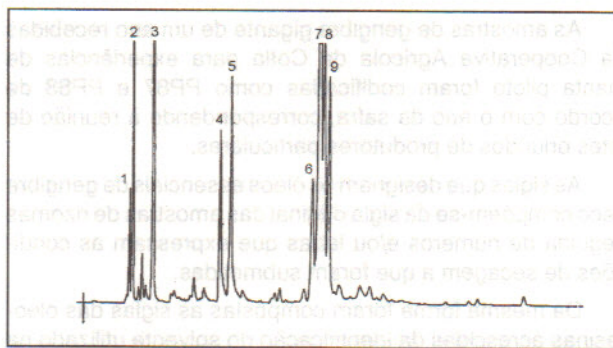
2a ext-10h - alíquota recolhida após 10 h de extração.

2a ext-15h - alíquota recolhida após 15 h de extração.

2a ext-20h - alíquota recolhida após 20 h de extração.

1- α -Pineno/Canfeno; 2- β -Felandreno/1,8-Cineol; 3- Citral; 4- Somatório dos hidrocarbonetos sesquiterpênicos 5 a 8; 5- ar-Curcumeno; 6- α -Zingibereno; 7- β -Bisaboleno/ α -Farneseno; 8- β -Sesquifelandreno.

A identificação dos principais componentes do óleo essencial pode ser vista na Figura 1.



1= α -pineno; 2= canfeno; 3= β -felandreno/1,8-cineol; 4= neral; 5= geranial; 6= ar-curcumeno; 7= α -zingibereno; 8= β -bisaboleno/ α -farneseno; 9= β -sesquifelandreno.

FIGURA 1. Cromatografia gasosa do óleo essencial de gengibre do tipo Gigante obtido em laboratório por arraste de vapor e coação a partir do rizoma fresco.

3.2 — Óleo essencial — experimentos de secagem a nível de laboratório

Nas Tabelas 3 e 4 podem ser observados os resultados de algumas experiências de secagem através da comparação de rendimento, índices físico-químicos e perfil cromatográfico dos óleos essenciais obtidos a partir do gengibre fresco e do seco. Esses resultados indicaram que a secagem ocasionou redução de rendimento de óleo essencial e, em sua maioria, redução da rotação ótica e do teor de sesquiterpenos. Com a secagem à temperatura de 50°C, embora o tempo exigido fosse bem menor, ocorreram modificações mais expressivas no perfil cromatográfico do óleo, com queda acentuada do teor de citral. Esta queda foi menor quando se utilizou a temperatura de 35°C. As experiências de secagem ao sol mostraram-se de difícil controle e inviáveis para escalonamento ao nível de planta piloto.

TABELA 3. Comparação de rendimentos e índices físico-químicos de óleos essenciais obtidos a partir de gengibre fresco e seco — nível de laboratório.

Amostra	Origem	Condições de secagem dos rizomas Temperatura/tempo	Rend. da extração % (*)	Índices físico-químicos		
				Densid. d_{20}^{20}	I. refr. n_D^{20}	R. ótica α_D^{25}
N87-I	Serra	—	1,62	0,8815	1,4875	-20,89
N87-I-50		50°C/9 h	1,23	0,8859	1,4896	-21,43
I87-I	Morretes	—	2,31	0,8838	1,4880	-16,33
I87-I-50		50°C/9 h	1,60	0,8884	1,4865	-13,62
H87-R	Morretes	—	2,01	0,8849	1,4875	-20,11
H87-R-35		35°C/40 h	1,54	0,8861	1,4862	-16,38
O87-R	Serra	—	1,58	0,8827	1,4874	-22,39
O87-R-35		35°C/47 h	1,00	0,8953	1,4892	-17,76
P87-I	Serra	—	1,31	0,8814	1,4890	-24,60
P87-I-SOL		sol/18 h	0,89	0,9033	1,4903	-15,90
L87-I	Serra	—	2,10	0,8861	1,4883	-17,50
L87-I-50		50°C/15 h	1,14	0,8930	1,4895	-19,07
L87-I-35		35°C/24 h	1,01	0,8935	1,4896	-17,41
L87-I-SOL		sol/17 h	1,07	0,8885	1,4896	-22,40

(*) Sobre matéria seca.

TABELA 4. Comparação de resultados das análises cromatográficas de óleos essenciais obtidos a partir de gengibre fresco e seco – nível de laboratório.

Amostra	Origem	Componentes (%)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
N87-I	Serra	6,37	8,76	19,50	47,29	5,07	25,04	9,48	7,70
N87-I-50		7,28	10,62	6,65	49,30	6,11	23,89	10,69	8,61
I87-I	Morretes	7,10	8,64	20,31	45,86	5,86	20,93	11,17	7,90
I87-I-50		9,91	12,08	5,27	44,56	6,62	19,53	10,68	7,73
H87-R	Morretes	6,66	8,20	20,14	44,87	5,00	22,18	10,29	7,40
H87-R-35		7,46	9,94	19,00	41,71	4,45	22,20	8,16	6,90
O87-R	Serra	6,29	7,81	19,50	48,04	4,48	26,56	9,26	7,74
O87-R-35		6,42	8,60	14,66	47,98	6,93	21,85	10,80	8,40
P87-I	Serra	6,55	9,65	14,21	51,95	5,58	25,49	12,41	8,47
P87-I-SOL		5,34	10,55	12,35	45,75	7,71	19,44	10,74	7,86
L87-I	Serra	7,08	10,64	17,61	45,60	4,92	24,33	8,90	7,45
L87-I-50		4,89	10,16	13,94	46,48	5,87	22,40	10,03	8,18
L87-I-35		5,29	9,88	15,41	44,67	6,14	21,60	9,10	7,83
L87-I-SOL		4,59	11,02	9,58	46,81	6,23	22,41	9,84	8,33

1- α -Pinoeno/Canfeno; 2- β -Felandreno/1,8-Cineol; 3- Citral; 4- Somatório dos hidrocarbonetos sesquiterpênicos 5 a 8; 5- ar-Curcumeno; 6- α -Zingibereno; 7- β -Bisaboleno/ α -Farneseno; 8- β -Sesquifelandreno.

3.3 – Óleo essencial – experimentos de secagem a nível de planta piloto

Nas Tabelas 5 e 6 podem ser observados os resultados de experiências de secagem a nível de planta piloto através da comparação de rendimento, índices físico-químicos e perfil cromatográfico dos óleos essenciais obtidos.

Em experiência de secagem a 35°C e extração do óleo essencial a nível de planta piloto (amostra PP87), notou-se rendimento melhor que os obtidos anteriormente a nível de laboratório. Da mesma forma, os índices físico-químicos diferiram, caindo dentro das faixas indicadas na literatura internacional. A análise gás-cromatográfica (Tabela 6) mostrou perfil bastante diferente daquele apresentado pelos óleos essenciais obtidos em laboratório com expressivo aumento da proporção de componentes sesquiterpênicos. Esses dados se correlacionam, pois a redução do teor de monoterpenos (e conseqüente aumento dos sesquiterpenos) aumenta a rotação ótica, já que o óleo tem predominância de sesquiterpenos com rotação negativa (2,4). Observou-se ainda um baixo teor de citral. A repetição da extração a nível de planta piloto da mesma amostra mostrou resultados semelhantes.

Buscando a redução do tempo despendido (78 h), foi feita nova experiência (amostra PP88) em que se elevou a temperatura de secagem a nível de planta piloto para 45°C, constatando-se (após extração do óleo essencial na planta

piloto e no laboratório e em comparação com o óleo do rizoma fresco extraído em laboratório) expressiva perda no rendimento de óleo essencial e redução do teor de citral, confirmando o que já se observara nas experiências a nível de laboratório a 50°C.

TABELA 5. Comparação de rendimentos e índices físico-químicos de óleos essenciais obtidos a partir de gengibre fresco e seco – nível de planta piloto.

Amostra	Condições de secagem dos rizomas		Extração do óleo essencial		Índices físico-químicos		
	Temperatura	Tempo	Condições	Rend. % (*)	Densid. d_{20}^{20}	I. Refr. n_D^{20}	R. ótica α_D^{25}
PP87-35	35°C	78 h	Pl. piloto	2,25	0,8793	1,4913	-33,23
PP87-35	35°C	78 h	Pl. piloto	2,09	0,8828	1,4926	-35,16
PP88	—	—	Lab.	1,97	0,8829	1,4864	-21,11
PP88-45	45°C	27 h	Lab.	1,02	0,8927	1,4892	-14,70
PP88-45	45°C	27 h	Pl. piloto	1,00	0,9162	1,4985	-15,82

(*) Sobre matéria seca.

TABELA 6. Comparação de resultados das análises cromatográficas de óleos essenciais obtidos a partir de gengibre fresco e seco – nível de planta piloto.

Amostra	Componentes (%)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PP87-35	4,63	7,18	6,99	62,93	7,65	28,99	15,15	11,14
PP87-35	3,11	6,08	6,09	66,26	8,76	30,60	15,70	11,20
PP88	6,58	7,77	16,74	48,17	4,66	23,73	11,49	8,29
PP88-45	6,12	8,85	4,13	48,64	10,27	19,19	9,55	9,63
PP88-45	0,67	3,17	7,85	55,61	11,82	23,07	10,77	9,95

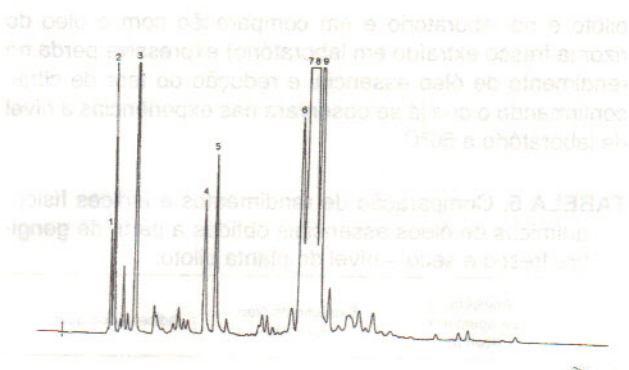
1- α -Pinoeno/Canfeno; 2- β -Felandreno/1,8-Cineol; 3- Citral; 4- Somatório dos hidrocarbonetos sesquiterpênicos 5 a 8; 5- ar-Curcumeno; 6- α -Zingibereno; 7- β -Bisaboleno/ α -Farneseno; 8- β -Sesquifelandreno.

— Características do óleo essencial de gengibre gigante seco (amostra PP87-35) obtido em planta piloto por arraste direto a vapor:

Rendimento (% sobre base seca):	2,2
Densidade a 20°C:	0,8793
Índice de refração a 20°C:	1,4913
Rotação ótica a 25°C:	-33,2°

— Composição do óleo (% por CG):

α -pinoeno/canfeno	4,6
β -felandreno/1,8-cineol	7,2
citral (neral/geranial)	7,0
hidrocarbonetos sesquiterpênicos:	62,9
ar-curcumeno	7,6
α -zingibereno	29,0
β -bisaboleno/ α -farneseno	15,1
β -sesquifelandreno	11,1



1= α -pineno; 2= canfeno; 3= β -felandreno/1,8-cineol; 4= neral; 5= geranial; 6= ar-curcumeno; 7= α -zingibereno; 8= β -bisaboleno/a-farneseno; 9= β -sesquifelandreno.

FIGURA 2. Cromatografia gasosa do óleo essencial de gengibre do tipo Gigante obtido em planta piloto por arraste direto a vapor a partir do rizoma seco.

3.4 – Oleoresina

A oleoresina de gengibre é obtida convencionalmente por extração do rizoma seco e moído com solventes. Diferenças notáveis no rendimento, odor, sabor e pungência do produto final podem ser obtidas variando a origem geográfica, a idade do rizoma, o tipo de solvente e o método de extração. Industrialmente, etanol, acetona, tricloroetano e dicloroetano são os solventes mais usados. Rendimentos relatados em literatura situam-se geralmente entre 3 e 11%, chegando até 20%, dependendo da origem e das condições de extração. Geralmente o teor de óleo essencial nas oleoresinas comerciais de gengibre situa-se na faixa de 25-30%, porém oleoresinas em que se variou a origem do rizoma e as condições de extração mostraram teores entre 7-28%. (5)

Como era de se esperar, os maiores rendimentos foram obtidos com o uso de etanol (6,91-10,90%), enquanto aqueles obtidos com acetona variaram de 2,53 a 5,62% e, quando o solvente utilizado foi o dicloroetano, mantiveram-se na faixa de 3,35-3,91%. Da mesma forma, o teor de óleo essencial na oleoresina foi menor naquelas obtidas com etanol (3,92-12,64%), variando de 16,05 a 18,89% nas extraídas com acetona e de 13,67 a 27,72% naquelas em que se usou o dicloroetano. O método de secagem do rizoma não mostrou influência nem no rendimento, nem na qualidade da oleoresina expressa por seu teor de óleo essencial.

4 – CONCLUSÃO

A composição do óleo essencial de gengibre gigante varia de acordo com as condições de extração (laboratório

ou planta piloto) e o estado do rizoma (fresco ou seco), como pode ser visto nas Figuras 1 e 2.

O gengibre brasileiro apresenta características que permitem obtenção de óleo essencial e de oleoresina, não só pelo bom rendimento, como pela qualidade dos produtos obtidos, compatível com as exigências do mercado. Tanto o material qualificado como “refugo”, de aspecto inadequado para exportação sob forma fresca, quanto o gengibre de 2 anos, que permanece no solo quando há falta de mercado na safra, mostraram-se matérias-primas viáveis para industrialização como óleo essencial e oleoresina.

5 – BIBLIOGRAFIA

- (1) GOVINDARAJAN, V.S. Ginger - chemistry, technology, and quality evaluation: Part 1. *CRC-Critical reviews in food science and nutrition*, Boca Raton, v.17, n.1, p.1-96, 1982.
- (2) GOVINDARAJAN, V.S. Ginger - chemistry, technology, and quality evaluation: Part 2. *CRC-Critical reviews in food science and nutrition*, Boca Raton, v.17, n.3, p.189-258, 1982.
- (3) GUENTHER, E. *The essential oils*. New York: D. Van Nostrand, 1948. v.1, p.323-324.
- (4) GUENTHER, E. *The essential oils*. New York: D. Van Nostrand, 1952. v.5, p.106-120.
- (5) PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C.L.; ROBBINS, S.R.J. *Spices*. London: Longman, 1981. v.2, p.447-531. (Tropical Agriculture Series).

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de gengibre dos Estados de São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro que gentilmente nos cederam amostras para a realização dos experimentos e à Cooperativa Agrícola de Cotia pelo fornecimento da matéria-prima para os experimentos em escala piloto.

Pelas informações e pelo apoio no contacto com agricultores:

- IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná, em particular a Luís Carlos Carvalho Leitão da Estação Experimental de Morretes;
- IAC – Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, em particular a Issao Ishimura da Estação Experimental de Pariquera-Açu;
- CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo;
- CAC – Cooperativa Agrícola de Cotia;
- Jonas Braz Oliveira, prefeito de Sete Barras, SP.