

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

GEOVANA DE MOURA COCCARO

RISCOS INVISÍVEIS: desvendando a química molecular por trás das drogas
inalantes em apreensões no estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2025

Geovana de Moura Cocco

**RISCOS INVISÍVEIS: desvendando a química molecular por trás das drogas
inalantes em apreensões no estado do Rio de Janeiro**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Química, Instituto
de Química, Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Gabriela Vanini Costa

RIO DE JANEIRO

2025

CIP - Catalogação na Publicação

C659r Coccoaro, Geovana de Moura
Riscos invisíveis: desvendando a química molecular
por trás das drogas inalantes em apreensões no
estado do Rio de Janeiro / Geovana de Moura
Coccoaro. -- Rio de Janeiro, 2025.
151 f.

Orientadora: Gabriela Vanini Costa.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós
Graduação em Química, 2025.

1. Drogas Inalantes. 2. Loló. 3. Lança-perfume. 4.
Química Forense. 5. GC-QqQ-MS. I. Costa, Gabriela
Vanini, orient. II. Título.

Geovana de Moura Cocco

RISCOS INVISÍVEIS: DESVENDANDO A QUÍMICA MOLECULAR POR TRÁS DAS DROGAS INALANTES EM APREENSÕES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Química, Instituto
de Química, Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Ciências.

Aprovada por:

Documento assinado digitalmente
 GABRIELA VANINI COSTA
Data: 02/09/2025 08:44:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Gabriela Vanini Costa (IQ/UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 MAIARA OLIVEIRA SALLES
Data: 01/09/2025 16:00:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Maiara Oliveira Sales (IQ/UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 ANDERSON LUIZ OENNING
Data: 01/09/2025 13:51:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Anderson Luiz Oenning (PCI-SC)

Esse trabalho é dedicado à minha mãe, Maria do Socorro (*in memoriam*), que sempre me apoiou em todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Julio Cesar Coccaro e Maria do Socorro de Moura Coccaro (*in memoriam*), que sempre estiveram ao meu lado. Por todo apoio, carinho, paciência, auxílio, compreensão nos meus momentos mais difíceis e por toda confiança depositada.

À minha irmã, Maria Eduarda de Moura Coccaro, por sempre me ajudar e, principalmente, pelos momentos de descontração.

À toda minha família, em especial, a minha tia Rita de Cássia Coccaro, por todo auxílio e incentivo para correr atrás dos meus objetivos

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Gabriela Vanini Costa, por me ajudar nas minhas maiores dificuldades, pela paciência, por sempre incentivar a me desenvolver na minha formação e por aceitar me orientar nesse trabalho.

Aos meus amigos, pela companhia, risadas e por me ajudarem a seguir em frente mesmo nos dias mais difíceis. Em especial à Bruna Rodrigues, que esteve ao meu lado em todos os momentos, com apoio, paciência e força quando eu mais precisei.

Ao meu companheiro, Carlos Augusto Magalhães, por todo amor, incentivo, companheirismo, confiança e sempre acreditar o quanto sou capaz.

As equipes do NAF e LAGOA, por toda ajuda necessária para execução desse trabalho. Em especial, à Cecilia Bhering por todo o suporte, incentivo e aprendizado.

À Prof^a. Dr^a. Maiara Sales e Dr. Anderson Oenning por aceitarem o convite para participar da minha banca avaliadora e contribuírem com seus comentários para melhoria desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ, pelo suporte financeiro. Ao PCERJ, pelo acordo de colaboração e fornecimento das amostras.

Aos professores, técnicos e funcionários do Instituto de Química, por contribuírem para minha formação com seus ensinamentos.

RESUMO

O uso de drogas de abuso ilícitas, como inalantes à base de solventes, pode provocar complicações agudas e crônicas graves aos usuários, afetando o sistema nervoso central. O presente trabalho consiste em realizar uma avaliação do perfil molecular de drogas inalantes conhecidas como loló e lança-perfume para estabelecer um procedimento de análise e diferenciação dessas drogas. Neste sentido, dezesseis amostras de drogas inalantes foram apreendidas e disponibilizadas pela Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro (PCERJ). As análises foram realizadas, sem preparo de amostra, por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS). Para cada amostra foram efetuadas duas análises em modo *split*, com e sem *solvent delay*. Neste estudo também foi realizado uma avaliação estatística da tendência temporal e da distribuição geográfica das quantidades de drogas inalantes do tipo loló e lança perfume apreendidas no período de 2014-2024. Com base nas análises qualitativas por GC-QqQ-MS foram identificadas 166 substâncias. Dentre essas, 18 foram encontradas exclusivamente nas amostras de loló, 108 apenas no lança-perfume e 48 em ambas. A principal diferença entre essas categorias está na presença de flavorizantes, como monoterpenos (limoneno, pineno e careno), e essências de frutas (banana, uva e laranja). Além disso, foram identificadas substâncias tóxicas e carcinogênicas, como diclorometano, tricloroetileno, tolueno, e alguns derivados do petróleo como *n*-alcanos e compostos aromáticos. A avaliação da tendência temporal indicou um aumento da apreensão a partir de 2020 com pico em 2022, podendo estar relacionado ao crescimento da demanda após a pandemia da COVID-19. Na análise da distribuição geográfica, esta evidenciou que ocorreu uma maior quantidade de apreensões na capital, Rio de Janeiro. Desta forma, os resultados demonstram a complexidade química dessas drogas e a eficácia do procedimento analítico desenvolvido por GC-QqQ-MS, sendo uma importante ferramenta forense na elucidação e diferenciação molecular desses inalantes em apreensões, contribuindo para futuras investigações forenses, questões legislativas, o monitoramento do uso e distribuição dessas drogas.

Palavras-chave: Drogas Inalantes, Loló, Lança-Perfume, Química Forense, GC-QqQ-MS.

ABSTRACT

The use of illicit drugs of abuse, such as solvent-based inhalants, can cause severe acute and chronic complications to users, affecting the Central Nervous System. This study aims to evaluate the molecular profile of inhalant drugs known as "*loló*" and "*lança-perfume*" to establish an analytical procedure for the analysis and differentiation of these drugs. For this purpose, sixteen samples of inhalant drugs were seized and provided by the Civil Police of the state of Rio de Janeiro (PCERJ) through a technical collaboration agreement. The analyses were conducted without sample preparation using gas chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry (GC-QqQ-MS). Each sample underwent two split-mode analyses, with and without solvent delay. This research also included a statistical assessment of the temporal trends and geographical distribution of seizures of inhalant drugs ("*loló*" and "*lança-perfume*") from 2014 to 2024. Qualitative analysis by GC-QqQ-MS identified 166 substances. Among these, 18 compounds were exclusively detected in "*loló*" samples, 108 solely in "*lança-perfume*" and 48 in both types. The primary distinction between these categories lies in the presence of flavoring agents, such as monoterpenes (limonene, pinene, and carene) and fruit essences (banana, grape, and orange). Additionally, toxic and carcinogenic substances were identified, including dichloromethane, trichloroethylene, toluene, and petroleum derivatives such as *n*-alkanes and aromatic compounds. The temporal trend assessment revealed an increase in drug seizures starting in 2020, peaking in 2022, possibly related to the growth in demand following the COVID-19 pandemic. Geographical analysis indicated a higher number of seizures occurring in the capital, Rio de Janeiro. Thus, the findings highlight the chemical complexity of these drugs, and the effectiveness of the GC-QqQ-MS analytical procedure developed, proving to be a valuable forensic tool for molecular elucidation and differentiation of these inhalants in seizures, and contributing to future forensic investigations as well as monitoring drug use and distribution.

Keywords: Inhalant Drugs, *Loló*, *Lança Perfume*, Forensic Chemistry, GC-QqQ-MS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das classificações das drogas.....	17
Figura 2 - Número de mortes em casos de overdose a partir de resultados toxicológicos em 66 países no ano de 2022 ou último ano disponível.....	18
Figura 3 - Uso em vida, ano e mês de diferentes drogas psicotrópicas entre estudantes de ensino fundamental e médio das redes públicas e privadas das 27 capitais brasileiras no ano de 2010.....	19
Figura 4 - Linha do tempo das produções científicas mundiais sobre inalantes ao decorrer dos anos (1970 a 2024).	25
Figura 5 - Nuvem das 50 mais citadas palavras nas publicações relacionadas à análise de drogas inalantes entre 2019-2024.....	25
Figura 6 - Mapa de produções científicas por país entre 2019-2024, demostrada a partir da intensidade de cor.	26
Figura 7 - Exemplos de estruturas químicas de substâncias presentes nos inalantes.....	30
Figura 8. Ciclo de uso das drogas inalantes.....	30
Figura 9 - Representação de uma separação cromatográfica, em coluna capilar, devido à interação diferenciada entre analitos e fase estacionária (FE).	36
Figura 10 - Esquema dos componentes de um espectrômetro de massas.....	37
Figura 11 - Planilha geral recebida pela PCERJ, com os dados referentes as drogas analisadas pelos órgãos técnicos de cada município do estado do Rio de Janeiro.	47
Figura 12 - Comparação entre as colunas HP-5MS e HP-INNOWAX na amostra de inalante L, apreendida em Rio das Ostras.	50
Figura 13 - Distribuição percentual das 166 substâncias identificadas nas amostras de drogas inalantes, de acordo com suas classes químicas.	52
Figura 14 - Gráfico mostrando os 15 compostos majoritários presentes em inalantes selecionados por frequência de ocorrência (n) nas amostras analisadas.	58
Figura 15 - Cromatograma da amostra F, sem atraso do solvente (1° análise), destacando os picos cromatográficos do diclorometano (nº 13, t_R = 3,198), tricloroetileno (nº 15, t_R = 4,009), triclorometano (nº 19, t_R = 4,508) e butano (nº 1, t_R = 1,441).	60

Figura 16 - Cromatograma da amostra C, sem atraso do solvente (1º análise), destacando os picos cromatográficos do tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,046$), diclorometano (nº 13, $t_R = 3,201$), isobutanol (nº 30, $t_R = 5,840$) e epicloridrina (nº 45, $t_R = 8,267$).	61
Figura 17 - Cromatograma da amostra H, sem atraso do solvente (1º análise), destacando os picos cromatográficos do diclorometano (nº 13, $t_R = 3,194$), tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,020$), triclorometano (nº 19, $t_R = 4,508$) e tolueno (nº 21, $t_R = 4,772$).	65
Figura 18 - Cromatograma da amostra H, com atraso do solvente (2º análise), destacando os picos cromatográficos do tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,110$), triclorometano (nº 19, $t_R = 4,568$) e tolueno (nº 21, $t_R = 4,847$).	66
Figura 19 - Gráficos de pizza com a distribuição percentual das possíveis fontes comerciais para cada amostra de inalantes.	73
Figura 20 - Mapa com a distribuição geográfica das amostras classificadas como loló e lança-perfume apreendidas no estado do Rio de Janeiro no período de 2021 a 2024.	78
Figura 21 - Estruturas químicas substâncias encontradas em cada tipo de droga inalante.	80
Figura 22 - Gráfico com a distribuição de quantidades de drogas inalantes apreendidas, em frascos e litros, nos últimos 10 anos (2014-2024).	81
Figura 23 - Mapa com a distribuição geográfica de apreensões de frascos de inalantes no estado do Rio de Janeiro no período de 2014-2024.	85
Figura 24 - Mapa com a distribuição geográfica de apreensões de litros de inalantes no estado do Rio de Janeiro no período de 2014-2024.	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produtos mais utilizados como inalantes e seus principais componentes (Adaptado de Pedrozo e De Jesus, 2014).....	28
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações das 16 amostras de drogas inalantes apreendidos pela PCERJ	43
Tabela 2 - Parâmetros cromatográficos para análise das amostras apreendidas de Loló por GC-QqQ-MS.....	45
Tabela 3 - Compostos majoritários identificados por GC-QqQ-MS nas amostras de inalantes com intensidade relativa superior a 10^7	55
Tabela 4 - Dez principais compostos minoritários identificados nas amostras analisadas com intensidade relativa inferior a 10^7	67
Tabela 5 - Proposta de possíveis fontes comerciais para cada amostra de inalantes analisadas.....	69
Tabela 6 - Classificação (loló e lança/perfume) e número total de substâncias identificadas para cada amostra.....	75

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPC	Cromatograma de Pico Base (do inglês, <i>Base Peak Chromatogram</i>)
CEBRID	Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas
CoVs	Compostos Orgânicos Voláteis
DGPTC	Diretoria Geral de Polícia Técnico-Científica
FE	Fase estacionária
GC	Cromatografia gasosa (do inglês, <i>Gas Chromatography</i>)
GC-MS	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (do inglês, <i>Gas chromatography mass spectrometry</i>)
GC-QqQ-MS	Cromatografia gasosa acoplada à espectrômetria de massas do tipo triplo quadruplo (do inglês, <i>Gas chromatography triple quadrupole mass spectrometry</i>)
IARC	Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (do inglês, <i>International Agency for Research on Cancer</i>)
IE	Ionização por elétrons
IQ-UFRJ	Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro
LSD	Ácido Lisérgico da Dietilamida (do inglês, <i>Lysergic acid diethylamide</i>)
MS	Espectrometria de Massas (do inglês, <i>Mass Spectrometry</i>)
NIST	Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (do inglês, <i>National Institute of Standards & Technology</i>)
NMDA	N-metil-D-aspartato
NSP	Novas Substâncias Psicoativas
OBID	Observatório Brasileiro de Informações sobre Drogas
PCERJ	Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro
PEG	Polietilenoglicol
SENAD	Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas

SEPOL	Secretaria Estadual de Polícia Civil
SNC	Sistema Nervoso Central
THC	Tetrahidrocanabidiol
TIC	Cromatograma de Íons Totais (do inglês, <i>Total Ion Chromatogram</i>)
t_R	Tempo de Retenção
UNODC	Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (do inglês, <i>United Nations office on Drugs and Crime</i>)
WoS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 INALANTES	21
2.1.1 Histórico	22
2.1.2 Classificação dos inalantes	27
2.1.3 Perfil dos usuários e padrões de uso.....	31
2.2 INSTRUMENTAÇÃO ANALÍTICA.....	33
2.2.1 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS)	33
2.2.1.1 <i>Injecto Cromatográfico</i>	34
2.2.1.2 <i>Coluna Cromatográfica</i>	35
2.2.1.3 <i>Espectrometria de massas (MS)</i>	37
3 JUSTIFICATIVA	39
4 OBJETIVO	42
5 EXPERIMENTAL.....	43
5.1 AMOSTRAS	43
5.2 MATERIAL.....	44
5.3 ANÁLISE INSTRUMENTAL.....	45
5.3.1 GC-QqQ-MS	45
5.4 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE AMOSTRAS DE INALANTES	46
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
6.1 AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DAS COLUNAS CROMATOGRÁFICAS PARA O ESTUDO DE INALANTES	49
6.2 ANÁLISE QUALITATIVA.....	51
6.2.1 Caracterização Química: avaliação geral das amostras de inalantes ..	51
6.2.2 Detalhamento molecular da análise dos compostos majoritários.....	54
6.2.3 Detalhamento molecular da análise dos compostos minoritários	67

6.2.4 Classificação das amostras de inalantes: Loló e Lança-Perfume	75
6.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE INALANTES.....	81
6.3.1 Avaliação temporal	81
6.3.2 Avaliação geográfica.....	84
7 CONCLUSÃO	87
8 REFERÊNCIAS.....	89
Apêndice A.....	97
Apêndice B.....	116
Apêndice C.....	144
Apêndice D.....	148
Apêndice E.....	151
Apêndice F	152

1 INTRODUÇÃO

As ciências forenses constituem um campo multidisciplinar, sendo compostas por todos os conhecimentos científicos e técnicos utilizados para elucidação de crimes e assuntos legais - cíveis, penais ou administrativos (Barros *et al.*, 2021). Dentre as inúmeras áreas que compõe as ciências forenses destaca-se a química forense, cujo conhecimento permite determinar e classificar substâncias e elementos encontrados em locais de crimes por meio de técnicas analíticas (Santos *et al.*, 2021).

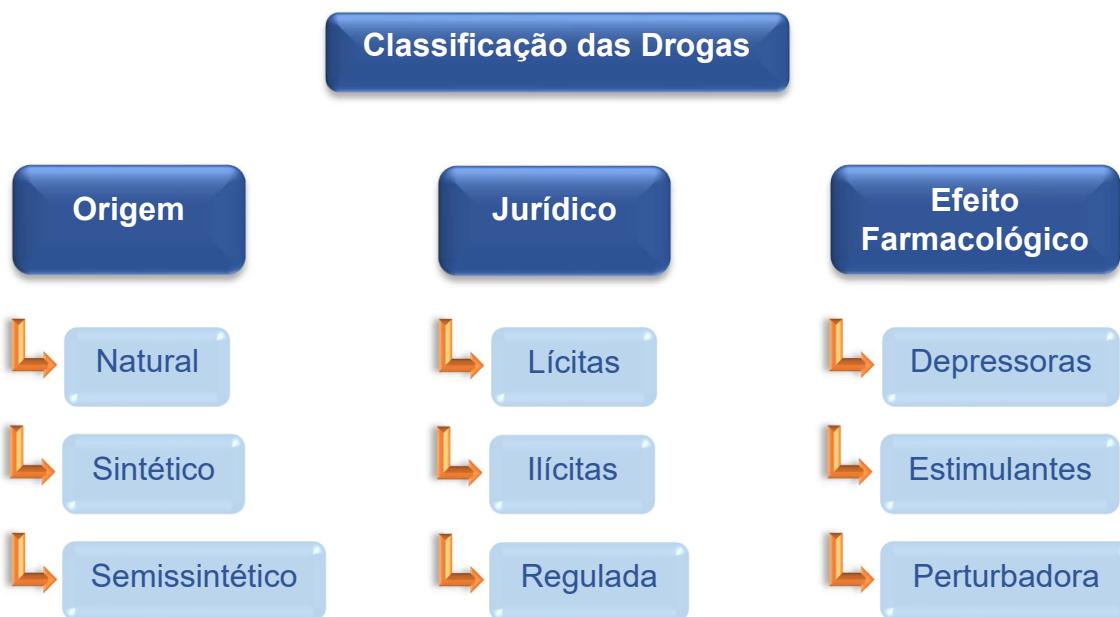
No campo da química forense, uma das principais áreas de atuação é a análise de drogas de abuso. Essas podem ser classificadas de acordo com a sua origem (naturais, sintéticas ou semissintéticas), questões jurídicas (ilícitas, ilícitas, reguladas) e pelo efeito farmacológico (Reichert, De Micheli, Souza-Formigoni, 2023). Essas substâncias interferem diretamente no sistema nervoso central (SNC), podendo provocar dependência e comprometimento cognitivo (Carlini, 2001). Segundo o Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (CEBRID), da Universidade Federal de São Paulo, as drogas podem ser divididas em três grupos, de acordo com o efeito farmacológico que essas drogas causam no SNC: depressores, estimulantes e perturbadores.

As drogas depressoras reduzem a atividade global ou de partes do SNC, causando efeitos como sonolência, relaxamento, lentidão nos reflexos e diminuição da concentração (Reichert, De Micheli, Souza-Formigoni, 2023). Embora sejam utilizadas como medicamentos para tratar insônia, epilepsia e ansiedade, seu uso abusivo pode levar à dependência e prejuízos cognitivos (Carlini, 2001). Exemplos: álcool, barbitúricos, benzodiazepínicos, ansiolíticos, opiáceos e inalantes ou solventes. Enquanto, as drogas estimulantes aceleram a atividade do SNC, aumentando o estado de alerta, euforia, insônia e aceleração dos processos psíquicos (SENAD, 2013; Reichert, De Micheli, Souza-Formigoni, 2023). Essas substâncias em doses mais elevadas podem produzir sintomas perturbadores do SNC, tais como delírios e alucinações (Carlini, 2001). Exemplos: anfetaminas, cafeína, cocaína e nicotina. Já as drogas perturbadoras provocam alterações no funcionamento cerebral, resultando em vários fenômenos psíquicos anormais, como delírios e alucinações (SENAD, 2013). Exemplos: THC

(tetrahidrocannabinol) principal princípio ativo da maconha, psilocibina e psilocina encontradas em cogumelos alucinógenos, LSD (ácido lisérgico da dietilamida, do inglês *lysergic acid diethylamide*) e comprimidos de ecstasy, contendo geralmente MDMA.

A **Figura 1** apresenta um fluxograma com as classificações das drogas, em relação a origem, questão jurídica e os efeitos farmacológicos.

Figura 1 - Fluxograma das classificações das drogas.

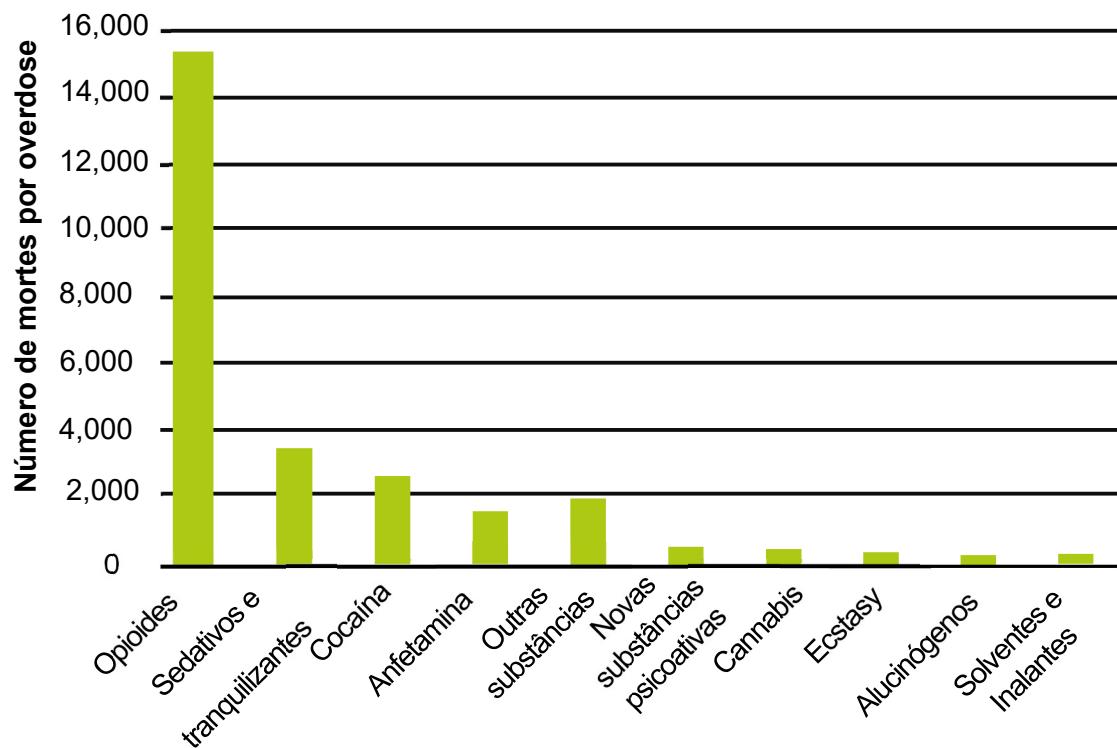


Fonte: a autora.

De acordo com o Relatório Mundial sobre Drogas do ano de 2024 do Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC), mais de 292 milhões de pessoas utilizaram drogas em 2022, representando um aumento de 20% em relação à década anterior. Dentre as substâncias mais consumidas, a *Cannabis* lidera com 228 milhões de usuários em todo o mundo, seguida pelos opioides (60 milhões), anfetaminas (30 milhões), cocaína (23 milhões) e *ecstasy* (20 milhões). O relatório também aponta os dados toxicológicos reunidos de 66 países sobre os casos de overdose registrados em 2022 ou no último ano disponível (**Figura 2**), sendo os opioides a substância com maior incidência, seguida pelos sedativos e tranquilizantes farmacêuticos, cocaína e estimulantes do tipo anfetamina. Essas informações evidenciam não apenas a magnitude do

consumo global, mas também os riscos agudos associados ao uso dessas substâncias.

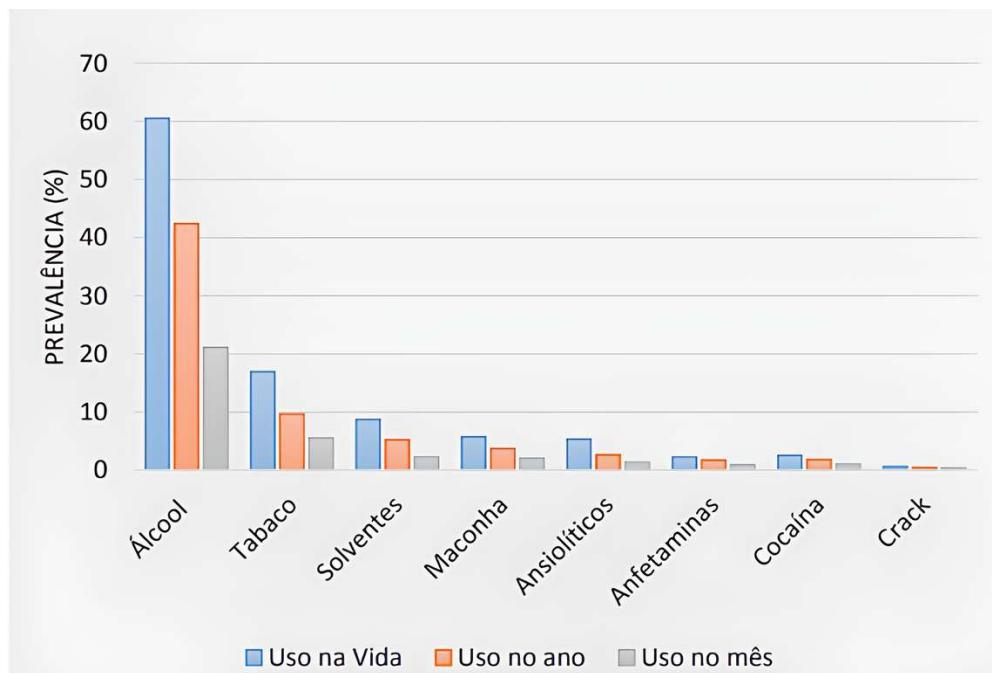
Figura 2 - Número de mortes em casos de overdose a partir de resultados toxicológicos em 66 países no ano de 2022 ou último ano disponível.



Fonte: Adaptado de UNODC (2024).

Em âmbito brasileiro, o II Relatório Brasileiro sobre Drogas destaca que as substâncias lícitas mais consumidas no Brasil são o álcool (74,6%), o tabaco (44%) e medicamentos sem prescrição médica, como benzodiazepínicos (5,6%). Entre as drogas ilícitas, a maconha aparece com 8,8% de prevalência de uso, seguida pelos solventes com 6,1% e a cocaína com 2,9%. Adicionalmente, o VI Levantamento Nacional sobre o Consumo de Drogas Psicotrópicas entre estudantes do ensino fundamental e médio das redes pública e privada de ensino revelou que as drogas com maior prevalência de uso foram álcool (60,5%), tabaco (16,9%) e solventes (8,7%). Destacou-se que o uso da maconha (5,7%), cocaína (2,5%) e crack (0,6) foram em menores proporções. O uso dessas drogas por estudantes do ensino fundamental e médio pode ser observado na **Figura 3**.

Figura 3 - Uso em vida, ano e mês de diferentes drogas psicotrópicas entre estudantes de ensino fundamental e médio das redes públicas e privadas das 27 capitais brasileiras no ano de 2010.



Fonte: Opaleye *et al.* (2021).

No Brasil, estudos vêm demonstrando a preferência do uso de inalantes entre adolescentes. Uma pesquisa realizada por Silva-Oliveira *et al.* (2014) com estudantes de escolas públicas e privadas de Belo Horizonte identificou que 7,9% dos adolescentes relataram ter feito uso de inalantes e 3,9% declararam ter utilizado a droga nos últimos 3 meses. O estudo também apontou uma forte associação entre o uso dessas substâncias e o consumo de maconha e uso excessivo de álcool, indicando um padrão preocupante de uso combinado de substâncias. Além disso, o artigo enfatiza outros estudos realizados no estado de Santa Catarina, que apresentaram maiores taxas de prevalência nas cidades de Florianópolis com um percentual de uso de inalantes de 18,2% e em Palhoça com 18,9%. Essa alta prevalência entre adolescentes pode ser explicada pela ampla disponibilidade dessas substâncias, que são relativamente baratas e de fácil acesso (Silva-Oliveira *et al.*, 2014). Um estudo de revisão realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte destacou que os inalantes são uma das drogas de abuso mais consumidas por adolescentes no Brasil, ficando atrás apenas do álcool e do tabaco. Segundo essa revisão, o início do uso costuma ocorrer por volta dos 13

anos de idade, sendo o uso crônico associado a danos neurológicos e a órgãos como rins e fígado (Silva, 2023). Esses dados reforçam a importância de compreender o panorama mundial e nacional do consumo de drogas, incluindo os solventes e inalantes, como uma preocupação crescente, especialmente entre os adolescentes brasileiros.

Apesar de seu uso ser frequentemente negligenciado em políticas públicas, como mostrado nos últimos Relatórios Mundial das Drogas, os dados apresentados demonstram que o consumo de inalantes, especialmente entre adolescentes, representa uma preocupação crescente. Dessa forma, é essencial compreender a composição química molecular dessas substâncias para avaliar e reforçar os seus riscos, e desenvolver estratégias de intervenção mais eficazes. Neste sentido, a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QQQ-MS) representa uma ferramenta analítica promissora na identificação dos componentes presentes em misturas voláteis, como as encontradas nos inalantes (Zhu *et al.*, 2020).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INALANTES

O termo "inalantes" é comumente usado para descrever um grupo de substâncias químicas voláteis, que são inaladas de forma intencional para provocar uma sensação de euforia, excluindo drogas que precisam ser queimadas, como tabaco e *crack* (Woodward e Braunscheidel, 2023). Essas substâncias são solventes produzidos e encontrados comercialmente, incluindo produtos como *thinner*, cola, tintas, vernizes, agentes de limpeza, removedores de esmalte, entre outros, e sua principal característica é a via de administração, ou seja, à absorção pulmonar dos vapores pelas fossas nasais (*sniffing*) ou pela boca (*huffing*) (Pedrozo e De Jesus, 2014; Nogueira, 2021). Devido ao fato desses produtos serem baratos, de fácil acesso e, em muitos casos, legais, tornam-se atraentes para o uso indevido e abusivo.

Embora muitos desses compostos estejam presentes em produtos de livre comércio e fácil aquisição, ex. colas e *thinners*, determinados solventes com maior potencial de abuso e toxicidade, como o éter etílico, estão sujeitos ao controle específico. A Portaria nº 240, de 12 de março de 2019, da Polícia Federal, estabelece regras para o controle e a fiscalização de produtos químicos considerados passíveis de desvio para a fabricação de drogas ilícitas. O Art. 1º dessa portaria cita:

"Estabelecer procedimentos para o controle e a fiscalização, pela Polícia Federal, dos produtos químicos relacionados nas listas constantes do Anexo I à esta portaria" (Brasil, 2019).

O éter etílico é uma das substâncias listadas no Anexo I – Lista II dessa portaria, que compreende os solventes, capazes de serem empregados na preparação de drogas, estando sujeitos ao controle e fiscalização a partir de 1 grama ou 1 mililitro. Outros solventes citados são: 1,2-dicloroetano, acetato de etila, cloreto de etila, clorofórmio e tolueno.

Além da Portaria da Polícia Federal que regula produtos químicos com potencial de desvio, a Lei nº 11.343/2006 (Lei de Drogas) faz uma definição legal de "droga" no Brasil que está relacionada às listas da Agência Nacional de

Vigilância Sanitária (ANVISA). Conforme estabelece o parágrafo único do Art. 1º da Lei nº 11.343/2006:

“Para os fins desta Lei, consideram-se drogas as substâncias ou os produtos capazes de causar dependência, assim especificados em lei ou relacionados em listas atualizadas periodicamente pela autoridade sanitária federal” (Brasil, 2006).

Tais listas estão compiladas na Portaria SVS/MS nº 344, de 12 de maio de 1998, e suas atualizações, como a Resolução RDC nº 03, de 26 de janeiro de 2015, ambas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esses documentos classificam substâncias psicotrópicas e entorpecentes sujeitas a controle especial, com base em critérios toxicológicos e de potencial de abuso. Embora grande parte das substâncias presentes em produtos inalantes são produtos comerciais, como *thinner*, colas e vernizes, e não façam parte nas listas da ANVISA, algumas delas são contempladas pela Portaria SVS/MS nº 344/1998, especialmente no Anexo I, Lista D2. Esta lista inclui compostos que, apesar de não serem entorpecentes por si só, são controlados por apresentarem potencial de uso indevido, como é o caso do cloreto de etila, clorofórmio (triclorometano), éter etílico e tolueno (Brasil, 1998).

Dessa forma, ainda que essas substâncias estejam disponíveis no mercado formal, sua manipulação, transporte e comércio devem obedecer às normas de controle especial, especialmente quando adquiridas em grandes quantidades. Porém, na prática muitos desses produtos ainda são encontrados em estabelecimentos comerciais comuns, como lojas de tintas ou oficinas, o que dificulta a fiscalização e contribui para seu uso como drogas inalantes.

2.1.1 Histórico

O uso de inalantes com fins recreativos é uma prática antiga e recorrente em diversas culturas. Ainda na antiguidade, há relatos de que os anciãos hebreus e os sacerdotes do oráculo de Delfos inalavam gases de etileno emanados de fissuras rochosas como parte de rituais religiosos, provocando estados de transe e frenesi – estado de excitação intensa (Forster *et al.*, 1994; Sakoulas, 2025). Na América do Sul, culturas indígenas amazônicas faziam uso de substâncias inalantes em rituais, como os rapés *cohoba* e paricá, que continham alucinógeno. O *cohoba* era inalado em tubos em forma de "Y" pelos pajés e xamãs para

profecias e previsões, enquanto o paricá era soprado por um parceiro nas narinas de quem aspirava, induzindo visões e estados alterados de consciência (Castro Neto e Santos, 2015).

No século XIX, compostos como o éter, o clorofórmio e o óxido nitroso ("gás do riso") começaram a ser empregados na medicina como anestésicos. No entanto, seu uso passou a ser utilizados em contextos recreativos, como os chamados *ether frolics*, festas sociais onde o éter era inalado para provocar sensações de leveza e euforia (Ribeiro, 2018). Estudos relatam entidades famosas que faziam o uso desses tipos de substâncias, como o filósofo William James chegou a relatar suas experiências filosóficas sob efeito do óxido nitroso e o pintor *Van Gogh* que inalava terebentina, um derivado do petróleo, usado como solvente de tintas (Forster *et al.*, 1994; Ribeiro, 2018).

A partir das primeiras décadas do século XX, por volta de 1900-1930, houve um aumento dos relatos do uso abusivo de produtos industriais a base de solventes. No Brasil, o lança-perfume começou a ganhar popularidade, sendo muito utilizado durante as festas de carnaval (Ribeiro, 2018). Este era produzido com uma mistura de solventes voláteis (predominantemente cloreto de etila, mas também éter etílico e clorofórmio), fabricado pela empresa Rhodia (empresa francesa) na Argentina e importado para o território nacional. Comercializado em frascos pressurizados sob a marca Rodouro, o lança-perfume exalava um perfume gelado ao ser acionado, lançando um fino jato com efeito refrescante (Castro Neto e Santos, 2015). Considerado um dos símbolos das festividades carnavalescas brasileiras, seu uso recreativo permaneceu amplamente difundido até sua proibição em 1966, quando passou a vigorar a Lei nº 5.062, de 4 de julho de 1966, proibindo a fabricação, comércio e uso do lança-perfume em todo território nacional (Brasil, 1966; Castro Neto e Santos, 2015).

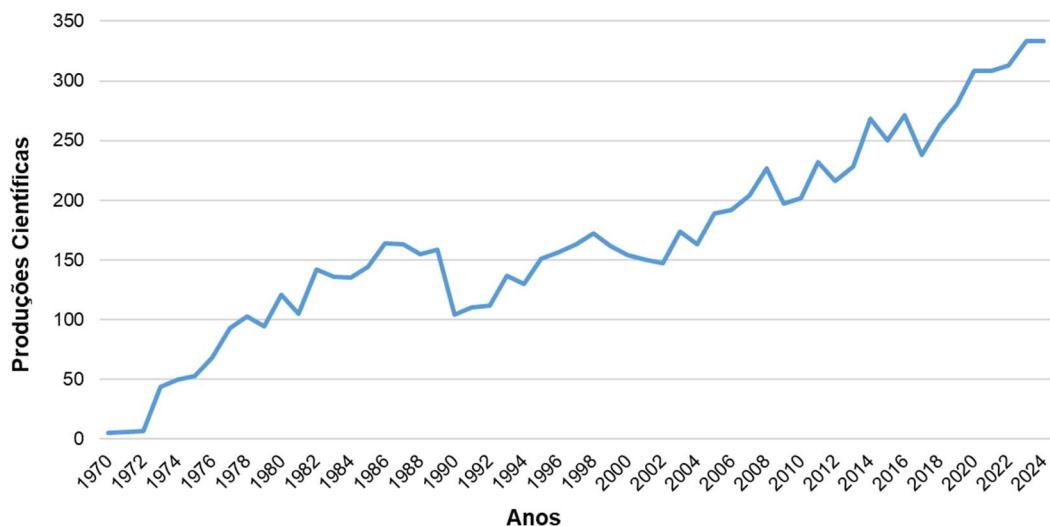
Entretanto, a proibição não eliminou o consumo dessas substâncias. Surgiram então versões clandestinas e de produção caseira, como o chamado loló ou cheirinho da loló. O loló é composto pela mistura de diferentes substâncias químicas como o álcool, clorofórmio, éter e, até mesmo, gasolina. Dessa forma, uso de drogas inalantes se expandiu para uma variedade de produtos domésticos e industriais, como gasolina, removedores de esmalte de unhas, aerossóis para cabelo e solventes de tintas. A facilidade de acesso a esses produtos e seu baixo

custo, contribuíram para o uso recreativo, especialmente entre adolescentes e jovens adultos (Selbmann, 2023).

Apesar da ampla circulação dos inalantes e seu uso abusivo, os estudos sobre a sua discriminação só teve início por volta dos anos 1980, muito tempo depois de pesquisas de praticamente todas as demais classes de drogas de abuso (Shelton e Balster, 2011), sendo essas fundamentais para compreender os efeitos e mecanismos neurofarmacológicos do inalantes nos corpos dos usuários.

De 1970 a 2024 houve 9.184 publicações sobre as drogas inalantes, segundo as pesquisas realizadas partindo do banco de dados *Web of Science* (WoS) (Clarivate Analytics, Philadelphia, PA, Estados Unidos) e *Scopus* (Elsevier, Amsterdam, Países Baixos) com auxílio do programa RStudio. Para essa pesquisa bibliométrica foram utilizados os termos: *solvents abusive use* (uso abusivo de solventes); *solvent abuse* (abuso de solventes); *inhalant abuse* (abuso de inalantes); *glue sniffing* (inalação de cola); *volatile substance abuse* (abuso de substâncias voláteis); *sudden sniffing death* (morte súbita por inalação). Esse número de publicações é inferior quando compara com outros tipos de drogas de abuso, por exemplo, pesquisas sobre cocaína ultrapassam 67.000 artigos publicados. Entretanto, a **Figura 4** revela um crescimento dos números de produções científicas ao decorrer dos anos. Nos últimos 5 anos (período de 2019 a 2024), houve 1.875 publicações, um aumento de 23,5% comparados com os 5 anos anteriores.

Figura 4 - Linha do tempo das produções científicas mundiais sobre inalantes ao decorrer dos anos (1970 a 2024).



Fonte: *Web of Science* (2025).

Considerando esse aumento significativo nos últimos 5 anos (2019-2024), a **Figura 5** apresenta a bibliometria em formato de nuvem de palavras, onde foram utilizados os 6 termos citados anteriormente, mostrando assim 50 palavras de maior destaque (título, *abstract* e palavras-chave) nas produções científicas desses 5 últimos anos.

Figura 5 - Nuvem das 50 mais citadas palavras nas publicações relacionadas à análise de drogas inhalantes entre 2019-2024.

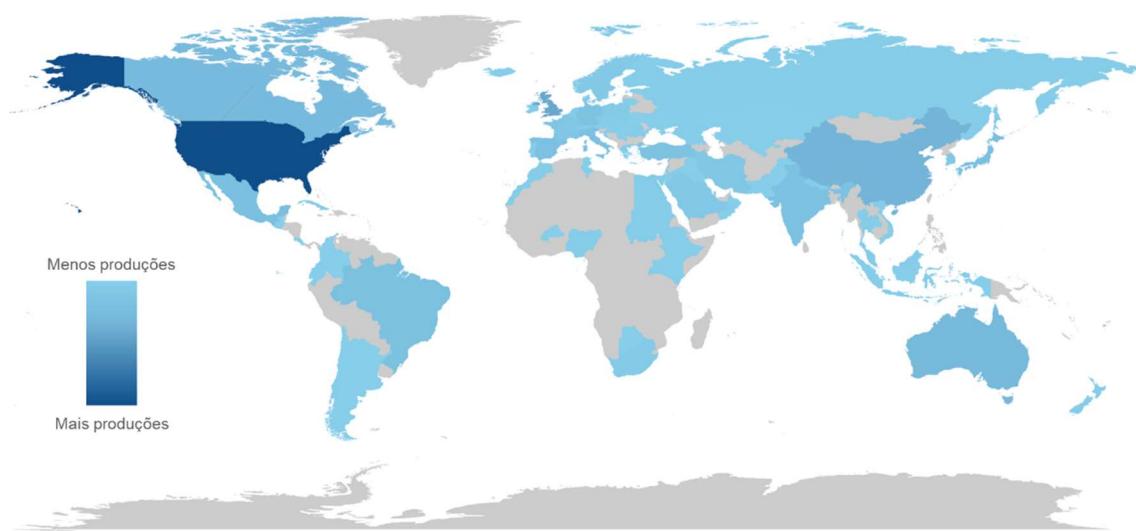


Fonte: *Web of Science* (2025).

Essa análise bibliométrica permite identificar as principais áreas de interesse e as tendências de linhas de estudo sobre inalantes, além de evidenciar o aumento da diversidade de informações ao longo do tempo e sua relevância na área forense. É possível observar que entre as palavras mencionadas, as de maior evidência, ou seja, as mais citadas são: “*abuse*” (abuso), “*exposure*” (exposição), “*metabolites*” (metabólitos), “*toluene*” (tolueno), “*inhalant abuse*” (abuso de inalantes), “*organic-solvents*” (solventes orgânicos), “*adolecents*” (adolescentes), “*toxicity*” (toxicidade) e “*central-nervous-system*” (sistema nervoso central).

Seguindo do mesmo conjunto de dados, a **Figura 6** apresenta um mapa com as produções científicas de cada país em trabalhos relacionados as análises das drogas inalantes nesses últimos 5 anos (2019-2024).

Figura 6 - Mapa de produções científicas por país entre 2019-2024, demonstrada a partir da intensidade de cor.



Fonte: *Web of Science* (2025).

O mapa destaca a liderança dos Estados Unidos como o maior volume de produções científicas, seguidos pela China, Austrália, Brasil e Índia. Isso mostra que embora o Brasil venha aumentando sua contribuição nos últimos anos, ainda há uma certa diferença em relação aos outros países com maior produção, como os Estados Unidos que obtém 33,4% das publicações, enquanto o Brasil só possui 4%. Esse fato reforça a relevância deste trabalho.

2.1.2 Classificação dos inalantes

Os inalantes podem ser classificados em três grupos distintos: solventes voláteis, nitritos de alquila e óxido nitroso.

- **Solventes voláteis:** são compostos orgânicos líquidos que vaporizam a temperatura ambiente, ex. *thinner*, removedores de tintas, gasolina, colas, esmaltes, líquido corretivos. Estes atuam como depressores do sistema nervoso central (SNC), causando efeitos como euforia, tontura, desorientação e perda de coordenação motora. Em exposições repetidas ou prolongadas, esses compostos podem levar a danos neurológicos, cardíacos, renais, pulmonares (Kurtzman *et al.*, 2001; Crossin *et al.*, 2023).
- **Nitritos de alquila:** conhecidos como "*poppers*", ex. nitrito de amila, nitrito de butila e nitrito de isobutila, atuam principalmente como vasodilatadores. Ao serem inalados, relaxam a musculatura, causando uma sensação imediata de calor, tontura e euforia. No entanto, essa rápida vasodilatação pode levar à queda abrupta da pressão arterial, resultando em desmaios e taquicardia. O uso frequente pode causar aumento da frequência cardíaca, dor de cabeça, hipotensão, queimaduras químicas por exposição tópica, visão turva transitória e distúrbios visuais, efeitos adversos que variam de reação alérgica leve à formação de metemoglobina no sangue, reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio e causando fadiga extrema e cianose (Bartolo *et al.*, 2022).
- **Óxido nitroso:** popularmente conhecido como "gás do riso", é um gás anestésico que age como antagonista dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA), produzindo efeitos eufóricos, alegres, agradáveis e às vezes alucinógenos. O seu uso recreativo pode ter efeitos colaterais que incluem tontura, desorientação, dissociação, perda de equilíbrio e memória. Quando intoxicado, pode levar à asfixia (hipóxia) cerebral, aumentando o risco de desmaios e danos neurológicos, além disso, a exposição crônica pode interferir no metabolismo da vitamina B₁₂, causando neuropatia periférica, anemia megaloblástica e fraqueza muscular (Diehl *et al.*, 2012; Van Amsterdam *et al.*, 2015).

Dentre os grupos mencionados, os solventes voláteis se destacam pela ampla variedade de substâncias presentes em produtos de uso cotidiano e pela frequência com que aparecem em apreensões de drogas inhalantes. O **Quadro 1** apresenta alguns dos produtos mais utilizados como inhalantes e seus principais componentes voláteis.

Quadro 1 - Produtos mais utilizados como inhalantes e seus principais componentes.

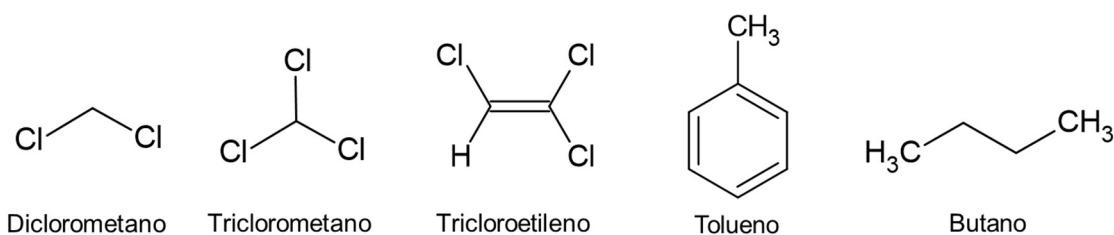
Produtos	Principais componentes voláteis
Cheirinho da loló	etanol, éter etílico, clorofórmio
Lança-perfume	cloreto de etila
Removedores para tintas	tolueno, diclorometano, acetato de etila, vários álcoois
Esmaltes de unha e removedores	acetona, acetato de etila e butila, etanol, tolueno, xileno
Tintas e diluentes	acetona, ésteres, metiletilcetona, hexano, tolueno, tricloroetileno, xilenos
Agentes desengraxastes/ Produtos de limpeza	tricloroetileno, tetracloroetileno, 1,1,1-tricloroetano, diclorometano
Adesivos de contato	hexano, tolueno, benzina, etanol, metiletilcetona, isopropanol, acetatos de etila, butila, metila e propila, metanol, diclorometano, acetona
Colas	tolueno, xileno, <i>n</i> -hexano, metiletilcetona, acetatos de etila, butila e metila, acetona, ciclohexano, tricloroetileno, isopropanol, metilisobutilcetona, glicol, nafta 1,1,1-tricloroetano, etanol, butanol, hidrocarbonetos aromáticos C ₉ a C ₁₂

Gasolina	composição variável dependendo da fonte do petróleo e do método de refino. Constitui-se principalmente de hidrocarbonetos alifáticos, podendo conter hidrocarbonetos aromáticos em pequenas quantidades como xileno, tolueno, benzeno, parafinas e naftenos
<i>Thinner</i>	composição variada dependendo do nome comercial do produto. Pode conter álcoois (etanol, metanol, butanol, isopropanol), cetonas (acetona, metiletilcetona, metilisobutilcetona), acetatos alifáticos, tolueno, xileno e vários outros hidrocarbonetos aromáticos ou alifáticos
Gases combustíveis de isqueiro	butano, propano, isobutano

Fonte: Adaptado de Pedrozo e De Jesus (2014).

É possível observar que muitos desses compostos estão presentes em produtos de uso cotidiano, sendo assim de fácil acesso, o que contribui para o seu uso ilícito. Essas substâncias são frequentemente inaladas com o objetivo de provocar estados de euforia, delírios, sedação e alucinações. Porém, a exposição repetida e em altas concentrações pode causar efeitos graves como inconsciência, convulsões e até morte súbita (Castro Neto, 2016). Quando é aspirado esses solventes entram rapidamente na corrente sanguínea e são distribuídos por todo o corpo. Como esses solventes são a base de compostos orgânicos, em sua maioria, apolares ou de baixa polaridade, estes são solúveis em gordura, sendo rapidamente absorvidos pelo SNC (Milhorn Jr., 1990). A **Figura 7** ilustra alguns exemplos dessas substâncias que são inaladas e absorvidas pelo SNC.

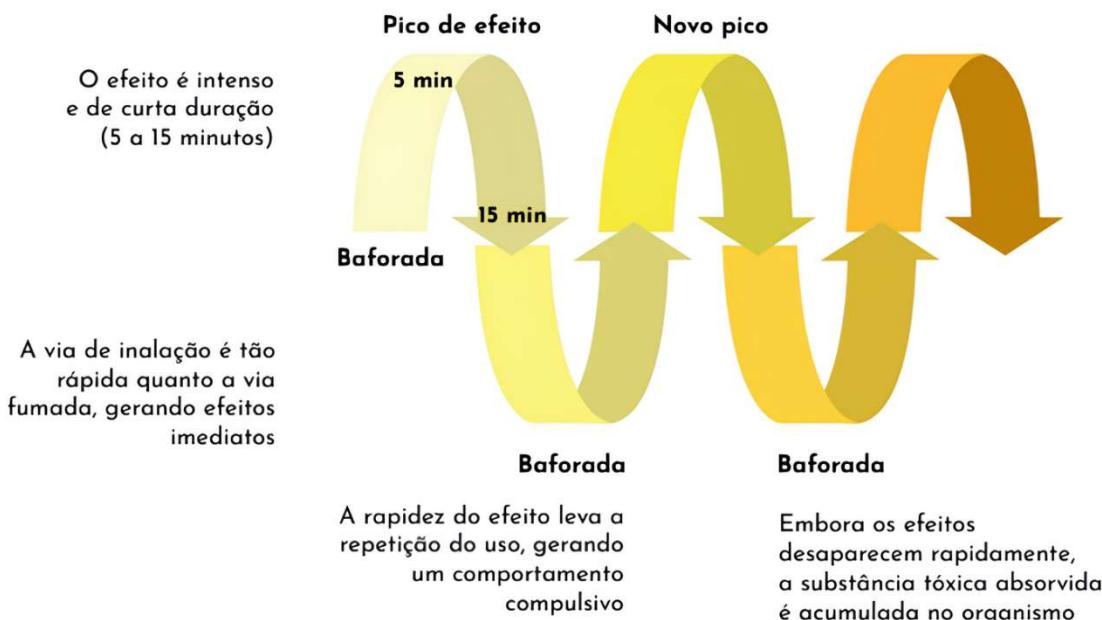
Figura 7 - Exemplos de estruturas químicas de substâncias presentes nos inalantes.



Fonte: a autora.

Por conta da solubilidade lipídica desses solventes, provoca efeitos rápidos, intensos e de curta duração, cerca de 5 a 15 minutos, no SNC. Como a intoxicação desaparece rapidamente (15 minutos) o usuário repete as inalações inúmeras vezes, para conseguir efeitos mais duradouros e prolongados (OBID, 2022). A **Figura 8** representa o ciclo de uso das drogas inalantes, esquematizada pelo Observatório Brasileiro de Informações Sobre Drogas (OBID) em uma ficha técnica sobre os efeitos e riscos das principais classes de substâncias Psicoativas, no caso para os solventes ou inalantes.

Figura 8. Ciclo de uso das drogas inalantes.



Fonte: OBID (2022).

Os efeitos da inalação dessas substâncias vão desde uma estimulação inicial até depressão, podendo ser dividida em 4 fases (SENAD, 2013; CEBRID, 2015; Reichert, De Micheli, Souza-Formigoni, 2023):

- Primeira fase: fase de excitação, ocorre euforia, exaltação, diminuição do juízo, tonturas.
- Segunda fase: depressão inicial do SNC, acontece confusão, desorientação, visão embaçada, dor de cabeça e possibilidade de alucinações.
- Terceira fase: aprofundamento da depressão do SNC, com redução acentuada do estado de alerta e falta de coordenação motora.
- Quarta fase: depressão profunda do SNC, causando depressão intensa, estado de inconsciência, possibilidade de convulsões, coma e morte.

Dessa forma, o padrão de uso repetitivo gera um comportamento compulsivo, contribuindo para dependência do usuário. Este uso crônico de solventes, causam um dano cerebral que pode levar a problemas como dificuldades de memorização, diminuição da destreza manual, alteração do tempo de estímulos, cansaço, dor de cabeça, confusão mental, dificuldade de coordenação motora e fraqueza muscular (Castro Neto, 2016). A overdose produz paranoia, alucinações, convulsões, coma, dificuldade respiratória, asfixia, parada cardíaca e morte (Milhorn Jr., 1990; OBID, 2022).

2.1.3 Perfil dos usuários e padrões de uso

O uso abusivo de inalantes no mundo ocorre principalmente entre crianças, adolescentes e jovens de origem pobre (países subdesenvolvidos), onde a pobreza, marginalização e atributos culturais, sejam fatores que colaboram para esse comportamento (Pedrozo e De Jesus, 2014). Os efeitos de embriaguez e euforia somados ao baixo custo e à facilidade de acesso são grandes atrativos para os jovens. A idade média de experimentação desse tipo de droga é entre 14 e 15 anos, sendo menor em populações mais vulneráveis, como os “meninos de rua”, onde a experimentação tende ocorrer de forma mais precoce, entre os 7 a 9 anos (Diehl *et al.*, 2012).

De acordo com dados apresentados por Kurtzman *et al.* (2001), o uso de inalantes entre adolescentes não seria uma prática pontual ou passageira, tendendo a ser contínua ao passar dos anos. O estudo revelou que 77% dos jovens avaliados relataram uso por mais de um ano, 47% permaneceram utilizando por mais de dois anos e 10% mantiveram o consumo por mais de seis anos. Outro dado relevante é que, de forma geral, a prevalência do uso ao longo da vida mostrou-se similar tanto entre meninas, quanto entre meninos (Kurtzman *et al.*, 2001). Além disso, o II Relatório Brasileiro Sobre Drogas (2021) mostrou que o uso de inalantes e solventes é o 4º tipo de droga mais utilizada por estudantes universitários (18 a 24 anos) quando comparados à população domiciliar (entre 12 e 65 anos) das 108 maiores cidades do país.

Os impactos associados ao uso de inalantes durante a adolescência são significativos. Além dos efeitos tóxicos agudos, como desorientação e risco de parada cardíaca, há evidências de comprometimento no desenvolvimento físico, com prejuízos no crescimento e na maturação corporal. Estudos apontam que usuários crônicos podem apresentar baixa estatura e peso reduzido, chegando a atender aos critérios clínicos de “falha de crescimento”, especialmente quando o uso coincide com os anos de pico de crescimento puberal (Crossin *et al.*, 2017).

Em grupos populacionais vulneráveis, como adolescentes em situação de rua ou expostos a contextos de violência e negligência, os inalantes podem funcionar como uma forma de escape da realidade ou como substituto de outras substâncias psicoativas mais difíceis de obter. Fatores como ausência de vínculos familiares, baixa escolarização, inserção precoce no mercado de trabalho informal e carência de políticas públicas voltadas à juventude aumentam a exposição desses jovens a ambientes em que o uso de solventes se torna naturalizado (Kurtzaman *et al.*, 2001; Diehl *et al.*, 2012).

Do ponto de vista psicossocial, o uso recorrente de inalantes também está fortemente associado a prejuízos emocionais. Estudos indicaram que adolescentes que usaram essas substâncias apresentam um maior risco de desenvolver transtornos depressivos na vida adulta. Esses efeitos podem decorrer tanto das alterações neuroquímicas provocadas por esses compostos quanto das condições adversas de vida que cercam os usuários desde a infância (Gentile *et al.*, 2021).

2.2 INSTRUMENTAÇÃO ANALÍTICA

As técnicas analíticas são ferramentas essenciais na química, bioquímica, farmacologia, ciência de materiais e várias outras disciplinas científicas e industriais, sendo aplicadas na identificação da composição, estrutura e quantidade de substâncias em uma amostra (Skoog, 2006). Para as ciências forenses, a técnica analítica mais utilizada é a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS, do inglês *Gas chromatography mass spectrometry*). Antonio *et al.* (2024) estudaram o perfil químico de comprimidos de *ecstasy* apreendidos ao longo de uma década (2012-2021) no estado do Rio de Janeiro, sendo uma das técnicas empregadas para análise dessas amostras foi o GC-MS. Enquanto, De Oliveira *et al.* (2024) realizaram uma caracterização química de amostras de papel com infusão de NSP (novas substâncias psicoativas) apreendidas nas prisões do RJ durante a pandemia de COVID-19, também utilizando o GC-MS. Já Yadav, Panesar e Sharma (2020) realizaram uma análise de alguns inalantes comumente encontrados pela mesma técnica. Desta forma, nota-se a relevância dessa técnica aplicada em matrizes forenses.

A cromatografia é uma técnica utilizada tanto na separação de compostos químicos, quanto na identificação e quantificação das espécies separadas. Esse método quando acoplado a técnicas hifenadas se torna uma ferramenta muito importante na investigação de substâncias químicas (Nascimento *et al.*, 2018). A cromatografia gasosa (GC, do inglês *Gas Chromatography*) quando acoplada ao espectrômetro de massas (MS, do inglês *Mass Spectrometer*) combina a capacidade de separação da cromatografia com a identificação do detector MS, fazendo com que o GC-MS seja uma técnica potente de análise. Esta técnica proporciona uma alta sensibilidade e especificidade na análise de amostras complexas, como drogas de abuso, dentre elas os inalantes.

2.2.1 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS)

Na cromatografia gasosa, o processo é iniciado com a introdução da amostra, que pode estar tanto no estado líquido quanto no estado gasoso, essa etapa ocorre no injetor do cromatógrafo. Assim, no injetor, a amostra é vaporizada e

misturada com um gás de arraste, geralmente hélio ou nitrogênio, que transporta os compostos da amostra através de uma coluna cromatográfica. A coluna, que está alojada dentro de um forno com temperatura controlada, é preenchida com uma fase estacionária, que pode ser um líquido ou um sólido. À medida que o gás de arraste, fase móvel, empurra a amostra através da coluna, os diferentes componentes da amostra interagem de forma variável com a fase estacionária, dependendo de suas propriedades físicas e químicas. Dessa maneira, esses componentes se movem pela coluna a diferentes velocidades devido ao ponto de ebulição distintos, além da interação com a fase estacionária, separando assim no tempo (denominado tempo de retenção, t_R). No final da coluna, os componentes separados chegam a um detector, nesse caso o espectrômetro de massas. Dentre as técnicas de cromatografia gasosa, a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas com analisador do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS) é uma técnica instrumental que combina a separação eficiente da cromatografia gasosa (GC) com a seletividade e sensibilidade da espectrometria de massas em tandem (Mizutani, 2021).

2.2.1.1 Injetor Cromatográfico

O injetor do cromatógrafo gasoso é um componente crucial para a introdução da amostra no sistema de análise. Seu funcionamento começa com a inserção da amostra líquida ou gasosa em um pequeno *septo* de borracha, usando uma seringa. A amostra é então vaporizada dentro da câmara de injeção, que é aquecida a uma temperatura elevada, garantindo que todos os componentes da amostra estejam no estado gasoso. Existem dois modos principais de operação do injetor: *split* e *splitless*.

No modo *split* ocorre uma divisão de fluxo, sendo apenas uma fração da amostra vaporizada é direcionada para a coluna cromatográfica, enquanto o restante é descartado por uma válvula de divisão. Isso é útil quando se trabalha com amostras concentradas, pois evita a sobrecarga da coluna. A razão de divisão pode ser ajustada, controlando a quantidade de amostra que entra na coluna (Collins *et al.*, 2014). Enquanto no modo *splitless*, não há divisão do fluxo, logo toda a amostra vaporizada é direcionada para a coluna cromatográfica. Este modo é utilizado para amostras muito diluídas, onde é necessário injetar todo o volume

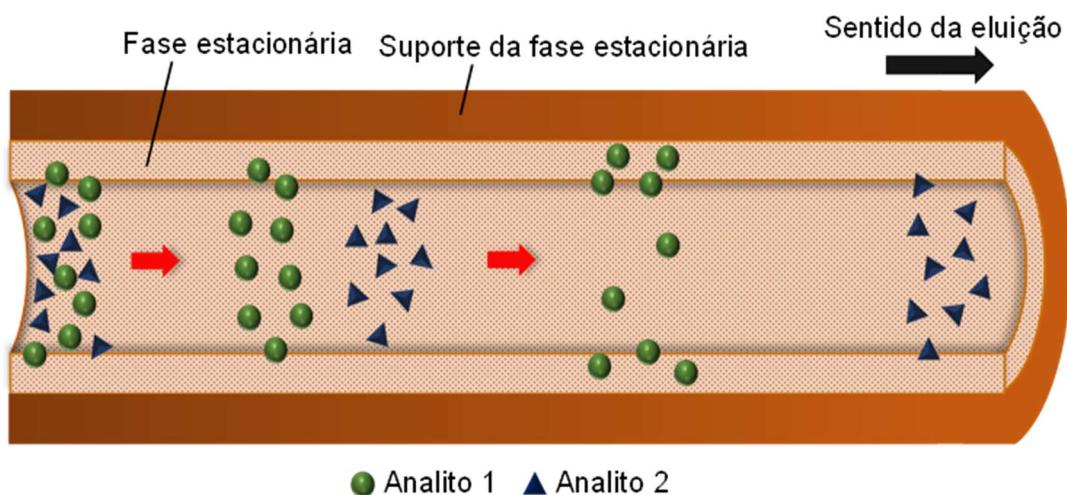
disponível para garantir a detecção adequada dos analitos. Após um tempo específico, a válvula de *split* é aberta para purgar os vapores residuais, mas apenas depois que a maior parte da amostra tenha sido transferida para a coluna, para assim purgar traços remanescentes da amostra volatilizada, principalmente o solvente (Collins *et al.*, 2014).

2.2.1.2 Coluna Cromatográfica

As colunas cromatográficas são componentes fundamentais de um cromatógrafo, já que permitem a separação dos constituintes de uma amostra (Ciola, 1995). Na cromatografia gasosa, a coluna é utilizada para separar diferentes componentes de uma mistura gasosa com base nas suas interações com a fase estacionária (FE), enquanto são arrastadas pela fase móvel. O fenômeno de separação ocorre devido à interação entre o analito e a fase estacionária, esse fato é influenciado por características físico-químicas, como pressão de vapor e forças intermoleculares (Nascimento *et al.*, 2018).

Pode-se observar o processo de separação de dois analitos na **Figura 9**, mostrando assim a influência da interação entre a FE com a cada analito. Nota-se que os dois analitos iniciam juntos na coluna cromatográfica e ao longo da coluna estes se separam devido a interação com a FE. Dessa forma, o analito 1, que tem uma maior afinidade pela FE, tende a se acumular mais nessa fase, havendo um movimento através da coluna mais demorado. Em contrapartida, o analito 2, que possui menor afinidade pela FE, é mais favorável à fase móvel, o que permite que se move mais rapidamente através da coluna. Assim, à medida que os analitos são transportados pelo gás de arraste dentro da coluna, ocorre a separação entre eles devido às suas diferentes interações com a FE (Nascimento *et al.*, 2018).

Figura 9 - Representação de uma separação cromatográfica, em coluna capilar, devido à interação diferenciada entre analitos e fase estacionária (FE).



Fonte: Adaptado de Nascimento *et al.* (2018).

A polaridade das colunas cromatográficas é determinante na separação dos compostos durante uma análise. Em cromatografia, a FE da coluna pode apresentar caráter polar ou apolar, o que influencia diretamente nas interações com os analitos e, consequentemente, nos tempos de retenção de cada substância. Desse modo, compostos polares tendem a interagir melhor com fases estacionárias polares, enquanto compostos apolares interagem mais com fases apolares (Harris, 2012).

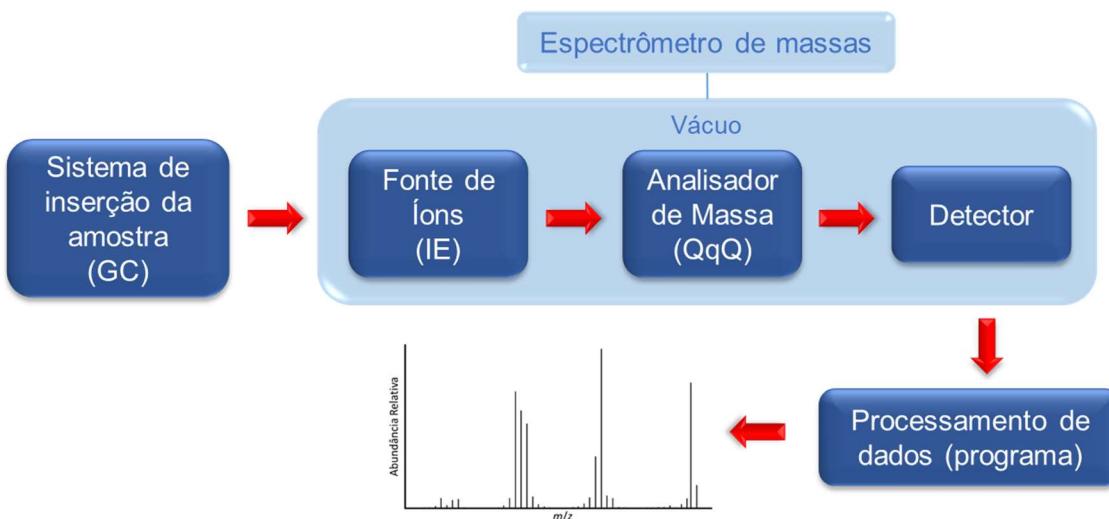
As colunas polares possuem grupos funcionais capazes de formar interações dipolo-dipolo ou ligações de hidrogênio com os analitos, como é o caso de colunas de polietilenoglicol (exemplo: HP-INNOWAX). Nessas colunas, substâncias com maior polaridade, como álcoois, ácidos ou cetonas, apresentam maior tempo de retenção, pois interagem mais fortemente com a fase estacionária. Por outro lado, colunas apolares, como as compostas por 5% fenil e 95% metilpolisiloxano (HP-5MS), promovem interações mais fracas, do tipo *van der Waals*, sendo mais adequadas para a separação de compostos apolares, como hidrocarbonetos, ésteres ou solventes orgânicos pouco polares.

Assim, a escolha da polaridade da coluna deve considerar a natureza química dos compostos a serem analisados.

2.2.1.3 Espectrometria de massas (MS)

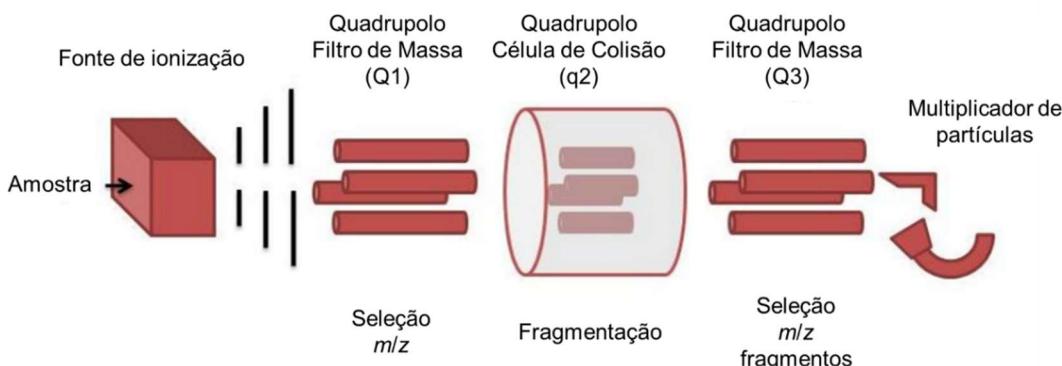
A espectrometria de massas (MS) está baseada na formação de íons em fase gasosa, provenientes de moléculas ou átomos presentes em uma amostra (Passos, 2011). Assim, no espectrômetro de massas, os componentes da amostra são ionizados por meio de uma fonte de ionização, esses íons resultantes são direcionados e acelerados para um analisador de massas, onde há uma separação dos íons com base em sua razão massa/carga (m/z). Por último, os íons separados atingem um detector que mede a intensidade dos íons em função de m/z , gerando espectros de massas com suas abundâncias relativas (Azevedo, 2004). A **Figura 10** representa o esquema dos principais componentes de um espectrômetro de massas.

Figura 10 - Esquema dos componentes de um espectrômetro de massas.



O analisador de massas tipo triplo quadrupolo incorpora três quadrupolos dispostos sequencialmente (Q1, q2 e Q3), cada um com uma função distinta no processo de análise (Silva, 2023). A **Figura 11** representa um esquema do espectrômetro de massa triplo quadrupolo.

Figura 11 - Representação esquemática de um espectrômetro de massas do tipo triplo quadrupolo.



Fonte: Adaptado de Cienciaydatos (2018).

O primeiro quadrupolo (Q1) atua como um filtro de massas, selecionando um íon precursor específico após a ionização da amostra. Este íon é então direcionado ao segundo quadrupolo (q2), que funciona como uma célula de colisão. Nessa etapa, o íon precursor colide com um gás inerte, como argônio ou nitrogênio, promovendo sua fragmentação em íons produtos por meio de um processo conhecido como dissociação induzida por colisão. Os fragmentos resultantes serão analisados pelo terceiro quadrupolo (Q3), que opera como um segundo filtro de massa, permitindo a detecção seletiva dos íons de produto desejados (Cienciaydatos, 2018; Mizutani, 2021).

O uso do GC-QqQ-MS se destaca em aplicações como a análise de resíduos de pesticidas, contaminantes ambientais, fármacos em fluidos biológicos e matrizes forenses (Liverman, 2024). Neste estudo a técnica foi utilizada no modo *full scan* (varredura total), sem finalidades quantitativas.

3 JUSTIFICATIVA

O consumo de drogas inalantes, à base de solventes voláteis no Brasil é motivo de preocupação. Esses solventes são facilmente encontrados em estabelecimentos comuns, como papelarias, lojas de materiais de construção, oficinas e drogarias. O baixo custo e o fácil acesso a esses produtos tornam-os atrativos para adolescentes, principalmente para os que se encontram em situação de vulnerabilidade social. Apesar de sua ampla disseminação, o uso abusivo de inalantes ainda é pouco divulgado e diagnosticado, o que dificulta a conscientização da sociedade e a implementação de intervenções clínicas adequadas.

Do ponto de vista toxicológico, os efeitos associados ao uso dessas substâncias podem ser graves tanto no consumo imediato quanto crônico. Devido à alta volatilidade e lipossolubilidade dos solventes presentes nas drogas inalantes, como loló e lança-perfume, sua absorção ocorre rapidamente pelos pulmões, por conta da facilidade com que essas substâncias atravessam os alvéolos pulmonares e entram na corrente sanguínea. Uma vez absorvidos, esses compostos conseguem atravessar a barreira hematoencefálica com facilidade, afetando diretamente o SNC, além de alcançarem outros órgãos. Essa rápida absorção explica a velocidade com que os efeitos psicoativos dos inalantes se manifestam. Contudo, esses efeitos no usuário também desaparecem de forma rápida, pois os solventes são redistribuídos para tecidos adiposo e o fígado, antes mesmo de ocorrer uma metabolização hepática significativa. Essa característica estimula os usuários a repetirem o consumo em curtos intervalos, que buscam prolongar as sensações prazerosas, aumentando o risco de intoxicação aguda e crônica, incluindo depressão respiratória, arritmias cardíacas, lesões teciduais, neuropatias, transtornos cognitivos, dependência química e até morte súbita.

Do ponto de vista clínico e epidemiológico, a toxicidade dessas substâncias é frequentemente subnotificada. Isso devido à clandestinidade do uso e à ausência de protocolos específicos para lidar com casos de intoxicação por inalantes, aliada à ausência de campanhas públicas de prevenção, o que agrava ainda mais o impacto desse fenômeno sobre a saúde coletiva. Além disso, mesmo a legislação brasileira contemplando alguns solventes presentes nessa formulação como ilícitas para uso e venda, como diclorometano, triclorometano e

tolueno, esses compostos são encontrados presentes em formulações de uso comercial, como removedores de tinta (*thinner*) e gasolina. Dessa forma, este fato dificulta a realização de ações regulatórias e jurídicas, contribuindo com a escassez de campanhas preventivas que informem a população sobre os riscos reais associados ao uso de inalantes, especialmente entre jovens e populações em vulnerabilidade social.

No campo científico, embora tenha havido um aumento nas publicações sobre drogas inalantes ao longo dos últimos anos (1970–2024), ainda persiste uma lacuna significativa de estudos aprofundados sobre o tema, sobretudo quando comparado ao volume de pesquisas dedicadas a outras drogas de abuso, como a cocaína e a *Cannabis*. Essa escassez de dados, aliada à falta de padronização dos métodos analíticos empregados, dificulta a formulação de políticas públicas eficazes. Isso ocorre porque, na maior parte das investigações existentes, costuma-se relatar apenas os principais compostos identificados (eg. solventes clorados), sem abordar de forma abrangente todos os solventes presentes nas formulações ilícitas. A ausência de trabalhos que detalhem integralmente essa composição química acaba limitando a construção de listas mais completas de substâncias que deveriam ser proibidas ou ter sua venda regulamentada, prejudicando um maior controle.

Dentre os métodos de análise disponíveis, a identificação dos constituintes dessas drogas inalantes requer o uso de técnicas com alta sensibilidade e seletividade. O uso da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS) apresenta vantagens significativas na detecção, identificação e diferenciação de compostos dessas matrizes complexas, permitindo um mapeamento direcionado e avaliação do perfil molecular completo desses analitos, considerado “riscos invisíveis” em muitos casos, por falta de conhecimento.

Assim, o presente trabalho possui relevância social, científica, analítica e forense, contribuindo na complementação do conhecimento acerca da composição dessas misturas ilícitas e de seus riscos aos usuários. Além disso, fornece dados essenciais para subsidiar políticas públicas, ações de prevenção e regulamentação do uso e comercialização dessas substâncias, com base no perfil químico das amostras apreendidas. No contexto forense, a caracterização química das amostras apreendidas no estado do Rio de Janeiro pode ser crucial

para investigações criminais, processos judiciais e identificação de fontes de exposição em casos de intoxicação ou óbito, fortalecendo o aparato técnico-científico à disposição da justiça e da saúde pública. Além disso, até o momento, não há registros na literatura científica de um estudo que une a análise química detalhada de amostras reais com dados de apreensão, mapeamento geográfico, classificação por tipo de inalante e levantamento das possíveis fontes comerciais. Ao integrar essas abordagens, esta pesquisa se propõe a complementar um importante campo da química forense, oferecendo dados inéditos que podem contribuir com o trabalho das forças policiais.

4 OBJETIVO

Desenvolvimento de um método analítico para caracterização química molecular de drogas inalantes apreendidas no estado do Rio de Janeiro no período 2021 a 2024 por meio da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS) no modo *full scan* (varredura total), associada a avaliações estatísticas de dados de apreensão, com o intuito de identificar padrões geográficos e temporais de circulação dessas drogas e relacioná-los à diversidade química até então não observadas.

Para o cumprimento de todas as etapas propostas são apresentados os seguintes objetivos específicos:

- Avaliação da performance das colunas cromatográficas HP-5MS e HP-INNOWAX para o estudo de inalantes;
- Avaliação dos parâmetros analíticos instrumentais do GC-QqQ-MS em *full scan* para os analitos majoritários e minoritários presentes no conjunto de amostras de inalantes estudados;
- Análise qualitativa das amostras apreendidas de inalantes por GC-QqQ-MS;
- Identificação e classificação das amostras de inalantes apreendidas, com mapeamento detalhado da composição molecular dos analitos monitorados;
- Estudo comparativo da composição química molecular entre amostras de loló e lança-perfume;
- Análise estatística dos dados brutos de apreensão de inalantes fornecidos pela SEPOL;
- Organização dos dados estatísticos de apreensões de drogas inalantes no estado do Rio de Janeiro ao longo dos últimos 10 anos (2014 - 2024), com ênfase na distribuição temporal e geográfica;
- Interpretação e relação dos dados estatísticos e estudo químico das amostras de inalantes do estado do Rio de Janeiro.

5 EXPERIMENTAL

5.1 AMOSTRAS

Um conjunto de 16 amostras de drogas inhalantes (loló e lança perfume) apreendidas no período de 2021 a 2024 foi utilizada, conforme apresentado na **Tabela 1**. Estas amostras foram disponibilizadas pela Polícia Técnico-Científica do estado do Rio de Janeiro, através do Acordo de Colaboração da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro (PCERJ), envolvendo sua Diretoria Geral de Polícia Técnico-Científica (DGPTC) e o Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ), sendo os números de Processos - SEI-SEPOL: 360007/001207/2023 e SEI-UFRJ: 23079.202338/2024-71.

Tabela 1 - Informações das 16 amostras de drogas inhalantes apreendidos pela PCERJ.

Amostra	Código	Local de apreensão	Ano de apreensão	Informações das amostras
A	21C1657	Água Santa	2021	Rótulo “Black Lança”
B	21C1658	Maré (Parque União)	2021	Rótulo “Ova Holanda” e “Black Lança”
C	21C1659 (61268)	Penha	2021	Alíquota de galão de 50L apreendido
D	22NAF00025	Arraial do Cabo	2021	Lança perfume, embalagem rosa
E	22NAF00026	Arraial do Cabo	2021	Lança perfume, embalagem azul
F	22NAF00031	Marechal Hermes	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
G	22NAF00033	Centro (Lapa)	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico

H	22NAF00034	Macaé	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
I	22NAF00035	Copacabana	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
J	22NAF00048	Maré (Nova Holanda)	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
K	22NAF00049	Maré (Nova Holanda)	2022	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
L	22NAF00050	Rio das Ostras	2022	Recipiente de vidro
M	24NAF00001 (00124483)	Não fornecido	Não fornecido	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
N	24NAF00007 (202405241)	Não fornecido	2024	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
O	24NAF0008 (202405242)	Não fornecido	2024	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico
P	24NAF00009 (202405243)	Não fornecido	2024	Frasco de vidro pequeno com tampa de plástico

5.2 MATERIAL

As amostras, constituídas exclusivamente de solventes líquidos, foram transferidas diretamente para frascos de vidro de 2 mL com tampas crimpadas, sem a necessidade de preparo de amostra. O metanol (99,95%, Bio-Grade, E.U.A) foi utilizado como branco analítico nas análises cromatográficas.

5.3 ANÁLISE INSTRUMENTAL

5.3.1 GC-QqQ-MS

As análises foram realizadas em cromatógrafo gasoso Agilent 7890A (modelo G3440A) acoplado a um espectrômetro de massas triplo quadrupolo (QqQ), modelo Agilent 7000 (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, EUA). Para as análises de determinação da composição dos inalantes, foram utilizadas 2 colunas cromatográficas de diferentes fases estacionária: HP-5MS (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA), 5%-Fenil-95%-Metilsiloxano (0,25 mm × 30 m × 0,25 µm) e HP-INNOWAX (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA), Polietileno Glicol (0,25 mm × 30 m × 0,25 µm). Os dados analíticos foram observados pelo programa Qualitative Analysis of MassHunter Acquisition Data. Esse sistema foi utilizado no modo *Full Scan* (varredura completa) para as análises.

As análises em cada coluna foram divididas em duas etapas, sendo a primeira etapa para os solventes iniciais do inalante, compostos majoritários, e a segunda parte para os compostos minoritários. A **Tabela 2** mostra os parâmetros cromatográficos utilizados em cada etapa de análise para cada coluna, onde os parâmetros da análise dos compostos majoritários estão na linha superior e dos compostos minoritários na linha inferior.

Tabela 2 - Parâmetros cromatográficos para análise das amostras apreendidas de Loló por GC-QqQ-MS.

Parâmetros Cromatográficos	Coluna HP-5MS	Coluna INNOWAX
Programa de temperatura	50°C a 300°C 50°C a 300°C	40°C a 200°C 40°C a 240°C
Taxa de aquecimento	10°C min ⁻¹ até 100°C 30°C min ⁻¹ até 300°C	5°C min ⁻¹ até 70°C 15°C min ⁻¹ até 200°C
	10°C min ⁻¹ até 100°C 30°C min ⁻¹ até 300°C	5°C min ⁻¹ até 70°C 15°C min ⁻¹ até 240°C
Isoterma inicial	0 min	1 min

	0 min	1 min
Isoterma final	1 min	1 min
	1 min	0 min
Vazão	1,0 mL min ⁻¹	1,0 mL min ⁻¹
	0 min	0 min
Atraso do Solvente	3 min	4 min
	<i>Sligt</i> (200:1)	<i>Sligt</i> (100:1)
Modo de injeção	<i>Splitless</i>	<i>Sligt</i> (10:1)
	1,0 µL	0,1 µL
Volume de injeção	1,0 µL	1,0 µL
Temperatura do injetor	280°C	250°C

5.4 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE AMOSTRAS DE INALANTES

Para a realização da avaliação estatística, foram fornecidas pela PCERJ dez planilhas no formato Excel, cada uma correspondendo a um ano de registro de ocorrência, no período de 2014 a 2024. Cada planilha continha os dados das drogas ilícitas apreendidas e analisadas por diferentes órgãos técnicos distribuídos nas diversas cidades do estado do Rio de Janeiro. A **Figura 12** mostra uma parte dessa planilha recebida, referente ao ano de 2024. Nesta é possível ver as informações sobre o órgão técnico que fez a análise, o grupamento e o tipo de cada droga, a unidade de medida e a quantidade apreendida analisada em cada mês do ano correspondente.

Figura 11 - Planilha geral recebida pela PCERJ, com os dados referentes as drogas analisadas pelos órgãos técnicos de cada município do estado do Rio de Janeiro.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q		
1	Órgão Técnico	Agrupamento de Drogas	Tipo Entorpecente	Unidade de Medida	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total		
24	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	FENTANILA	Unidade(S)	0	0	0	0	0	0	0	419	0	0	0	0	419		
25	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	FLUNITRAZEPAM	Unidade(S)	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30		
26	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	MDA ou TENANFETAMINA	Imensurável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	MDA ou TENANFETAMINA	Quilo(S)	1,17	0,09	0,47	3,05	0,61	1,59	0,72	39,27	2,12	1,64	1,83	0,46	53,02		
28	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	MDA ou TENANFETAMINA	Unidade(S)	0	0	26	0	12	0	42	38	0	0	0	0	118		
29	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	METANFETAMINA	Imensurável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	METANFETAMINA	Quilo(S)	0	0	0	0,02	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0,05		
31	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	METANFETAMINA	Unidade(S)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5		
32	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	PSILOCINA	Quilo(S)	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1,14	
33	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	SIBUTRAMINA	Comprimido(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	44
34	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	Tabaco com Haxixe	Quilo(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	THC	Imensurável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
36	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	THC	Litro(S)	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0,07	0,03	0,18		
37	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	THC	Quilo(S)	0	0	0,32	0	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0,04	0,4	
38	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	THC	Unidade(S)	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2	0	0	16	
39	Icce-Sede - [Rio - Centro]	Outras Substâncias Controladas	TRICLOROETILENO	Litro(S)	3,74	0,33	0,71	56,74	1,29	0,1	2,1	5,22	0,19	0,17	5,45	0	76,04		
40	Prptc - [Angra Dos Reis]	Cloreto de Etila	Cloreto de Etila	Frasco(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1143	0	1143	
41	Prptc - [Angra Dos Reis]	Cloreto de Etila	Cloreto de Etila	Litro(S)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
42	Prptc - [Angra Dos Reis]	Crack	COCAÍNA (CRACK)	Quilo(S)	0,68	0,54	0,45	0,11	0,74	0,58	0,27	0,37	0,42	0,17	0,39	3,17	7,9		
43	Prptc - [Angra Dos Reis]	Haxixe	HAXIXE (Cannabis sativa L.)	Quilo(S)	0,02	0,04	0,07	0	0,07	0	0,1	0,01	0	0,1	0,02	0	0,44		
44	Prptc - [Angra Dos Reis]	Inebriante	Solvente Organoclorado	Frasco(S)	0	0	37	25	11	8	23	0	0	0	6	2	112		
45	Prptc - [Angra Dos Reis]	Inebriante	Solvente Organoclorado	Litro(S)	3,3	0	0,29	0	1,33	53,33	0,45	0,39	0	1,86	1,05	3,65	65,64		
46	Prptc - [Angra Dos Reis]	Outras Substâncias Controladas	Cannabis sativa L. (vegetal)	Quilo(S)	2,83	0,06	1,43	0,02	0,25	0	0,75	3,36	8,37	4,28	1,05	0,41	22,8		
47	Prptc - [Angra Dos Reis]	Outras Substâncias Controladas	COCAÍNA (PASTA)	Quilo(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0	1,02		
48	Prptc - [Angra Dos Reis]	Outras Substâncias Controladas	MDA ou TENANFETAMINA	Comprimido(S)	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
49	Prptc - [Angra Dos Reis]	Outras Substâncias Controladas	METANFETAMINA	Comprimido(S)	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20		
50	Prptc - [Angra Dos Reis]	Outras Substâncias Controladas	METANFETAMINA	Quilo(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
51	Prptc - [Arauama]	Cloreto de Etila	Cloreto de Etila	Frasco(S)	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	4	24		
52	Prptc - [Arauama]	Crack	COCAÍNA (CRACK)	Quilo(S)	0,48	0,27	0,26	0,82	1,03	1,3	0,26	0,52	0,66	2,57	2,1	0,77	11,04		
53	Prptc - [Arauama]	Haxixe	HAXIXE (Cannabis sativa L.)	Quilo(S)	0	0,06	0,06	0	0,06	0	0,23	0,1	0,18	0,07	0,01	0,02	0,8		
54	Prptc - [Arauama]	Inebriante	Solvente Organoclorado	Frasco(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86		
55	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	Cannabis sativa L. (frutos)	Quilo(S)	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1		
56	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	Cannabis sativa L. (vegetal)	Quilo(S)	0	1,06	0,73	1,74	0,26	0,53	1,3	3,12	1,72	9,13	3,17	6,92	29,69		
57	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	MDA ou TENANFETAMINA	Comprimido(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65		
58	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	THC	Unidade(S)	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	51		
59	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	TRICLOROETILENO	Frasco(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	28	33		
60	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	TRICLOROETILENO	Litro(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0,04		
61	Prptc - [Arauama]	Outras Substâncias Controladas	TRICLOROETILENO	Unidade(S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17		

Fonte: a autora.

Inicialmente, foi realizada uma filtragem das substâncias de interesse, com destaque para compostos como tricloroetileno, solventes organoclorados e cloreto de etila. As ocorrências e quantidades referentes a esses compostos foram extraídas individualmente de cada planilha anual. Em seguida, todos os dados foram reorganizados e consolidados, utilizando o Excel, em uma nova planilha única, estruturada por ano, quantidade e por órgão técnico responsável pela análise, a fim de reunir as informações em um formato padronizado que facilitasse tanto a comparação entre períodos quanto a visualização conjunta dos resultados.

A partir dessa base consolidada, foram conduzidos dois estudos complementares: um com enfoque temporal, em que se somaram todas as quantidades apreendidas (em litros e frascos) no estado ao longo de cada ano, gerando um gráfico comparativo de tendência anual; e outro com enfoque geográfico, no qual foram somadas todas as apreensões realizadas em cada município durante todo o período analisado, resultando em uma tabela que foi adaptada em mapa do estado do Rio de Janeiro com diferentes intensidades de cores, correspondente a quantidade total daquele município. Este mapa foi confeccionado por meio da plataforma MapChart, para representar visualmente a distribuição espacial das apreensões.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DAS COLUNAS CROMATOGRÁFICAS PARA O ESTUDO DE INALANTES

Inicialmente foi realizada uma avaliação da coluna cromatográfica HP5-MS para o conjunto de amostras de inalantes estudados (análise em *full scan*). Nos cromatogramas foram observados a presença de alguns compostos em maior proporção, visualizadas através das intensidades. Por conta disso, a sensibilidade e a precisão da análise foram comprometidas, tornando um desafio o desenvolvimento de um método para a análise dos inalantes em uma única corrida cromatográfica. Além disso, as similaridades entre os pontos de ebulição e as polaridades dos analitos presentes na amostra contribuíram para a ocorrência de coeluições durante a separação cromatográfica (Nascimento *et al.*, 2018).

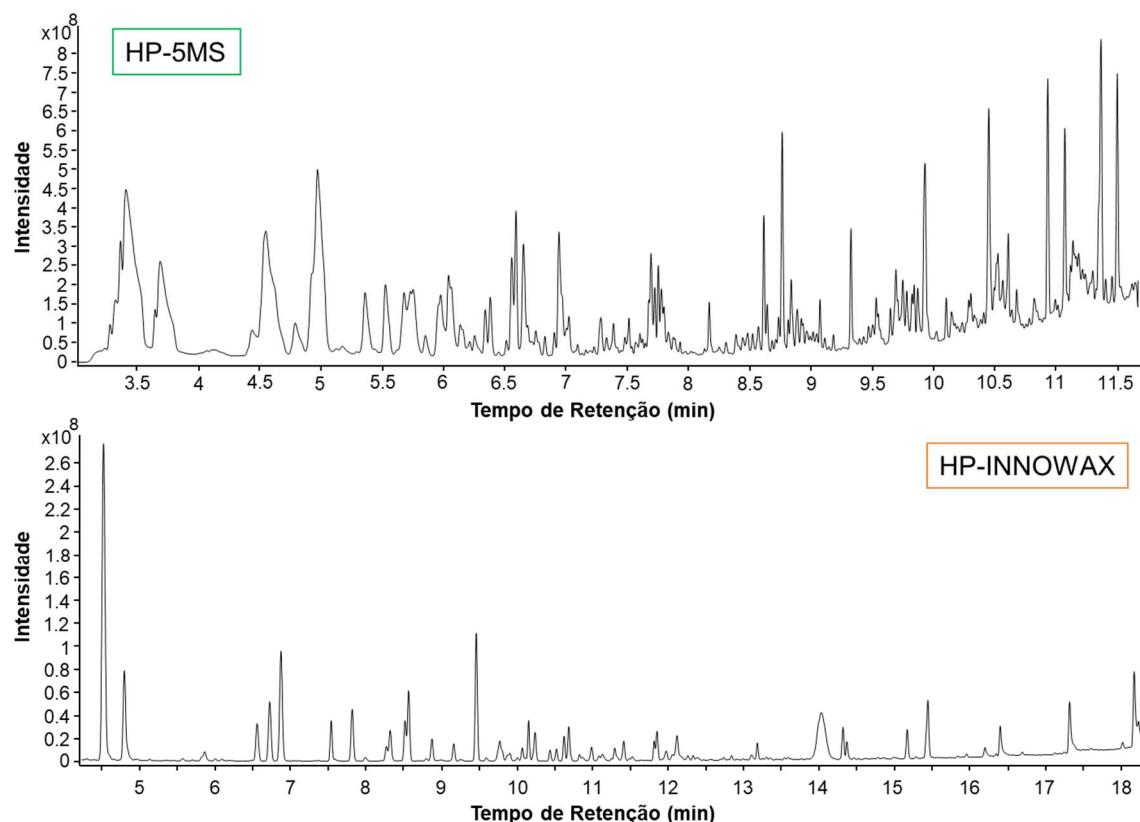
Desta forma, foram realizados alguns ajustes nos parâmetros cromatográficos, como a programação de temperatura, modo de injeção e atraso de solvente. A programação de temperatura foi ajustada para melhorar a separação dos compostos, começando com uma temperatura inicial mais baixa em isoterma e a taxa de aquecimento mais suave. A forma de injeção foi avaliada por meio da utilização do modo com divisão de fluxo, ou *split*, reduzindo a introdução de analitos em maior quantidade. Apesar dos ajustes cromatográficos, os compostos majoritários continuavam em altas intensidades, reduzindo a visualização dos minoritários, e para isso, foi utilizado o atraso de solvente. O atraso do solvente (*solvent delay*) mantém o detector desligado no início da corrida, evitando a captação do pico intenso do solvente e de compostos abundantes, o que reduz a saturação e facilita a detecção dos analitos minoritários que aparecem depois. Dessa forma, a corrida cromatográfica foi dividida em duas, uma com o foco nos compostos iniciais ($t_R = 0$ min a $t_R = 4$ min), que foram os que apareceram em maior quantidade em todas as amostras, e a outra nos compostos finais ($t_R = 4$ min a $t_R = 18$ min).

Entretanto, esses ajustes não foram suficientes para resolver o problema de coeluição dos compostos. Durante as análises com a coluna HP-5MS, foi observado que a separação dos compostos ainda era comprometida devido às limitações da polaridade da fase estacionária, composta por 5% de fenil-

polisiloxano e 95% de metil-polisiloxano, sendo caracterizada por baixa polaridade. Essa fase estacionária é ideal para a separação de compostos predominantemente apolares ou com baixa polaridade, mas apresentou limitações em separar os analitos presentes nos inalantes, já que nesses há uma variedade de polaridade das substâncias presentes.

Para superar as dificuldades de separação e melhorar a resolução cromatográfica, foi adotada a coluna HP-INNOWAX, cuja fase estacionária é composta por polietilenoglicol (PEG), que possui alta polaridade. Como o loló é composto por uma mistura de compostos voláteis polares e apolares, a utilização desta coluna proporciona uma interação maior com os compostos polares, resultando em tempos de retenção mais longos para esses analitos. Por outro lado, os compostos apolares, devido à sua menor afinidade com a fase estacionária, eluem mais rapidamente pela coluna. É possível notar essa característica na **Figura 13**, que relaciona a separação dos compostos finais para cada coluna cromatográfica em uma amostra de inalante.

Figura 12 - Comparação entre as colunas HP-5MS e HP-INNOWAX na amostra de inalante L, apreendida em Rio das Ostras.



Assim, a mudança para a coluna HP-INNOWAX resultou em uma separação cromatográfica significativamente melhorada, eliminando a maior parte dos problemas de coeluição observados com a HP-5MS. Considerando isso, a coluna HP-INNOWAX foi a selecionada para as análises qualitativas do conjunto de amostras de inalantes.

6.2 ANÁLISE QUALITATIVA

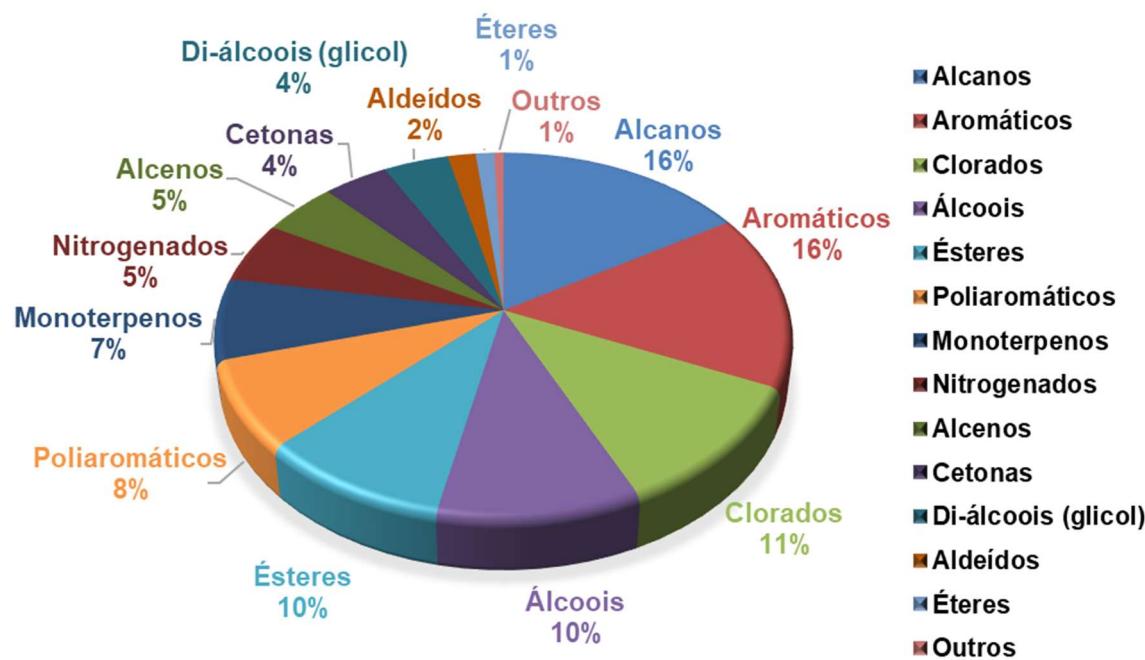
A técnica GC-QqQ-MS possibilitou a obtenção de cromatogramas baseados nas propriedades físico-químicas das moléculas, permitindo a identificação e o posterior classificação química das substâncias presentes nas amostras, sendo essa metodologia empregada em estudos sobre a análise de compostos voláteis em diferentes matrizes (Pinto, 2024). Desse modo, cada substância foi identificada por meio dos cromatogramas com os tempos de retenção (t_R) e dos espectros de massas, utilizando os dados da biblioteca de referência NIST (*National Institute of Standards & Technology*). Apenas compostos que apresentaram um *R Match* superior a 700 foram considerados para identificação, para assegurar uma maior confiabilidade analítica. Além disso, foi utilizado o cromatograma de pico base (BPC – do inglês, *Base Peak Chromatogram*) para auxiliar na identificação das substâncias em cada amostra.

6.2.1 Caracterização Química: avaliação geral das amostras de inalantes

A partir das análises realizadas, foi possível detectar e mapear um total de 166 substâncias diferentes nas dezesseis amostras estudadas, cuja relação completa com o nome, tempo de retenção (t_R), *R Match*, fórmula molecular e a possíveis origens (fonte de uso e aplicação), encontram-se no **Apêndice A (Tabela 1A)**. Nesta tabela é mostrado a possível origem das substâncias com base, principalmente, no site *PubChem*. Entre os compostos identificados, algumas substâncias como butano (alcano), diclorometano (clorado), etanol (álcool), benzaldeído (aldeído), tolueno (alquil-benzeno), naftaleno (poliaromático), butanona (cetona), limoneno (monoterpeno), acetato de isoamila (éster) e dipropileno glicol (glicol) estão representando os diferentes grupos químicos predominantes nas amostras. A **Figura 14** apresenta a distribuição percentual das

classes químicas dos analitos encontrados nas amostras de inalantes apreendidos.

Figura 13 - Distribuição percentual das 166 substâncias identificadas nas amostras de drogas inalantes, de acordo com suas classes químicas.



As classes químicas predominantes identificadas foram dos hidrocarbonetos alcanos e aromáticos, representando cada um 16% dos compostos mapeados. A primeira inclui os *n*-alcanos, cicloalcanos e isoalcanos. Entre os *n*-alcanos, pode-se destacar o *n*-butano e o *n*-tetradecano que foram encontrados em 10 amostras; o *n*-dodecano, identificado em 9; o *n*-hexadecano, em 7; e o *n*-hexano, em 4 amostras. Quanto aos cicloalcanos, o dimetilciclopropano foi identificado em 11 amostras. Já os isoalcanos presentes variaram entre 11 e 22 carbonos, destacando-se o isoalcano C12, encontrado em 10 amostras, enquanto os isoalcanos C13 e C15 foram observados em 4 amostras.

A **Tabela 1A (Apêndice A)** mostra que dentre as possíveis origens dos *n*-alcanos, a mais provável é ser uma substância derivada do petróleo, sendo estes comumente usados como solventes para tintas, lubrificantes e desengordurantes, que são encontrados em gasolina e fragrâncias. Já os iso-alcanos, como a faixa C11 a C22, são encontrados em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos. Por fim, os cicloalcanos, como o

ciclohexano, têm origem no petróleo, sendo encontrados em óleos lubrificantes, parafinas e cera mineral, além de serem utilizados em diversos produtos industriais, como colas e tintas.

Para a classe dos aromáticos, os principais compostos encontrados foram: o tolueno em 14 amostras, o xileno (dimetilbenzeno) e o trimetilbenzeno que apareceram em 13 amostras, o etilbenzeno em 10, o etil-metilbenzeno em 7 e o estireno (vinilbenzeno) em 4 amostras. Esses compostos são derivados principalmente do petróleo e possuem várias aplicações como solventes industriais em tintas, vernizes, adesivos, removedores e produtos de limpeza, e podem também ser encontrados em combustíveis como gasolina e nafta. O estireno, por exemplo, é utilizado na produção de plásticos e borrachas, enquanto o tolueno e o xileno são usados como solvente em tintas, revestimentos, borracha, removedores, colas e aditivos de combustíveis. Estudos realizados por Santos, Oliveira e Vidal (2022) mostraram uma presença significativa de tolueno, etilbenzeno e xileno em ambientes de armazenamento e revenda de combustíveis, confirmando a origem petrolífera dessas substâncias.

Os compostos clorados constituíram uma parcela importante com 11% do total de compostos identificados. O diclorometano foi a única substância presente nas 16 amostras analisadas, seguido pelo triclorometano encontrado em 15 amostras. Dentre outros clorados destaca-se o dicloroetileno visto em 12 amostras diferentes, tricloroetileno em 11, epiclorodrina (2-clorometiloxirano) em 8 e diclorobenzeno em 6. Esses compostos, de maneira geral possuem uma utilização industrial, como o diclorometano, tetracloroetano, tetracloroetileno e tricloroetileno que são empregados, principalmente, como solventes em removedores de tintas, vernizes, adesivos, produtos para limpeza e desengordurantes. Compostos como o 1,1-dicloro-1-fluoroetano e o 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoroetano são utilizados como fluido refrigerante e propelente de aerossóis. Assim, os compostos clorados identificados nas amostras indicam a utilização de matérias-primas de fácil acesso comercial. Estes possuem aplicações técnicas diversas, sugerindo que as amostras apreendidas foram produzidas com base em substâncias facilmente adquiridas em comércios de tintas, oficinas, drogarias, lojas de produtos de limpeza e industriais.

Em seguida, a classe dos álcoois correspondeu a 10% das substâncias identificadas. Entre os principais compostos estão o isobutanol e o metoxifenol

(mequinol) presentes em 6 amostras; o butanol e o di-terc-butilfenol, ambos em 5; e o etanol e dodecanol, cada um presente em 3 amostras. O isobutanol é utilizado na fabricação de perfumes, limpadores e removedores de tintas, vernizes e adesivos. Já o mequinol é do empregado em cosméticos e na produção de fragrâncias e polímeros. Esses compostos corroboram a sugestão de que produtos comerciais de fácil acesso são utilizados na formulação dessas drogas apreendidas.

Entre as classes associadas à aromatização e mascaramento olfativo, os ésteres (10%) e monoterpenos (7%) apresentaram participações relevantes. Na classe dos ésteres, o salicilato de metila foi encontrado em 4 amostras, sendo utilizado em fragrâncias cosméticas, enquanto o acetato de isoamila, que possui odor característico de banana, foi identificado em 3. Dentre os monoterpenos identificados destacam-se o limoneno e o pineno, encontrados em 4 amostras; e o terpinoleno, em 3. Estes são flavorizantes naturais encontrados em óleos essenciais, aromatizantes e fragrâncias. A presença dessas classes sugere a adição intencional dessas substâncias aos inalantes, com o objetivo de mascarar os odores dos solventes utilizados, tornando assim o produto mais atrativo ao usuário, sendo presentes principalmente em amostras de lança-perfume.

As demais classes foram identificadas em menor proporção, sendo menos representativas, tais como os poliaromáticos (8%), alcenos (5%), compostos nitrogenados (5%), cetonas (4%), di-álcoois (4%) e éteres (1%). A variedade das classes químicas identificadas evidencia a complexidade das amostras, o que reforça a hipótese de que esses produtos são fabricados de maneira não padronizada, mas com perfil do fabricante, utilizando misturas de solventes, aditivos industriais, fragrâncias e derivados de petróleo para potencializar os efeitos desejados.

6.2.2 Detalhamento molecular da análise dos compostos majoritários

A análise qualitativa das dezesseis amostras revelou a predominância de certos compostos, que se destacaram devido suas intensidades mais elevadas nos cromatogramas de íons totais (TIC – do inglês *Total Ion Chromatogram*) obtidos por GC-QqQ-MS. Esses compostos majoritários foram separados com base na intensidade relativa de seus picos, sendo selecionados aqueles que

apresentaram intensidade superior a 10^7 . A **Tabela 3** apresenta os compostos, com o seu respectivo número de identificação no cromatograma (nº), com a faixa de intensidade relativa (da menor à maior encontrada para cada substância) e a frequência de ocorrência de cada substâncias nas amostras apreendidas (n). Todos os analitos identificados receberam a mesma numeração em todas as amostras.

Os cromatogramas de todas as amostras analisadas podem ser consultados no **Apêndice B (Figuras 1B a 28B)**, que apresentam de forma detalhada os perfis cromatográficos obtidos nas duas condições experimentais. É importante destacar que as mesmas substâncias foram identificadas com a mesma numeração em todos os cromatogramas, garantindo uma padronização e comparabilidade entre as amostras. Além disso, no mesmo cromatograma pode haver a repetição de uma mesma numeração em diferentes picos, em razão da presença de isômeros. Por exemplo, o composto nº 35 corresponde ao xileno, englobando seus isômeros orto, meta e para. A seguir serão pontuados e discutidos alguns dados e seus respectivos cromatogramas.

Tabela 3 - Compostos majoritários identificados por GC-QqQ-MS nas amostras de inalantes com intensidade relativa superior a 10^7 .

Substância	nº	Intensidade Relativa	Frequência (n)	Amostras
Diclorometano	14	$3,6 \times 10^7$ - $1,2 \times 10^9$	16	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P
Clorofórmio (Triclorometano)	20	$1,1 \times 10^7$ - $1,3 \times 10^9$	15	A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P
Tolueno	22	$1,0 \times 10^7$ - $1,3 \times 10^9$	11	A, C, E, F, H, I, L, M, N, O, P
Tricloroetileno	16	$1,2 \times 10^7$ - $2,3 \times 10^9$	10	A, B, C, E, F, H, I, K, L, M
Ftalato	158	$1,4 \times 10^7$ - $2,3 \times 10^8$	8	B, C, F, G, M, N, O, P
Epiclorodrina	46	$1,7 \times 10^7$ - $7,2 \times 10^8$	5	B, C, H, I, M

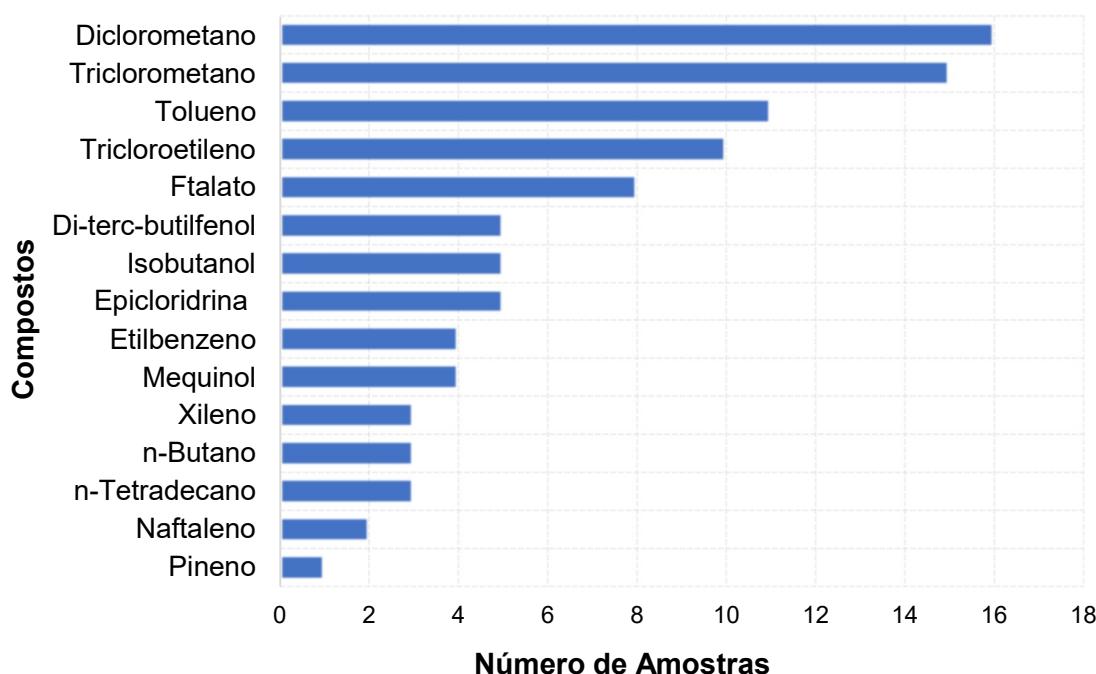
Isobutanol	31	$1,2 \times 10^7$ - $6,7 \times 10^8$	5	B, C, H, K, M
Di-terc-butilfenol	167	$1,4 \times 10^7$ - $5,7 \times 10^7$	5	C, F, J, K, L
Mequinol (metoxifenol)	126	$1,7 \times 10^7$ - $3,4 \times 10^8$	4	A, B, F, L
Etilbenzeno	35	$1,1 \times 10^7$ - $2,0 \times 10^8$	4	F, H, L, M
<i>n</i> -tetradecano	75	$1,1 \times 10^8$ - $2,3 \times 10^8$	3	C, E, K
Eicoseno	157	$1,8 \times 10^7$ - $2,3 \times 10^8$	3	C, F, K
Hexadeceno	114	$1,2 \times 10^7$ - $2,2 \times 10^8$	3	C, F, K
Butano	1	$1,2 \times 10^7$ - $3,8 \times 10^8$	3	D, E, F
Dietildietileno glicol	78	$1,9 \times 10^7$ - $8,4 \times 10^7$	3	E, F, K
Etil-metil-benzeno	48	$1,4 \times 10^7$ - $7,5 \times 10^7$	3	H, L, M
Xileno (dimetilbenzeno)	36	$1,9 \times 10^7$ - $1,6 \times 10^8$	3	H, L, M
Dodecanol	149	$1,7 \times 10^7$ - $2,5 \times 10^7$	3	N, O, P
<i>n</i> -Octadecano	132	$1,5 \times 10^7$ - $4,2 \times 10^7$	2	C, F
Butanol	38	$1,2 \times 10^7$ - $5,0 \times 10^8$	2	C, H
Dicloropropanol	131	$2,1 \times 10^7$ - $1,1 \times 10^8$	2	C, K
Leucinocaina	135	$6,7 \times 10^7$ - $7,2 \times 10^7$	2	C, K
<i>n</i> -dodecano	43	$4,8 \times 10^7$ - $5,3 \times 10^7$	2	C, K
<i>n</i> -Hexadecano	107	$2,7 \times 10^7$ - $1,4 \times 10^8$	2	C, K
Dicloro-fluoroetano	8	$3,6 \times 10^7$ - $5,4 \times 10^7$	2	D, E
Butilhidroxitolueno	145	$1,8 \times 10^7$ - $7,0 \times 10^7$	2	E, L
Tetracloroetileno	18	$4,1 \times 10^7$ - $1,4 \times 10^8$	2	F, I
Difenilciclobutano	124	$1,4 \times 10^7$ - $3,7 \times 10^7$	2	F, K
Tetradeceno	82	$1,7 \times 10^7$ - $6,5 \times 10^7$	2	F, K
Etanol	15	$3,0 \times 10^8$ - $3,8 \times 10^8$	2	F, L
Trimetilbenzeno	52	$1,1 \times 10^7$ - $1,4 \times 10^8$	2	H, L
Cariofileno	109	$1,2 \times 10^7$ - $8,9 \times 10^7$	2	I, K
Octadeceno	138	$2,7 \times 10^7$	2	K, F
Metilnaftaleno	141	$1,5 \times 10^7$ - $3,6 \times 10^7$	2	K, L
Miristato de Isopropila	156	$1,5 \times 10^7$ - $2,4 \times 10^7$	2	K, L
Naftaleno	129	$2,2 \times 10^7$ - $4,0 \times 10^7$	2	K, L
Tetrametilbenzeno	81	$1,1 \times 10^7$ - $2,4 \times 10^7$	2	K, L
Butoxi-buteno	23	$2,0 \times 10^7$	1	C
Octadecanol	137	$3,0 \times 10^7$	1	C
Isoalcano C12	25	$1,9 \times 10^7$	1	C
Isoalcano C22	162	$1,7 \times 10^7$	1	C
<i>n</i> -Eicosano	153	$1,8 \times 10^7$	1	C
Trimetildihidroquinolina	160	$1,1 \times 10^7$	1	E

Cloro-tetrafluoroetano	4	$1,5 \times 10^7$	1	E
Butildiglicol	136	$1,5 \times 10^7$	1	E
Etoxidiglicol	112	$2,1 \times 10^7$	1	E
Fumarato de diisopropilo	117	$3,2 \times 10^7$	1	E
Dodeceno	50	$1,1 \times 10^7$	1	F
Benzoato de benzila	165	$1,9 \times 10^7$	1	F
Limoneno	42	$3,3 \times 10^7$	1	F
Heptanoato de etila	68	$1,1 \times 10^7$	1	F
3 - Careno	19	$2,6 \times 10^7$	1	H
Acetato de butilglicol (2-Butoxietil acetato)	85	$1,5 \times 10^7$	1	H
Butil glicol (2-butoxi-etanol)	77	$1,7 \times 10^7$	1	H
Ciclohexanona	61	$3,6 \times 10^7$	1	H
Etanoato de Butila	29	$1,7 \times 10^7$	1	H
m-mentano (1-isopropil-3- metilciclohexano)	17	$1,5 \times 10^7$	1	H
Butildiglicol (butoxietoxi-etanol)	136	$7,2 \times 10^7$	1	K
Nonadecanona	159	$3,2 \times 10^7$	1	K
Docoseno	164	$1,6 \times 10^8$	1	K
Cinamato de Metila	151	$5,0 \times 10^7 - 1,9 \times 10^8$	1	K
Farneseno	119	$4,9 \times 10^7$	1	K
Guaieno	108	$1,2 \times 10^7 - 3,3 \times 10^7$	1	K
Himachaleno	125	$2,3 \times 10^7$	1	K
Isoalcano C14	71	$1,6 \times 10^7$	1	K
Isoalcano C16	106	$1,2 \times 10^7 - 2,9 \times 10^7$	1	K
Isoalcano C18	128	$1,5 \times 10^7 - 2,7 \times 10^7$	1	K
Isoalcano C20	152	$1,4 \times 10^7 - 1,9 \times 10^7$	1	K
Pentadecanona	148	$2,1 \times 10^7$	1	K
Pineno	39	$1,1 \times 10^7$	1	K
Piperonal	166	$3,4 \times 10^7$	1	K
Selina-3,7(11)-dieno	133	$4,2 \times 10^7$	1	K
Selineno	127	$2,5 \times 10^7 - 2,9 \times 10^7$	1	K
Terpinoleno	58	$1,9 \times 10^7$	1	K
Etil-dimetilbenzeno	66	$1,5 \times 10^7$	1	L
Indano	74	$4,0 \times 10^7$	1	L
Isocumeno (propilbenzeno)	45	$1,6 \times 10^7$	1	L
Isopentanol (3-metilbutanol)	47	$3,2 \times 10^7$	1	L

Isopropil-metilbenzeno	55	$2,9 \times 10^7$	1	L
Metil-indano	89	$1,6 \times 10^7 - 3,4 \times 10^7$	1	L
Metil-propilbenzeno	62	$1,2 \times 10^7 - 2,2 \times 10^7$	1	L

Na **Tabela 3** é possível observar que o diclorometano e o triclorometano aparecem em um maior número de amostras (nº) e com intensidades relativas mais elevadas, sendo o diclorometano substância majoritária em todas as amostras estudadas. A **Figura 15** apresenta um gráfico de barras com os 15 compostos mais relevantes, selecionados com base na frequência e na intensidade relativa superior a 10^7 .

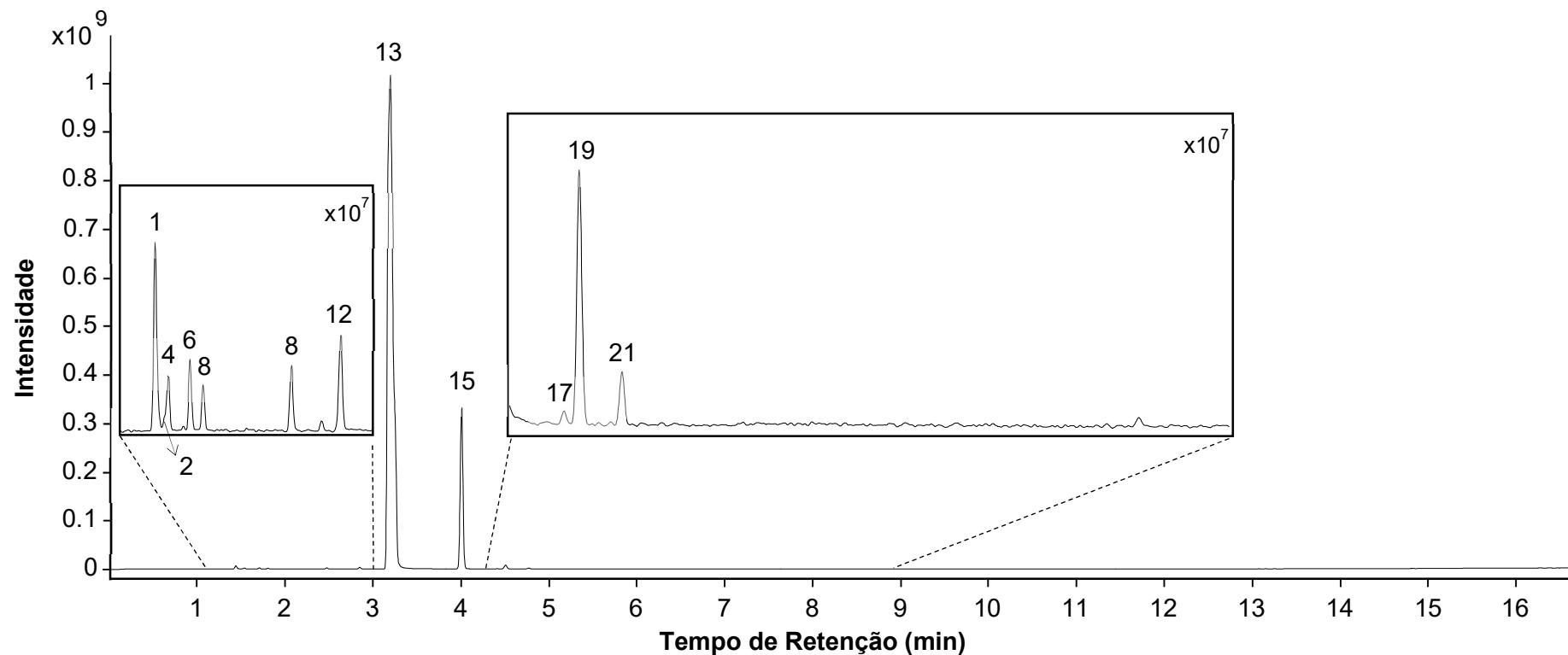
Figura 14 - Gráfico mostrando os 15 compostos majoritários presentes em inalantes selecionados por frequência de ocorrência (n) nas amostras analisadas.



O gráfico apresentado na **Figura 15** reforça a prevalência do diclorometano nas 16 amostras, seguido pelo triclorometano (n = 15), tolueno (n = 11) e tricloroetileno (n = 10). Esses compostos apresentaram intensidades variando de 10^7 a 10^9 , sendo que o diclorometano apresentou uma intensidade de 10^9 em 12 das 16 amostras, sendo elas: A, B, F, G, H, I, J, L, M, N, O e P. A **Figura 16** apresenta o cromatograma da amostra F, apreendida em Marechal Hermes, tendo o pico majoritário correspondente ao diclorometano ($t_R = 3,198$) com intensidade

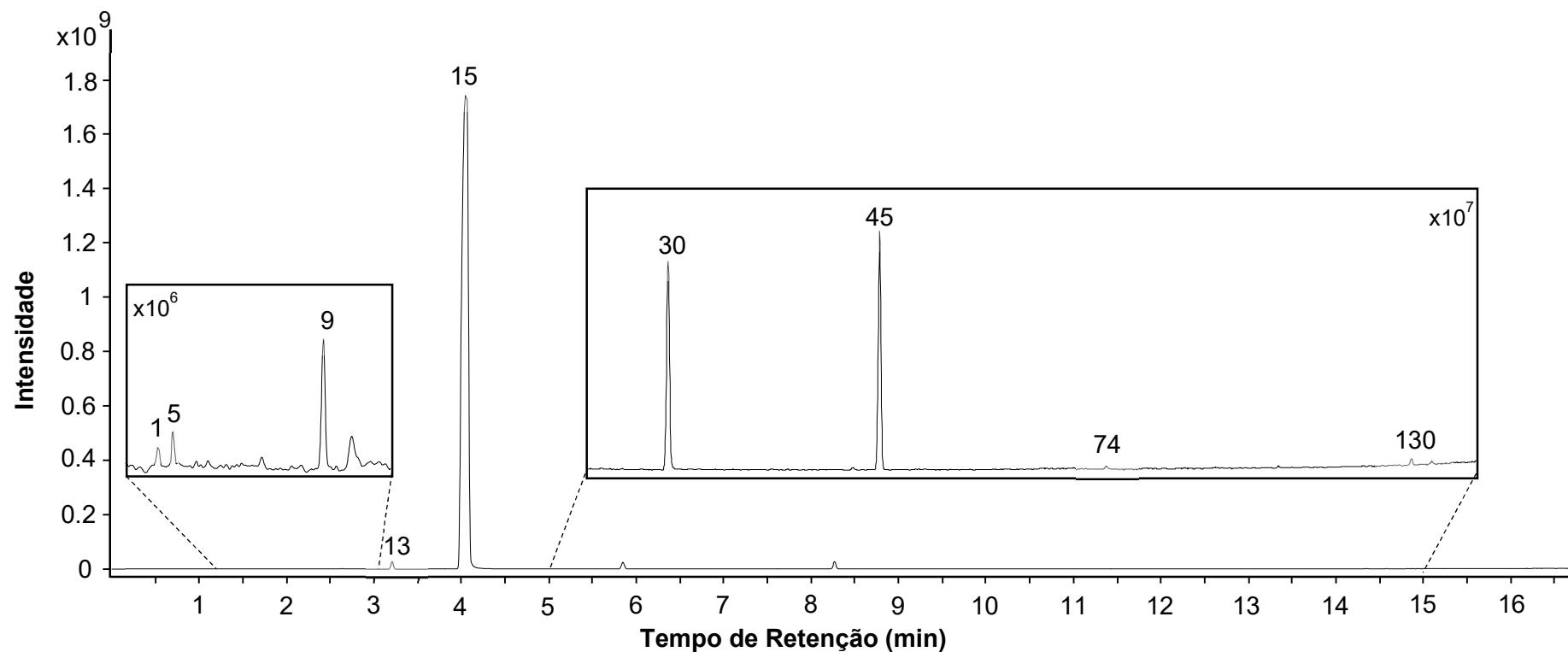
de $1,2 \times 10^9$. As amostras D, E e K (cromatogramas nas **Figura 6B, 8B e 17B**, respectivamente) apresentaram uma intensidade de 10^8 para o diclorometano, mas este continuou sendo a substância predominante nessas amostras. Entretanto, na amostra C, apreendida na Penha, essa substância apresentou uma intensidade de 10^7 , 100 vezes inferior em comparação com a maioria das amostras. Nesta amostra, o composto prevalente foi o tricloroetileno, que apresentou uma intensidade de $1,8 \times 10^9$. A **Figura 17** mostra o cromatograma obtido da amostra C, sendo notória a intensidade do tricloroetileno ($t_R = 4,046$) em relação ao diclorometano ($t_R = 3,201$).

Figura 15 - Cromatograma da amostra F, sem atraso do solvente (1º análise), destacando os picos cromatográficos do diclorometano (nº 13, $t_R = 3,198$), tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,009$), triclorometano (nº 19, $t_R = 4,508$) e butano (nº 1, $t_R = 1,441$).



Legenda: 1) Butano; 2) Trimetiletileno; 4) Dimetil-ciclopropano; 8) Dicloroetileno; 12) Terc-butanol; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 17) Tetracloroetileno, 19) Triclorometano; 21) Tolueno.

Figura 16 - Cromatograma da amostra C, sem atraso do solvente (1º análise), destacando os picos chromatográficos do tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,046$), diclorometano (nº 13, $t_R = 3,201$), isobutanol (nº 30, $t_R = 5,840$) e epicloridrina (nº 45, $t_R = 8,267$).



Legenda: 1) Butano; 5) *n*-hexano; 9) Tetraclorometano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 30) Isobutanol, 45) Epicloridrina; 74) *n*-tetradecano; 130) Dicloropropanol.

Essa elevada intensidade observada para diclorometano, tricloroetileno e triclorometano sugere uma quantidade significativa desses compostos nas amostras. Um estudo realizado por Nogueira (2021), com amostras apreendidas no estado da Paraíba, relatou uma frequência elevada dos solventes diclorometano e tricloroetileno nas drogas inalantes, mostrando que o triclorometano (clorofórmio) não foi o solvente predominante nessas amostras de drogas analisadas. Dessa forma, a presença desses compostos halogenados reforça a possível utilização de solventes industriais, como removedores de tinta (ex. *thinner*), na matéria-prima para a formulação de inalantes. Além disso, substâncias como tolueno e xilenos se destacaram por apresentar intensidade alta em várias amostras, corroborando a hipótese, já que esses compostos também estão presentes nesses tipos de removedores.

A alta frequência e as intensidades elevadas observadas para solventes clorados e aromáticos não apenas caracterizam o perfil químico predominante dos produtos analisados, como também revelam implicações toxicológicas relevantes, uma vez que essas substâncias estão associadas a efeitos agudos e crônicos potencialmente graves. Assim, o diclorometano apresenta uma alta toxicidade, este solvente causa efeitos no SNC e formação de carboxiemoglobina que é incapaz de transportar o oxigênio inalado para os tecidos, ocasionando baixa concentração de oxigênio (hipóxia). Em exposições crônicas pode ocasionar cefaleia, náusea, perda da memória, tontura, além de alterações hepáticas (CETESB, 2022). Já o tricloroetileno, é considerado carcinogênico humano, pode causar cefaleia, tontura e sonolência, em grandes quantidades, pode levar ao coma e até mesmo a morte. A inalação de altos níveis de tricloroetileno pode ocasionar danos aos nervos da face, além de afetar a audição, visão, equilíbrio, alterações no ritmo cardíaco, hepatotoxicidade e dano renal (INCA, 2022).

Além dos solventes clorados, compostos aromáticos como tolueno, xileno e etilbenzeno, que estão entre os principais constituintes das amostras, possuem reconhecida neurotoxicidade e estão associados a danos cumulativos (Van Thriel e Boyes, 2022). O tolueno é uma substância carcinogênica que tem sido relacionado a encefalopatia tóxica e crônica, caracterizada por disfunção neuropsicológica progressiva, incluindo déficits de atenção e memória, alterações motoras, demência, e sinais de comprometimento da substância

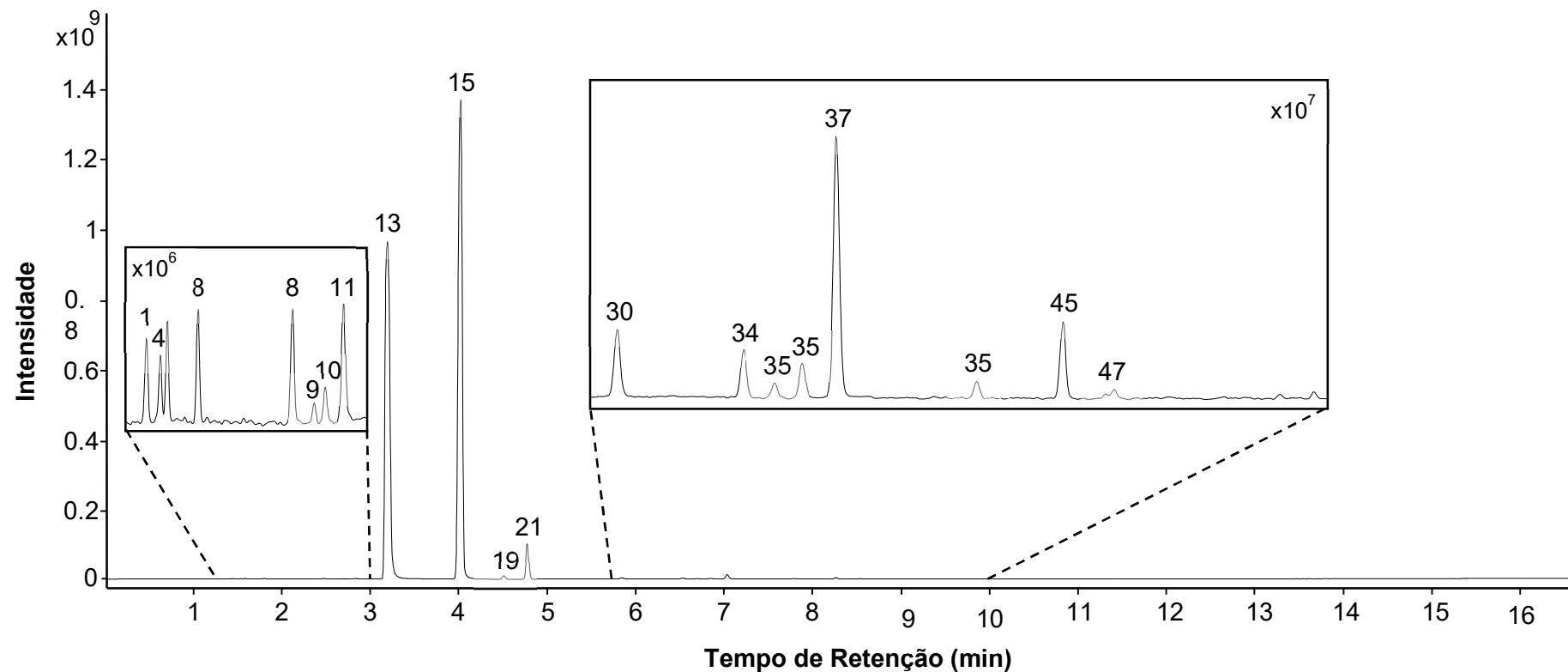
branca cerebral (Filley, Halliday e Kleinschmidt-Demasteres, 2004). Enquanto o xileno, a inalação por curto prazo pode causar dispneia, irritação dos olhos e garganta, vômito, desconforto gástrico, por longos períodos narcose, irritação do trato respiratório e edema pulmonar. Segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica os xilenos como não classificável quanto a carcinogenicidade a humanos (CETESB, 2023). Assim, a composição química identificada contribui para o alto risco de efeitos adversos no corpo humano, sobretudo no SNC, incluindo intoxicações agudas graves, lesões neurológicas irreversíveis e potencial carcinogênico em usuários crônicos.

Além disso, as elevadas quantidades de alguns compostos em determinadas amostras podem evidenciar um padrão de fabricação daquele tipo de droga. Por exemplo, as amostras C e L apresentaram alta quantidade de substâncias, normalmente, presentes em produtos derivados de petróleo e removedores de tinta, como tolueno, diclorometano, xileno, tricloroetileno e etilbenzeno. Já as amostras H e K, apresentaram uma quantidade alta de substâncias flavorizantes e fragrâncias, enfatizando a presença desses compostos em algumas amostras para fins sensoriais, e/ou mascarar outros odores característicos.

Ademais, a análise dos cromatogramas demonstrou que esses compostos, que aparecem com intensidades maiores que 10^7 , podem exercer um impacto sobre a resposta do detector. Essa predominância, especialmente no caso do diclorometano, pode ter diminuído a intensidade de alguns compostos presentes em menores quantidades. Para contornar esse problema, foi realizada uma segunda análise com a aplicação de um atraso de solvente de 4 min, visando a detecção dos compostos eluidos posteriormente. A **Figura 18** apresenta o cromatograma da amostra H, sem atraso de solvente, referente a primeira análise. Já a **Figura 19** mostra essa segunda análise da amostra H, com a aplicação do atraso, o que permitiu a eliminação dos sinais iniciais mais intensos (diclorometano e tricloroetileno) e uma melhor visualização dos compostos que anteriormente apresentavam resposta reduzida. Comparando os resultados da análise 1 (sem *solvent delay*; **Figura 18**) com a análise 2 (com *solvent delay*; **Figura 19**), observou-se um aumento na intensidade de compostos como isobutanol, etilbenzeno, xileno e epicloridrina, cujos sinais passaram da ordem de 10^6 para 10^8 . Além disso, compostos como

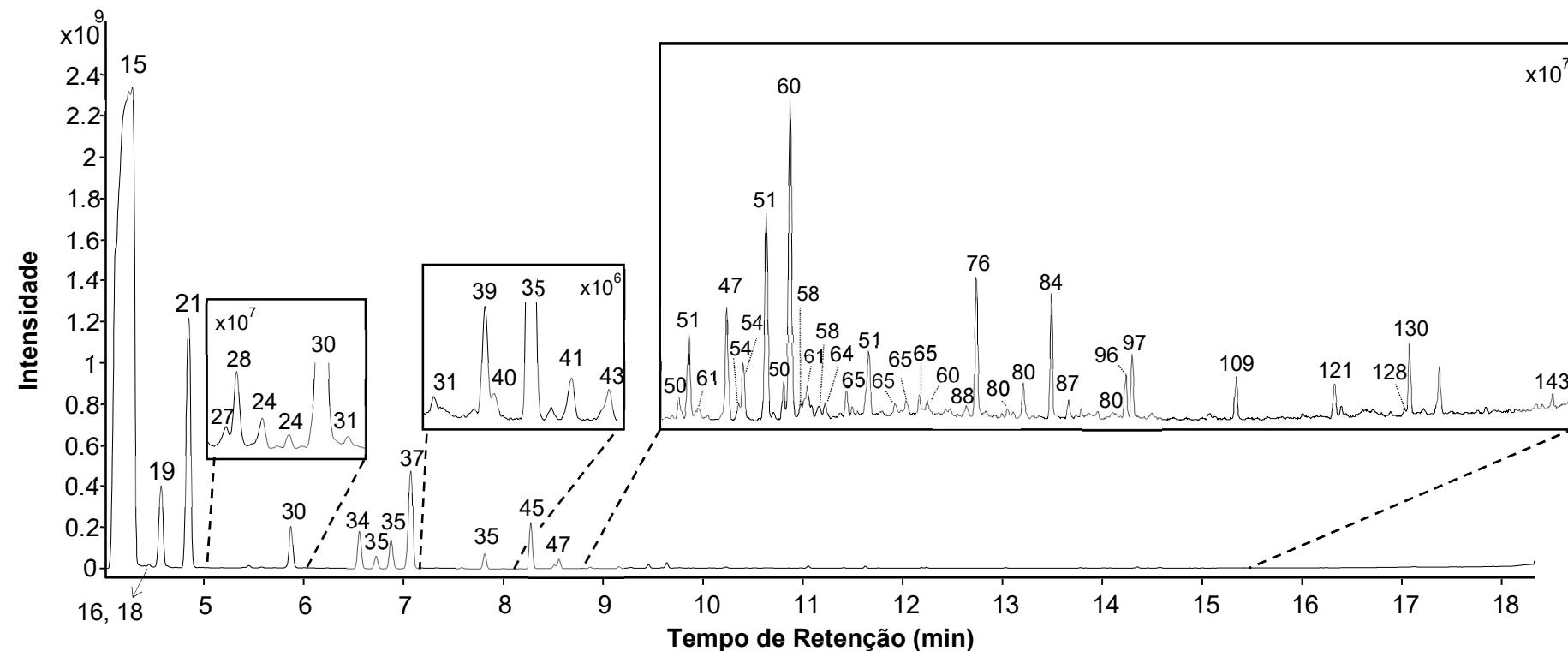
triclorometano, tolueno, butanol e etil-metilbenzeno também apresentaram um aumento de intensidade, aproximadamente dez vezes maior (de 10^7 para 10^8), demonstrando que a metodologia cromatográfica ajustada possibilitou uma leitura mais precisa de substâncias que anteriormente menores.

Figura 17 - Cromatograma da amostra H, sem atraso do solvente (1° análise), destacando os picos chromatográficos do diclorometano (nº 13, $t_R = 3,194$), tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,020$), triclorometano (nº 19, $t_R = 4,508$) e tolueno (nº 21, $t_R = 4,772$).



Legenda: 1) Butano; 4) Dimetil-ciclopropano; 8) Dicloroetileno; 9) Tetraclorometano; 10) Etanoato de etila; 11) Butanona; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 30) Isobutanol; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno (dimetil-benzeno); 37) Butanol; 45) Epicloridrina.

Figura 18 - Cromatograma da amostra H, com atraso do solvente (2º análise), destacando os picos chromatográficos do tricloroetileno (nº 15, $t_R = 4,110$), triclorometano (nº 19, $t_R = 4,568$) e tolueno (nº 21, $t_R = 4,847$).



Legenda: 15) Tricloroetileno; 16) m-mentano; 18) 3-Careno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 27) Butilciclohexano; 28) Etanoato de butila; 30) Isobutanol; 31) Felandreno; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno (dimetil-benzeno); 37) Butanol; 39) Cumeno (isopropilbenzeno); 40) Terpineno; 41) Limoneno; 43) Tujeno; 45) Epicloridrina; 47) Etil-metil-benzeno; 50) Isoalcano C13; 51) Trimetilbenzeno; 54) isopropil-metil-benzeno; 58) Isoalcano C15; 60) Ciclohexanona; 61) Metil-propilbenzeno; 64) Butilbenzeno; 65) Etil-dimetil-benzeno; 76) Butil glicol; 80) Tetrametilbenzeno; 84) Acetato de butilglicol; 87) Éster etílico de L-Isoleucina N isobutoxicarbonilada; 88) Metil-indano; 96) Tetracloroetano; 97) Éster heptílico de L-Isoleucina N isobutoxicarbonilada; 109) Isoforona; 121) N-metil-2-pirrolidona; 128) Naftaleno; 130) Dicloropropanol; 143) Hidroxitolueno butilado.

6.2.3 Detalhamento molecular da análise dos compostos minoritários

O perfil cromatográfico, principalmente da 2^a análise, das amostras revelou a presença de uma variedade de substâncias com intensidades relativas mais baixas, na faixa de 10⁶. Por esses compostos estarem em uma intensidade inferior, pode-se considerar que estão presentes em menor quantidade em relação aos outros encontrados com intensidades maiores ou iguais a 10⁷, sendo, portanto, classificados como compostos minoritários neste estudo.

A presença dessas substâncias em intensidades reduzidas pode estar relacionada a alguns fatores: adição proposital em pequenas quantidades, com o objetivo de mascarar o odor ou melhorar a volatilização; presença em menores concentrações na matéria-prima proveniente da fonte comercial utilizada; ou ainda contaminações cruzadas ocorridas durante o processo de fabricação da droga. Além disso, também é possível que esses sinais tenham diminuído, por conta da predominância de compostos em altas quantidades como o diclorometano, resultando em respostas analíticas reduzidas. Esses compostos e suas respectivas intensidades foram organizados na **Tabela 1C (Apêndice C)**. Para uma melhor visualização, a **Tabela 4** apresenta os 10 compostos identificados com maior presença nas amostras, indicando a faixa de intensidade relativa (da menor à maior observada para cada substância), assim como a frequência nas amostras analisadas.

Tabela 4 - Dez principais compostos minoritários identificados nas amostras analisadas com intensidade relativa inferior a 10⁷.

Substância	Intensidade Relativa	Frequência	Amostras
Dicloroetileno	1,0 x 10 ⁶ - 5,3 x 10 ⁶	12	A, B, D, F, H, I, J, L, M, N, O, P
Trimetilbenzeno	1,3 x 10 ⁶ - 9,7 x 10 ⁶	12	A, C, E, F, H, I, J, K, M, N, O, P
Dimetil-ciclopropano	2,2 x 10 ⁶ - 6,0 x 10 ⁶	11	A, B, F, H, I, J, L, M, N, O, P
Xileno (dimetil-benzeno)	1,9 x 10 ⁶ - 8,3 x 10 ⁶	10	A, B, C, E, F, I, K, N, O, P

<i>n</i> -tetradecano	$1,8 \times 10^6$ - $7,8 \times 10^6$	7	B, F, G, I, J, L, M
Diclorobenzeno	$1,3 \times 10^6$ - $6,7 \times 10^6$	5	A, F, I, K, M
<i>n</i> -hexadecano	$4,2 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$	5	B, E, F, I, J
Tetradeceno	$1,9 \times 10^6$ - $5,4 \times 10^6$	5	A, B, G, I, J
Estireno	$2,7 \times 10^6$ - $3,2 \times 10^6$	4	A, F, I, K
Hexano	$1,5 \times 10^6$ - $6,2 \times 10^6$	4	C, E, K, G

Algumas substâncias, como o xileno, apareceram em 3 amostras como majoritário e em 10 como minoritário. Isso evidencia que a integração entre a análise de compostos majoritários e minoritários é essencial para a construção de um perfil químico mais representativo das formulações apreendidas. Enquanto os compostos majoritários fornecem pistas sobre os principais solventes utilizados, os minoritários revelam nuances importantes que indicam a origem dos insumos, estratégias de mascaramento e possíveis formas de preparo. Dessa forma, essa análise permite não apenas caracterizar a composição química das amostras, mas também investigar padrões regionais de produção.

A origem das substâncias pode estar associada ao uso de produtos disponíveis no mercado, como produtos cosméticos, essências alimentares, diluentes de tinta, solventes de limpeza, lubrificantes e produtos farmacêuticos. Dessa maneira, a presença de 105 compostos minoritários, representando cerca de 63% do total de substâncias identificadas, reforça a hipótese de que os produtos analisados foram elaborados a partir de misturas de solventes de produtos acessíveis, provenientes de diferentes fontes industriais. Assim, esses compostos minoritários contribuem para compor o perfil químico das possíveis matérias-primas utilizadas na produção dessas drogas inalantes. Para consulta detalhada, alguns espectros de massas utilizados na identificação de cada substância encontram-se na **Figura 1D (Apêndice D)**. Portanto, a **Tabela 5** e a sumarização dessas informações através dos gráficos da **Figura 20**, apresentam propostas das possíveis fontes comerciais utilizadas em cada uma das amostras de inalantes avaliadas.

Tabela 5 - Proposta de possíveis fontes comerciais para cada amostra de inalantes analisadas.

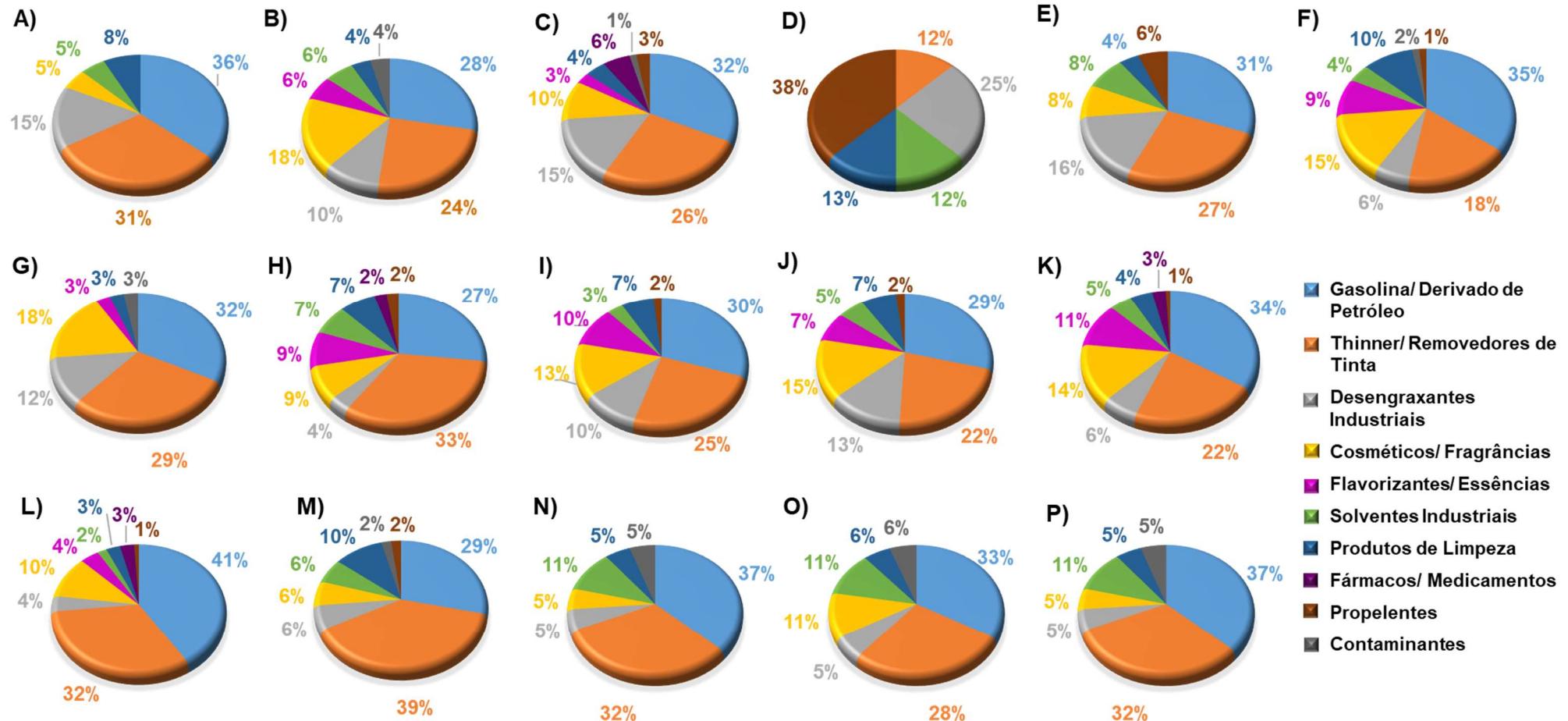
Amostra	Fonte Comercial Provável		
	Fonte Comercial	Nº de substâncias encontradas	Percentual na amostra
A	Gasolina / Derivados de Petróleo	14	36%
	<i>Thinner</i> / Removedores de Tinta	12	31%
	Desengraxantes Industriais	6	15%
	Produtos de Limpeza	3	8%
	Cosméticos / Fragrâncias	2	5%
	Solventes Industriais	2	5%
B	Gasolina / Derivados de Petróleo	14	28%
	<i>Thinner</i> / Removedores de Tinta	12	24%
	Cosméticos / Fragrâncias	9	18%
	Desengraxantes Industriais	5	10%
	Flavorizantes / Essências	3	6%
	Solventes Industriais	3	6%
C	Produtos de Limpeza	2	4%
	Contaminantes	2	4%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	23	32%
	Desengraxantes Industriais	19	26%
	<i>Thinner</i> / Removedores de Tinta	11	15%
	Cosméticos / Fragrâncias	7	10%
D	Fármacos / Medicamentos	4	6%
	Produtos de Limpeza	3	4%
	Flavorizantes / Essências	2	3%
	Propelentes	2	3%
	Contaminantes	1	1%
	Propelentes	3	38%
E	Desengraxantes Industriais	2	25%
	<i>Thinner</i> / Removedores de Tinta	1	12%
	Solventes Industriais	1	12%
	Produtos de Limpeza	1	12%
E	Gasolina / Derivados de Petróleo	15	31%

	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	13	27%
	Desengraxantes Industriais	8	16%
	Cosméticos / Fragrâncias	4	8%
	Solventes Industriais	4	8%
	Propelentes	3	6%
	Produtos de Limpeza	2	4%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	24	35%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	12	18%
	Cosméticos / Fragrâncias	10	15%
	Produtos de Limpeza	7	10%
F	Flavorizantes / Essências	6	9%
	Desengraxantes	4	6%
	Solventes Industriais	3	4%
	Contaminantes	1	2%
	Propelentes	1	1%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	11	32%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	10	29%
	Cosméticos / Fragrâncias	6	18%
G	Desengraxantes Industriais	4	12%
	Flavorizantes / Essências	1	3%
	Produtos de Limpeza	1	3%
	Contaminantes	1	3%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	27	33%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	22	27%
	Cosméticos / Fragrâncias	7	9%
	Flavorizantes / Essências	7	9%
H	Solventes Industriais	6	7%
	Produtos de Limpeza	6	7%
	Desengraxantes Industriais	3	4%
	Fármacos / Medicamentos	2	2%
	Propelentes	2	2%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	18	30%
I	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	15	25%
	Cosméticos / Fragrâncias	8	13%
	Flavorizantes / Essências	6	10%

	Desengraxantes Industriais	6	10%
	Produtos de Limpeza	4	7%
	Solventes Industriais	2	3%
	Propelentes	1	2%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	16	29%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	12	22%
	Cosméticos / Fragrâncias	8	15%
J	Desengraxantes Industriais	7	13%
	Flavorizantes / Essências	4	7%
	Produtos de Limpeza	4	7%
	Solventes Industriais	3	5%
	Propelentes	1	2%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	38	34%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	25	22%
	Cosméticos / Fragrâncias	16	14%
K	Flavorizantes / Essências	12	11%
	Desengraxantes Industriais	7	6%
	Solventes Industriais	5	5%
	Produtos de Limpeza	5	4%
	Fármacos / Medicamentos	3	3%
	Propelentes	1	1%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	43	41%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	34	32%
	Cosméticos / Fragrâncias	11	10%
L	Desengraxantes Industriais	4	4%
	Flavorizantes / Essências	4	4%
	Produtos de Limpeza	3	3%
	Fármacos / Medicamentos	3	3%
	Solventes Industriais	2	2%
	Propelentes	1	1%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	19	39%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	14	29%
M	Produtos de Limpeza	5	10%
	Desengraxantes Industriais	3	6%
	Cosméticos / Fragrâncias	3	6%

	Solventes Industriais	3	6%
	Propelentes	1	2%
	Contaminantes	1	2%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	7	37%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	6	32%
	Solventes Industriais	2	11%
N	Desengraxantes Industriais	1	5%
	Cosméticos / Fragrâncias	1	5%
	Produtos de Limpeza	1	5%
	Contaminantes	1	5%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	6	33%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	5	28%
	Cosméticos / Fragrâncias	2	11%
O	Solventes Industriais	2	11%
	Desengraxantes Industriais	1	6%
	Produtos de Limpeza	1	6%
	Contaminantes	1	6%
	Gasolina / Derivados de Petróleo	7	37%
	<i>Thinner / Removedores de Tinta</i>	6	32%
	Solventes Industriais	2	11%
P	Desengraxantes Industriais	1	5%
	Cosméticos / Fragrâncias	1	5%
	Produtos de Limpeza	1	5%
	Contaminantes	1	5%

Figura 19 - Gráficos de pizza com a distribuição percentual das possíveis fontes comerciais para cada amostra de inalantes.



A análise das fontes comerciais associadas às substâncias identificadas nas amostras evidencia a utilização recorrente de produtos legalmente disponíveis no mercado formal, como combustíveis, solventes, cosméticos e produtos de limpeza, na formulação de drogas inalantes. As categorias mais frequentes foram “Gasolina / Derivados de Petróleo” e “*Thinner / Removedores de Tinta*”, que juntas predominam em praticamente todas as amostras, atingindo cerca de 70% da composição em casos como as amostras A, L, M e N. A única amostra que se diferenciou foi a D, na qual o desengraxante industrial (29%) e propelentes (29%) foram as principais fontes. Esses padrões de composição reforçam o que já foi observado na literatura: a produção dessas substâncias costuma ocorrer de forma artesanal, com base em insumos baratos, altamente voláteis e facilmente adquiridos em oficinas, postos de gasolina, lojas de tintas e mercados populares (Kurtzman; Odden; Smith, 2001).

A presença de substâncias oriundas de cosméticos, fragrâncias e flavorizantes, pode ter sido intencionalmente adicionada para mascarar o odor dos solventes utilizados, contribuindo para tornar a inalação mais agradável. Esse tipo de adição pode ser observado em amostras como B, F, G, I, J e K, nas quais esses componentes representam de 21% a 25% da composição. Além disso, desengraxantes industriais foram identificados em todas as amostras, variando de 4% a 25%, sendo a amostra D a que apresentou o maior percentual. Compostos associados a produtos de limpeza também estiveram presentes em todas as amostras, em proporções entre 3% e 13%, com destaque novamente para a amostra D, que apresentou a maior quantidade (13%).

As amostras B, C, H e K apresentaram uma maior variedade de fontes comerciais, enquanto D, N, O e P exibiram composições mais restritas, concentradas em poucas fontes principais. Essa diferença aponta não apenas para diferentes processos de fabricação de locais distintos, mas também distintos contextos de uso, distribuição e público-alvo. Dessa forma, os dados obtidos demonstram que os produtos inalantes ilícitos circulantes possuem formulações heterogêneas, compostas majoritariamente por substâncias de uso legal e acessível, o que evidencia a urgência de regulamentações mais rigorosas sobre a venda de solventes voláteis e a prevenção do uso dessas substâncias.

6.2.4 Classificação das amostras de inalantes: Loló e Lança-Perfume

Considerando o perfil químico molecular obtido a partir das análises cromatográficas, foi possível propor uma classificação preliminar das amostras em dois grandes grupos comumente associados às drogas inalantes: o loló, conhecido também como “cheirinho da loló” e o lança-perfume. Essa distinção leva em conta não apenas a composição química majoritária e minoritária das amostras, mas também as características típicas das formulações desses dois grupos.

Em 1966, com a proibição do lança-perfume no Brasil surgiram versões clandestinas e de produção caseira, como o chamado loló ou cheirinho da loló. O loló é composto pela mistura de diferentes substâncias químicas como o álcool, clorofórmio, éter e, até mesmo, gasolina (Selbmann, 2023). Atualmente, os dois tipos de drogas são comercializados no mercado ilegal, sendo a base da composição de ambas: removedores de tinta, gasolina, desengraxantes e produtos de limpeza. A diferença entre o lança-perfume e o loló é que o primeiro possui em sua composição a presença de propelentes para ajudar a volatização e essências, flavorizantes e/ou fragrâncias para saborizar (Souza, Panizza, Magalhães, 2016; Zumiani, Santos, Pereira, 2019). Com base nessas diferenças, a **Tabela 6** apresenta uma proposta de classificação e o total de substâncias encontradas em cada amostra de droga inalantes apreendida e analisada.

Tabela 6 - Classificação (loló e lança/perfume) e número total de substâncias identificadas para cada amostra.

Amostra	Classificação	Total de Substâncias
A	Loló	26
B	Loló	41
C	Lança-perfume	68
D	Lança-perfume	7
E	Lança-perfume	42
F	Lança-perfume	65
G	Loló	26

H	Lança-perfume	65
I	Lança-perfume	48
J	Lança-perfume	35
K	Lança-perfume	109
L	Lança-perfume	95
M	Lança-perfume	40
N	Loló	36
O	Loló	32
P	Loló	35

As amostras C, D, E, F, H, I, K e L foram classificadas como lança-perfume por apresentarem gases propelentes, como butano, cloro-tetrafluoroetano, dicloro-fluoroetano e tetraclorometano, e essências, como acetato de isoamila, salicilato de metila, etanoato de etila, limoneno, pineno e mentol. Todas as amostras apresentaram pelo menos um propelente juntamente com alguma essência ou flavorizantes. Entretanto, amostra D apresentou um perfil químico diferente, esta não apresentou nenhuma essência, porém mostrou 3 propelentes diferentes: butano, cloro-tetrafluoroetano e dicloro-fluoroetano, categorizando ainda como lança-perfume.

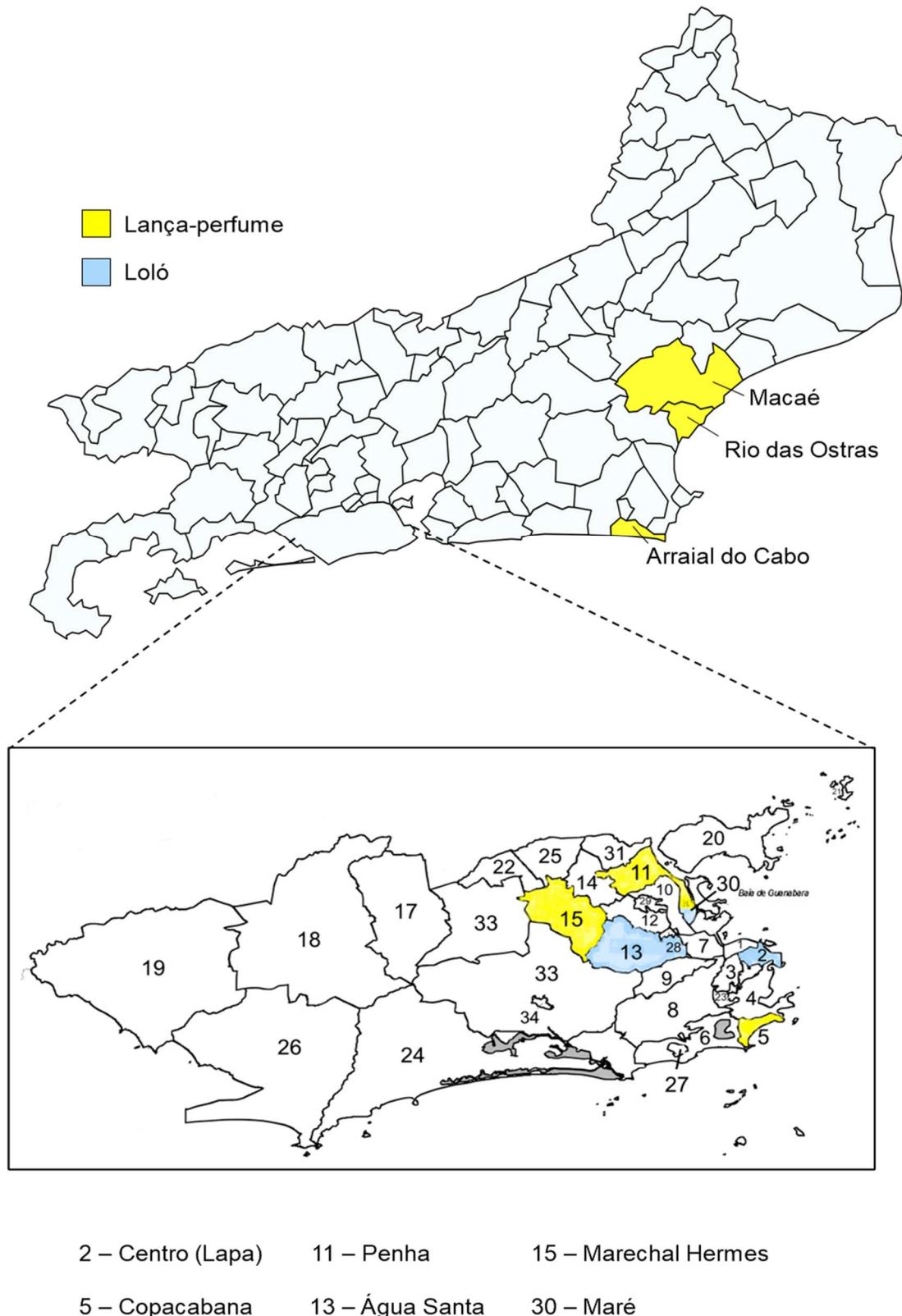
Além disso, as amostras classificadas como lança-perfume tendem a apresentar um número significativamente maior de substâncias, enquanto amostras classificadas como loló exibem composições mais simples e menos complexas do ponto de vista cromatográfico. Por exemplo, as amostras K e L, classificadas como lança-perfume, apresentaram, respectivamente, 109 e 95 substâncias. Em contraste, amostras como A, D, G, identificadas como loló, possuem uma menor quantidade, entre 7 e 26 substâncias, evidenciando uma formulação mais simplificada.

Dentre os compostos encontrados, alguns foram vistos nos dois tipos de droga, mostrando que ambas apresentam uma fonte comercial comum, como removedores de tintas (*thinner*) e gasolina/ produtos derivados do petróleo. No entanto, algumas substâncias parecem ocorrer preferencialmente ou exclusivamente em um dos grupos, o que contribui para reforçar a distinção entre loló e lança-perfume. Amostras de lança-perfume apresentaram compostos

como cloro-tetrafluoroetano, etil-dimetil-benzeno, naftaleno, benzoato de metila, dimetil-naftaleno e fragrâncias associadas a perfumaria (ex. salicilato de metila, vanilina, limoneno) com maior frequência, sendo compostos ausentes nas amostras classificadas como loló. A presença dessas substâncias sugere o uso de misturas mais elaboradas e possivelmente industrializadas, com o objetivo de mascarar o odor dos solventes. Já as amostras de loló tendem a ter formulações mais simples, com menor número de substâncias, como observado nas amostras N, O e P, que não ultrapassaram 14 compostos cada.

Essa categorização, embora preliminar, é útil para inferir padrões de produção e consumo, além de auxiliar na interpretação toxicológica. Mesmo com poucas amostras é possível observar alguns padrões, conforme a **Figura 21**.

Figura 20 - Mapa com a distribuição geográfica das amostras classificadas como loló e lança-perfume apreendidas no estado do Rio de Janeiro no período de 2021 a 2024.



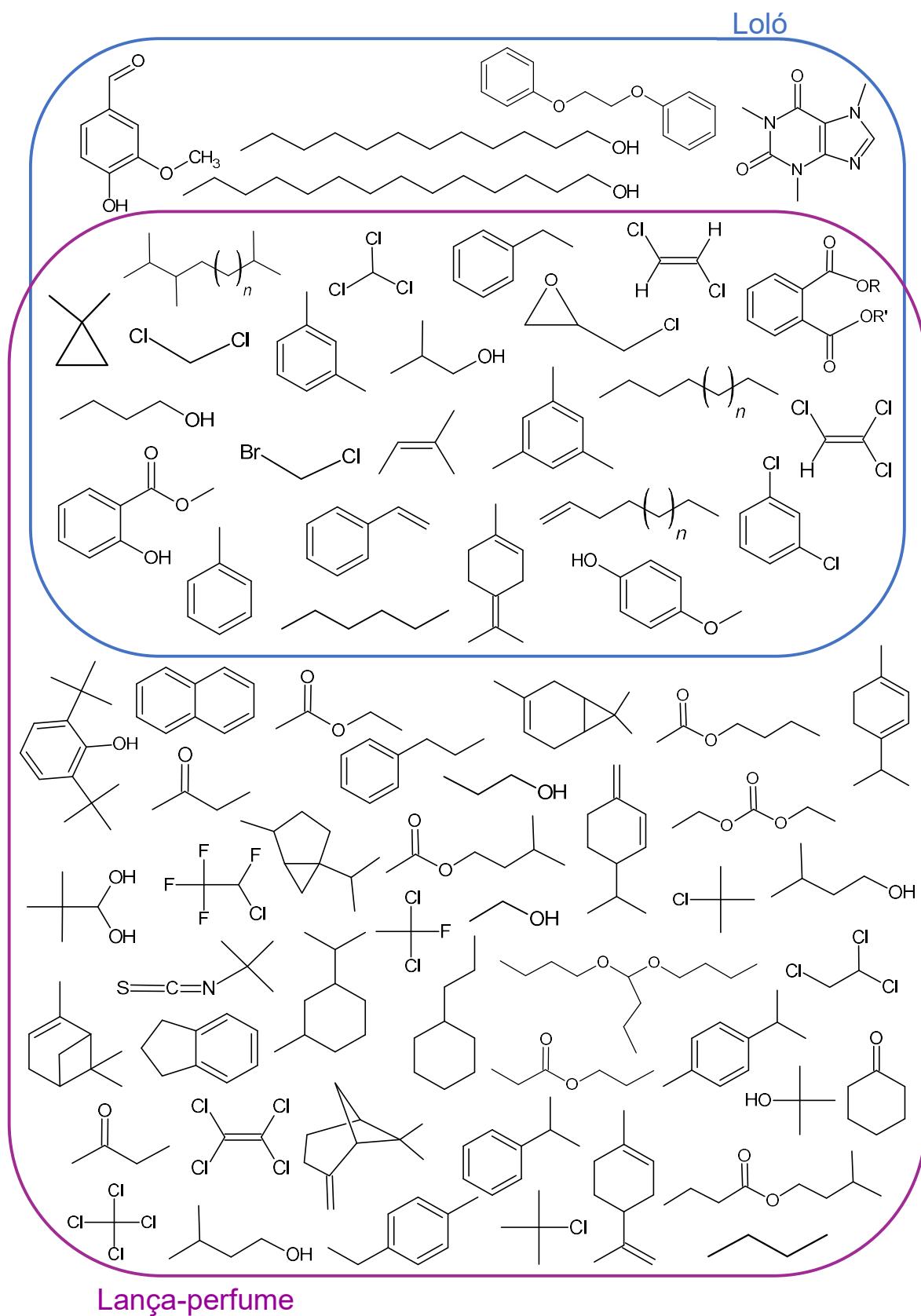
No mapa é possível observar que as amostras apreendidas no litoral: D (Arraial do Cabo), E (Arraial do Cabo), H (Macaé), L (Rio das Ostras), foram de lança-perfume. Mesmo essas sendo de regiões próximas, apresentaram padrões diferentes. As amostras de Arraial do Cabo, apresentaram 3 tipos de propelentes em sua composição (butano, cloro-tetrafluoroetano, diclorofluoroetano), sendo a amostra D sem flavorizantes ou essências e a amostra E com a presença de Mentol e Mentona, essência de menta. Já as amostras de Macaé e Rio das Ostras, apresentaram padrões mais parecidos, sendo ambas com a presença de derivados do petróleo, removedores de tinta e com butano como propelente e com a presença de essências e flavorizantes.

As amostras apreendidas na capital foram: A (Água Santa), B (Maré), C (Penha), F (Marechal), G (Lapa), I (Copacabana), J (Maré) e K (Maré). As amostras de Água Santa, Lapa e Maré tiveram características de loló, já as da Penha, Marechal Hermes, Copacabana e Maré foram propostas como lança-perfume. As amostras apreendidas na Maré houve traços mais distintos, dentre as duas amostras de lança-perfume, a amostra J apresentou um número inferior de substâncias (28) comparada com a amostra L (61), mostrando que é provável que tenha mais categorização dentro do tipo de droga “lança-perfume”.

Assim, além das diferenças na quantidade e diversidade de compostos, a origem geográfica das apreensões fornece indícios sobre os perfis produtivos de cada tipo de droga inalante, aspecto que pode ser explorado de forma complementar em análises de rastreamento e controle de produção ilícita. Logo, em estudos futuros, com a análise de um maior número de amostras e análises quantitativas, poderão aprofundar essa distinção e contribuir para um entendimento mais preciso sobre o mercado e os riscos associados a cada tipo de produto.

A **Figura 22** apresenta uma proposta das estruturas químicas das substâncias encontradas em cada tipo de droga inalante (loló e lança-perfume) e as substâncias comuns entre elas.

Figura 21 - Estruturas químicas substâncias encontradas em cada tipo de droga inalante.



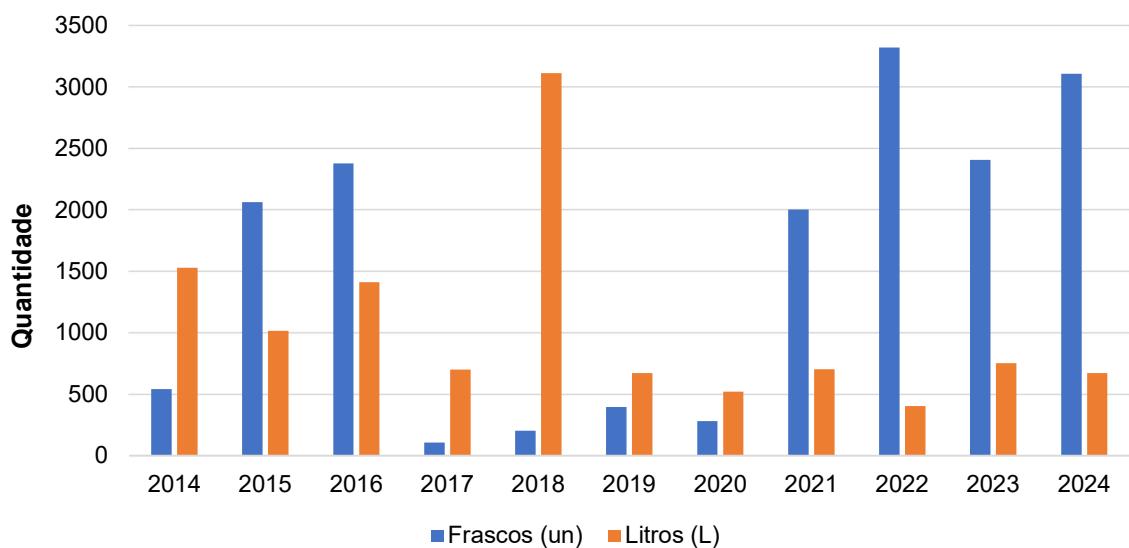
6.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE INALANTES

No estudo estatístico, foram analisadas as informações de apreensões de drogas inalantes do tipo loló e lança perfume no estado do Rio de Janeiro nos últimos 10 anos (2014 a 2024), através de informações fornecidas pela SEPOL. O objetivo desta etapa foi realizar uma avaliação da tendência temporal e da distribuição geográfica das quantidades apreendidas ao longo dos anos. Os dados foram organizados por município e por ano, permitindo a identificação de padrões e possíveis variações na ocorrência dessas apreensões.

6.3.1 Avaliação temporal

A análise da tendência temporal revelou variações significativas na quantidade de frascos e litros apreendidos ao longo dos anos, observada na **Figura 23**.

Figura 22 - Gráfico com a distribuição de quantidades de drogas inalantes apreendidas, em frascos e litros, nos últimos 10 anos (2014-2024).



A análise da tendência geral revelou variações na quantidade de frascos e litros apreendidos ao longo dos anos. Entre 2014 e 2016 foi observado que houve um aumento na quantidade de frascos apreendidos, passando de 541 para 2379 unidades. Esse aumento pode estar relacionado aos grandes eventos

internacionais ocorridos no período, como a Copa do Mundo sediada no Brasil em 2014 e as Olimpíadas de Verão sediada na cidade do Rio de Janeiro em 2016, que resultaram em um reforço na segurança, aumentando assim, o número de fiscalizações. Durante esses anos, o Rio de Janeiro recebeu um grande fluxo de turistas e recepcionou diversas festas e eventos, contextos em que o consumo de inalantes é frequentemente observado. O aumento na circulação de pessoas pode ter estimulado a produção e a distribuição da substância, levando a um maior volume de apreensões. Além disso, operações policiais em áreas de grande movimentação noturna, como regiões festivas e pontos turísticos, podem ter contribuído para esse aumento nos registros de apreensões.

No entanto, entre 2017 e 2019, o número de frascos apreendidos sofreu uma queda, atingindo seu menor valor em 2017 (105 frascos). Esse período ocorreu uma crise financeira do estado do Rio de Janeiro, que resultou na declaração de calamidade financeira e em cortes expressivos nos investimentos em segurança pública, segundo reportagem do dia 11/11/2016 jornal G1 (*link: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/11/em-estado-de-calamidade-rj-entrara-em-2017-com-rombo-de-r-17-milhoes.html>*). Como consequência, a redução de recursos e as dificuldades operacionais das polícias podem ter impactado a capacidade de fiscalização e apreensão de drogas. No caso do loló, que é produzido localmente, a crise pode ter afetado tanto a repressão policial quantoCom menos operações em áreas urbanas e menos recursos para investigações, os pontos de fabricação e venda podem ter se adaptado para reduzir os riscos de apreensão. Além disso, esse período também foi marcado por um aumento nos conflitos entre facções criminosas pelo controle do tráfico de drogas, especialmente em regiões como a Rocinha, onde ocorreram confrontos armados em 2017. Essa instabilidade gerada pode ter levado às mudanças nas redes de distribuição da droga, impactando a quantidade de apreensões.

Em 2018, foi decretada a intervenção federal na segurança pública do estado do Rio de Janeiro, trazendo as Forças Armadas para atuar na tentativa de retomar o controle da segurança. O estudo realizado por Oliveira *et al.*, (2018) mostraram que o principal objetivo da intervenção era retomar o controle da segurança pública no estado do Rio de Janeiro devido aos altos índices de

violência, onde a atuação das Forças Armadas durante esse período foi concentrada mais na ocupação territorial e na repressão imediata da violência em áreas críticas.

No caso do tráfico de inalantes, a intervenção pode ter alterado a dinâmica de distribuição da substância ao aumentar a presença militar em determinadas áreas, forçando os traficantes a mudarem seus pontos de venda e estratégias de armazenamento. Entretanto, como a intervenção não teve um foco direto na repressão ao comércio de drogas, a ação das Forças Armadas se concentrou principalmente na ocupação territorial e na repressão imediata da violência, sem uma abordagem aprofundada nas estruturas do tráfico. Isso pode explicar o fato de que, mesmo com a intervenção, o número de frascos apreendidos continuou relativamente baixo em 2018 e 2019.

A partir de 2020, observa-se uma retomada do crescimento nas apreensões, atingindo um novo pico em 2022 (3324 frascos). Esse aumento pode estar relacionado ao crescimento da demanda e a um novo ciclo de intensificação das ações policiais. Além disso, a pandemia da COVID-19 (2020-2021) pode ter desempenhado um papel importante nesse aumento. Diferentemente de outras drogas que dependem de rotas internacionais ou interestaduais, o loló é produzido e distribuído localmente, o que significa que o fechamento de rodovias e fronteiras teve pouco impacto direto na sua circulação. No entanto, outros fatores podem ter contribuído para a elevação das apreensões como: aumento do consumo, maior fiscalização policial e mudanças na oferta de outras drogas. A pandemia gerou crises econômicas e psicológicas, esses fatores podem ter impulsionado o uso de substâncias psicoativas, incluindo inalantes. Esse crescimento no consumo pode ter resultado em maior produção e, consequentemente, mais apreensões. Durante o tempo de *lockdown*, houve uma intensificação da fiscalização policial em áreas urbanas para conter aglomerações, o que pode ter aumentado a detecção de pontos de produção e venda da substância, resultando um maior número de apreensões. Além disso, a pandemia pode ter dificultado a circulação de drogas mais caras que são necessárias uma rota de tráfico, como cocaína e maconha, tornando assim o loló uma alternativa de droga mais acessível, impulsionando a sua produção e apreensão.

Apesar da variação observada na quantidade de frascos, o volume total, em litros, apreendido não apresentou um comportamento padrão ao longo do período analisado. O caso mais expressivo ocorreu em 2018, quando foram apreendidos apenas 203 frascos, mas o volume total atingiu 3.115 litros. Esse dado sugere a apreensão de grandes quantidades de substância para a preparação da droga, antes da comercialização. Segundo reportagem do Jornal G1 do dia 07/12/2018 ([link: https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/12/07/policia-estoura-centro-de-distribuicao-de-lanca-perfume-na-zona-norte.ghtml](https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/12/07/policia-estoura-centro-de-distribuicao-de-lanca-perfume-na-zona-norte.ghtml)), a Polícia Civil do Rio de Janeiro localizou um grande centro de distribuição de lança-perfume e loló localizado na Zona Norte da cidade, onde foram apreendidas várias substâncias, como lança-perfume, cheirinho da loló, efedrina e reagentes para fabricação, que seriam usadas para produção das drogas, além da droga já preparada. O local funcionava como um polo clandestino de fabricação e armazenamento, reforçando a hipótese que o alto volume apreendido naquele ano está associado à apreensão em larga escala de material bruto e não fracionado para o consumo.

Portanto, a análise integrada entre o número de frascos e o volume total apreendido ao longo dos anos aponta para mudanças importantes na dinâmica do tráfico e uso de inalantes. Essas alterações podem estar relacionadas ao fluxo das operações que sofreram variações diante do contexto socioeconômico do estado do Rio de Janeiro.

6.3.2 Avaliação geográfica

A análise geográfica dos dados de apreensão ao longo do período de 2014 a 2024 foi realizada através da confecção de mapas com o valor total do número de apreensão em que cada cidade do estado do Rio de Janeiro. Essa distribuição foi realizada tanto para as quantidades em frascos (**Figura 24**) quanto em litros (**Figura 25**).

Figura 23 - Mapa com a distribuição geográfica de apreensões de frascos de inalantes no estado do Rio de Janeiro no período de 2014-2024.

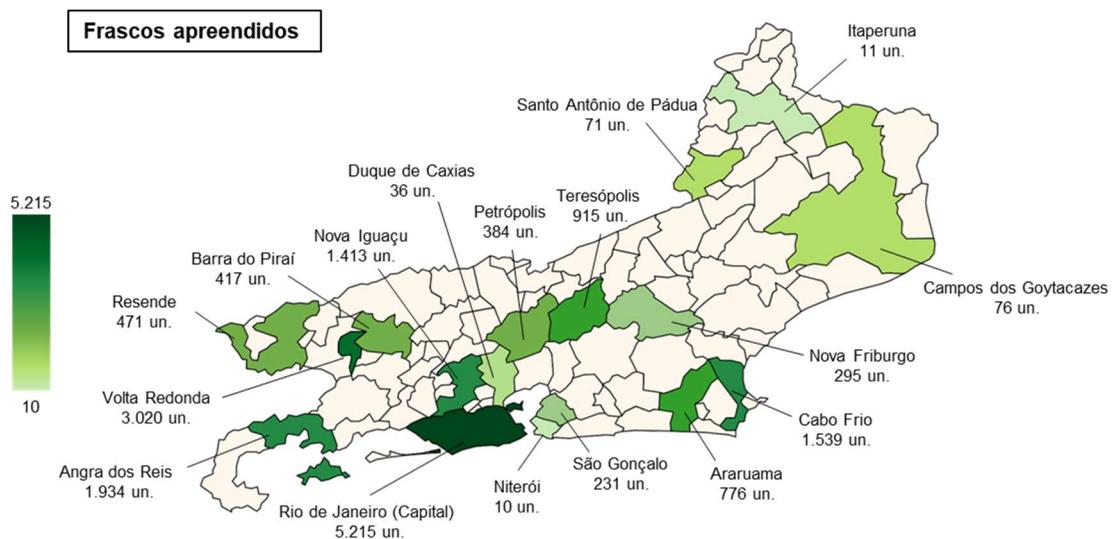
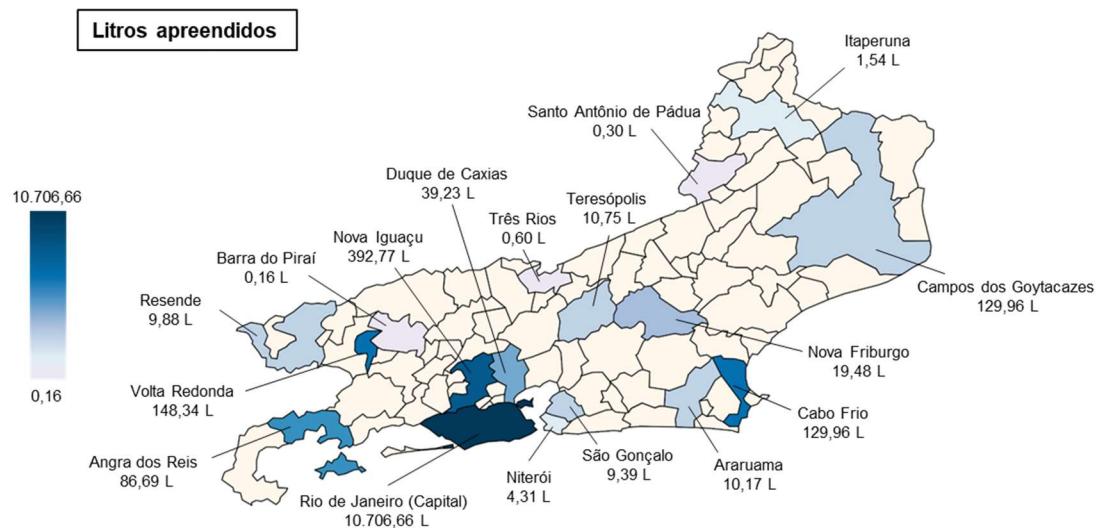


Figura 24 - Mapa com a distribuição geográfica de apreensões de litros de inalantes no estado do Rio de Janeiro no período de 2014-2024.



A capital, Rio de Janeiro, se destacou com o volume de 10.706,66 litros apreendidos e quantidade de 5.215 frascos, liderando em ambos. Este resultado é coerente com o histórico de grandes eventos, elevada densidade populacional, intensa vida noturna e concentração de pontos turísticos e festas, sendo esses os principais fatores associados a contextos de uso recreativo de inalantes. Além disso, a maior estrutura das forças policiais na capital pode ter contribuído para uma detecção mais eficaz dessas substâncias.

A cidade de Volta Redonda aparece em segundo lugar em número de frascos apreendidos (3.020) e em terceiro em volume (148,34 L), indicando uma alta frequência de ocorrências associadas, possivelmente, à presença de polos industriais, áreas periféricas com vulnerabilidades sociais e rotas de circulação facilitadas. Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense, aparece em segundo lugar em volume apreendido (392,77 L) e apresenta um número significativo de frascos (1.413), sugerindo que o município pode funcionar como um local propício para produção ou distribuição dessas substâncias.

Outros municípios litorâneos com atividade turística, como Cabo Frio (129,96 L e 1.539 frascos) e Angra dos Reis (86,69 L e 1.934 frascos), também registram quantidades relevantes, reforçando a relação entre festas e o consumo de substâncias inalantes em áreas com grande fluxo de visitantes. Essas cidades podem atuar como pontos de venda durante o verão ou feriados prolongados, como carnaval. Entretanto, alguns municípios apresentaram um número elevado de frascos, mas com volume muito reduzido, como Barra do Piraí (417 frascos e apenas 0,16 L) e Petrópolis (384 frascos e 0 L), sugerindo registros de apreensão de amostras isoladas. Já cidades como Campos dos Goytacazes, Duque de Caxias, Niterói e Itaperuna apresentaram volumes e quantidades bastante reduzidos. Esse resultado pode indicar uma menor notificação das apreensões realizadas nessas localidades ou o transporte interno das amostras entre unidades policiais antes da análise. Vale destacar que os dados consideram o número de frascos e litros que chegaram a cada centro técnico para exame, e não necessariamente o local original da apreensão.

Portanto, o panorama geral revela que o tráfico e o uso de inalantes no estado do Rio de Janeiro se concentram em áreas urbanas centrais, zonas de fluxo turístico e regiões com vulnerabilidade social, refletindo não apenas padrões de consumo, mas também as prioridades e capacidades operacionais das forças de segurança locais.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizada uma análise abrangente da composição química molecular de drogas inalantes apreendidas no estado do Rio de Janeiro, com ênfase na caracterização de substâncias presentes nas formulações ilícitas conhecidas como “loló” e “lança-perfume”. Através da aplicação da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas do tipo triplo quadrupolo (GC-QqQ-MS), foi possível identificar 166 substâncias diferentes.

As análises revelaram que a maior parte das amostras apresentava como componentes majoritários solventes clorados como o diclorometano e o tricloroetileno. A presença desses solventes em diversas amostras sugere padrões de formulação, reforçando a hipótese de fabricação artesanal a partir de matérias-primas acessíveis, obtidas em lojas de tinta, oficinas mecânicas e drogarias. Além disso, a identificação de compostos como ésteres, aldeídos aromáticos e cetonas em certas amostras, especialmente nas classificadas como lança-perfume, indica o uso intencional de flavorizantes e fragrâncias para mascarar o odor desagradável de solventes agressivos, o que pode contribuir para ampliar o apelo sensorial e facilitar o consumo recreativo.

Com base na composição química predominante, as amostras foram organizadas em dois grandes grupos: o “loló”, com formulações mais simples e centradas em solventes clorados, e o “lança-perfume”, caracterizado por misturas mais elaboradas contendo também essências aromáticas e propelentes. Dentre as 16 amostras analisadas 10 foram classificadas como lança-perfume e 6 como loló.

Complementando a abordagem química, a análise estatística das apreensões realizadas no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2014 e 2024, evidenciaram não apenas o volume expressivo de substâncias apreendidas na capital fluminense (mais de 10.000 litros), mas também a relevância de outros municípios como Nova Iguaçu, Volta Redonda, Cabo Frio e Angra dos Reis. Esse padrão de dispersão geográfico revela que o uso e o comércio de inalantes não se restringem a grandes centros urbanos, sendo igualmente relevantes em cidades médias e no interior, o que exige uma resposta estatal descentralizada e articulada com as redes de vigilância sanitária e assistência social.

Assim, este estudo contribui significativamente para a compreensão completa das formulações ilícitas de drogas inalantes, incluindo analitos presentes em menores proporções, mas que junto com os majoritários, oferecem dados fundamentais sobre sua composição, rotas de fabricação e distribuição geográfica. Além de aprofundar o conhecimento sobre substâncias muitas vezes negligenciadas pela literatura científica ou pelas forças de segurança, a pesquisa preenche lacunas analíticas e epidemiológicas ao utilizar uma abordagem integrada que associa técnica instrumental, levantamento de padrões de apreensão e as possíveis origens comerciais, associadas a dados estatísticos. Trata-se de uma contribuição inédita no campo da química forense aplicada aos inalantes ilícitos, com potencial para orientar as forças policiais, órgãos de saúde pública para a criação de estratégias de prevenção, especialmente para populações mais vulneráveis.

Dessa forma, os resultados obtidos fortalecem não apenas o embasamento técnico-científico, o respaldo ao acordo de colaboração vigente entre universidade e polícia civil, mas também o compromisso social da ciência diante de um problema real, persistente e de alto impacto coletivo. Nesse contexto, ressalta-se a importância de encontrar um ponto de equilíbrio entre a redução do acesso aos solventes para consumo abusivo e a preservação das atividades legítimas que dependem desses compostos, especialmente no âmbito industrial, contribuindo para reflexões e ajustes nas questões legislativas relacionadas, como as previstas na Portaria nº 344.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, A. J. de; FERREIRA, M. A.; GOMES, M. L. B.; SILVA, R. C.; SANTOS, T. C. F. The Adolescent and the Drugs: Consequences for the Health. **Escola Anna Nery - Revista de Enfermagem**, v. 11, n. 4, p. 605-610, 2007.
- ANNESLEY, T. M. Ion suppression in mass spectrometry. **Clinical Chemistry**, v. 49, n. 7, p. 1041-1044, 2003.
- ANTONIO, A. S.; WURZLER, G. T.; BHERING, C. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COHEN, L. S. A.; OLIVEIRA, M. A. M. de; AQUINO NETO, F. R. de; VANINI, G. Qualitative transformations of street- seized ecstasy over a decade: A case study in Rio de Janeiro (Brazil). **Journal of Forensic Sciences**, p. 1-14, 2024.
- AZEVEDO, D. A. **Espectrometria de Massas**. Rio de Janeiro: LABEM - Laboratório de Espectrometria de Massas, 2004.
- BARROS, F., KUHNEN, B., SERRA, M. C., FERNADES, C. M. S. Ciências forenses: princípios éticos e vieses. **Revista Bioética**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 55-65, 2021.
- BARTOLO, C., KOKLANIS, K., VUKICEVIC, M. 'Poppers Maculopathy' and the adverse ophthalmic outcomes from the recreational use of alkyl nitrate inhalants: a systematic review. **Seminars in Ophthalmology**, v. 38, n. 4, p. 371–379. 2022.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 03, de 26 de janeiro de 2015**. Altera dispositivos da Portaria SVS/MS nº 344/1998. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 jan. 2015. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0003_26_01_2015.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.
- BRASIL. **Lei nº 5.062, de 4 de julho de 1966**. Proíbe a fabricação, comércio ou uso do lança-perfume em todo o território nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 4 jul. 1966. Publicada no *Diário Oficial da União* de 7 jul. 1966, Seção 1, p. 7451. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l5062.htm. Acessado em: 27 maio 2025.
- BRASIL. **Lei nº 11.343, de 23 de agosto de 2006**. Institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas – SISNAD. Diário Oficial da União: seção 1,

Brasília, DF, p. 2, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11343.htm. Acesso em: 27 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Portaria nº 240, de 12 de março de 2019**. Dispõe sobre os procedimentos para controle e fiscalização de produtos químicos pela Polícia Federal. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/produtos-quimicos/legislacao/portaria-240.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 344, de 12 de maio de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico sobre substâncias e medicamentos sujeitos a controle especial. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 19 maio 1998. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-344-de-12-de-maio-de-1998-1795166>. Acesso em: 27 maio 2025.

BRONDANI, P. B. **Espectrometria de Massas: Métodos de ionização**. Disponível em: https://patyqmc.paginas.ufsc.br/files/2019/07/Espectrometria-de-Massas_Outros-me%CC%81todos-de-ionizac%CC%A7a%CC%83o.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

CARLINI, E. A., NAPPO, S. A., GALDURÓZ, J. C. F., NOTO, A. R. **Drogas psicotrópicas: o que são e como agem**. Revista IMESC, n.3, p.935, 2001.

CASTRO NETO, A. G. de; SANTOS, B. S. Chemical Profile of Inhalant Seized in the State of Pernambuco. **Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics**, v. 4, n. 2, p. 184-198, 2015.

CASTRO NETO, A. G. de. **Avaliação da Distribuição Geográfica e Composição Química de Inalantes e Crack Apreendidos no Estado de Pernambuco**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

CEBRID – CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÕES SOBRE DROGAS PSICOTRÓPICAS. **Livro informativo sobre drogas psicotrópicas**. São Paulo: UNIFESP, 2015. Disponível em: <https://www.cebrid.com.br/wp-content/uploads/2012/12/Livro-Informativo-sobre-Drogas-Psicot%C3%B3picas.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CEBRID – CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÕES SOBRE DROGAS PSICOTRÓPICAS. **VI Levantamento Nacional sobre o Consumo de Drogas Psicotrópicas entre Estudantes do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e Privada nas 27 Capitais Brasileiras: 2010.** Brasília: Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas – SENAD. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/obid/publica%C3%A7%C3%B5es/VI%20Levantamento%20Nacional%20sobre%20o%20Consumo%20de%20Drogas%20Psicot%C3%B3picas%20entre%20Estudantes%20do%20Ensino%20Fundamental%20e%20M%C3%A9dio%20das%20Redes%20P%C3%A7%C3%A1blica%20e%20Privada%20de%20Ensino%20nas%2027%20Capitais%20Brasileiras.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2025.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ficha de informação toxicológica: Diclorometano.** São Paulo: CETESB, 2022.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ficha de informação toxicológica: Xileno.** São Paulo: CETESB, 2023.

CIENCIA Y DATOS. *¿Cómo se clasifica LC – MS/MS por encima de LC – MS?*, 2018. Disponível em: <https://cienciaydatos.org/laboratorio/como-se-clasifica-lc-ms-ms-por-encima-de-lc-ms/>. Acesso em: 20 mai. 2025.

CIOLA, R. **Introdução à Cromatografia em Fase Gasosa.** Editora Edgard Blücher, 1995.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de Cromatografia.** Editora UNICAMP, 2014.

COSTA, I. F. **Aplicações da Técnica de Cromatografia Gasosa.** Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/aplica%C3%A7%C3%B5es-da-t%C3%A9cnica-de-cromatografia-gasosa-ingrid-ferreira-costa>. Acesso em: 10 jul. 2024.

CROSSIN, R.; CAIRNEY, S.; LAWRENCE, A. J.; DUNCAN, J. R. Adolescent inhalant abuse leads to other drug use and impaired growth; implications for diagnosis. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, v. 41, n. 1, p. 99–104, 2017.

CROSSIN, R.; WHELAN, J.; BALL, J. Defining and measuring 'inhalant' use in population-based surveys. *International Journal of Drug Policy*, v. 122, p. 103991, 2023.

DE OLIVEIRA, A. S., ANTONIO, A. S., BHERING, C. A., WURZLER, G. T., DE ALMEIDA, F. G., CARVALHOSA, D. R., DE OLIVEIRA, M. A. M., DE AQUINO NETO, F. R., VANINI, G. Chemical profile of drug infused papers seized in Rio de Janeiro (Brazil) prisons during the COVID-19 lockdown. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 35, n. 6, p. 1-10, 2024.

DIEHL, A.; CORDEIRO, D. C., RATTO, L. R.C.; RAMOS A. A. M.; MARQUES, A. C. P. R; RIBEIRO, M. LARANJEIRA R. R. Abuso e Dependência de Inalantes. **Associação Médica Brasileira (AMB): Projeto Diretriz**, 2012.

FILLEY, C. M.; HALLIDAY, W.; KLEINSCHMIDT-DEM ASTERS, B. K. The effects of toluene on the central nervous system. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, v. 63, n. 1, p. 1–12, 2004.

FLANAGAN, R. J; MARIDITH, T. J. Volatile Substances with Special Reference to Volatile Substance Abuse. *Human Toxicology*, p. 577-622, 1996.

FORSTER, L. M. K.; TANNHAUSER, M.; TANNHAUSER, S. L. Toxicologia do tolueno: aspectos relacionados ao abuso. **Revista de Saúde Pública**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 167-172, 1994.

G1. Em estado de calamidade, RJ entrará em 2017 com rombo de R\$ 17 milhões. Rio de Janeiro: G1, 11 nov. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/11/em-estado-de-calamidade-rj-entrara-em-2017-com-rombo-de-r-17-milhoes.html>. Acesso em: 10 mar. 2025.

G1. Polícia estoura centro de distribuição de lança-perfume na Zona Norte. Rio de Janeiro: G1, 7 dez. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/12/07/policia-estoura-centro-de-distribuicao-de-lanca-perfume-na-zona-norte.ghtml>. Acesso em: 01 jun. 2025.

GENTILE, A.; BIANCO, A.; NORDSTRÖM, A.; NORDSTRÖM, P. Use of alcohol, drugs, inhalants, and smoking tobacco and the long-term risk of depression in men: A nationwide Swedish cohort study from 1969–2017. *Drug and Alcohol Dependence*, v. 221, p. 108553, 2021.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 8. ed. California, Grupo Editorial Nacional, 2012.

INCA – INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Tricloroetileno (TCE): exposição no trabalho e no ambiente**. Brasília: INCA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/solventes/tricloroetileno-tce>. Acesso em: 30 jun. 2025.

KURTZMAN, T. L.; OTSUKA, K. N.; WAHL, R. A. Inhalant abuse by adolescents. **Journal of Adolescent Health**, New York, v. 28, p. 170–180, 2001.

LIVERMAN, C. A. E. **Cocaína en orina mediante la técnica de cromatografía de gases**. TCC (Licenciatura em Laboratório Clínico) – Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2024.

MILHORN JR., H. T. **Chemical Dependence: Diagnosis, Treatment, and Prevention**. Springer-Verlag, 1990.

MIZUTANI, G. S. Y. **Análise de Agrotóxicos em Alimentos Vegetais com Alto Teor de Proteínas Via Cromatografia a Gás Acoplada a Espectrometria de Massas TANDEM GC-MS/MS**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade São Paulo, São Paulo, 2021.

NASCIMENTO, R. F.; LIMA, A. C. A. de; BARBOSA, P. G. A.; SILVA, V. P. A. de. **Cromatografia Gasosa: Aspectos Teóricos E Práticos**. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará (UFC), 2018.

NOGUEIRA, R. G. **Desenvolvimento de método para identificação de droga inalante em perícia criminal por espectroscopia NIR e quimiometria**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

OBID – OBSERVATÓRIO BRASILEIRO DE INFORMAÇÕES SOBRE DROGAS. **Factsheet 6 – Solventes ou inalantes**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, 2022. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/cuidados_prevencao_drogas/obid/

Fichas%20T%C3%A9cnicas/4.1.1_FACTSHEET_6.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

OLIVEIRA, A. B. C.; DIAS, A. P. M.; MOTTA, E. A.; BASSIL, G. N.; ASSIS, K. F.; SOUZA, V. P. G. **Intervenção federal no Rio de Janeiro: análise nacional e internacional sobre os possíveis impactos**. Curitiba: UNINTER, 2018.

OPALEYE, E. S. *et al.* Ministério da Justiça e Segurança Pública. **II Relatório Brasileiro sobre Drogas: Sumário Executivo**. Brasília: MJSP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-protacao/politicas-sobre-drogas/arquivo-manual-de-avaliacao-e-alienacao-de-bens/SumarioExecutivoIIRelatrioBrasileirosobreDrogas.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2025.

PEDROZO, M. F. M.; DE JESUS, M. G. S. Inalantes. In: OGA, S.; CAMARGO, M. M. de A.; BATISTUZZO, J. A. de O. (orgs.). **Fundamentos de toxicologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 4 ed, p. 411–422, 2014.

PINTO, A. M. R. C. F. **Análise de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) em Águas por Micro-Extração em Fase Sólida (SPME) seguida de Cromatografia Gasosa (GC) acoplada a Espectrometria de Massa (MS)**. Dissertação (Mestrado em Biologia e Gestão da Qualidade da Água) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2024.

REICHERT, R. A.; DE MICHELI, D.; SOUZA-FORMIGONI, M. L. O.. **Informe-se sobre drogas: conceitos fundamentais e orientações gerais para profissionais de saúde**. São Paulo: UNIFESP, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Richard-Reichert/publication/371635163_Informe-se_sobre_drogas_conceitos_fundamentais_e_orientacoes_gerais_para_profissionais_de_saude/links/649d7a51c41fb852dd3e5bee/Informe-se-sobre-drogas-conceitos-fundamentais-e-orientacoes-gerais-para-profissionais-de-saude.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025

RIBEIRO, M. **Inalantes: histórico, epidemiologia, farmacologia e complicações relacionadas ao consumo**. Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas – UNIAD, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. 2018.

SAKOULAS, T. Delphi History. **Ancient Greece: Φώς & Λέξη.** 2025. Disponível em: <https://ancient-greece.org/history/delphi/#oracle-at-delphi>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SANTOS, C. D. C., SABINO, C. H. B., PEREIRA, C. R., QUEIROZ, T. O., MININEL, F. J. Química Forense: a Ciência e sua Importância para a Sociedade. **Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 16, n. 16, p. 16-23, 2021.

SELBMANN, F. **Drogas inalantes: entenda como ela é prejudicial à saúde.** Grupo Recanto Clínica Hospitalar, 2023 Disponível em: <https://www.gruporecanto.com.br/drogas-inalantes-entenda-como-ela-e-prejudicial-a-saude/>. Acesso em: 16 mai. 2025.

SENAD – SECRETARIA NACIONAL DE POLÍTICAS SOBRE DROGAS. **A Prevenção do Uso de Drogas e a Terapia Comunitária.** Brasília: Ministério da Justiça, SENAD, 5. ed, 2013. Disponível em: https://www.conseg.pr.gov.br/sites/conseg/arquivos_restritos/files/migrados/File/Livro_completo_SENAD5.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

SHELTON, K. L.; BALSTER, R. L. INHALANT DRUG DISCRIMINATION: METHODOLOGY, LITERATURE REVIEW AND FUTURE DIRECTIONS. In: **Drug Discrimination: Applications to Medicinal Chemistry and Drug Studies.** cap. 12, p. 389-416, 2011.

SILVA, H. P. **Atualização do Método de Confirmação de Salbutamol dm Urina Humana dor Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas.** TCC (Graduação em Química com Atribuições Tecnológicas) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

SILVA, M. A. A. **Uso abusivo de inalantes por adolescentes no Brasil: uma revisão de literatura.** TCC (Graduação em Biomedicina) – Centro Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

SILVA-OLIVEIRA, F.; JORGE, K. O.; FERREIRA, E. F.; VALE, M. P.; KAWACHI, I.; ZARZAR, P. M. The Prevalence Of Inhalant Use And Associated Factors Among Adolescents In Belo Horizonte, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 3, p. 881-890, 2014.

SKOOG, D.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos De Química Analítica**. 8. ed. Cengage Learning, 2006.

UNODC – UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME. **World Drug Report 2024**. Vienna: United Nations, 2024. Disponível em: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR_2024/WDR24_Key_findings_and_conclusions.pdf. Acesso em: 11 de abril de 2025.

UNODC – UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME. **World Drug Report 2024**. Vienna: United Nations, 2024. Disponível em: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR_2024/WDR_2024_SPI.pdf. Acesso em: 04 de abril de 2025.

van AMSTERDAM, J.; NABBEN, T; van den BRINK, W. Recreational nitrous oxide use: Prevalence and risks. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 73, p. 790-796, 2015.

van THRIEL, C.; BOYES, W. K. Neurotoxicity of organic solvents: an update on mechanisms and effects. **Advances in Neurotoxicology**, v. 7, p. 133–202, 2022.

WOODWARD, J. J.; BRAUNSCHIEDEL, K. M. The Effects of the Inhalant Toluene on Cognitive Function and Behavioral Flexibility: A Review of Recent Findings. **Addiction Neuroscience**, v. 5, p. 100059, 2023.

YADAV, P. K.; PANESAR, A.; SHARMA, R. M. Analysis of some commonly found inhalants using gas chromatography-mass spectrometry (GC MS) – Effect of substrates on the identification of inhalants. **Science & Justice**, v. 61, n. 1, p. 61–71, 2021.

ZHU, K.; LIU, Y.; QING, S.; ZHAO, M. HUANG, L. Determination of Volatile Fuel Oxygenates in Water by Gas Chromatography–Triple Quadrupole Mass Spectrometry: Effect of Automated Sample Preparation Techniques. **Water**, v. 12, n. 8, p.2266, 2020.

ZUMIANI, G. L.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, M. M. “Lança perfume”: O uso de solventes e drogas inalantes como substâncias de abuso no Brasil. **Saúde ética justiça**, v. 24, n. 1, p. 3-9, 2019.

Apêndice A

Tabela 1A - Tabela completa com todas as substâncias encontradas nas análises de inalantes e sua possível origem para o método proposto por GC-QqQ-MS (*full scan*).

Nº	Substâncias Encontrados	t _R	R Match	Fórmula molecular	Amostras Encontradas	Possível Origem Fonte: PubChem
1	Butano	1,441	930	C ₄ H ₁₀	C, D, E, F, H, I, J, K, L, M	Gás de isqueiros, sprays aerossóis, combustíveis
2	Trimetiletileno (2-metil-2-buteno)	1,511	896	C ₅ H ₁₀	A, B, F, M, N, O, P	Derivado do petróleo, usado em aditivos para combustíveis e lubrificantes e como intermediário na produção de resinas e borrachas.
3	Cloro-tetrafluoroetano	1,526	918	C ₂ HCIF ₄	D, E	Utilizado como fluido refrigerante, propelente de aerossóis, agentes de limpeza e de expansão de espumas plásticas.
4	Dimetil-ciclopropano	1,541	936	C ₅ H ₁₀	A, B, F, H, I, J, L, M, N, O, P	Solvente para produção de plásticos, resinas e produtos químicos e como precursor de certos pesticidas e herbicidas usados na agricultura.
5	<i>n</i> -hexano	1,545	891	C ₆ H ₁₄	C, E, G, K	Solvente usado na formulação de combustíveis, colas, adesivos, tintas, vernizes e produtos de limpeza.
6	Cloreto de terc-butila (2-cloro-2-metilpropano)	1,709	902	C ₄ H ₉ Cl	F	Utilizado em síntese orgânica e como aditivos para gasolina, antioxidantes.

7	Dicloro-fluoroetano	1,716	881	C ₂ H ₃ Cl ₂ F	D, E	Utilizado como fluido refrigerante e propelente de aerossóis.
8	Dicloroetileno (1,1-Dicloroeteno)	1,805	945	C ₂ H ₂ Cl ₂	A, B, D, F, H, I, J, L, M, N, O, P	Solvente industrial, usado na fabricação de plásticos, revestimentos, resinas e adesivos.
9	Tetraclorometano	2,632	881	CCl ₄	C, H	Utilizado na fabricação de refrigerantes e propulsores para latas de aerossol e como solvente para óleos, gorduras, lacas, vernizes, ceras de borracha e resinas.
10	Etanoato de etila	2,706	891	C ₄ H ₈ O ₂	H	Solvente para tintas, vernizes, <i>thinners</i> , removedores, adesivos, tintas de impressão, essência com cheiro adocicado e frutado.
11	Butanona	2,833	900	C ₄ H ₈ O	H, M	Solvente para colas, tintas e removedores. Usado também em produção de borrachas e plásticos.
12	Terc-butanol (2-metil-2-propanol)	2,851	912	C ₄ H ₁₀ O	F	Usado em lacas, removedores de tinta, perfumes e como aditivo em combustíveis.
13	Diclorometano	3,201	941	CH ₂ Cl ₂	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P	Solvente muito utilizado em removedores de tinta, desengraxantes industriais e extratores de compostos farmacêuticos.
14	Etanol	3,246	939	C ₂ H ₆ O	F, L	Usado como solvente, combustível e em produtos cosméticos e farmacêuticos.
15	Tricloroetileno (tricloroeteno)	4,005	937	C ₂ HCl ₃	A, B, C, E, F, H, I, J, K, L, M	Usado como removedores de tinta, adesivos, removedores de manchas e fluidos de limpeza.

16	m-mentano (1-isopropil-3-metilciclohexano)	4,404	867	C ₁₀ H ₂₀	H	Presente em óleos essenciais e fragrâncias.
17	Tetracloroetileno (tetracloroeteno)	4,411	966	C ₂ Cl ₄	F, I, J	Solvente para limpeza a seco, desengordurante, colas e adesivos.
18	Careno (3,7,7-trimetilbiciclo[4.1.0]hept-3-eno)	4,449	902	C ₁₀ H ₁₆	H, J	Monoterpeno natural encontrado em óleos essenciais de pinho.
19	Triclorometano	4,520	981	CHCl ₃	A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P	Utilizado como agente de limpeza a seco e solvente para resinas, plastificantes e borracha.
20	Isoalcano C11	4,732	867	C ₁₁ H ₂₄	G, L, N	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos.
21	Tolueno	4,796	944	C ₇ H ₈	A, B, C, E, F, H, I, J, K, L, M, N, O, P	Solvente em tintas, revestimentos, fragrâncias sintéticas, adesivos, tintas, removedores, agentes de limpeza e aditivo de combustíveis.
22	butoxi-buteno	4,803	869	C ₈ H ₁₆ O	C	Solvente em produtos industriais
23	Propanol	4,837	852	C ₃ H ₈ O	L	Solvente em tintas, pesticidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e fragrância em alimentos.
24	Isoalcano C12	4,851	823	C ₁₂ H ₂₆	C, F, G, H, I, J, K, N, O, P	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos.
25	Propanoato de propila	4,881	834	C ₆ H ₁₂ O ₂	L	Usado como fragrância e aromatizante.

26	Bromoclorometano	5,030	854	CH ₂ BrCl	A, E, M	Diluente de tintas e resinas, extintor de incêndio (antigamente)
27	Butilciclohexano	5,398	836	C ₁₀ H ₂₀	H	Solvente derivado de petróleo para colas, tintas, vernizes, lubrificantes e óleos industriais.
28	Etanoato de butila	5,450	916	C ₆ H ₁₂ O ₂	H	Solventes para removedores de esmalte, perfumes, óleos, tintas, conservantes, resinas vinílicas e cânfora. Ocorre naturalmente em bananas
29	<i>n</i> -undecano	5,816	879	C ₁₁ H ₂₄	A, J, K, L	Derivado do petróleo, é um componente da gasolina e fragrâncias, usado como solvente para tintas e desengordurante.
30	Isobutanol (2-metilpropanol)	5,953	944	C ₄ H ₁₀ O	B, C, H, K, L, M	Usado em perfumes, limpadores e como removedor de tintas, vernizes e adesivos.
31	Felandreno (Isopropil-metileno-ciclohexeno)	6,009	871	C ₁₀ H ₁₆	H	Monoterpenos encontrado em óleos essenciais de plantas, usado em fragrâncias e aromatizantes.
32	Carbonato de dietila	6,184	865	C ₅ H ₁₀ O ₃	F, L	Solvente para resinas, plásticos, tintas e também em formulações farmacêuticas.
33	Acetato isoamila (etanoato de 3-metilbutila)	6,478	900	C ₇ H ₁₄ O ₂	F, L, M	Fragrâncias, aromatizante artificial com cheiro de banana
34	Etilbenzeno	6,549	956	C ₈ H ₁₀	A, B, C, E, F, H, I, J, L, M	Derivado do petróleo, usado na produção de estireno, e, também como solvente em combustíveis e tintas.

35	xileno (dimetil-benzeno)	6,723	950	C ₈ H ₁₀	A, B, C, E, F, H, I, K, L, M, N, O, P	Usado como solvente em tintas, revestimentos, borracha, removedores, colas e são misturados à gasolina.
36	Isotiocianato de terc-butilo (2-isotiocianato-2-metilpropano)	6,806	804	C ₅ H ₉ NS	E	Usado como reagente em síntese orgânica e intermediário químico.
37	Butanol	7,035	911	C ₄ H ₁₀ O	A, C, F, H, M	Solvente para tintas, vernizes, removedores. Usado também em produção de polímeros e combustíveis.
38	Pineno (6,6-Dimetil-2- metilenobiciclo[3.1.1]heptano)	7,386	903	C ₁₀ H ₁₆	B, J, K, L	Monoterpeno encontrado naturalmente em resinas de pinheiros, utilizado na fabricação de cânfora, inseticidas, solventes, plastificantes, fragrâncias e aditivos de óleo lubrificante.
39	Cumeno (isopropilbenzeno)	7,583	925	C ₉ H ₁₂	H, L, M	Derivado do petróleo, usado como diluente para tintas, lacas e esmaltes e como componente de combustíveis.
40	Terpineno (1-metil-4-(1-metiletil)-1,4- ciclohexadieno)	7,632	854	C ₁₀ H ₁₆	H	Monoterpeno presente em óleos essenciais, usado em fragrâncias e produtos de limpeza.
41	Limoneno (1-metil-4-prop-1-eno-2- ilciclohexeno)	8,000	919	C ₁₀ H ₁₆	F, H, I, J	Monoterpeno natural encontrado em óleos cítricos, utilizado em fragrâncias, produtos de limpeza, cosméticos, e na fabricação de resinas e repelentes.
42	<i>n</i> -dodecano	8,012	933	C ₁₂ H ₂₆	A, B, C, E, G, I, K, L, M	Derivado do petróleo, utilizado como solvente de tintas, lubrificantes e desengordurantes.

43	Tujeno (4-metil-1-propan-2-il-biciclo[3.1.0]hex-2-eno)	8,171	902	C ₁₀ H ₁₆	H	Monoterpeno bicíclico natural presente em óleos essenciais de plantas como tomilho, sálvia e artemísia, usado em fragrâncias, repelente e cosméticos.
44	Isocumeno (propilbenzeno)	8,261	928	C ₉ H ₁₂	E, L	Derivado de petróleo, solvente para tintas e revestimentos.
45	Epicloridrina (2-clorometiloxirano)	8,267	960	C ₃ H ₅ ClO	A, B, C, F, H, I, K, M	Solvente para resinas epóxi, glicerina sintética, adesivos, plásticos, tintas, vernizes, esmaltes e lacas para unhas.
46	Isopentanol (3-metilbutanol)	8,313	890	C ₅ H ₁₂ O	L	Componente de aromas artificiais, removedor de tintas e intermediário químico.
47	Etil-metil-benzeno	8,507	939	C ₉ H ₁₂	E, F, H, I, K, L, M	Derivado de petróleo, solvente utilizado na fabricação de tintas, diluentes, esmaltes, vernizes, adesivos e borracha.
48	Dibutoxibutano	8,741	706	C ₁₂ H ₂₆ O ₂	K	Pode ser utilizado como aditivo em combustíveis e intermediário químico para síntese de polímero.
49	Dodeceno	8,768	916	C ₁₂ H ₂₄	B, F, I, J, K	Intermediário químico, solvente para aditivos de tintas, combustíveis, lubrificantes, como no processo destes.
50	Isoalcano C13	8,786	811	C ₁₃ H ₂₈	F, H, L, P	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos.

51	Trimetilbenzeno	8,868	933	C ₉ H ₁₂	A, C, E, F, H, I, J, K, L, M, N, O, P	Derivado de petróleo, solvente na fabricação de corantes, perfumes, resinas e como aditivo em combustíveis.
52	Estireno (Vinilbenzeno)	9,132	878	C ₈ H ₈	A, F, I, K	Utilizado na produção de plásticos, borrachas e resinas de poliestireno.
53	Butirato de isoamila (butanoato de 3-metilbutila)	9,204	914	C ₉ H ₁₈ O ₂	F	Essência, aromatizante artificial com cheiro de pêra.
54	isopropil-metil-benzeno	9,244	908	C ₁₀ H ₁₄	H, K, L, M	Derivado de petróleo, solvente para tintas, adesivos, resinas e como aditivo em combustíveis.
55	Tricloroetano	9,315	868	C ₂ H ₃ Cl ₃	C	É um ingrediente em produtos de consumo, como produtos de limpeza domésticos, colas e sprays aerossóis.
56	n-hexilciclohexano	9,411	793	C ₁₂ H ₂₄	K	Solvente para resinas, óleos, graxas e removedor de gorduras, tintas e vernizes.
57	Terpinoleno (1-Metil-4-(1-metiletilideno)-1-ciclohexeno)	9,452	817	C ₁₀ H ₁₆	B, G, K	Monoterpeno presente em óleos essenciais, usado como fragrâncias, aromatizantes e como solvente para resinas e óleos e intermediário químico.
58	Isoalcano C15	9,594	805	C ₁₅ H ₃₂	C, E, H, L	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos.
59	n-tridecano	9,609	884	C ₁₃ H ₂₈	A, E, J, K	Derivado do petróleo, utilizado como solvente de tintas, fragrância e desengordurantes.

60	Ciclohexanona	9,638	920	C ₆ H ₁₀ O	H, M	Solvente para remover tinta, resinas, vernizes, plásticos e na produção de nylon.
61	Metil-propilbenzeno	9,769	925	C ₁₀ H ₁₄	H, K, L	Derivado de petróleo, solvente para tintas, adesivos, resinas e como aditivo em combustíveis.
62	Dietilbenzeno	9,862	902	C ₁₀ H ₁₄	L	Derivado de petróleo, presente na gasolina. Solvente industrial em síntese de plásticos, resinas e tintas.
63	Hidrato de cloral (2,2,2-tricloroetano-1,1-diol)	9,892	834	C ₂ H ₃ Cl ₃ O ₂	C	Usado como medicamento (sedativo e hipnótico), agente peptizante de cola e intermediário químico.
64	butilbenzeno	9,903	959	C ₁₀ H ₁₄	H, L	Derivado de petróleo, usado como diluente de tinta e solvente industrial para resinas, borrachas e plastificantes.
65	Etil-dimetil-benzeno	10,063	925	C ₁₀ H ₁₄	H, K, L	Derivado do petróleo, usado como aditivo de combustíveis e na produção de outros produtos químicos e borrachas.
66	Álcool (C13)	10,100	810	C ₁₃ H ₂₈ O	L	Solvente industrial, combustíveis derivados de petróleo, produtos de limpeza e cosméticos
67	Heptanoato de etila	10,160	896	C ₉ H ₁₈ O ₂	F	Fragrâncias, aromatizante artificial com cheiro de uva.
68	Cloral (tricloroacetaldeido)	10,234	911	C ₂ HCl ₃ O	C	Usado na produção de hidrato de cloral, pesticidas e intermediários farmacêuticos.

69	Di-isopropil-benzeno	10,475	879	C ₁₂ H ₁₈	M	Derivado de petróleo, presente na gasolina, diesel e outros combustíveis de hidrocarbonetos.
70	Isoalcano C14	10,480	831	C ₁₄ H ₃₀	G, K	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos e cosméticos.
71	Hexanoato de alila (hexanoato de prop-2-enila)	10,648	864	C ₉ H ₁₆ O ₂	F	Fragrâncias, aromatizante artificial com cheiro de abacaxi.
72	Etoxitriglicol (2-[2-(2-Etoxietoxi)etoxi]etanol)	10,655	770	C ₈ H ₁₈ O ₄	B, K	Solvente para tintas, vernizes, cosméticos e resinas.
73	Indano (2,3-Di-hidro-1H-indeno)	10,681	921	C ₉ H ₁₀	H, L	Está presente em óleos combustíveis e utilizado como solvente ou intermediário em síntese orgânica.
74	<i>n</i> -tetradecano	10,864	934	C ₁₄ H ₃₀	B, C, E, F, G, I, J, K, L, M	Derivado do petróleo, utilizado como solvente de tintas, lubrificantes e desengordurantes.
75	Dimetil-propil-benzeno	10,886	809	C ₁₁ H ₁₆	L	Derivado de petróleo, usado como solvente na produção de aditivos de combustíveis e tintas.
76	Butil glicol (2-butoxi-etanol)	11,053	886	C ₆ H ₁₂ O ₂	E, H, M	Solvente de uso em produtos de limpeza, tintas e vernizes.
77	Dietildietileno glicol (1-etoxi-2-(2-etoxietoxi)etano)	11,072	910	C ₈ H ₁₈ O ₃	B, E, I, J, K	Solvente para nitrocelulose, adesivos, selantes, resinas e compostos plásticos, produtos químicos de borracha e lacas.
78	Pentilbenzeno	11,157	863	C ₁₁ H ₁₆	L	Derivado de petróleo, solvente para tintas, adesivos, resinas e como aditivo em combustíveis.

79	Dietil-metil-benzeno	11,247	842	C ₁₁ H ₁₆	L	Derivado de petróleo, presente na gasolina e nafta. Solvente industrial e intermediário na produção de plastificantes e resinas.
80	Tetrametilbenzeno	11,292	931	C ₁₀ H ₁₄	H, K, L	Derivado de petróleo, solvente para tintas, resinas, antioxidantes, plásticos e como aditivo em combustíveis.
81	Tetradeceno	11,378	915	C ₁₄ H ₂₈	A, B, C, F, G, I, J, K	Utilizado como intermediário químico e como solvente em perfumes, aromas, medicamentos, corantes, óleos e resinas.
82	Secbutil-metil-bezeno	11,522	846	C ₁₁ H ₁₆	K, L	Derivado de petróleo, utilizado como solvente para resinas e como intermediário químico.
83	Diclorobenzeno	11,544	920	C ₆ H ₄ Cl ₂	A, C, F, I, K, M	Inseticida e desodorante de espaço para banheiros e recipientes de lixo.
84	Acetato de butilglicol (2-butoxietil etanoato)	11,626	905	C ₈ H ₁₆ O ₃	E, H	Solvente orgânico utilizado em tintas, vernizes, resinas, adesivos, removedores de tinta e produtos de limpeza.
85	Dimetil-indano	11,645	871	C ₁₀ H ₁₂	L	Utilizado como um agente catalítico e aditivo na indústria petroquímica.
86	Mentona (2-Isopropil-5-metilciclohexanona)	11,713	833	C ₁₀ H ₁₈ O	E	Encontrado em óleos essenciais, particularmente em óleos de hortelã. É utilizada em cosméticos, perfumes e como aromatizante em alimentos.

87	Éster etílico de L-Isoleucina N-isobutoxicarbonilada	11,757	784	C ₁₂ H ₂₃ NO ₄	C, H, K	Um isômero da leucina encontrado em muitas proteínas, usado em suplemento nutricional.
88	Metil-indano (metil-2,3-dihidro-1H-indeno)	11,850	881	C ₁₀ H ₁₂	H, L	Derivado do petróleo, usado como solvente ou intermediário em síntese orgânica.
89	Dimetil-estireno	11,853	889	C ₁₀ H ₁₂	K	Utilizado como intermediário na produção de polímeros e resinas. Pode ser encontrado em misturas aromáticas de derivados da nafta.
90	Isobutil dicloroacetato (2,2-dicloroacetato de 2-metilpropila)	11,894	872	C ₆ H ₁₀ Cl ₂ O ₂	C	Usado como intermediário em síntese orgânica e na produção de outros compostos orgânicos.
91	<i>n</i> -pentadecano	11,913	858	C ₁₅ H ₃₂	E, J, K	Derivado do petróleo, utilizado como solvente de tintas, lubrificantes e desengordurantes.
92	Etil-hexanol	11,928	905	C ₈ H ₁₈ O	I	Solventes para tintas, borracha, papel, lubrificantes, e também usado na produção de plastificantes.
93	Etil-trimetil-benzeno	12,047	879	C ₁₁ H ₁₆	K, L	Derivado de petróleo, solvente utilizado na fabricação de tintas, vernizes, adesivos, resina e como aditivo em combustíveis e lubrificantes.
94	Di-isopropilformamida	12,095	824	C ₇ H ₁₅ NO	C, K	Solvente em síntese orgânica, intermediário químico em processos industriais.

95	Etil-estireno (Etil-vinilbenzeno)	12,118	822	C ₁₀ H ₁₂	K	Monômero usado na fabricação de poliestireno e outros materiais plásticos
96	Tetracloroetano	12,192	960	C ₂ H ₂ Cl ₄	H	Solvente em removedores de tintas, vernizes, lacas, pesticidas, desengordurante e removedores de ferrugem.
97	Éster heptílico de L-Isoleucina N-isobutoxicarbonilada	12,24	814	C ₁₈ H ₃₅ NO ₄	H	Um isômero da leucina encontrado em muitas proteínas, usado em suplemento nutricional.
98	Pentametilbenzeno	12,259	818	C ₁₁ H ₁₆	K, L	Derivado de petróleo, solvente para corantes e como aditivo em combustíveis.
99	Tri-isopropilbenzeno	12,285	724	C ₁₅ H ₂₄	M	Derivado de petróleo, usado em combustíveis e aditivos para combustíveis.
100	Tetralina (1,2,3,4-tetrahidronaftaleno)	12,390	902	C ₁₀ H ₁₂	L	Usado em solventes, tintas, vernizes, borracha, graxa de sapato e cera de piso.
101	Benzaldeído	12,404	847	C ₇ H ₆ O	K	Fragrância amadeirada, aromatizante artificial de amêndoas
102	Isobutil-dimetil-benzeno	12,576	812	C ₁₂ H ₁₈	L	Derivado de petróleo, solvente para tintas, adesivos, revestimentos e como aditivo em combustíveis.
103	Metil-indanol	12,702	836	C ₁₀ H ₁₂ O	L	Usado em fragrâncias e síntese orgânica.
104	Etil-indano (1-etil-2,3-di-hidro-1H-indeno)	12,736	867	C ₁₁ H ₁₄	L	Derivado do petróleo, usado como solvente ou intermediário em síntese orgânica.

105	Isoalcano C16	12,832		C ₁₆ H ₃₄	C, G, K	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
106	<i>n</i> -hexadecano	12,836	941	C ₁₆ H ₃₄	B, C, E, F, I, J, K	Derivado do petróleo, é um componente da gasolina e fragrâncias.
107	Guaieno (1,4-Dimetil-7-(prop-1-en-2-il)-1,2,3,4,5,6,7,8-octahidroazuleno)	12,900	932	C ₁₅ H ₂₄	I, K	Sesquiterpeno encontrado em óleos essenciais de guaiaco e outras plantas. Utilizado em fragrâncias e aromatizantes.
108	Cariofileno (4,11,11-trimetil-8-metilidenobiciclo[7.2.0]undec-4-eno)	12,993	940	C ₁₅ H ₂₄	C, F, I, K	Sesquiterpeno natural encontrado em óleos essenciais. Usado em fragrâncias, aromatizantes e como agente anti-inflamatório em alguns produtos farmacêuticos naturais.
109	Isoforona (3,5,5-trimetil-2-ciclohexen-2-ona)	13,033	938	C ₉ H ₁₄ O	H, M	Solvente utilizado em tintas, vernizes e revestimentos, especialmente resinas vinílicas.
110	Ciclohexadecano	13,156		C ₁₆ H ₃₂	K	Derivado do petróleo, podendo ser encontrado em óleo lubrificante, parafina, cera mineral.
111	Etoxiciglicol (2-(2-Etoxicetoxi)etanol)	13,194	940	C ₆ H ₁₄ O ₃	E	Solvente para tintas, vernizes, cosméticos, fragrâncias e produtos farmacêuticos.
112	Dimetil-tetralina (dimetil-tetrahidronaftaleno)	13,238	818	C ₁₂ H ₁₆	L	Solvente para tintas, lacas, ceras e polidores.

113	Hexadeceno	13,257	921	C ₁₆ H ₃₂	A, B, C, F, G, I, J, K	Derivado do petróleo, usado em tensoativos e lubrificantes.
114	Benzoato de metila	13,276	955	C ₈ H ₈ O ₂	J, K	Fragrância floral, odor de jasmim e frutas. Usado em perfumes, cosméticos, e como solvente para tintas e vernizes.
115	Mentol (5-metil-2-propano-2-ilciclohexanol)	13,339	727	C ₁₀ H ₂₀ O	E	Usado como aromatizante com aroma de menta em enxaguatórios bucais, produtos farmacêuticos, cosméticos, perfumes, tintas e produtos de limpeza.
116	Fumarato de di-isopropilo (Dipropan-2-il but-2-enodioato)	13,410	902	C ₁₀ H ₁₆ O ₄	E	Usado como plastificante e intermediário em síntese de produtos químicos e farmacêuticos.
117	isopropil-dimetil-benzeno	13,432	788	C ₁₁ H ₁₆	L	Derivado de petróleo, solvente para tintas, adesivos, resinas e como aditivo em combustíveis.
118	Farneseno (7,11-Dimetil-3-metileno-1,6,10-dodecatrieno)	13,484	912	C ₁₅ H ₂₄	K	Sesquiterpenos encontrado em óleos essenciais de plantas, usado em fragrâncias e aromatizantes.
119	Isoalcano C17	13,540		C ₁₇ H ₃₆	C, L	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
120	Acetofenona (1-feniletanona)	13,547	863	C ₈ H ₈ O	I	Fragrâncias, aromatizante artificial que se assemelha com amêndoas, cereja e morango.
121	N-metil-2-pirrolidona	13,781	896	C ₅ H ₉ NO	H	Solvente para pesticidas, resinas, adesivos, corantes, pigmentos, polímeros e lubrificante.

122	metilpiperidina	13,793	848	C ₆ H ₁₃ N	C	Aditivos para combustíveis e intermediário químico em síntese orgânica.
123	difenilciclobutano	13,824	905	C ₁₆ H ₁₆	F, K	Intermediário em síntese química.
124	Himachaleno (3,5,5-trimetil-9-metileno-2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-1H-benzo[a]ciclohepteno)	14,024	845	C ₁₅ H ₂₄	K	Sesquiterpeno encontrado no óleo essencial do cedro, usado em fragrâncias e estudos farmacológicos.
125	Metoxifenol	14,028	953	C ₇ H ₈ O ₂	A, B, F, G, L, M	Mequinol e Guaiacol: utilizado em cosméticos e na produção de antioxidantes, fragrâncias e polímeros.
126	Selineno (7-isopropenil-4a-metil-1-metilenodecahidronaftaleno)	14,050	916	C ₁₅ H ₂₄	C, I, K	Sesquiterpeno bicíclico natural encontrado em óleos essenciais como sálvia e eucalipto. Utilizado em fragrâncias e aromatizantes.
127	Isoalcano C18	14,206	824	C ₁₈ H ₃₈	C, K	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
128	Naftaleno	14,314	955	C ₁₀ H ₈	C, H, I, K, L	Produzido a partir do petróleo ou alcatrão de carvão, usado como intermediário para pesticidas, corantes e inseticida.
129	Etileno glicol difenil éter (1,2-difenoxietano)	14,348	805	C ₁₄ H ₁₄ O ₂	G	Conservante utilizado na indústria de cosméticos e produtos de higiene pessoal.
130	Dicloropropanol	14,351	921	C ₃ H ₆ Cl ₂ O	C, H, K, M	Intermediário químico, solvente para resinas e aquarelas

131	<i>n</i> -octadecano	14,456	921	C ₁₈ H ₃₈	B, C, F, G	Derivado do petróleo, é um componente da gasolina e fragrâncias.
132	Selina-3,7(11)-diene (4a,8-Dimetil-2-(1-metiletilideno)-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahidronaftaleno)	14,523	922	C ₁₅ H ₂₄	I, K	Sesquiterpeno bicíclico natural encontrado em óleos essenciais como sálvia, eucalipto e citronela. Utilizado em fragrâncias e anti-inflamatórios.
133	Salicilato de metila	14,571	884	C ₈ H ₈ O ₃	B, G, I, J	Usado em aromatizante, absorvedor de UV em protetores solares e resinas acrílicas, fragrâncias, cosméticos e como solventes de inseticidas e tintas.
134	Leucinocaína (4-aminobenzoato de [2-(diethylamino)-4-metilpentil])	14,582	764	C ₁₇ H ₂₈ N ₂ O ₂	C, K	Anestésico local sintético, utilizado na formulação de medicamentos.
135	Butildiglicol (2-(2-butoxietoxi)etanol)	14,598	869	C ₈ H ₁₈ O ₃	E, K	Solvente e diluente para tintas, polímeros, resinas, revestimentos e produtos de limpeza.
136	Octadecanol	14,839	905	C ₁₈ H ₃₈ O	C	Utilizado em produtos farmacêuticos, cosméticos, lubrificantes, resinas e agentes tensoativos.
137	Octadeceno	14,839	909	C ₁₈ H ₃₆	A, B, F, I, J, K	Derivado do petróleo, usado como intermediário para aditivos de óleo lubrificante, surfactantes e fluidos hidráulicos.
138	Dipropileno glicol ((2-Hidroxipropoxi)propan-2-ol)	14,892	914	C ₆ H ₁₄ O ₃	E, F	Utilizado em cosméticos, fragrâncias, tintas, desinfetantes de ar, resinas e plastificantes.

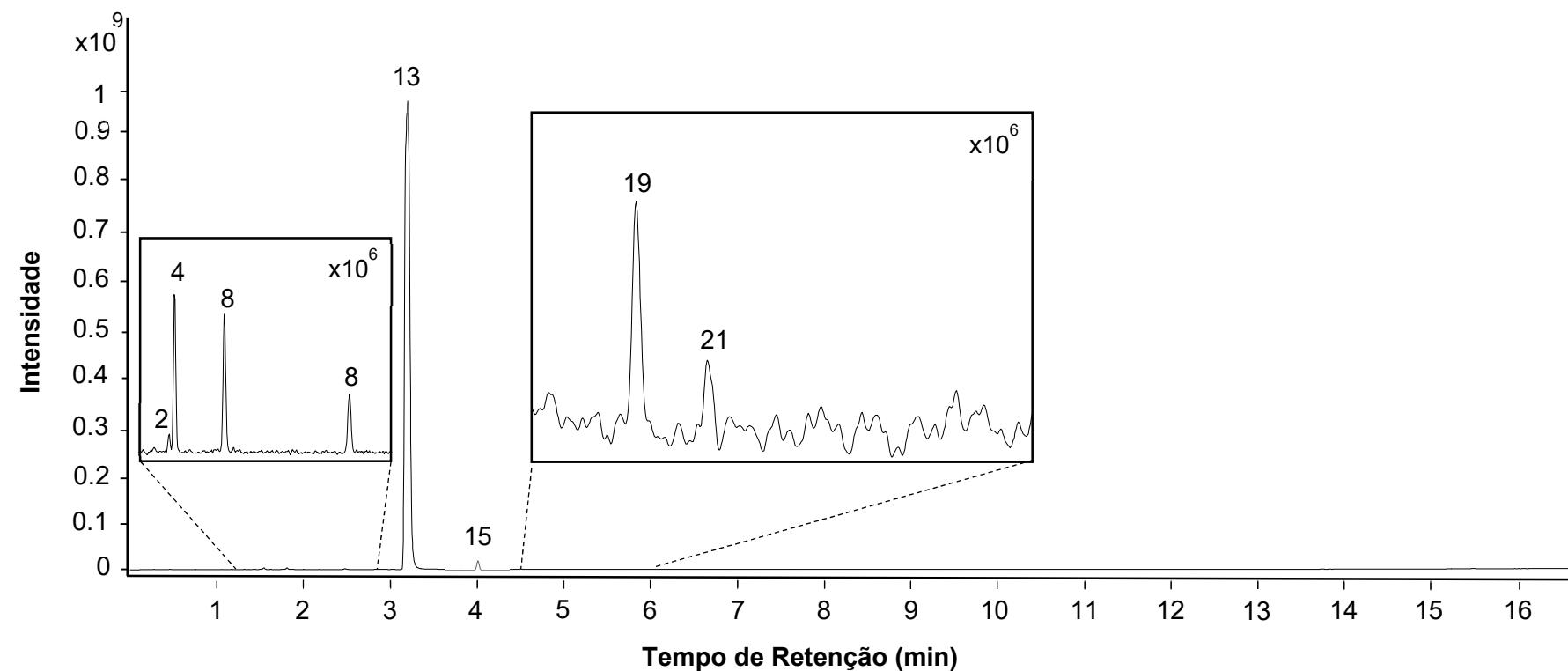
139	Isoalcano C19	14,981		C ₁₉ H ₄₀	L	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
140	Metil-naftaleno	15,163	916	C ₁₁ H ₁₀	C, K, L	Derivado do petróleo, usado como solvente para resinas, pesticidas e corantes.
141	Carbonato de propileno	15,183	788	C ₄ H ₆ O ₃	F	Solvente utilizado em cosméticos, eletrônicos, baterias de lítio, removedores de tinta e produtos de limpeza.
142	Álcool Benzílico (fenilmetanol)	15,286	843	C ₇ H ₈ O	C	Solvente em tintas, lacas, vernizes e epóxis. Também usado como fixador de fragrância em cosméticos e perfumes.
143	Hidroxitolueno butilado (2,6-di-terc-butil-4-metilfenol)	15,439	874	C ₁₅ H ₂₄ O	H, L	Usado como antioxidante em alimentos, gasolina, óleos, ceras, borrachas, tintas, colas e plásticos.
144	Butilhidroxitolueno - BHT (2,6-di-terc-butil-4-metilfenol)	15,443	908	C ₁₅ H ₂₄ O	E	Aditivo antioxidante em combustíveis, óleos, borrachas, plásticos, cosméticos e alimentos.
145	Di-terc-butil-sec-butilfenol	15,465	960	C ₁₈ H ₃₀ O	I	Antioxidante industrial em óleos lubrificantes, plásticos, resinas e adesivos.
146	Cafeína (1,3,7-trimetilpurina-2,6-diona)	15,554	736	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	B	Estimulante natural (café, energéticos, chá, guaraná, cacau)
147	Pentadecanona	15,565	917	C ₁₅ H ₃₀ O	C, K	Usado em fragrâncias e em síntese de produtos químicos.
148	Dodecanol	15,759	915	C ₁₂ H ₂₆ O	N, O, P	Utilizado para fabricar agentes umectantes, detergentes sintéticos, aditivos lubrificantes, produtos farmacêuticos, borracha, têxteis e perfumes.

149	etilnaftaleno	15,837	841	C ₁₂ H ₁₂	L	Derivado do petróleo, usado como solvente industrial.
150	Cinamato de Metila (3-fenilprop-2-enoato de metila)	15,844	917	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	K, L	Fragrâncias, aromatizante artificial com cheiro de canela e morango.
151	Isoalcano C20	15,874		C ₂₀ H ₄₂	G, K	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
152	<i>n</i> -eicosano	15,885	883	C ₂₀ H ₄₂	C	Derivado do petróleo, utilizado em cosméticos, lubrificantes e plastificantes.
153	Dimetil-naftaleno	15,953	903	C ₁₂ H ₁₂	K, L	Componente natural de frações pesadas de petróleo. Utilizado na fabricação de resinas e plásticos.
154	Cloro-metil-isotiazolinona (5-cloro-2-metil-1,2-tiazol-3-ona)	16,024	816	C ₄ H ₄ CINOS	F	Conservante utilizado em cosméticos, produtos de limpeza, tintas e desinfetantes.
155	Miristato de isopropila (tetradecanoato de propan-2-ilo)	16,195	866	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	K, L	Usado em cosméticos e produtos farmacêuticos.
156	Eicoseno	16,247	896	C ₂₀ H ₄₀	A, B, C, F, I, J, K	Usado em óleos lubrificantes, ceras, revestimentos, resinas e plastificantes.
157	Ftalato	16,761	908	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	B, C, F, G, M, N, O, P	Usado como plastificante, borrachas e cosméticos.
158	Nonadecanona	16,946	797	C ₁₉ H ₃₈ O	K	Usado em fragrâncias e em síntese de produtos químicos.

159	Trimetil-di-hidroquinolina - TMQ	16,999	864	C ₁₂ H ₁₅ N	E	Antioxidante usado em borrachas e plásticos.
160	Tetradecanol	17,017		C ₁₄ H ₃₀ O	O	Usado em plastificantes, agentes antiespumantes, sabonetes, perfumes, detergentes e cosméticos.
161	Isoalcano C22	17,184	822	C ₂₂ H ₄₆	C	Presente em combustíveis, lubrificantes, removedores, tintas, adesivos, revestimentos.
162	Vanilina (4-hidroxi-3-metoxibenzaldeído)	17,352	801	C ₈ H ₈ O ₃	B	Usado como aromatizante, fragrância, repelente, inseticidas e aditivo em combustíveis.
163	Docoseno	17,527	892	C ₂₂ H ₄₄	K	Usado na produção de combustíveis e lubrificantes, como seus aditivos.
164	Benzoato de benzila	17,629	843	C ₁₅ H ₁₂ O ₂	F	Usado como fixador de perfumes, solvente na indústria farmacêutica e cosmética.
165	Piperonal (1,3-benzodioxol-5-carbaldeído)	17,766	937	C ₈ H ₆ O ₃	K	Encontrado em óleos essenciais, usado em fragrâncias, aromatizantes, bronzeadores, repelente e intermediário orgânico.
166	Di-terc-butilfenol	18,019	914	C ₁₄ H ₂₂ O	C, F, J, K, L	Antioxidante para combustíveis, plásticos e lubrificantes.

Apêndice B

Figura 1B - Cromatograma da amostra A, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



Legenda: 2) Trimetiletileno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Diclorofluoroetano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno.

Figura 2B - Cromatograma da amostra A, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS

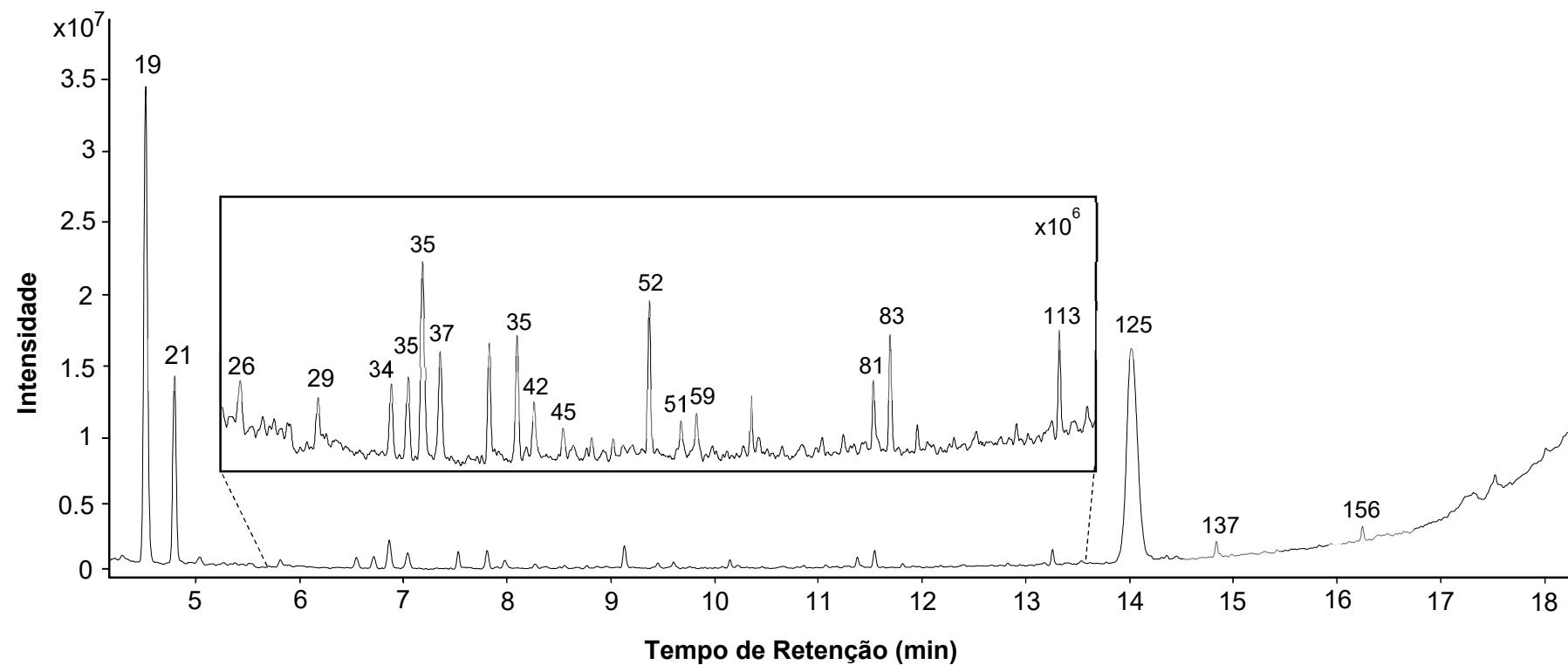
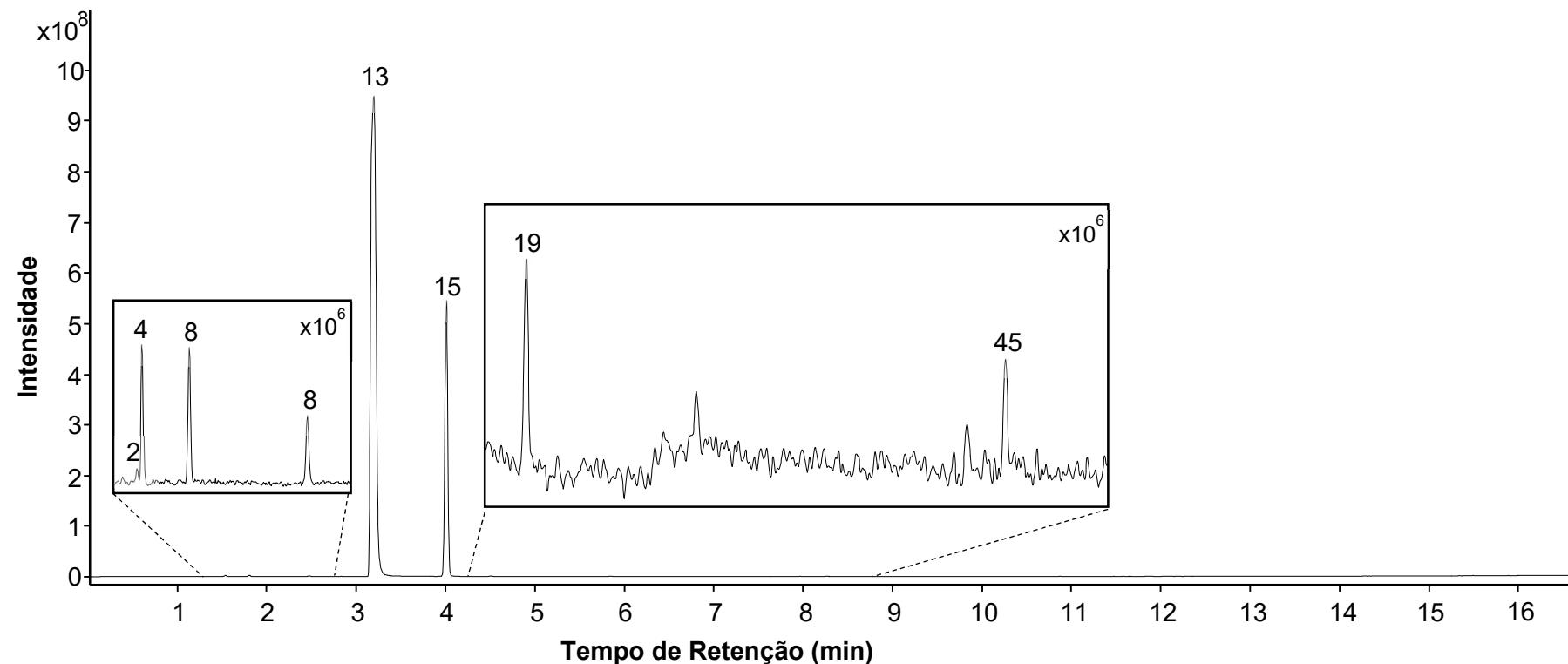
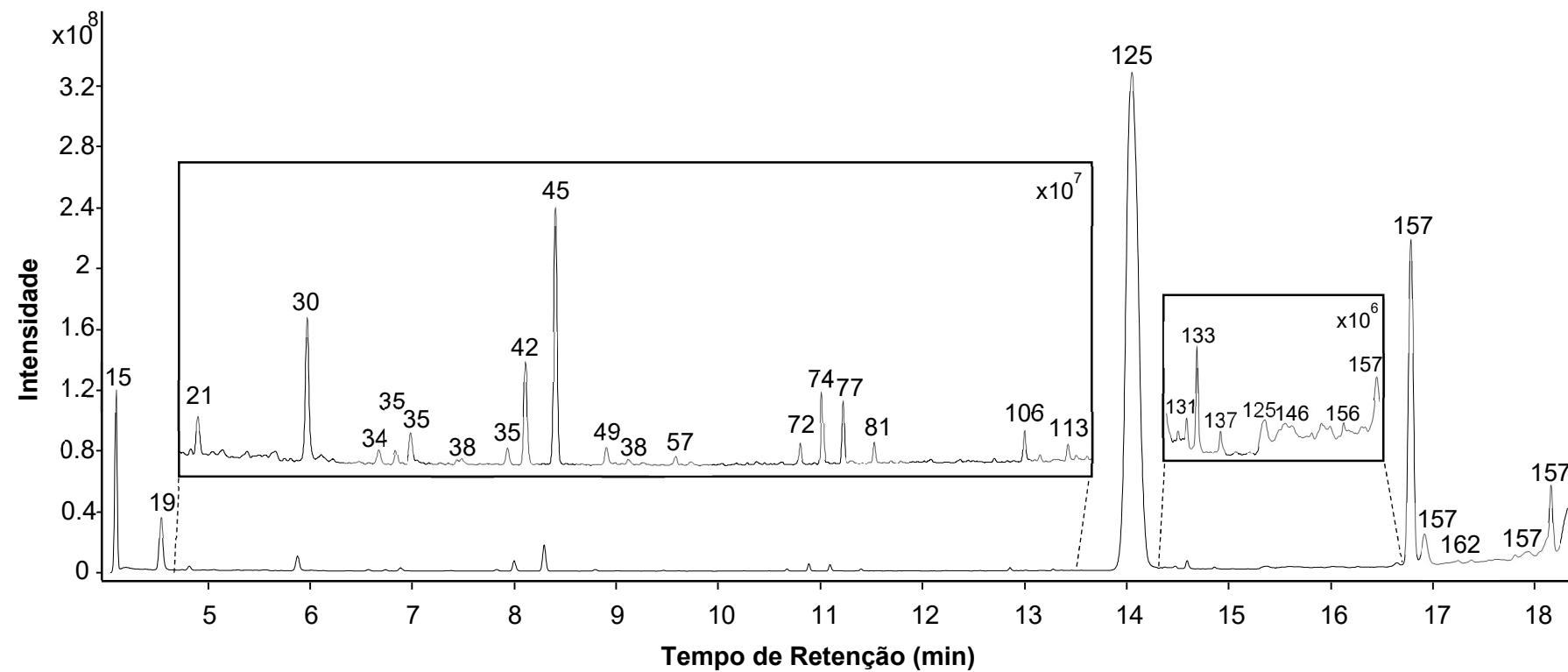


Figura 3B - Cromatograma da amostra B, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



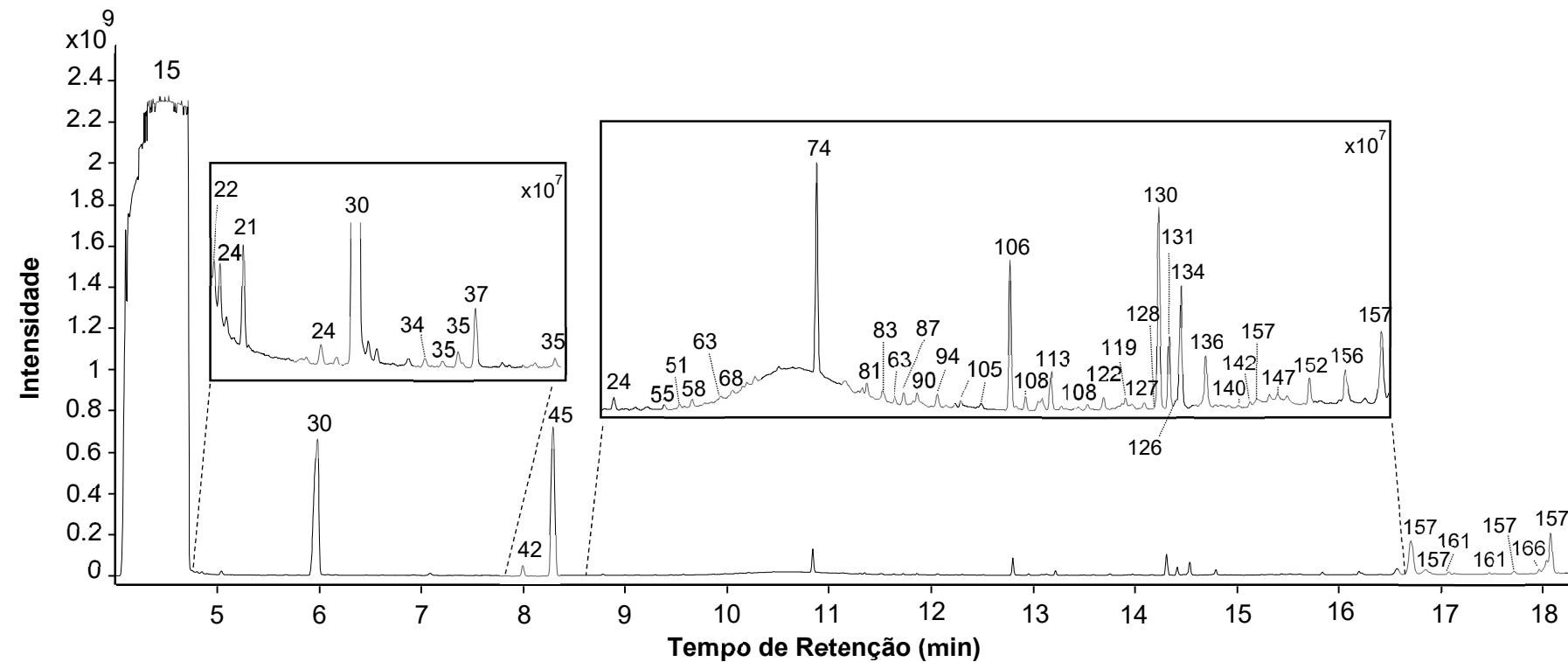
Legenda: 2) Trimetiletileno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Diclorofluoroetano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 45) Epicloridrina.

Figura 4B - Cromatograma da amostra B, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



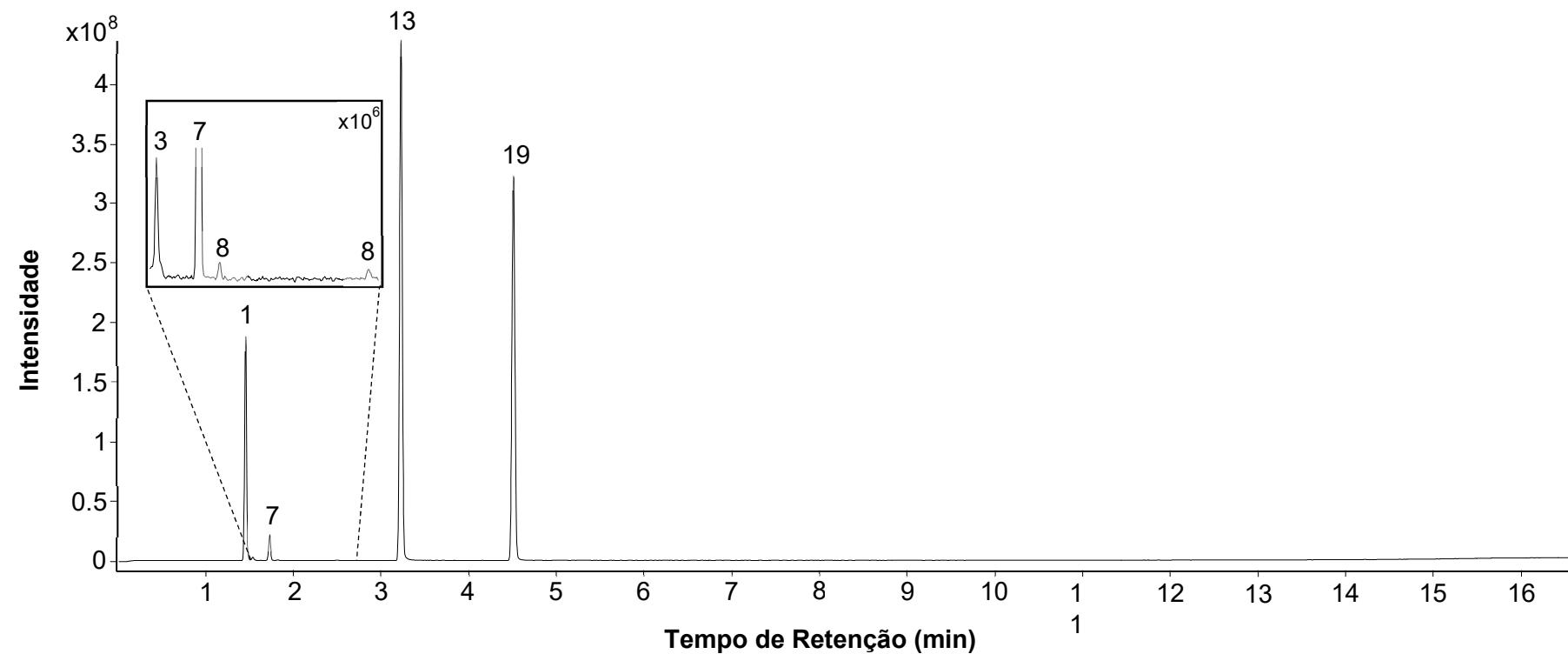
Legenda: 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 30) Isobutanol; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 38) Pineno; 42) n-dodecano; 45) Epicloridrina; 49) Dodeceno; 57) Terpinoleno; 72) Etoxitriglicol; 74) n-tetradecano; 77) Dietildietileno glicol; 81) Tetradecano; 106) n-hexadeceno; 113) Hexadeceno; 125) Metoxifenol; 131) n-octadeceno; 133) Salicilato de metila; 137) Octadeceno; 146) Cafeína; 156) Eicoseno; 157) Ftalato; 162) Vanilina.

Figura 5B - Cromatograma da amostra C, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



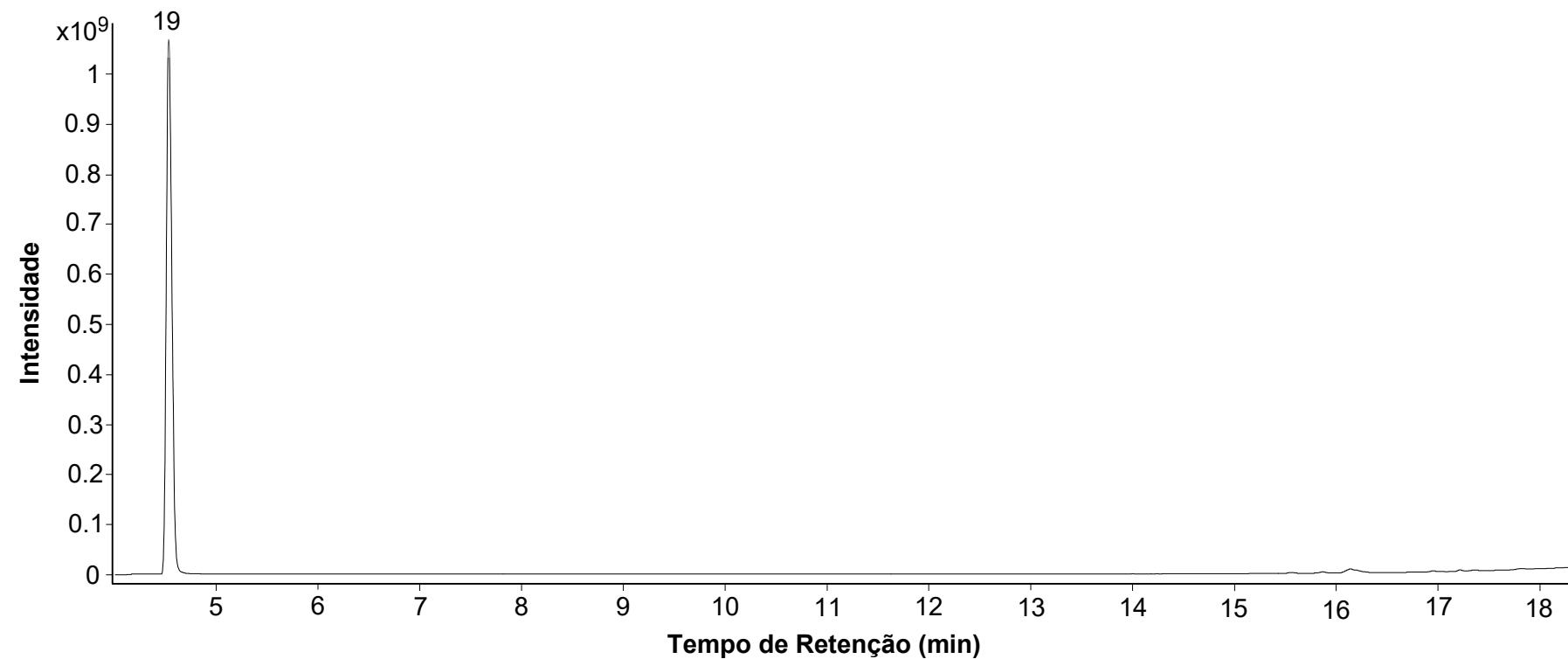
Legenda: 15) Tricloroetileno; 21) Tolueno; 22) Butoxi-buteno; 24) Isoalcano C12; 30) Isobutanol; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 37) Butanol; 42) n-dodecano; 45) Epicloridrina; 51) Trimetilbenzeno; 55) Tricloroetano; 58) Isoalcano C15; 63) Hidrato de Cloral; 68) Cloral; 74) n-tetradecano; 81) Tetradeceno; 83) Diclorobenzeno; 87) Éster etílico de L-Isoleucina N-isobutoxicarbonilada; 90) Isobutil dicloroacetato; 94) Di-isopropilformamida; 105) Isoalcano C16; 106) n-hexadecano; 108) Cariofileno; 113) Hexadeceno; 119) Isoalcano C17; 122) Metilpiperidina; 126) Selineno; 127) Isoalcano C18; 128) Naftaleno; 130) Dicloropropanol; 131) n-octadecano; 134) Leucinocaína; 136) Octadecanol; 140) Metilnaftaleno; 142) Álcool Benzílico; 147) Pentadecanona; 152) n-eicosano; 156) Eicoseno; 157) Ftalato; 161) Isoalcano C22; 166) Di-terc-butilfenol.

Figura 6B - Cromatograma da amostra D, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



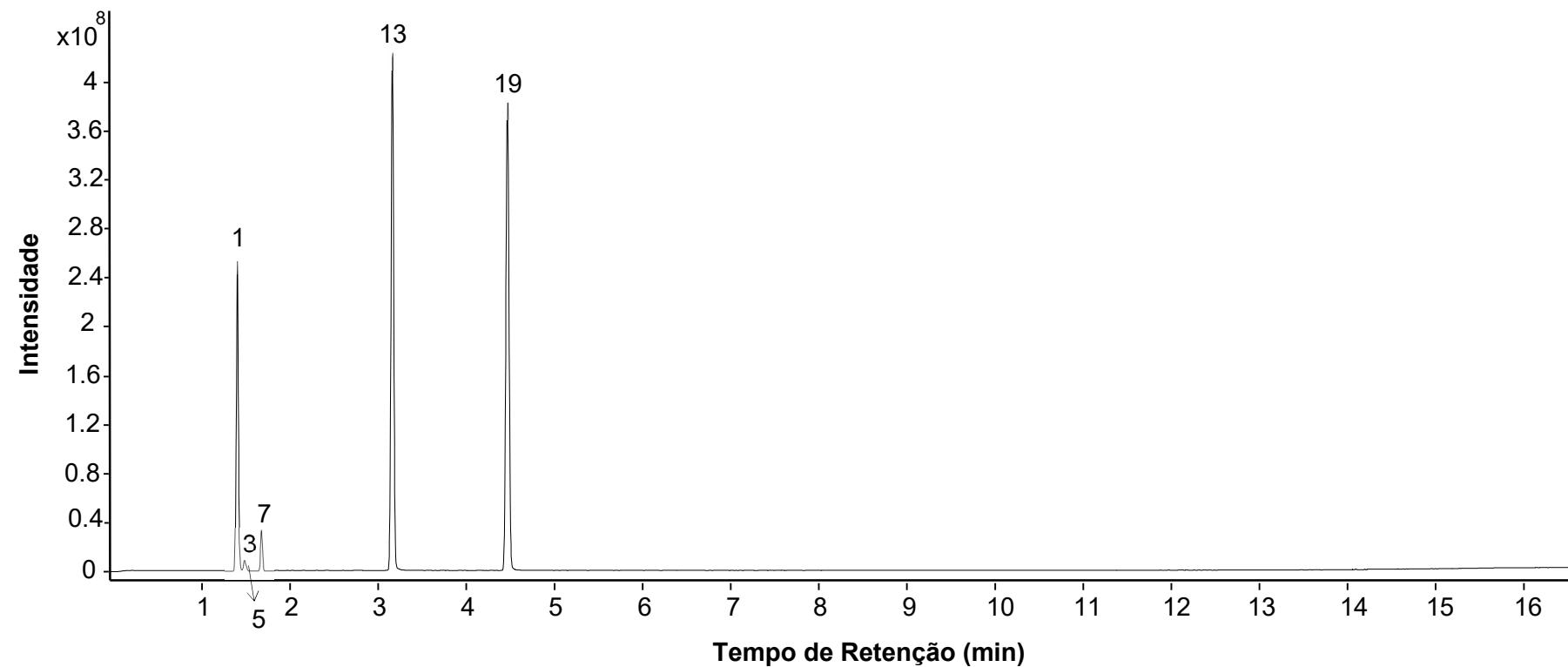
Legenda: 1) Butano; 3) Cloro-tetrafluoroetano; 7) Dicloro-fluoroetano; 8) Diclorofluoroetano; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano.

Figura 7B - Cromatograma da amostra D, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



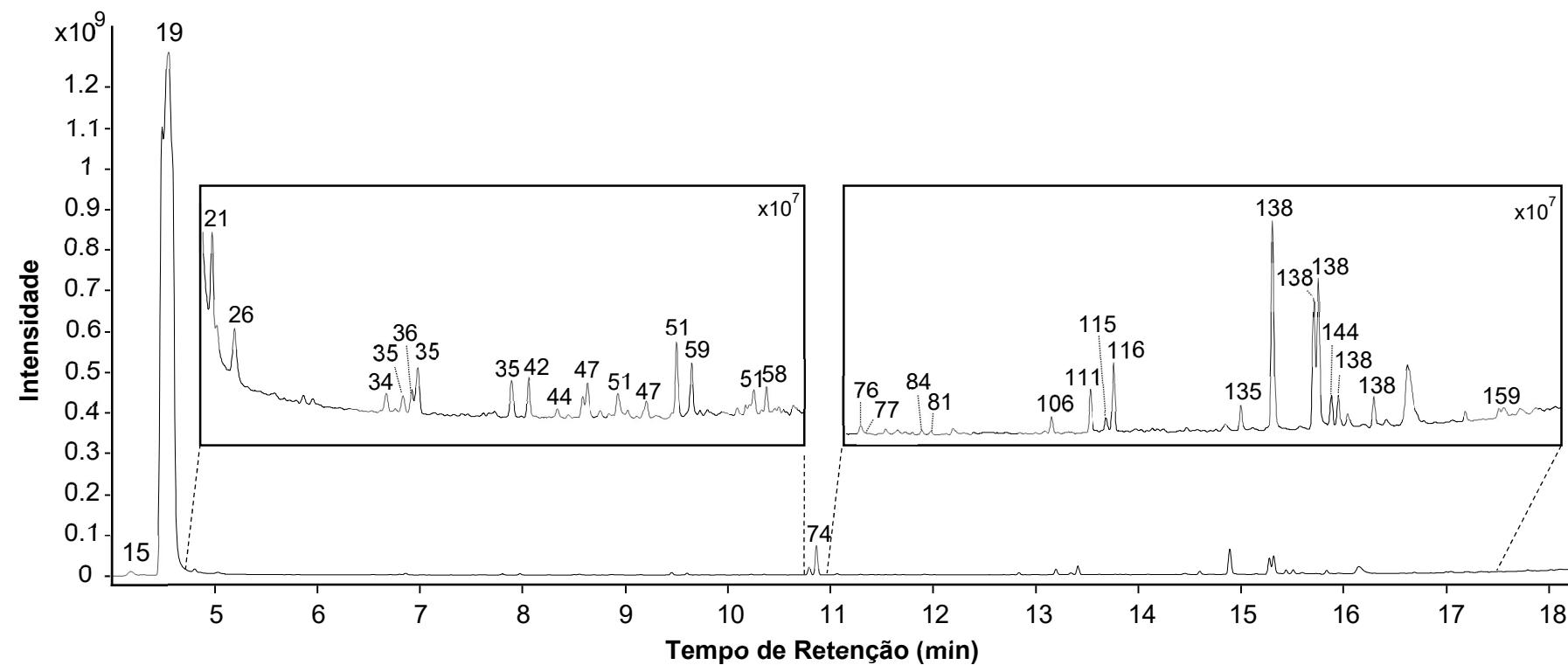
Legenda: 19) Triclorometano.

Figura 8B - Cromatograma da amostra E, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



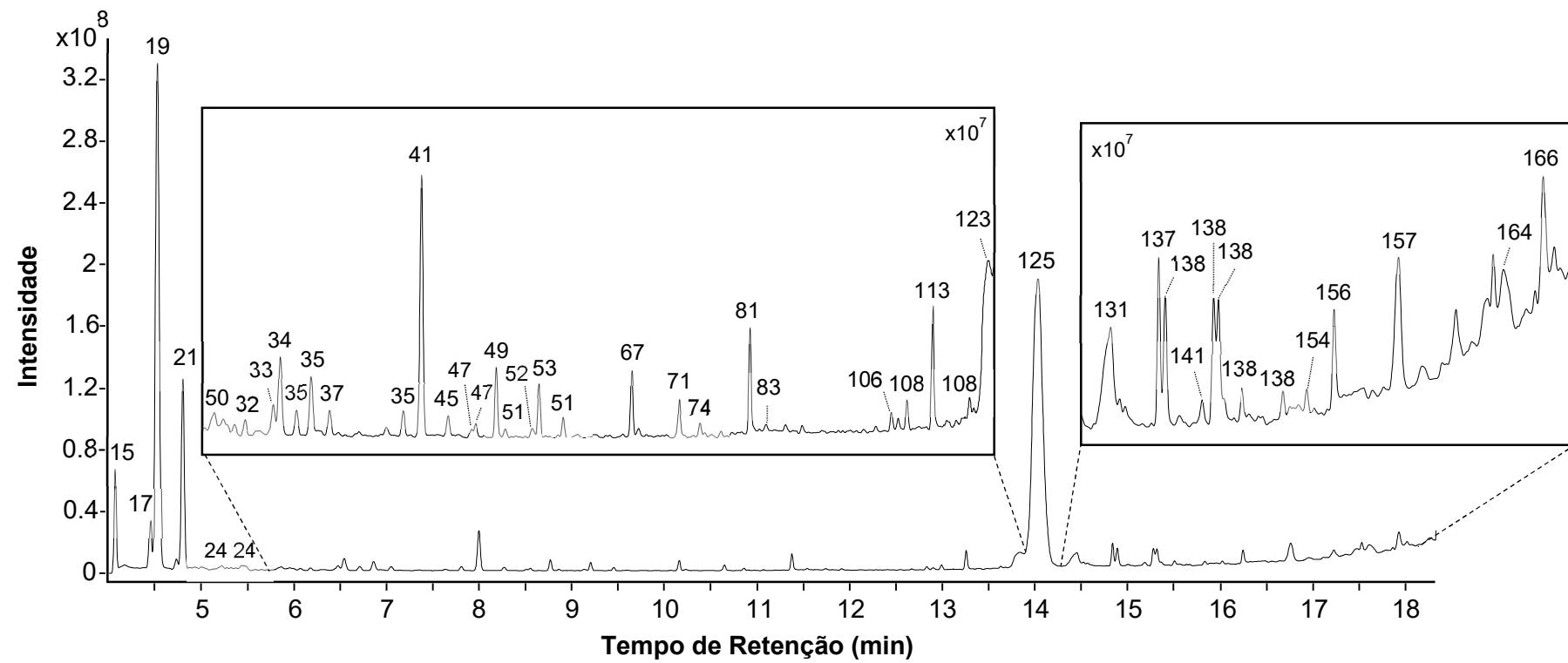
Legenda: 1) Butano; 3) Cloro-tetrafluoroetano; 7) Dicloro-fluoroetano; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano.

Figura 9B - Cromatograma da amostra E, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



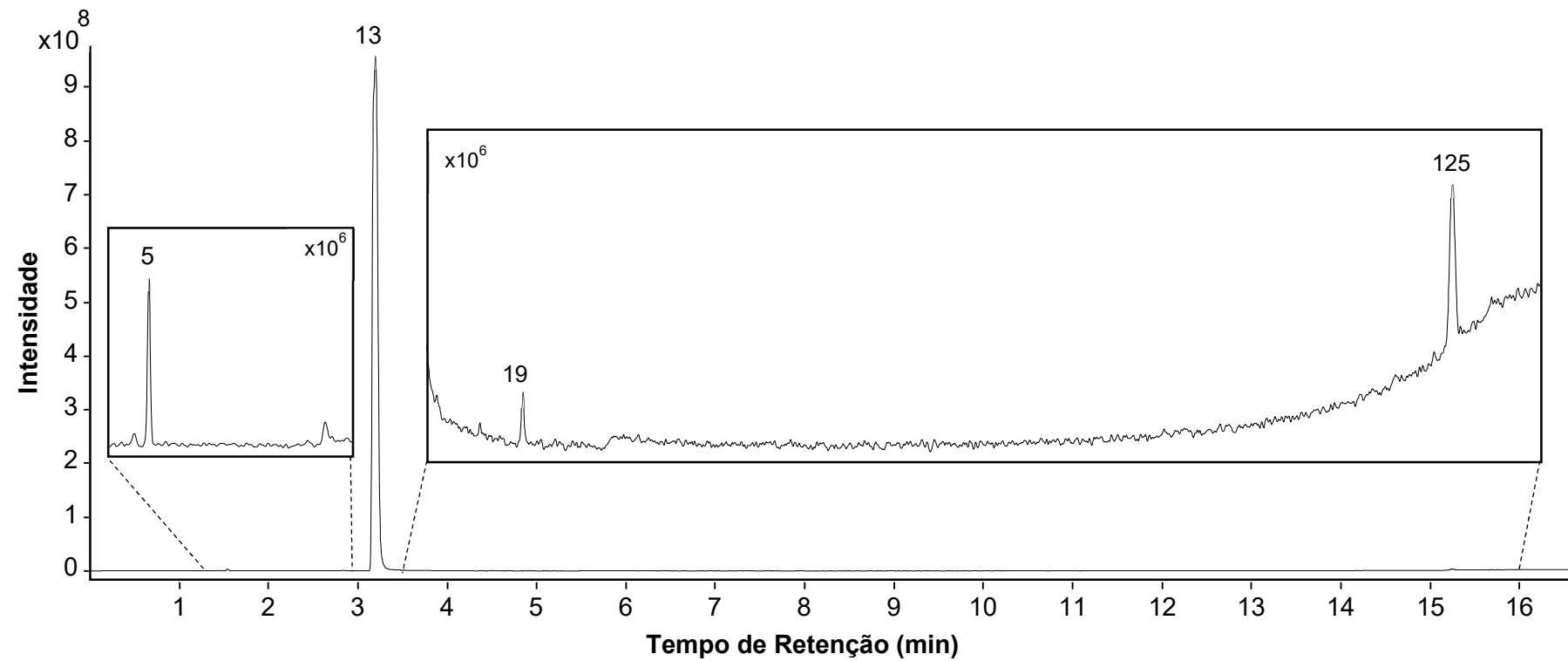
Legenda: 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano 21) Tolueno; 26) Bromoclorometano; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 42) n-dodecano; 44) Isocumeno; 47) Etil-metil-benzeno; 51) Trimetilbenzeno; 58) Isoalcano C15; 59) n-tridecano; 74) n-tetradecano; 76) Butil glicol; 77) Dietildietileno glicol; 81) Tetradeceno; 84) Acetato de butilglicol; 106) n-hexadecano; 111) Etoxiciglicol; 115) Mentol; 116) Fumarato de di-isopropilo; 135) Butildiglicol; 138) Dipropileno glicol; 144) Butilhidroxitolueno – BHT; 159) Trimetil-di-hidroquinolina – TMQ.

Figura 10B - Cromatograma da amostra F, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



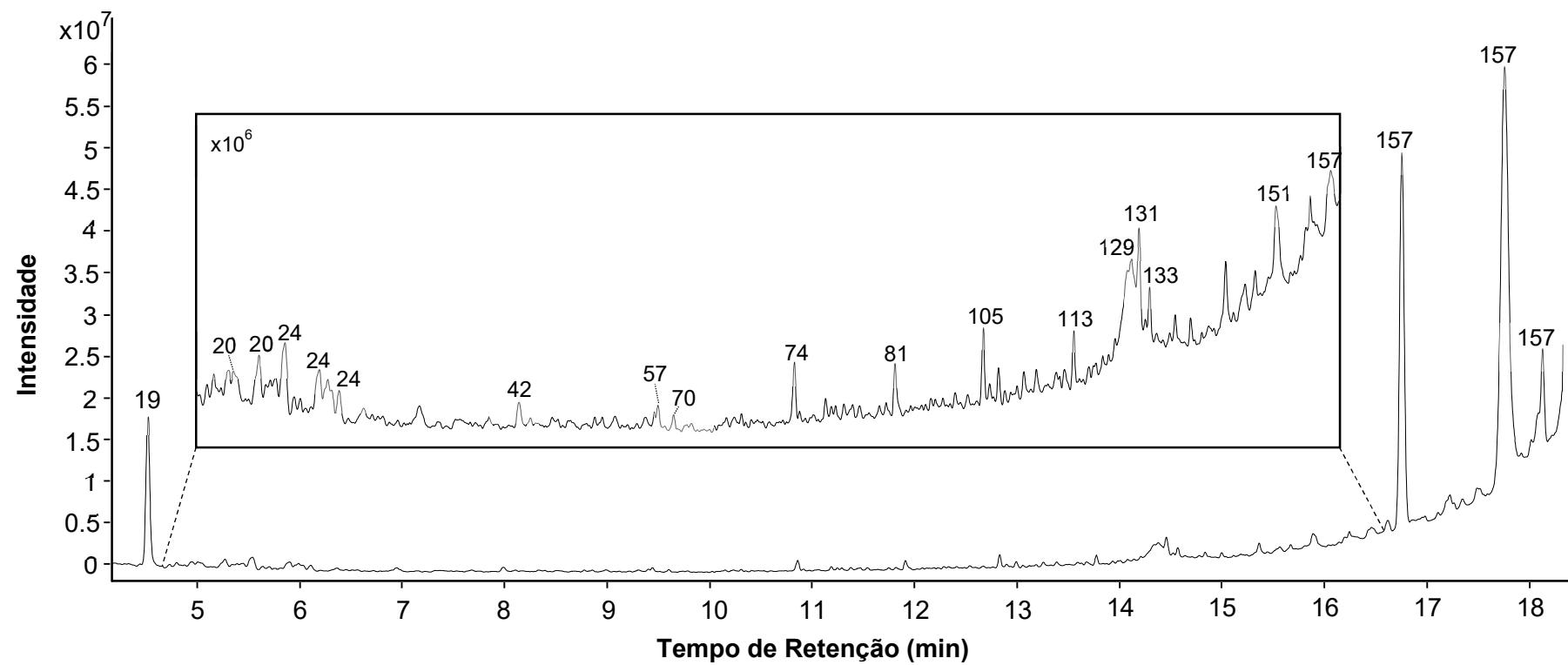
Legenda: 15) Tricloroetileno; 17) Tetracloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 32) Carbonato de dietila; 33) Acetato de isoamila; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 37) Butanol; 41) Limoneno; 45) Epicloridrina; 47) Etil-metil-benzeno; 49) Dodeceno; 50) Isoalcano C13; 51) Trimetilbenzeno; 53) Butirato de isoamila; 67) Heptanoato de etila; 71) Hexanoato de alila; 74) n-tetradecano; 81) Tetradeceno; 83) Diclorobenzeno; 106) n-hexadecano; 108) Cariofileno; 123) Difenilciclobutano; 125) Metoxifenol; 131) n-octadecano; 137) Octadeceno; 138) Dipropileno glicol; 141) Carbonato de propileno; 154) Cloro-metil-isotiazolinona; 156) Eicoseno; 157) Ftalato; 164) Benzoato de benzila; 166) Di-terc-butilfenol.

Figura 11B - Cromatograma da amostra G, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



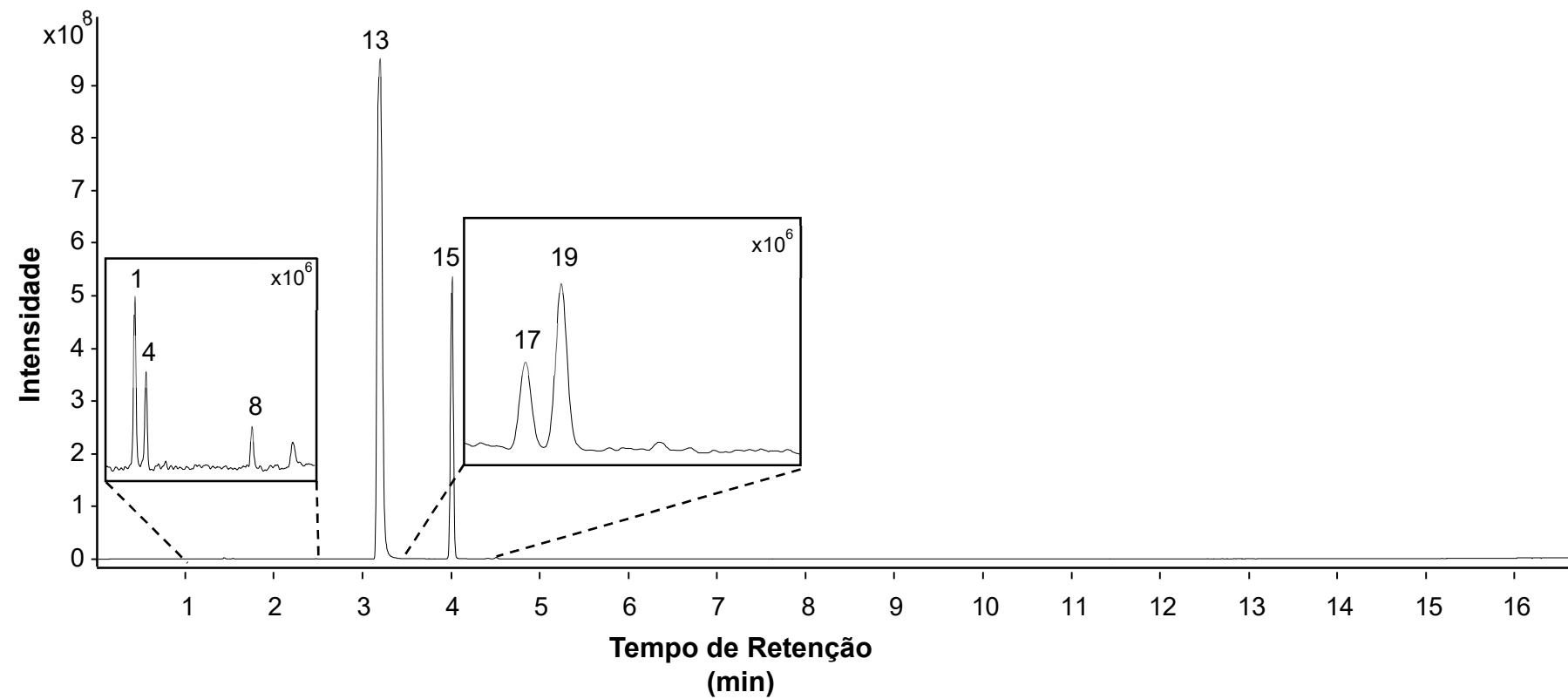
Legenda: 5) n-hexano; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano; 125) Metoxifenol.

Figura 12B - Cromatograma da amostra G, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



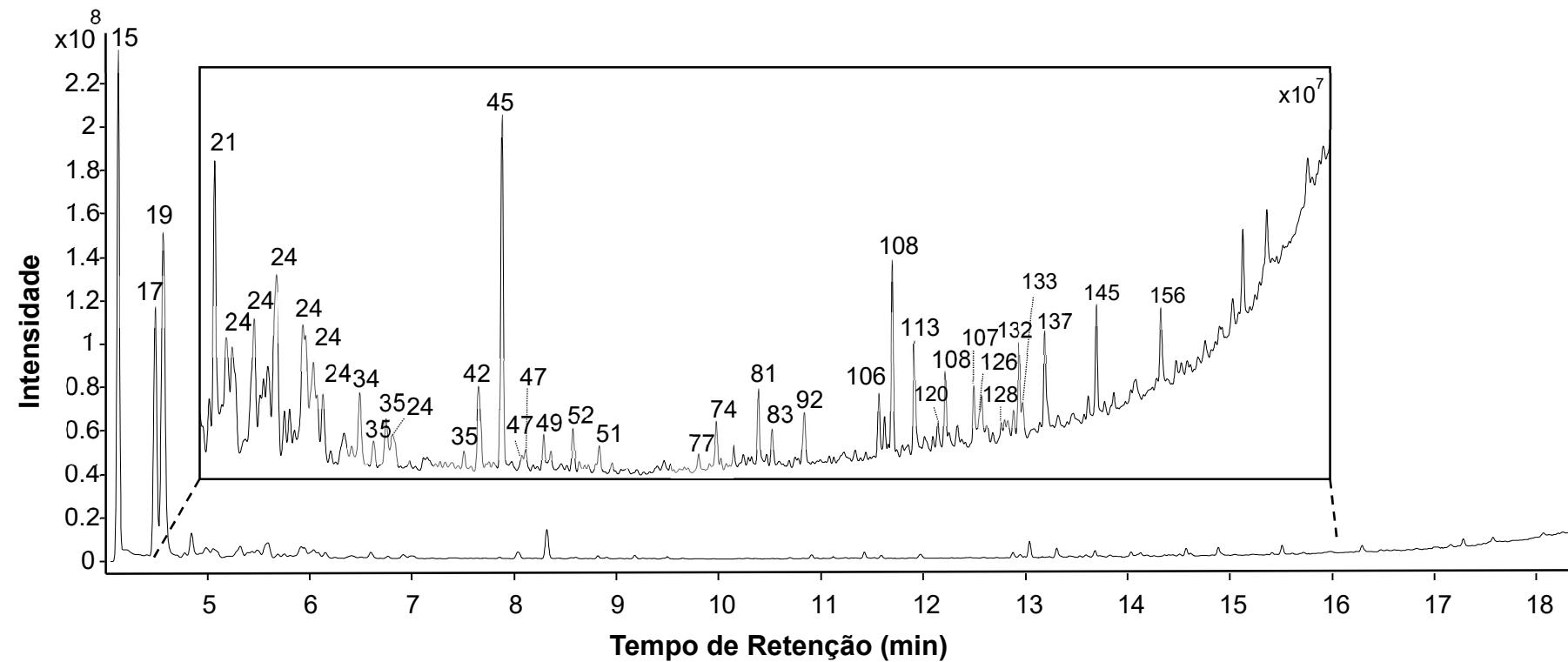
Legenda: 19) Triclorometano; 20) Isoalcano C11; 24) Isoalcano C12; 42) n-dodecano; 57) Terpinoleno; 70) Isoalcano C14; 74) n-tetradecano; 81) Tetradecano; 105) Isoalcano C16; 113) Hexadeceno; 129) Etileno glicol difenil éter; 131) n-octadeceno; 133) Salicilato de metila; 151) Isoalcano C20; 157) Ftalato.

Figura 13B - Cromatograma da amostra I, obtido na 1^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



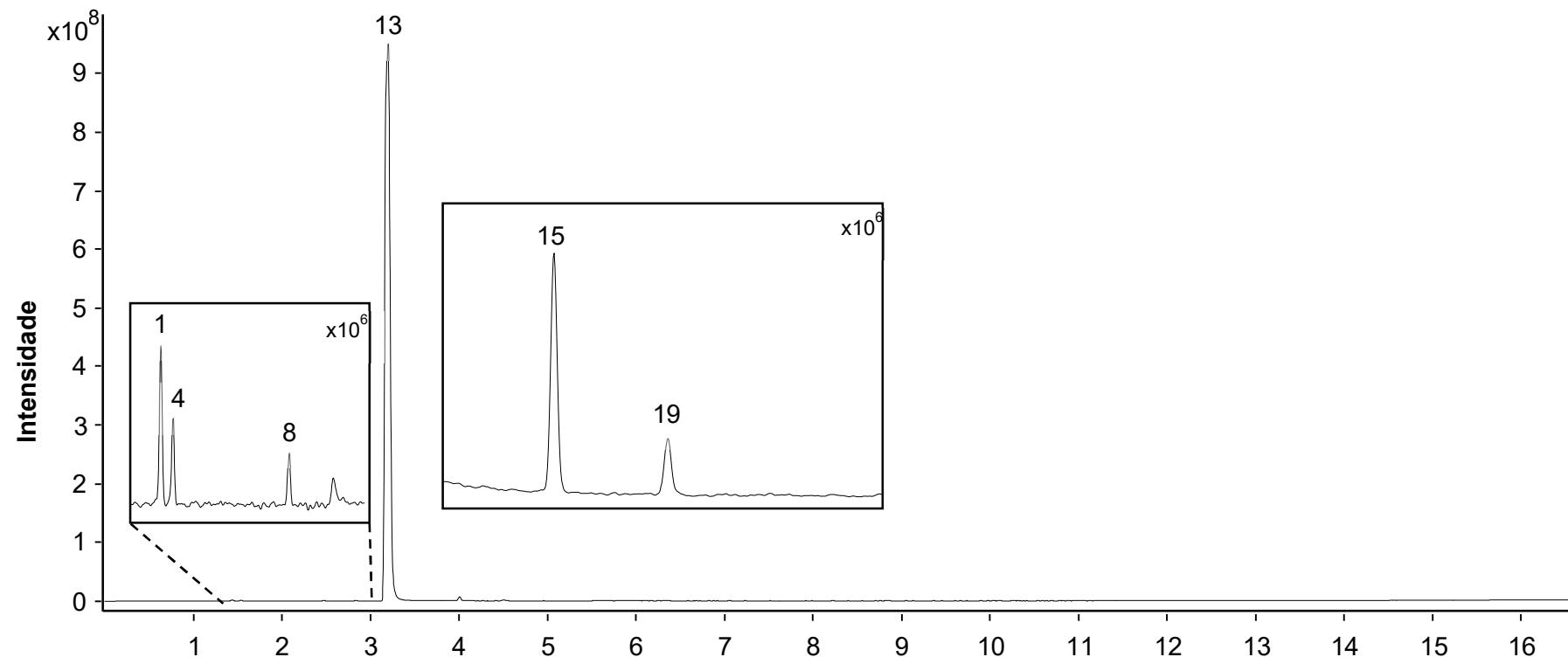
Legenda: 1) Butano; 4) Dimetilciclopropano; 8) Diclorofluoroetano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 17) Tetracloroetileno; 19) Triclorometano.

Figura 14B - Cromatograma da amostra I, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



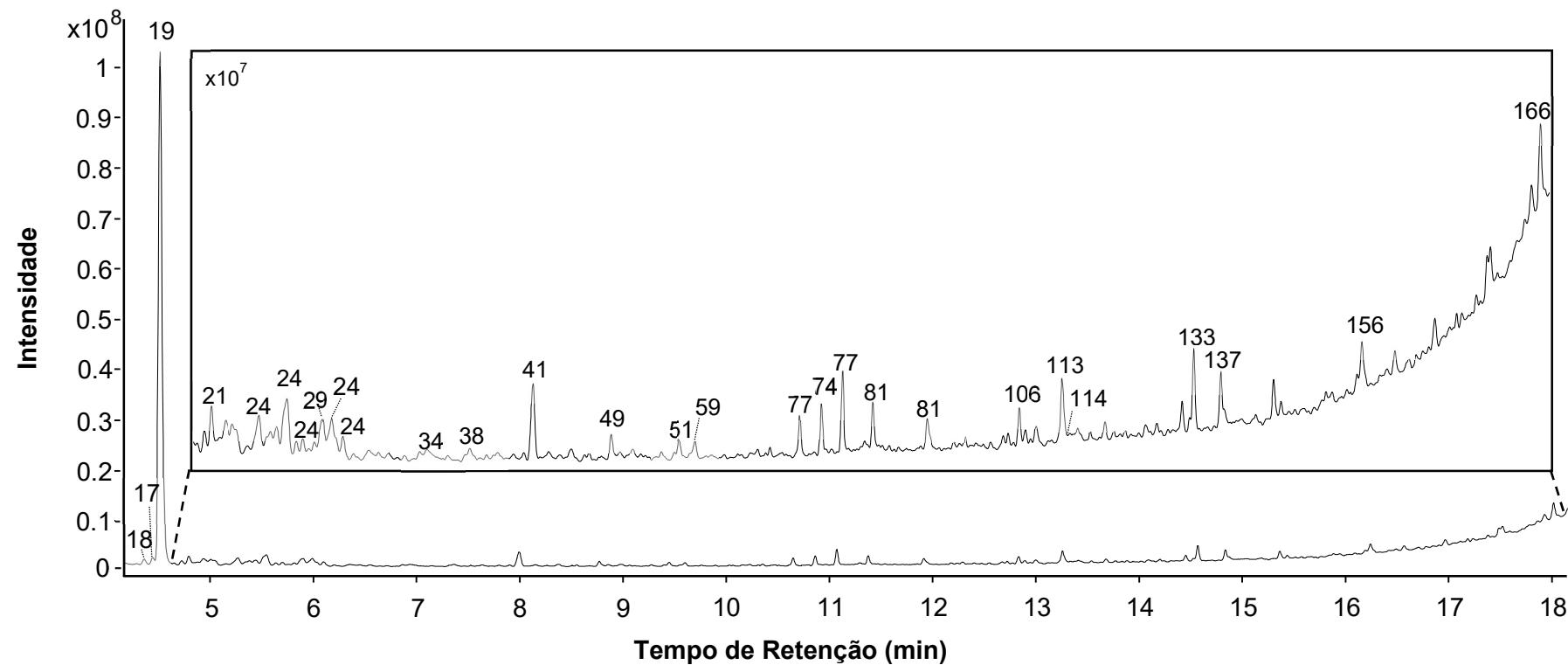
Legenda: 15) Tricloroetileno; 17) Tetracloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno, 42) n-dodecano; 45) Epicloridrina; 47) Etil-metil-benzeno; 49) Dodeceno; 51) Trimetilbenzeno; 52) Estireno; 74) n-tetradecano; 77) Dietildietileno glicol; 81) Tetradecano; 83) Diclorobenzeno; 92) Etil-hexanol; 106) n-hexadecano; 107) Guaieno; 108) Cariofileno; 113) Hexadeceno; 120) Acetofenona; 126) Selineno; 128) Naftaleno; 132) Selina-3,7(11)-dieno; 133) Salicilato de metila; 137) Octadeceno; 145) Di-terc-butil-sec-butilfenol; 156) Eicoseno.

Figura 15B - Cromatograma da amostra J, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



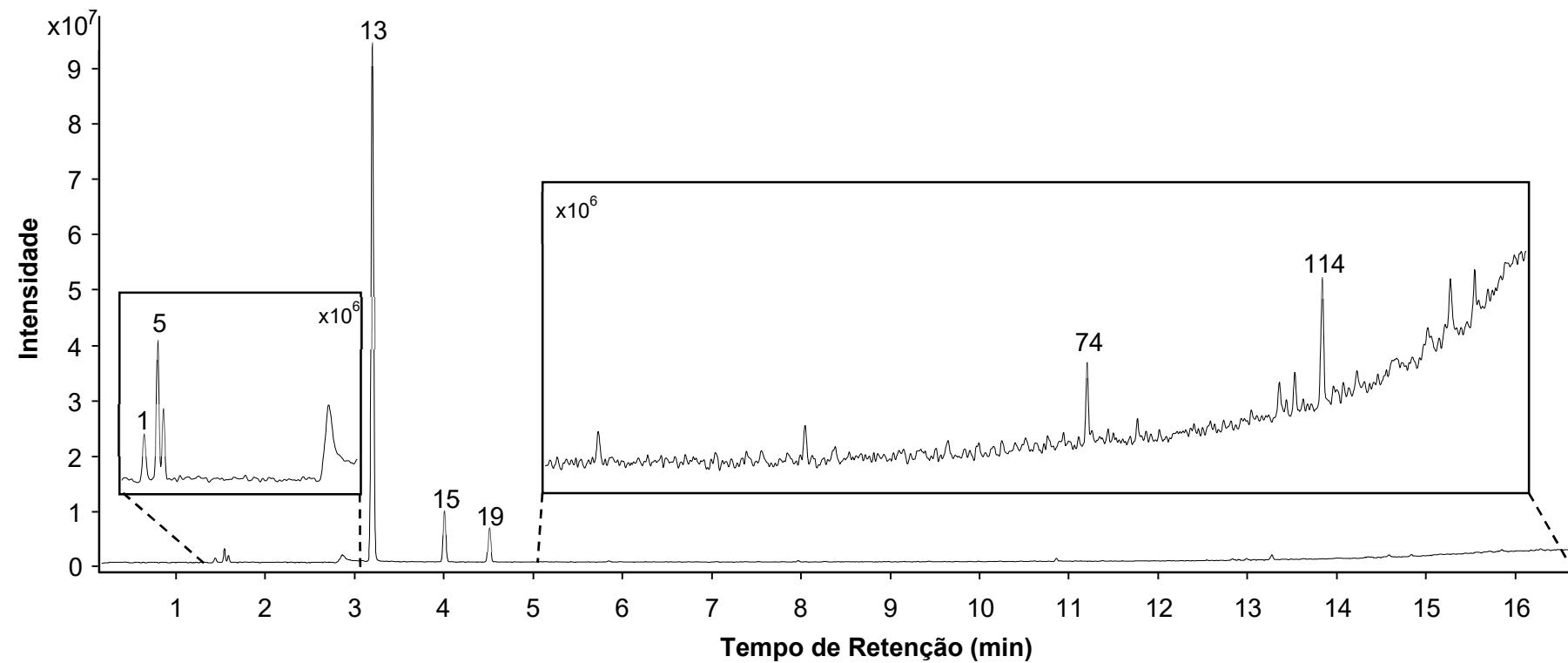
Legenda: 1) Butano; 4) Dimetilciclopropano; 8) Diclorofluoroetano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano.

Figura 16B - Cromatograma da amostra J, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



Legenda: 17) Tetracloroetileno; 18) Careno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 29) n-undecano; 34) Etilbenzeno; 38) Pineno; 41) Limoneno; 49) Dodeceno; 51) Trimetilbenzeno; 59) n-tridecano; 74) n-tetradecano; 77) Dietildietileno glicol; 81) Tetradecano; 106) n-hexadecano; 113) Hexadeceno; 114) Benzoato de metila; 133) Salicilato de metila; 137) Octadeceno; 156) Eicoseno; 166) Di-terc-butilfenol.

Figura 17B - Cromatograma da amostra K, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



Legenda: 1) Butano; 5) n-hexano; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 74) n-tetradecano; 114) Benzoato de metila.

Figura 18B - Cromatograma da amostra K, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.

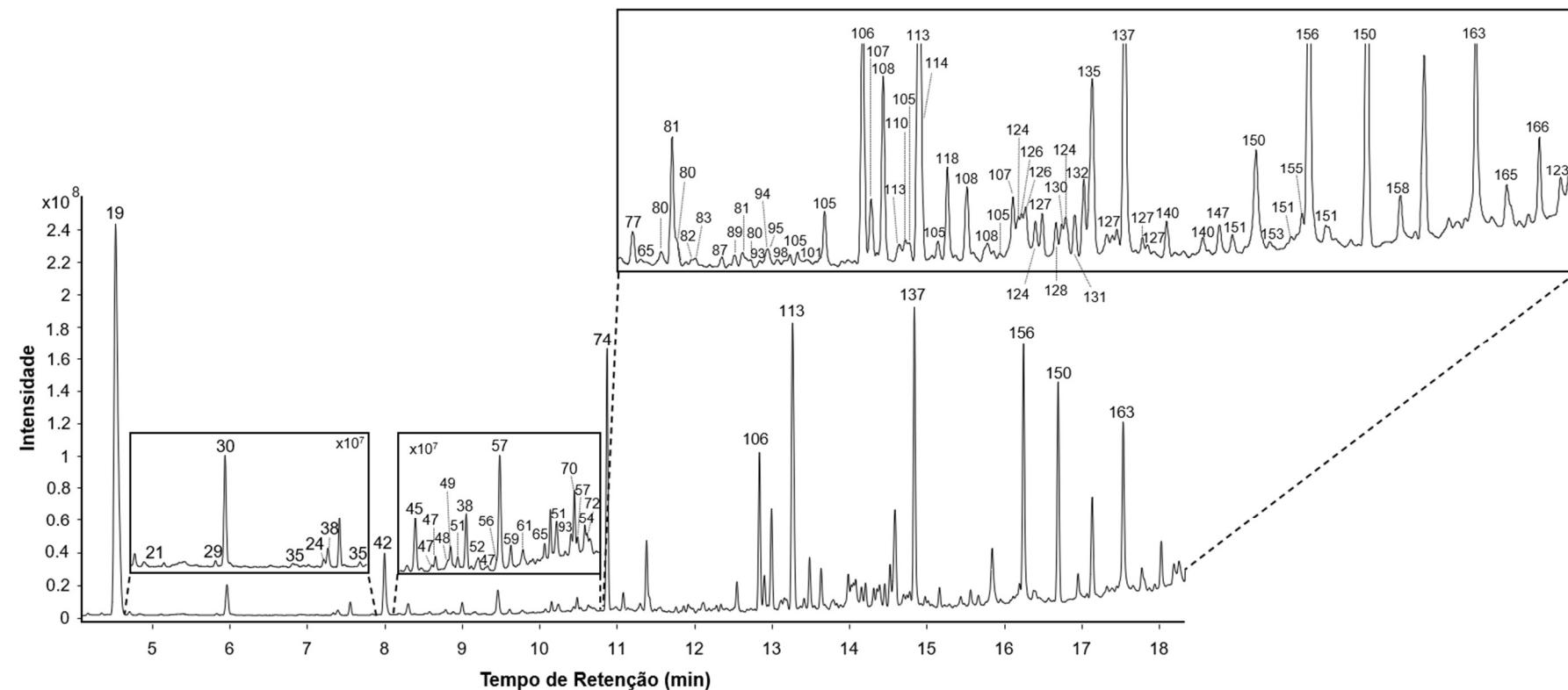
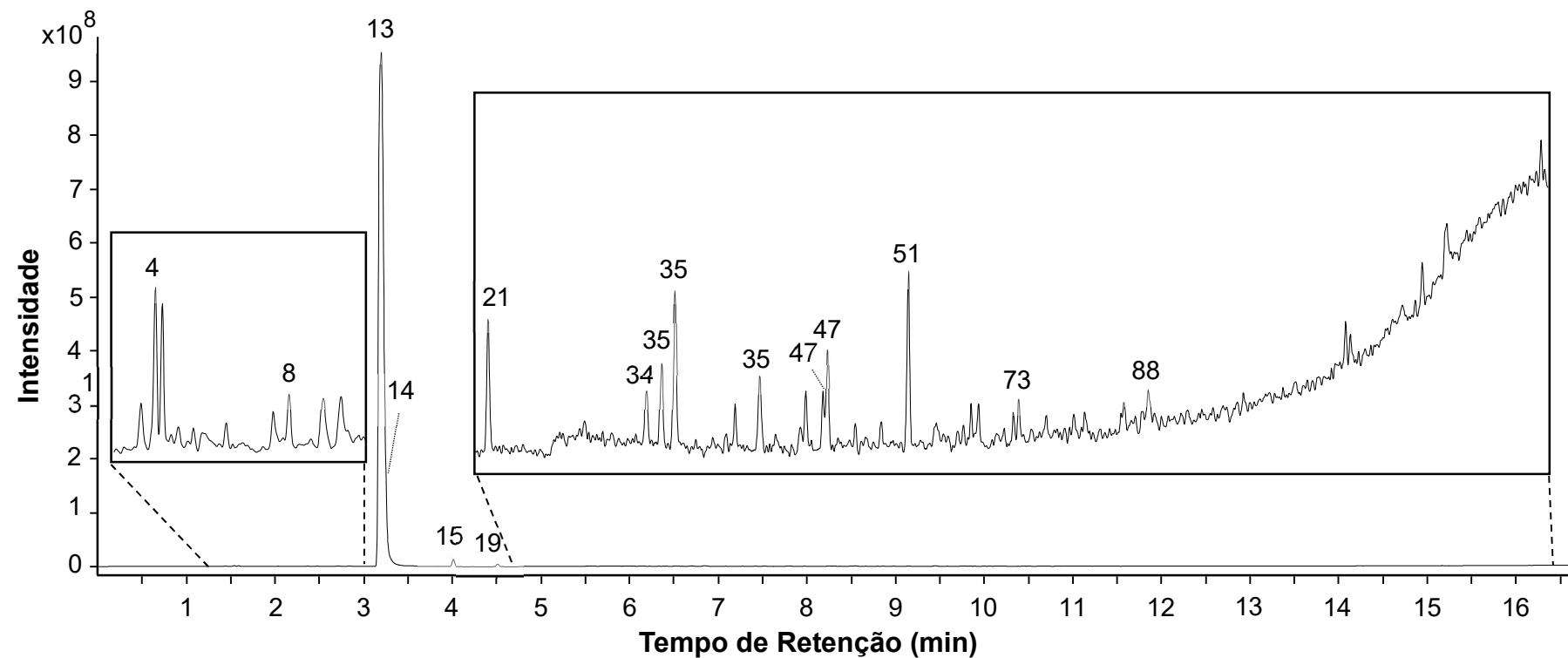
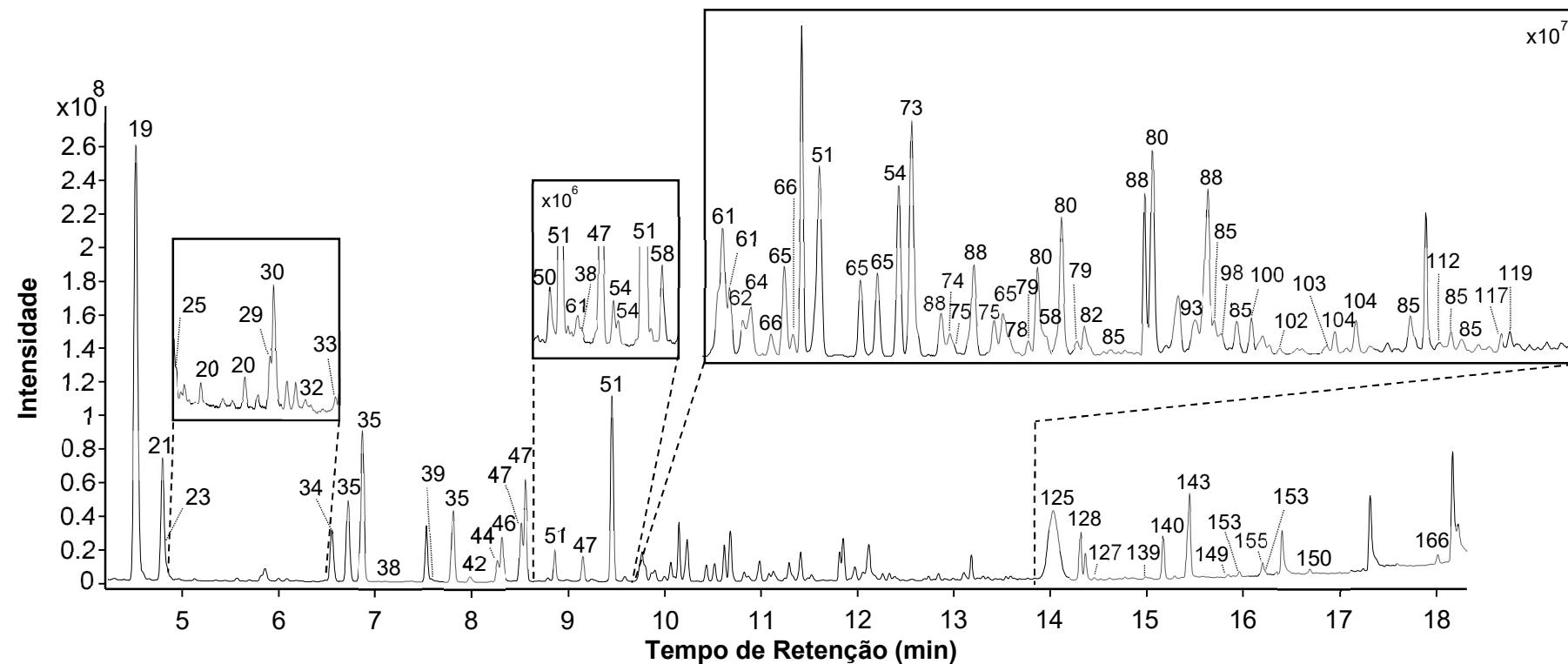


Figura 19B - Cromatograma da amostra L, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



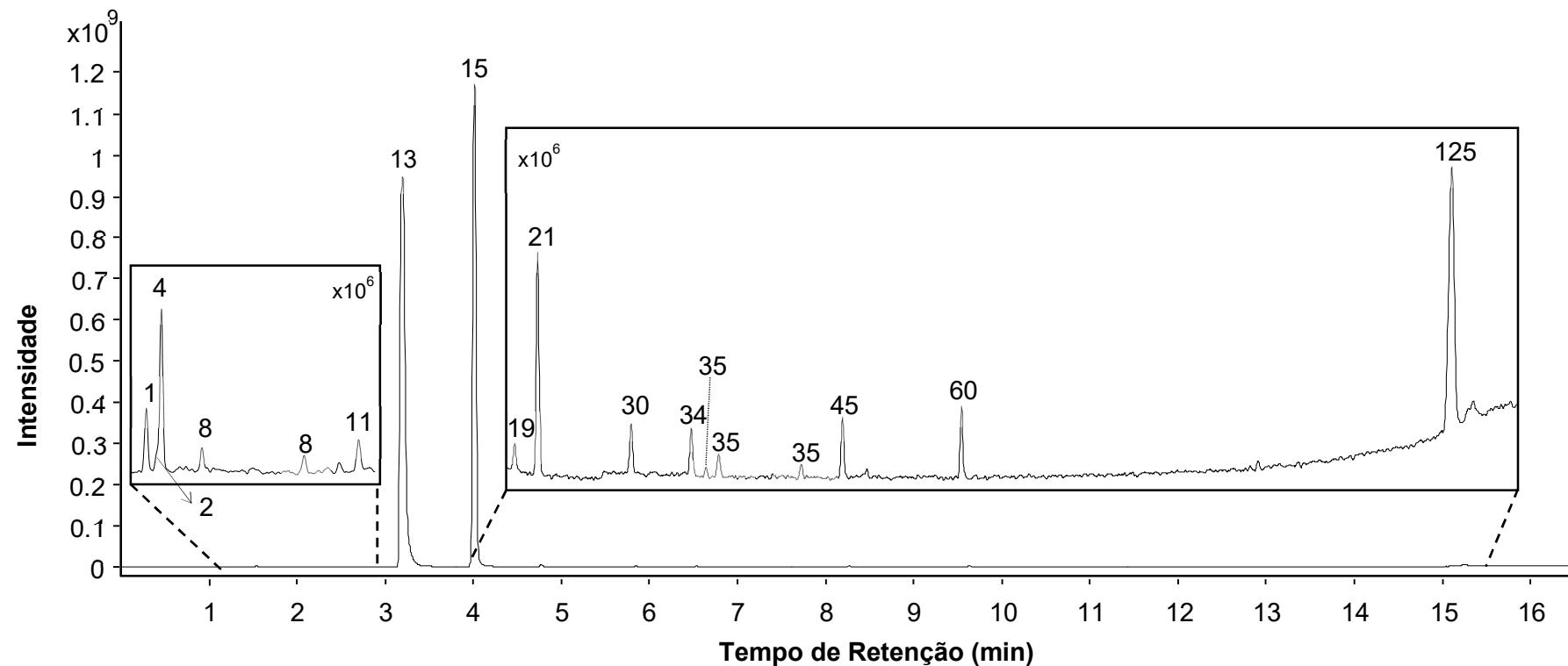
Legenda: 4) Dimetilciclopropano; 8) Dicloroetileno; 13) Diclorometano; 14) Etanol; 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 47) Etil-metil-benzeno; 51) Trimetilbenzeno; 73) Indano; 88) Metil-Indano.

Figura 20B - Cromatograma da amostra L, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



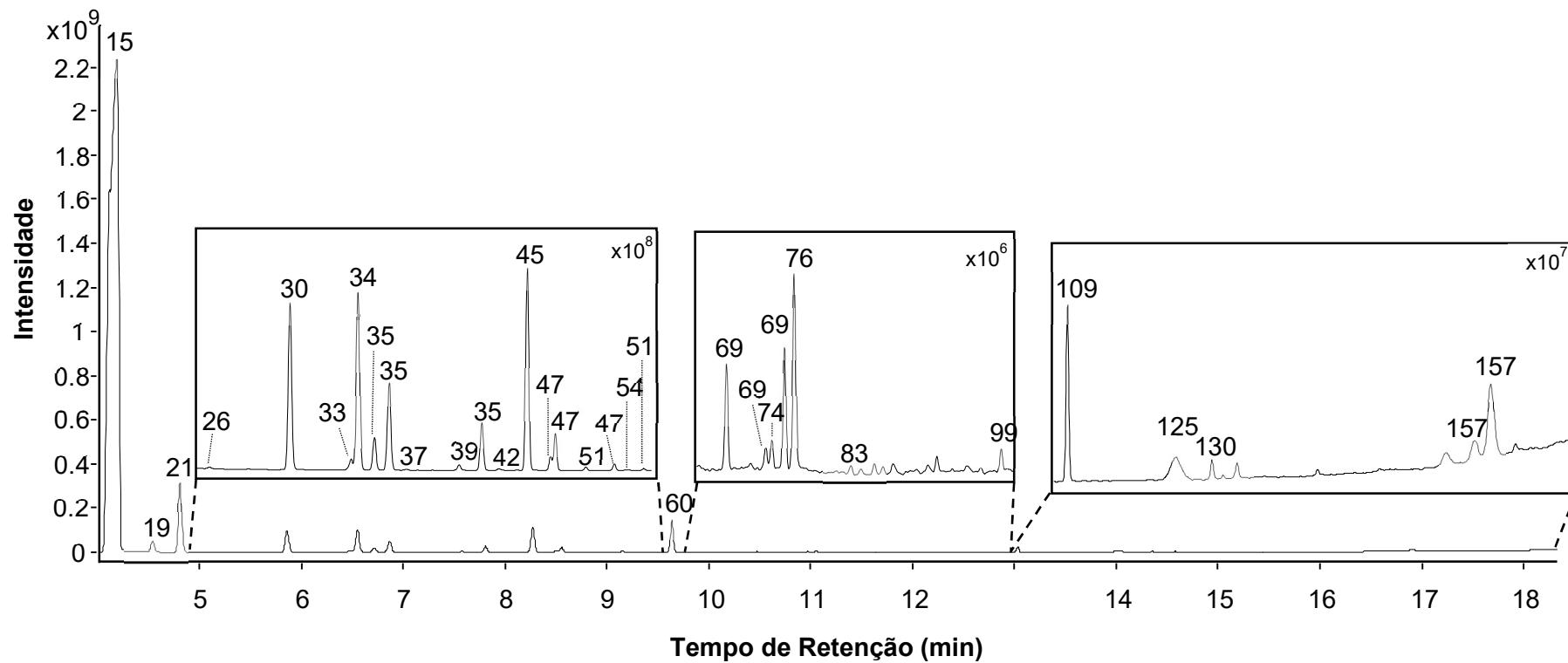
Legenda: 19) Triclorometano; 20) Isoalcano C11; 21) Tolueno; 23) Propanol; 25) Propanoato de propila; 29) n-undecano; 30) Isobutanol; 32) Carbonato de dietila; 33) Acetato de isomila; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 38) Pineno; 39) Cumeno; 42) n-dodecano; 44) Isocumeno; 46) Isopentanol; 47) Etil-metil-benzeno; 50) Isoalcano C13; 51) Trimetilbenzeno; 54) Isopropil-metilbenzeno; 58) Isoalcano C15; 61) Metil-propilbenzeno; 62) Dietilbenzeno; 64) Butilbenzeno; 65) Etil-dimetilbenzeno; 66) Álcool C13; 73) Indano; 74) n-tetradecano; 75) (dimetilpropil)benzeno; 78) Pentilbenzeno; 79) Dietil-metilbenzeno; 80) Tetrametilbenzeno; 82) Secbutil-metilbenzeno; 85) Dimetilindano; 88) Metilindano; 93) Etil-trimetilbenzeno; 98) Pentametilbenzeno; 100) Tetralina; 102) Isobutil-dimetilbenzeno; 103) Metil-indanol; 104) Etilindano; 112) Dimetiltetralina; 117) sopropil-dimetilbenzeno; 119) Isoalcano C17; 125) Metoxi-fenol; 127) Isoalcano C18; 128) Naftaleno; 139) Isoalcano C19; 140) Metil-naftaleno; 143) Hidroxitolueno butilado; 149) Etilnaftaleno; 150) Cinamato de metila; 153) Dimetil-naftaleno; 155) Miristato de isopropila; 166) Di-terc-butilfenol.

Figura 21B - Cromatograma da amostra M, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



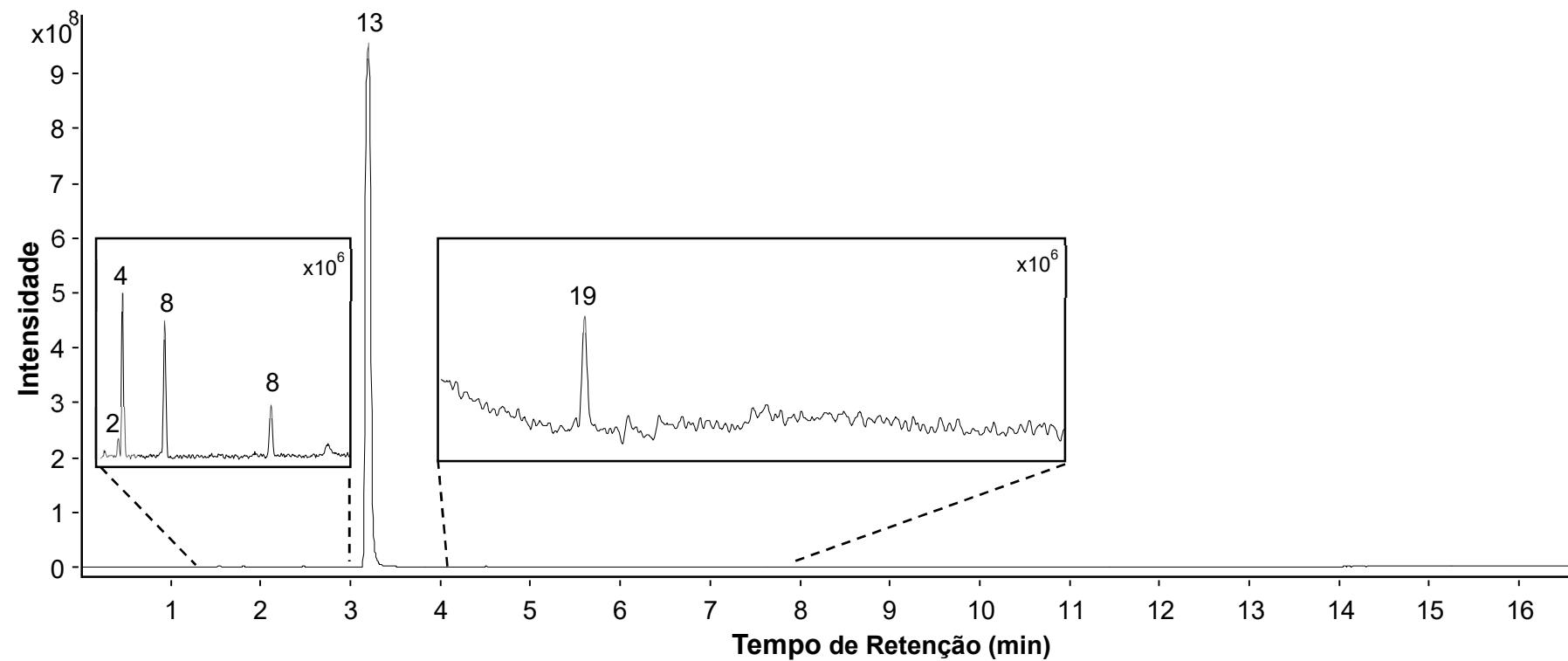
Legenda: 1) Butano; 2) Trimetiletíleno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Dicloroetíleno; 11) Butanona; 13) Diclorometano; 15) Tricloroetíleno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 30) Isobutanol; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 45) Epicloridrina; 60) Ciclohexanona; 125) Mequinol.

Figura 22B - Cromatograma da amostra M, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



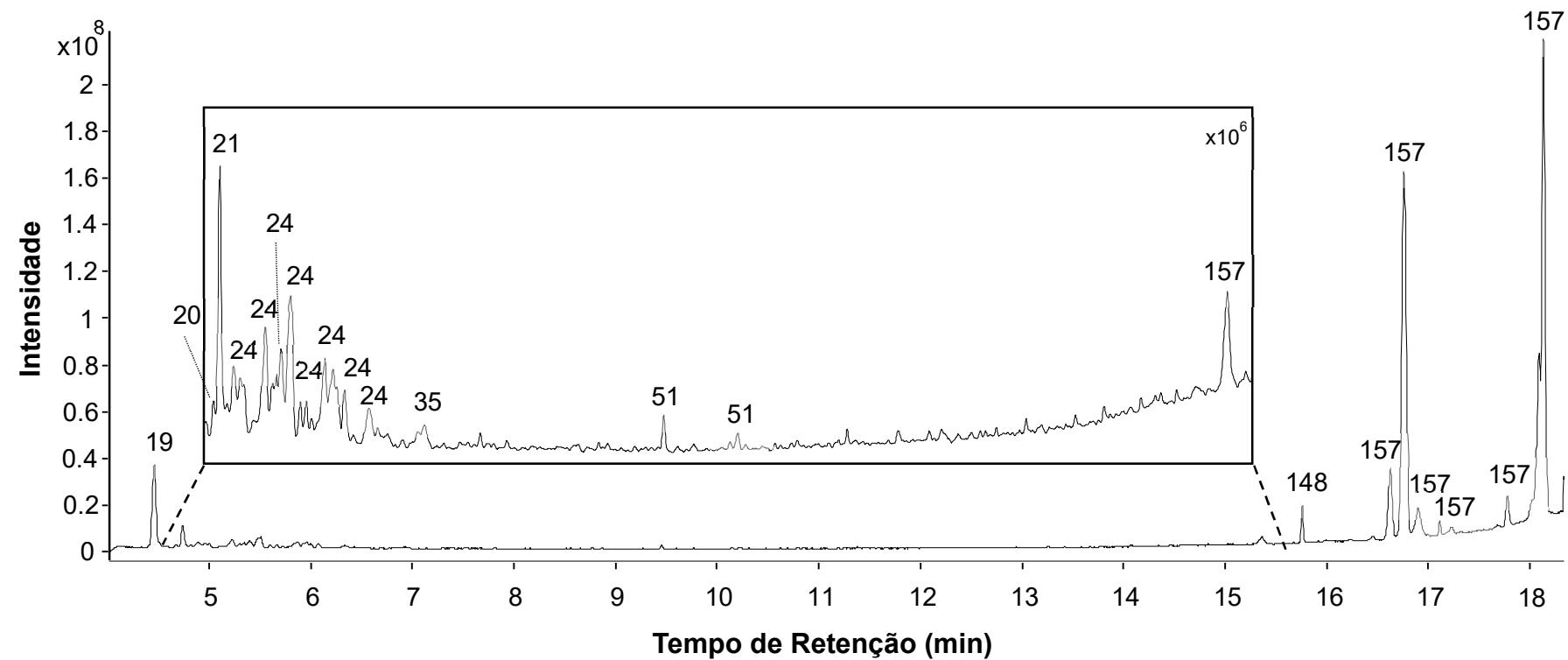
Legenda: 15) Tricloroetileno; 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 26) Bromoclorometano; 30) Isobutanol; 33) Acetato de Isoamila; 34) Etilbenzeno; 35) Xileno; 37) Butanol; 39) Cumeno; 42) n-dodecano; 45) Epicloridrina; 47) Etil-metil-benzeno; 51) Trimetilbenzeno; 54) Isopropil-metil-benzeno; 60) Ciclohexanona; 69) Di-isopropil-benzeno; 74) n-tetradecano; 76) Butil glicol; 83) Diclorobenzeno; 99) Tri-isopropil-benzeno; 109) Isoforona; 125) Mequinol; 130) Dicloropropanol; 157) Ftalato.

Figura 23B - Cromatograma da amostra N, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



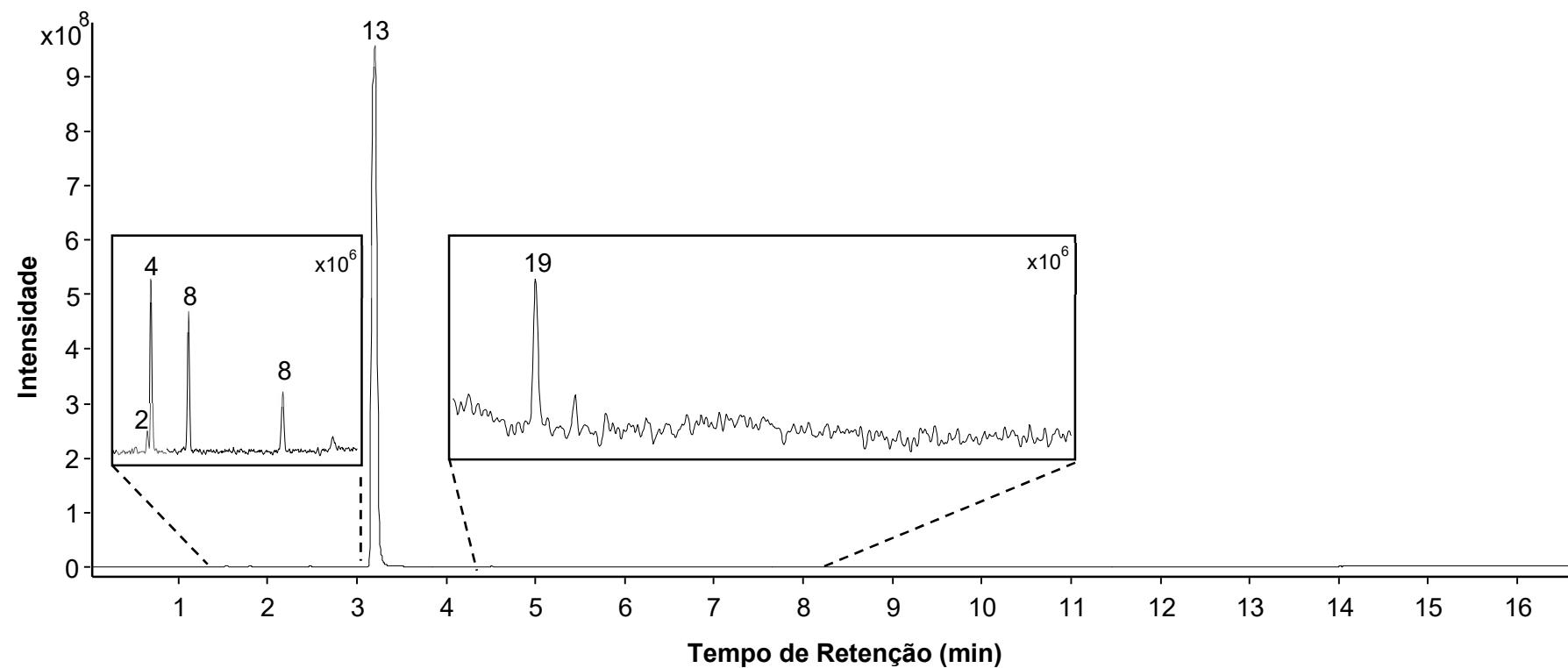
Legenda: 2) Trimetiletileno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Dicloroetileno; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano.

Figura 24B - Cromatograma da amostra N, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



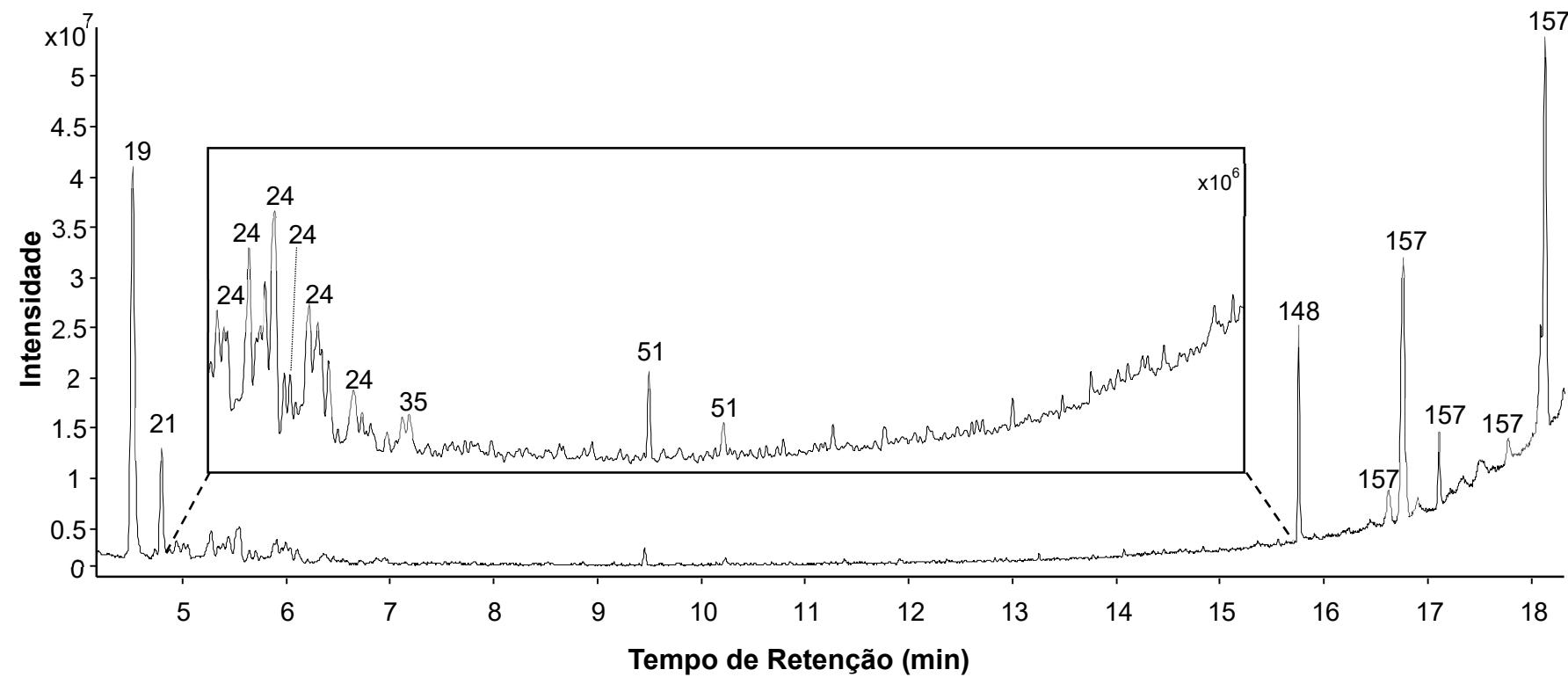
Legenda: 19) Triclorometano; 20) Isoalcano C11; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 35) Xileno; 51) Trimetilbenzeno; 148) Dodecanol; 157) Ftalato.

Figura 25B - Cromatograma da amostra O, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



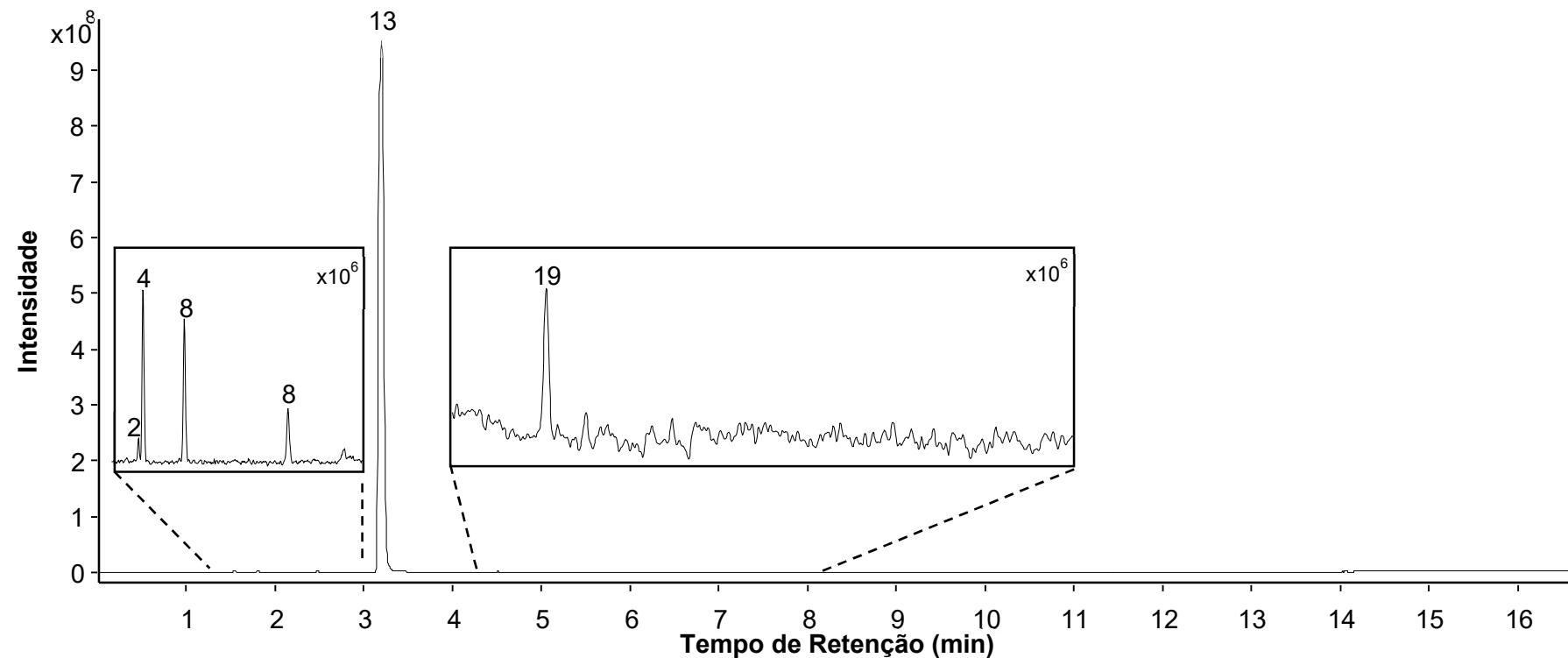
Legenda: 2) Trimetiletileno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Dicloroetileno; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano.

Figura 26B - Cromatograma da amostra O, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



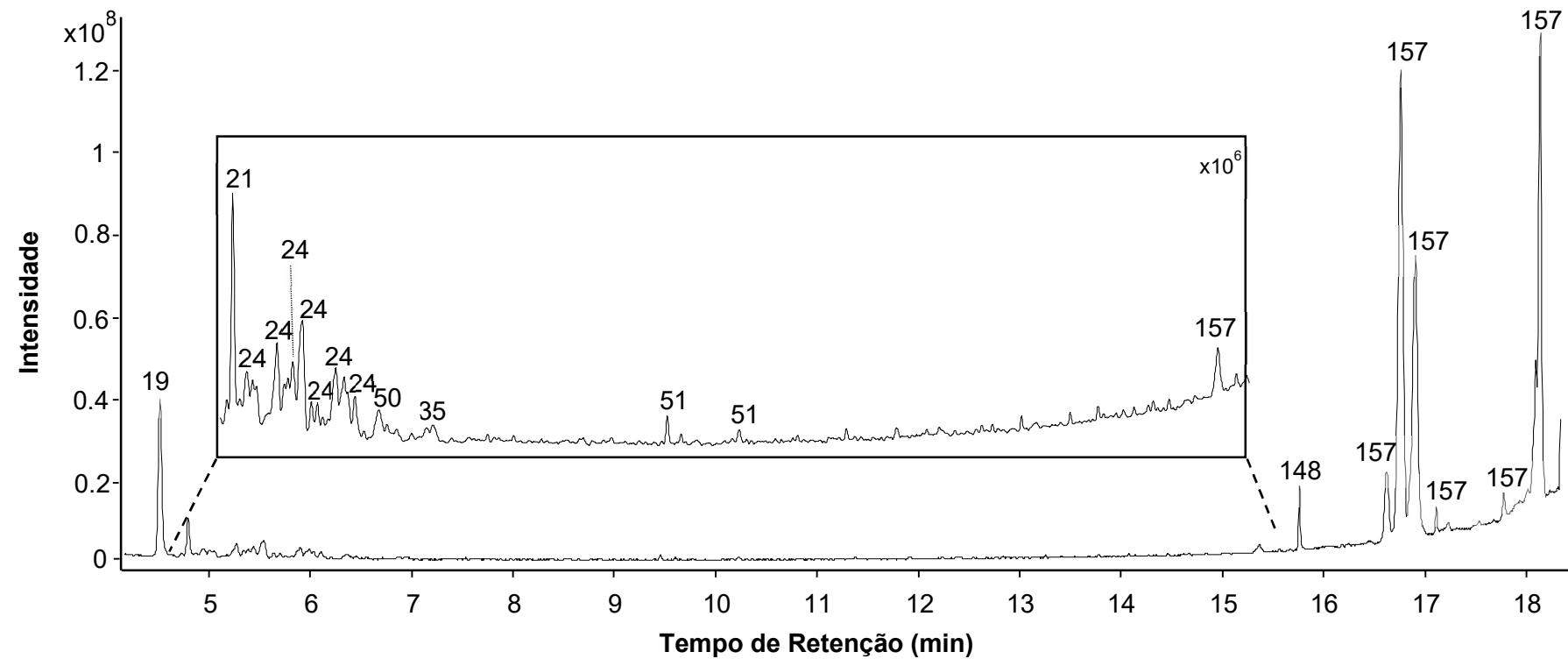
Legenda: 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 35) Xileno; 51) Trimetilbenzeno; 148) Dodecanol; 157) Ftalato.

Figura 27B - Cromatograma da amostra P, obtido na 1^a análise (sem atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



Legenda: 2) Trimetiletileno; 4) Dimetilciclopropano; 8) Dicloroetileno; 13) Diclorometano; 19) Triclorometano.

Figura 28B - Cromatograma da amostra P, obtido na 2^a análise (com atraso de solvente) por GC-QqQ-MS.



Legenda: 19) Triclorometano; 21) Tolueno; 24) Isoalcano C12; 35) Xileno; 50) Isoalcano C13; 51) Trimetilbenzeno; 148) Dodecanol; 157) Ftalato.

Apêndice C

Tabela 1C - Intensidades relativas encontradas nos compostos minoritários em amostras de inalantes.

Substância	Intensidade Relativa	Frequência	Amostras
Dicloroetileno	$1,0 \times 10^6$ - $5,3 \times 10^6$	12	A, B, D, F, H, I, J, L, M, N, O, P
Trimetilbenzeno	$1,3 \times 10^6$ - $9,7 \times 10^6$	12	A, C, E, F, H, I, J, K, M, N, O, P
Dimetil-ciclopropano	$2,2 \times 10^6$ - $6,0 \times 10^6$	11	A, B, F, H, I, J, L, M, N, O, P
Xileno (dimetil-benzeno)	$1,9 \times 10^6$ - $8,3 \times 10^6$	10	A, B, C, E, F, I, K, N, O, P
<i>n</i> -tetradecano	$1,8 \times 10^6$ - $7,8 \times 10^6$	7	B, F, G, I, J, L, M
Diclorobenzeno	$1,3 \times 10^6$ - $6,7 \times 10^6$	5	A, F, I, K, M
<i>n</i> -hexadecano	$4,2 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$	5	B, E, F, I, J
Tetradeceno	$1,9 \times 10^6$ - $5,4 \times 10^6$	5	A, B, G, I, J
Estireno	$2,7 \times 10^6$ - $3,2 \times 10^6$	4	A, F, I, K
Hexano	$1,5 \times 10^6$ - $6,2 \times 10^6$	4	C, E, K, G
Isoalcano C13	$2,7 \times 10^6$ - $5,4 \times 10^6$	4	F, H, L, P
Isoalcano C15	$2,8 \times 10^6$ - $7,4 \times 10^6$	4	C, E, H, L
Isopropil-metilbenzeno	$1,3 \times 10^6$ - $8,8 \times 10^6$	4	H, K, L, M
Metil-buteno	$1,3 \times 10^6$ - $1,7 \times 10^6$	4	F, N, O, P
<i>n</i> -tridecano	$1,5 \times 10^6$ - $7,8 \times 10^6$	4	A, E, J, K
<i>n</i> -undecano	$1,6 \times 10^6$ - $3,5 \times 10^6$	4	A, J, K, L
Octadeceno	$3,2 \times 10^6$ - $7,9 \times 10^6$	4	A, B, I, J
Pineno	$1,4 \times 10^6$ - $5,2 \times 10^6$	4	B, J, K, L
Salicilato de metila	$4,4 \times 10^6$ - $9,5 \times 10^6$	4	B, G, I, J
Acetato de isomila	$2,1 \times 10^6$ - $7,2 \times 10^6$	3	F, L, M
Bromoclorometano	$1,8 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$	3	A, E, M
Cumeno (isopropilbenzeno)	$2,9 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$	3	H, L, M
Isoalcano C11	$2,8 \times 10^6$ - $3,5 \times 10^6$	3	G, L, N
Limoneno	$4,2 \times 10^6$ - $4,5 \times 10^6$	3	H, I, J
Mequinol	$4,2 \times 10^6$ - $4,3 \times 10^6$	3	B, G, M

Metil-propilbenzeno	$1,7 \times 10^6$ - $5,0 \times 10^6$	3	H, K, L
<i>n</i> -pentadecano	$2,9 \times 10^6$ - $9,8 \times 10^6$	3	E, J, K
Tolueno	$2,5 \times 10^6$ - $4,7 \times 10^6$	3	B, J, K
Trimetiletileno	$1,1 \times 10^6$ - $1,3 \times 10^6$	3	A, B, M
Butanona	$1,3 \times 10^6$ - $2,7 \times 10^6$	2	H, M
Carbonato de dietila	$2,0 \times 10^6$ - $3,7 \times 10^6$	2	F, L
Éster etílico de L- Isoleucina N- isobutoxicarbonilada	$3,4 \times 10^6$ - $7,7 \times 10^6$	2	H, K
Etil-trimetilbenzeno	$5,8 \times 10^6$ - $7,0 \times 10^6$	2	K, L
Isoalcano C17	$4,9 \times 10^6$ - $8,4 \times 10^6$	2	C, L
Isoforona (3,5,5-trimetil-2- ciclohexen-2-ona)	$1,6 \times 10^6$ - $6,1 \times 10^6$	2	H, M
Metilindano	$2,8 \times 10^6$ - $8,1 \times 10^6$	2	H, L
Pentametilbenzeno	$5,9 \times 10^6$ - $6,8 \times 10^6$	2	K, L
Secbutil-metilbezeno	$6,2 \times 10^6$	2	K, L
Selineno	$3,7 \times 10^6$ - $7,2 \times 10^6$	2	C, I
Tetraclorometano	$1,0 \times 10^6$ - $2,7 \times 10^6$	2	C, H
Tetrametilbenzeno	$2,2 \times 10^6$ - $6,3 \times 10^6$	2	H, K
(Dimetilpropil)benzeno	$3,0 \times 10^6$ - $7,0 \times 10^6$	1	L
Acetofenona	$3,4 \times 10^6$	1	I
Álcool (C13)	$4,8 \times 10^6$	1	L
Álcool benzílico	$6,4 \times 10^6$	1	C
Benzaldeído	$5,9 \times 10^6$	1	K
Benzoato de metila	$3,0 \times 10^6$	1	J
Butilbenzeno	$9,2 \times 10^6$	1	L
Butirato de isoamila	$8,5 \times 10^6$	1	F
Cafeína	$4,1 \times 10^6$	1	B
Carbonato de propileno	$7,6 \times 10^6$	1	F
Cloro-metil-isotiazolinona	$8,8 \times 10^6$	1	F
Dibutoxibutano	$3,3 \times 10^6$	1	K
Dietilbenzeno	$7,0 \times 10^6$	1	L
Dietil-metil-benzeno	$3,0 \times 10^6$ - $3,8 \times 10^6$	1	L
Di-isopropil-benzeno	$1,6 \times 10^6$ - $3,8 \times 10^6$	1	M
Di-isopropilformamida	$9,4 \times 10^6$	1	K
Dimetil-estireno	$8,2 \times 10^6$	1	K
Dimetil-indano	$2,3 \times 10^6$ - $7,7 \times 10^6$	1	L
Dimetil-naftaleno	$7,5 \times 10^6$ - $8,0 \times 10^6$	1	L

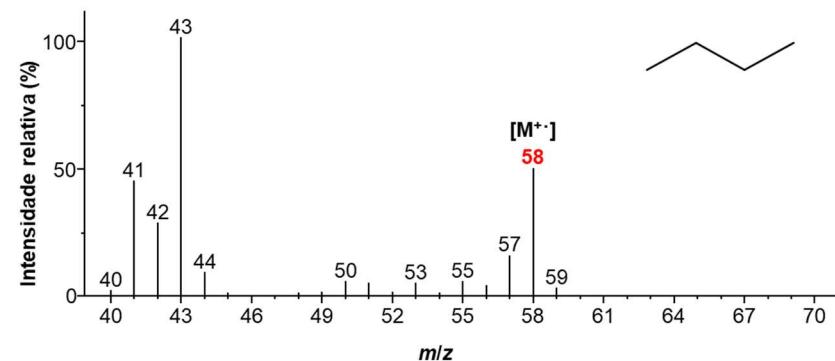
Dimetil-tetralina (dimetil-tetrahidronaftaleno)	$3,4 \times 10^6$	1	L
Dipropileno glicol (2-Hidroxipropoxi)propan-2-ol)	$8,7 \times 10^6 - 9,2 \times 10^6$	1	F
Di-tert-butil-sec-butilfenol	$9,0 \times 10^6$	1	I
Éster heptílico de L-Isoleucina N-isobutoxicarbonilada	$8,5 \times 10^6$	1	H
Etanoato de etila	$1,3 \times 10^6$	1	H
Etileno glicol difenil éter (1,2-difenoxietano)	$5,1 \times 10^6$	1	G
Etil-estireno	$9,9 \times 10^6$	1	K
Etilhexanol	$3,8 \times 10^6$	1	I
Etilindano	$5,2 \times 10^6 - 7,0 \times 10^6$	1	L
Etilnaftaleno	$5,6 \times 10^6$	1	L
Etiltrietileno glicol	$3,0 \times 10^6$	1	B
Etoxitriglicol	$7,4 \times 10^6$	1	K
Felandreno	$3,1 \times 10^6 - 4,4 \times 10^6$	1	H
Hexanoato de alila	$6,8 \times 10^6$	1	F
Hexilciclohexano	$3,2 \times 10^6$	1	K
Hidrato de cloral	$8,4 \times 10^6 - 8,8 \times 10^6$	1	C
Hidroxitolueno butilado	$4,2 \times 10^6$	1	H
Isoalcano C19	$4,8 \times 10^6$	1	L
Isobutil-dimetilbenzeno	$2,5 \times 10^6$	1	L
Isopropil-dimetilbenzeno	$3,1 \times 10^6$	1	L
Isotiocianato de terc-butilo	$4,5 \times 10^6$	1	E
Mentol	$9,0 \times 10^6$	1	E
Mentona (2-Isopropil-5-metilciclohexanona)	$4,2 \times 10^6$	1	E
Metil-indanol	$3,0 \times 10^6$	1	L
Metilnaftaleno	$4,6 \times 10^6$	1	C
Metilpiperidina	$9,0 \times 10^6$	1	C
Metil-propanol	$5,5 \times 10^6$	1	F
<i>n</i> -butilbenzeno	$3,0 \times 10^6$	1	H
<i>n</i> -Butilciclohexano	$6,2 \times 10^6$	1	H
<i>n</i> -metil-2-pirrolidona	$5,3 \times 10^6$	1	H
Pentadecanona	$9,8 \times 10^6$	1	C
Pentilbenzeno	$4,2 \times 10^6$	1	L

Propanoato de propila	$4,2 \times 10^6$	1	L
Selina-3,7(11)-diene	$7,3 \times 10^6$	1	I
Terpineno	$3,4 \times 10^6$	1	H
Terpinoleno	$1,8 \times 10^6 - 2,0 \times 10^6$	1	B
Tetracloroetileno	$3,1 \times 10^6$	1	J
Tetralina (1,2,3,4- tetrahidronaftaleno)	$4,6 \times 10^6$	1	L
Tricloroetano	$4,9 \times 10^6$	1	C
Tricloroetileno	$9,1 \times 10^6$	1	J
Triisoproprilbenzeno	$1,4 \times 10^6$	1	M
Trimetilclorometano	$4,8 \times 10^6$	1	F
Tujeno	$3,7 \times 10^6$	1	H
Vanilina	$8,5 \times 10^6$	1	B

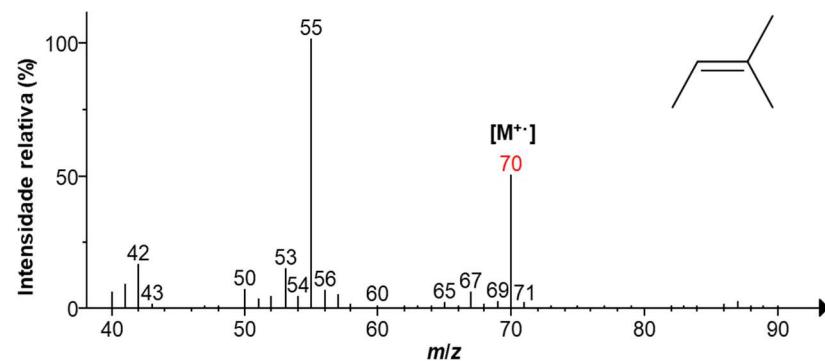
Apêndice D

Figura 1D - Espectros de massas dos principais analitos identificados nas amostras de inalantes, utilizando a técnica de GC-QqQ-MS.

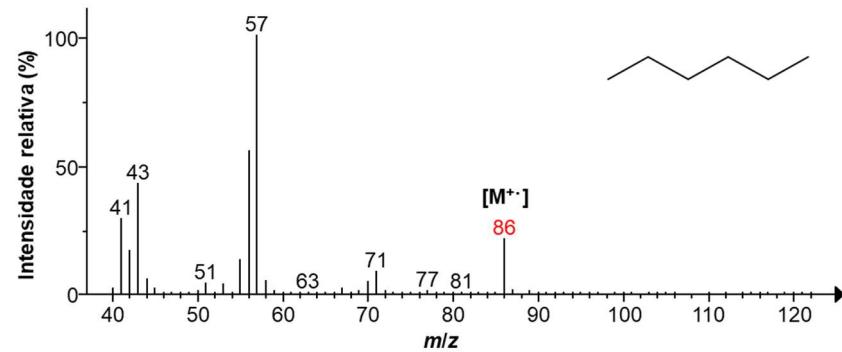
1) *n*-butano ($t_R = 1,444$)



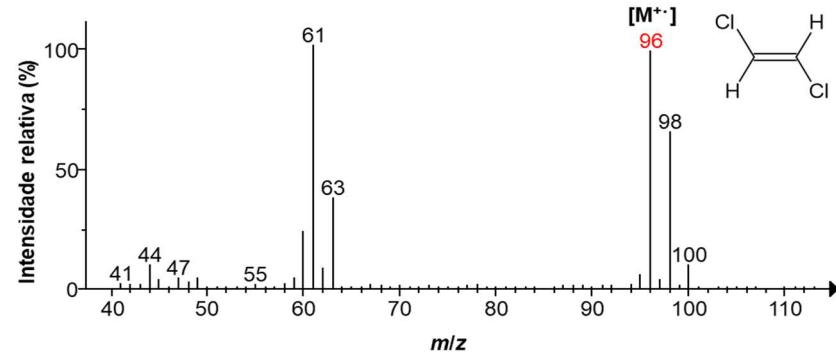
2) Trimetiletileno ($t_R = 1,511$)

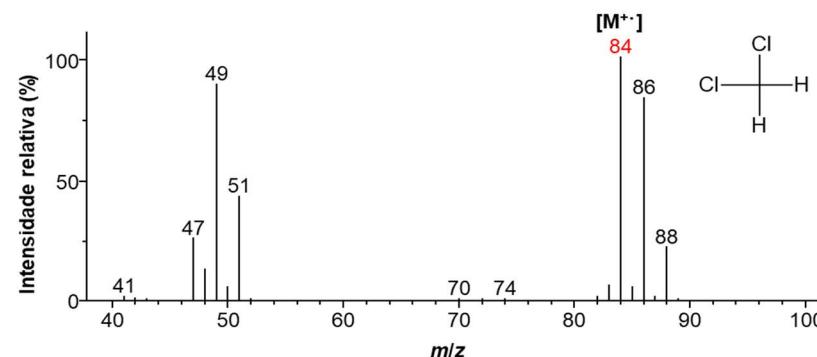
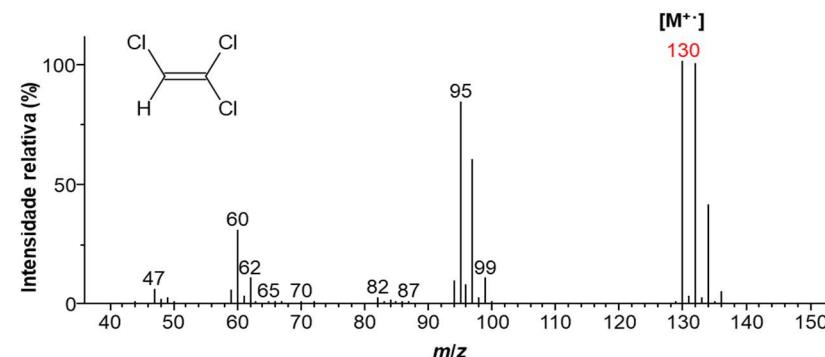
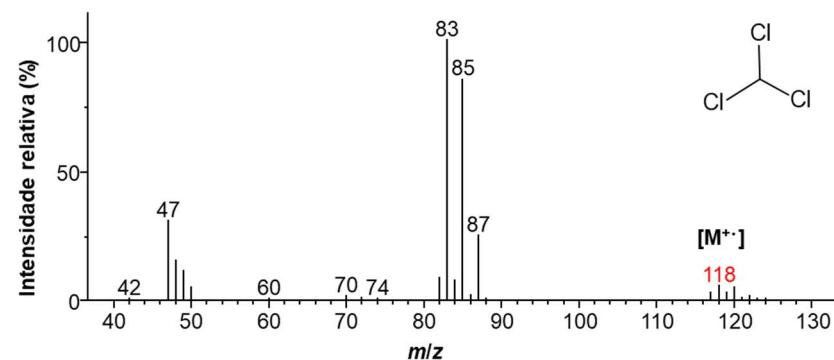
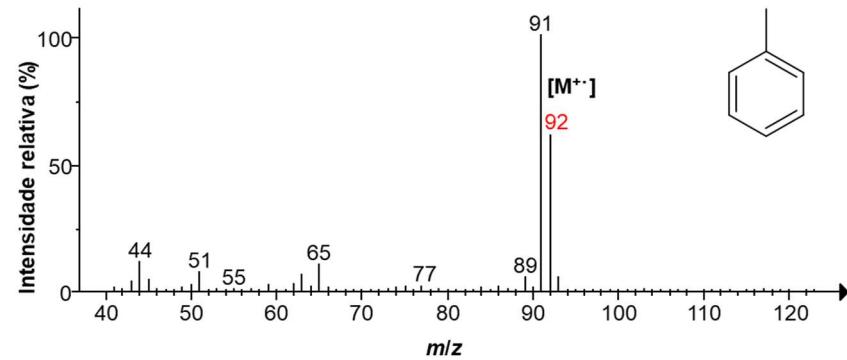
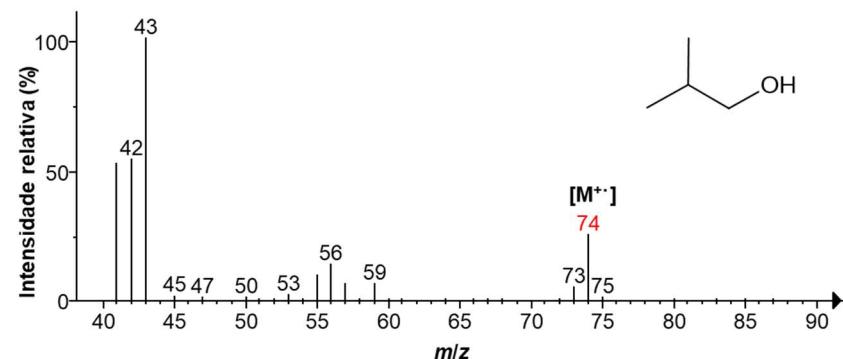
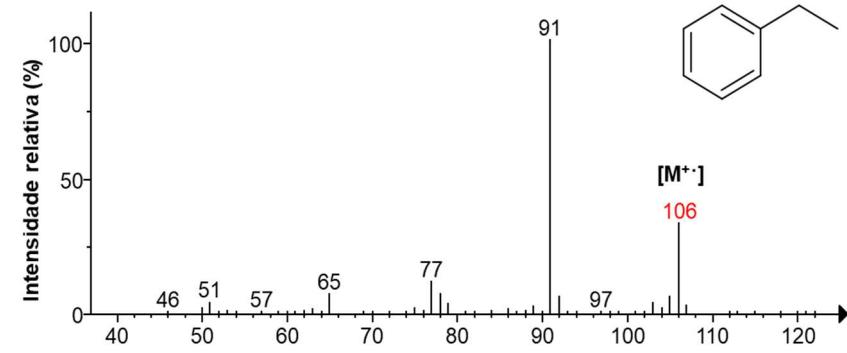


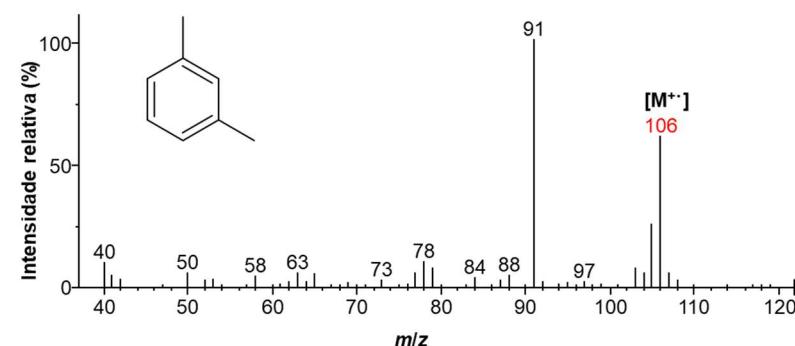
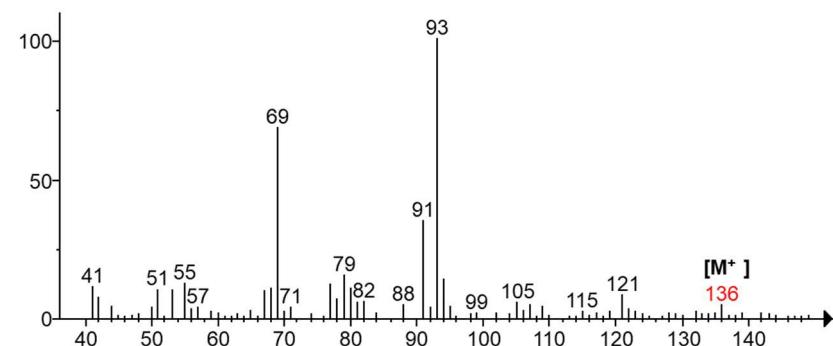
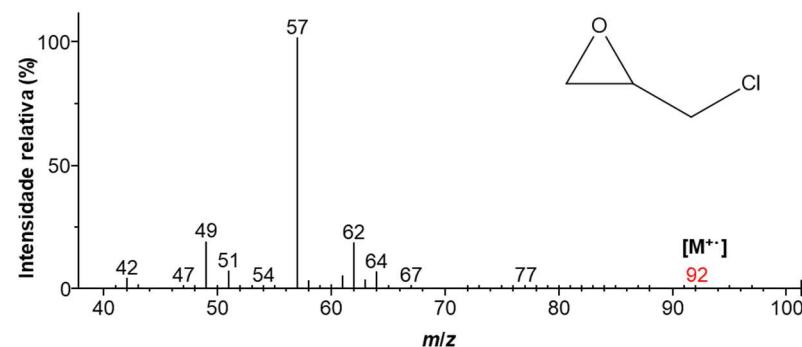
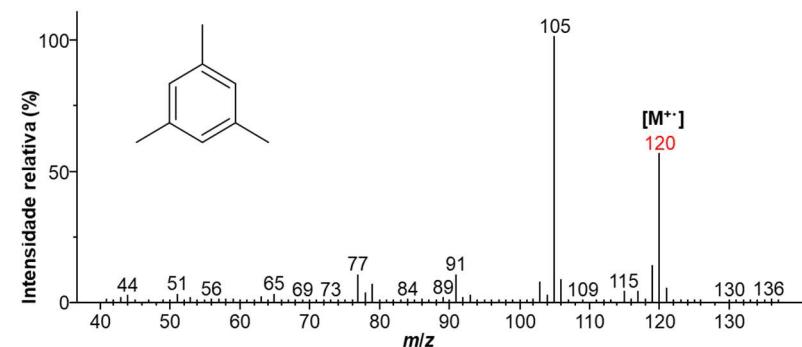
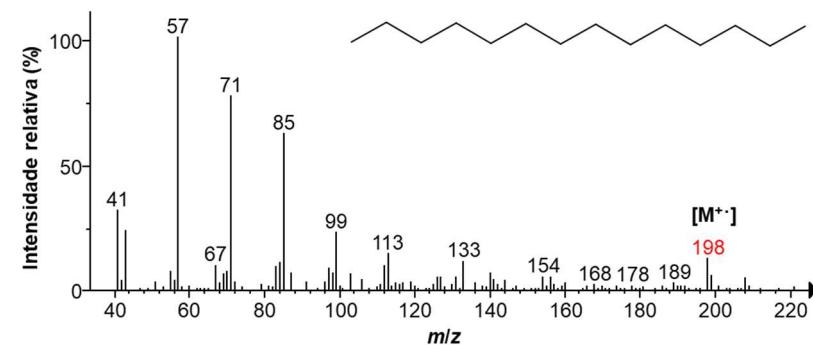
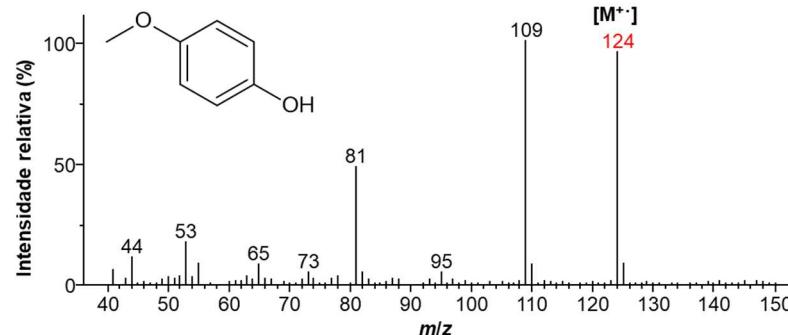
3) *n*-hexano ($t_R = 1,545$)



4) Dicloroetileno ($t_R = 2,475$)



5) Diclorometano ($t_R = 3,205$)6) Tricloroetileno ($t_R = 4,009$)7) Triclorometano ($t_R = 4,512$)8) Tolueno ($t_R = 4,768$)9) Isobutanol ($t_R = 5,844$)10) Etilbenzeno ($t_R = 6,532$)

11) Xileno ($t_R = 6,700$)12) Pineno ($t_R = 7,386$)13) Epicloridrina ($t_R = 8,267$)14) Trimetilbenzeno ($t_R = 8,868$)15) *n*-tetradecano ($t_R = 10,862$)16) Metoxifenol ($t_R = 15,236$)

Apêndice E

➤ Produções Científicas

- Apresentação:

COCCARO, G. M.; BHERING, C. A.; AQUINO NETO, F. R.; VANINI, G. Investigação do perfil químico de amostras de loló apreendidas no Rio de Janeiro. Em **III Encontro Anual da PGQu**, Apresentação em pôster, 2023, Rio de Janeiro, Brasil.

- Prêmios:

Trabalho premiado com a melhor apresentação de posters na seção de Desenvolvimento e Aplicação de Métodos Instrumentais de Análise intitulado “Investigação do perfil químico de amostras de loló apreendidas no Rio de Janeiro”. Em **III Encontro Anual da PGQu**, Apresentação em pôster, 2023, Rio de Janeiro, Brasil.

➤ Próximas produções científicas

- Participação no congresso Interforensis em Curitiba em agosto de 2025.
- Publicação de um artigo sobre inalantes e cigarro eletrônico.

Apêndice F

➤ Projeções Futuras

- Realizar o estudo em mais áreas do estado do Rio de Janeiro, para identificar padrões de produção.
- Complementar a análise qualitativa com dados quantitativos para traçar um perfil químico mais completo.
- Comparar perfis de concentração entre loló e lança-perfume, buscando uma maior diferenciação e padrões de cada droga.
- Criar um banco de dados com os padrões identificados por regiões do Rio de Janeiro para aprimorar e colaborar com as forças policiais.