



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE.

JUNIOR PEREIRA DOS SANTOS

**Caracterização dos Adulterantes em Amostras de Cocaína
Apreendidas pela PCDF (2021-2022): Uma Análise de Bancos
de Dados**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Brasília
2024

JUNIOR PEREIRA DOS SANTOS

**Caracterização dos Adulterantes em Amostras de Cocaína
Apreendidas pela PCDF (2021-2022): Uma Análise de Bancos
de Dados**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação Ciência e Tecnologia em Saúde , como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Claure Nain Lunardi Gomes
Coorientador: Vívian da Silva Santos

Brasília
2024

Agradecimentos

A conclusão deste trabalho de dissertação não seria possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas às quais expresso minha mais sincera gratidão.

Primeiramente, gostaria de agradecer a minhas orientadora Profa. Dra. Claire Nain Lunardi Gomes e minha a minha Co-Orientadora: Prof. Dra. Vivian da Silva Santos, por sua orientação, paciência e dedicação ao longo de todo o processo. Seus conselhos e feedbacks foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha família, que acreditou sempre em mim e me incentivou a seguir, mesmo nas horas mais difíceis. Ao meu pai e minha mãe, por todo o amor, compreensão e apoio incondicional. Aos meus irmãos, pela torcida e palavras de encorajamento.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, pela oportunidade de realizar esta pesquisa e pelo suporte técnico e acadêmico fornecido. A Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) por auxiliar financeiramente nesse período, ao Laboratório de Fotonanobiotec, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), a Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF) e ao Instituto de Criminalística (IC), que contribuíram com o banco de dados. Agradeço também aos membros da banca examinadora, por dedicarem seu tempo e conhecimentos para a avaliação deste trabalho

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e incentivo inestimáveis. A oportunidade proporcionada por esta instituição tem sido fundamental para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional. Obrigado por acreditar no potencial de pesquisadores e estudantes brasileiros e por investir no futuro da educação e ciência em nosso país.

Finalmente, agradeço a todos os participantes da pesquisa, Dr. Ettore Ferrari Júnior, sem ele este estudo não teria sido possível. Suas contribuições foram inestimáveis para a realização deste trabalho.

A todos, o meu muito obrigado.

Junior Pereira dos Santos.

Resumo

A cocaína é uma droga estimulante do sistema nervoso central (SNC) extraída das folhas de *Erythroxylum coca*. A droga comercializada nas ruas normalmente apresenta altas concentrações de adulterantes/diluentes e o estudo deste perfil químico pode ser utilizado como ferramenta de informação para a inteligência forense. Com o objetivo de avaliar quais adulterantes têm sido mais encontrados nas apreensões policiais, e quais combinação de adulterantes tem sido mais apreendidas. Tendo como base o banco de dados gerados por análises de rotina da PCDF, onde as amostras passaram por teste colorimétrico (Teste de Scott), CG-MS e FTIR. Ao extrair os dados do banco no período de Junho de 2021 a Maio de 2022 (n=1488), onde foram consideradas amostras acima de 100g (n=237), podemos observar que os adulterantes mais encontrados são: Cafeína, Tetracaína, Lidocaína e Creatina. Sendo a Cafeína – 28,1%, encontrada em maior quantidade, em seguida temos Tetracaína – 27%, Lidocaína – 23,4% e por fim Creatina – 21,5%. Também foi possível analisar o recorte temporal e observar a sobreposição de locais onde foram encontradas amostras de cocaína assim como de adulterantes trazendo a ideia de um possível ponto de adulteração. A partir da criação do banco de dados, assim como a análise dele, é de relevância para a inteligência forense e de saúde pública.

Palavras-chave: GC-MS. Perfil de Drogas. Cocaína. Inteligência forense.

Abstract

Cocaine is a central nervous system (CNS) stimulant drug extracted from the leaves of *Erythroxylum coca*. A drug sold on the streets typically has high concentrations of adulterants/diluents and the study of this chemical profile can be used as an information tool for forensic intelligence. The aim is to evaluate which adulterants were most often found in police seizures, and which combinations of adulterants were most often seized. Based on the database generated by routine analyses of the PCDF, where samples were performed using colorimetric testing (Scott Test), GC-MS and FTIR. When extracting data from the database for the period from June 2021 to May 2022 (n=1488), where samples above 100g were considered (n=237), we can observe that the most commonly found adulterants are: Caffeine, Tetracaine, Lidocaine and Creatine. Caffeine – 28.1%, found in the largest quantity, followed by Tetracaine – 27%, Lidocaine – 23.4% and finally Creatine – 21.5%. It was also possible to analyze the time frame and observe the overlap of locations where cocaine samples and adulterants were found, raising the idea of a possible point of adulteration. The creation of the database, as well as its analysis, is of relevance for forensic intelligence and public health.

Keywords: GC-MS. Drug profile. Cocaine. Forensic Intelligence.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Ilustração dos componentes da planta de coca	12
Figura 2 – Imagem fotográfica de drogas a base de cocaína: 1) Cloridrato de cocaína; 2) Crack	13
Figura 3 – Fluxograma do refino de cocaína	14
Figura 4 – Vias de administração de cocaína	15
Figura 5 – Estrutura molecular da cocaína	16
Figura 6 – Ilustração de anúncio publicitário da venda de cocaína no Brasil.	17
Figura 7 – Fluxograma do processo de extração da cocaína a partir da base de coca	19
Figura 8 – Sintomas e efeitos colaterais do uso crônico da cocaína na saúde humana	21
Figura 9 – Fluxograma das etapas do Teste Colorimétrico (teste de Scott) para detecção de Cocaína	22
Figura 10 – Fotografia representativa de teste de Scott positivo para a identificação de cocaína.	23
Figura 11 – Fotografia representativa de teste de Scott com coloração azul presente na fase clorofórmica (inferior) indicativa da presença de cocaína	24
Figura 12 – Equipamentos utilizados em análise de compostos químicos.	25
Figura 13 – Fluxograma das etapas de análises de cocaína na PCDF: da apreensão até a montagem do banco de dados	33
Figura 14 – Esquema ilustrativo do Teste de Scott modificado feito no Canva.	34
Figura 15 – Mapa de clusters das principais palavras-chave encontradas nos artigos no período de 2021-2022	37
Figura 16 – Mapa de clusters das principais palavras-chave encontradas no período de 2023-2024	38
Figura 17 – Mapa de densidade dos termos de busca nos artigos analisados no período de 2021 - 2022	39
Figura 18 – Mapa de densidade dos termos de busca nos artigos analisados no período de 2023 - 2024	39
Figura 19 – Imagem fotográfica ilustrando do resultado do teste colorimétrico em amostras de cocaína.	41
Figura 20 – Espectro de transmitância no infravermelho (FTIR) de cocaína	42
Figura 21 – Espectro de transmitância no infravermelho (FTIR) de creatina	43
Figura 22 – Cromatograma da cocaína (pico característico)	44
Figura 23 – Cromatograma da cocaína adulterada	45
Figura 24 – Apreensões de junho de 2021 a Maio de 2022.	46
Figura 25 – Porcentagem de de apreensões de cocaína acima de 100 Gramas	47
Figura 26 – Porcentagem dos quatro principais adulterantes encontrados nas amostras de cocaína analisados de Junho de 2021 a Maio de 2022	48

Figura 27 – Porcentagem dos adulterantes apreendidos no período de Junho de 2021 a Maio de 2022 com massa acima de 100g.	49
Figura 28 – Porcentagem de combinações dos quatro principais adulterantes encontrados nas amostras de cocaína no período de Junho de 2021 a Maio de 2022 . . .	50
Figura 29 – Mapa de regiões de proximidade das apreensões (Junho a Dezembro/2021), com massa maior que 100 g.	51

Lista de tabelas

Tabela 1 – Técnicas recomendadas para análise de drogas de abuso apreendidas	26
Tabela 2 – Estruturas químicas dos principais adulterantes	28

Lista de abreviaturas e siglas

ATR	Attenuated Total Reflectance (Refletância Total Atenuada)
CA	Câncer
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COC	Cocaína
COVID	Corona Vírus Disease
COVID-19	Corona Vírus
CW	Continuous Wave
E1	Ácido Clorídrico
E2	Tiocianato de Cobalto
EEG	Eletroencefalograma
EM	Electron Multipliers (Multiplicadores de Elétrons);
EUA	Estados Unidos da América
FL	Fluorescência
FTIR	Espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier
GC-MS	Gas Chromatography-Mass Spectrometry
IC	Instituto de criminalística
II	Instituto de Identificação Civil e Criminal
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IV	intravenosa
LA	Liberdade Assistida
LOD	limite de detecção
LOQ	limite de quantificação
M2	Clorofórmio
MCA	Medicina Complementar e Alternativa
NV	Neovascularização

OS	Operating System
PCA	Análise de Componentes Principais
PCDF	Polícia Civil do Distrito Federal
PJ	Poder Judiciário
POP	Protocolo Operacional Padrão
PR	Procedimentos Corporativos
RB	Rose bengal
SNC	Sistema Nervoso Central
UNODC	Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crimes
UNODOC	Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime
VOS	Vosviewer

Sumário

1	Introdução	11
1.1	Tráfico de drogas	16
1.2	Cocaína e danos a saúde humana e meio ambiente	20
1.3	Análise colorimétrica da cocaína	21
1.4	Adulterantes adicionados na cocaína	26
1.5	Ciência Forense como arma no combate às drogas	29
2	Objetivos	30
3	Metodologia	31
3.1	Bibliometria	31
3.1.1	Busca de dados na Literatura	31
3.1.2	Busca bibliográfica	31
3.1.3	Análise bibliométrica e Mapeamento de rede de Artigos científicos . . .	31
3.1.4	Construção do banco de dados e análises	32
3.2	Critérios de inclusão e exclusão das amostras de cocaína	32
3.3	Análises físicas e químicas das amostras de cocaína	32
3.3.1	Análise Colorimétrica - Teste Scott	33
3.3.2	Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)	34
3.3.3	Análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-MS)	34
3.4	Extração de informações do Banco de dados da PCDF	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1	Bibliometria	36
4.2	Teste colorimétrico	40
4.3	Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) .	41
4.4	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) .	43
4.5	Análise do banco de dados	45
5	Conclusão	53
6	Referências	54

1 Introdução

A cocaína (benzoilmetilecgonina; COC) principal alcalóide da *Erythroxylum coca* [1], que representa 80% do total dos alcalóides, embora apresente em pequenas proporções cafeína, nicotina e a morfina [2]. Seu uso é conhecido desde aproximadamente 600 a.C., em virtude à descoberta de folhas de coca em túmulos na Bolívia e no Peru [3]. Sendo o Brasil um país de fronteira com os três principais países produtores de cocaína: Bolívia, Colômbia e Peru [4]. Os túmulos onde foram encontradas as primeiras cocas trazem a lenda de que seria de uma mulher muito bonita que foi executada por adultério e cortada ao meio, trazendo assim a associação da cocaína a sedução e perigo [2].

Os estudos sobre a cocaína feitos por Sigmund Freud foram baseados em experiências pessoais de autoadministração, bem como na observação de pacientes, onde Freud administrou cocaína em um amigo, Dr. Ernst von Fleischl Marxow visando tratar as dores que ele apresentava advinda da amputação da perna o que resultou futuramente em dependência de morfina. Karl Koller também utilizou a cocaína como anestésico o que também acarretou desenvolvimento de dependência chegando a ser chamado de “Coca Koller” [2].

Nos últimos anos o mercado global da cocaína, em particular, passou por desenvolvimentos notáveis. Uma expansão significativa do cultivo da planta de coca e da produção de cocaína, foi acompanhada por uma intensificação do tráfico, refletida no aumento das quantidades apreendidas nos últimos anos. Com a entrada ou durante o trânsito da região de produção (Colômbia, Peru, Bolívia) para os mercados de destino na Europa. Com a América do Norte, a Europa continua sendo um importante mercado consumidor de cocaína, abastecido por grandes fluxos transatlânticos originários dos países andinos. O que colocou a cocaína como a segunda droga mais consumida na Europa Ocidental e Central, com estimativas de 2021 sugerindo cerca de 4,4 milhões de consumidores no último ano conforme a UNODC [5].

elevando suas concentrações nas sinapses cerebrais. Podendo provocar uma estimulação do sistema cardiovascular e do sistema nervoso central. A princípio, essa substância gera uma sensação de bem-estar e euforia, seguida por sintomas depressivos. Seu tempo de meia-vida varia de 30 a 90 minutos, e pode ser detectada na urina até 36 horas após o uso [8].

A cocaína passa pelo processo de refino, onde, a partir da pasta-base, utilizando processos de extração e purificação, ela é transformada em diferentes formas, como cocaína-base, cloridrato de cocaína, merla ou crack. Esses processos envolvem o uso de várias substâncias químicas, como solventes, ácidos, bases e sais [8]. A comercialização de ruas é feita em eppendorfs, ou em um tipo de embalagem de plástico para endolação, embrulho comum na comercialização da cocaína representado por uma cápsula, cujo conteúdo costuma ser, no mínimo, 1g; em gelinho ou sacolé; embalagem também utilizada para acondicionamento da droga de em média 25g, denominada de papelote por ser feita com papel [9].

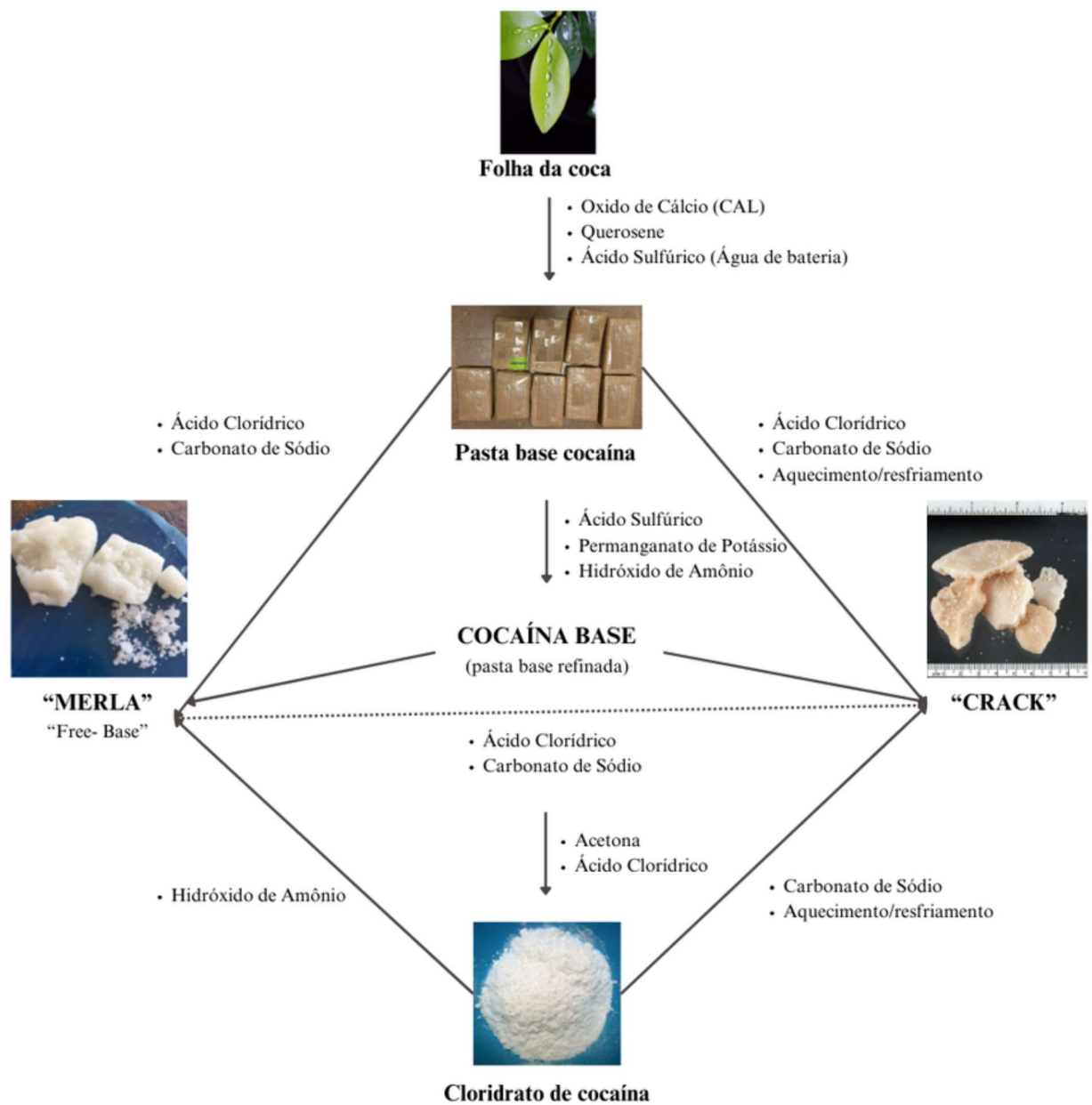
Estas substancias podem ser comercializada de duas formas: 1) cloridrato; ou 2) base livre (pasta base, cocaína base livre, merla, free-base e crack) como é exemplificado na figura 2 o fluxograma de preparo (figura 3). A principal diferença entre as formas, está na via de administração: o cloridrato, um pó branco e cristalino, administrado por via intravenosa e intranasal, e a base livre, fumada, administrada via intrapulmonar [10] (Figura 4).

Figura 2 – Imagem fotográfica de drogas a base de cocaína: 1) Cloridrato de cocaína; 2) Crack



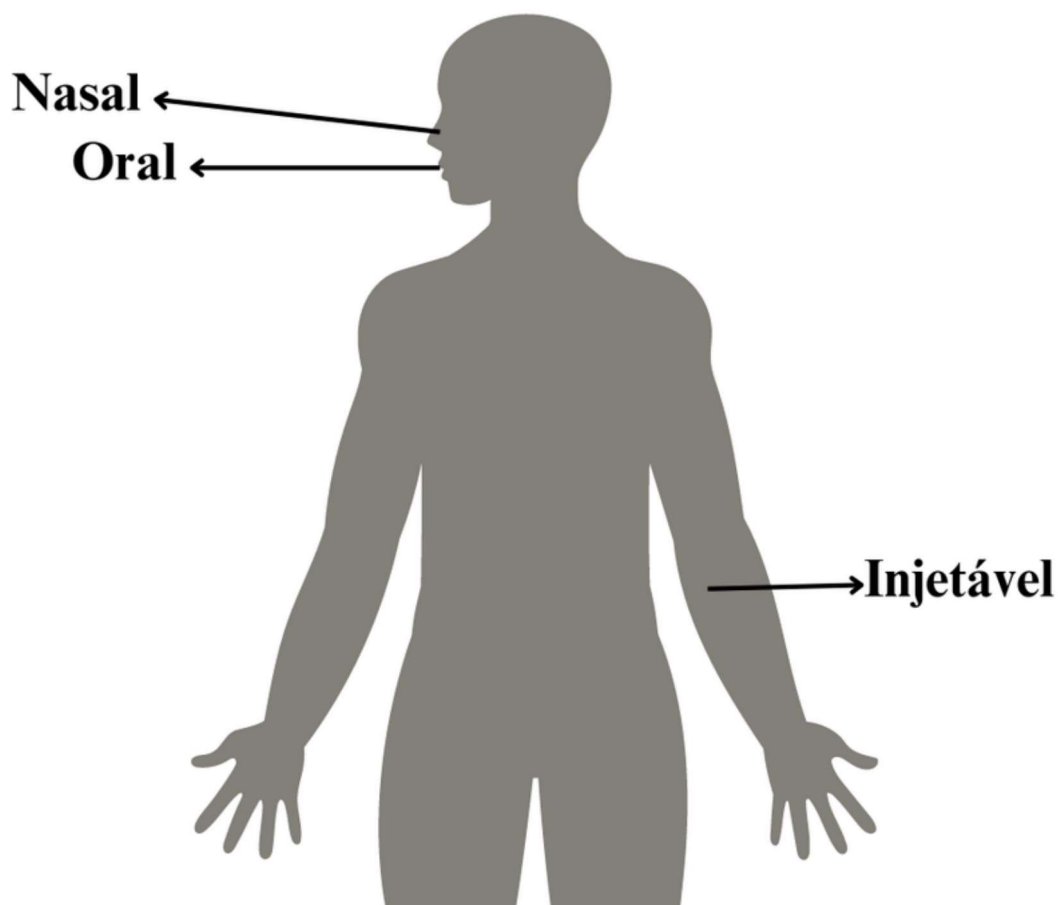
fonte: Adaptado [11].

Figura 3 – Fluxograma do refino de cocaína



Fonte: Adaptado [8].

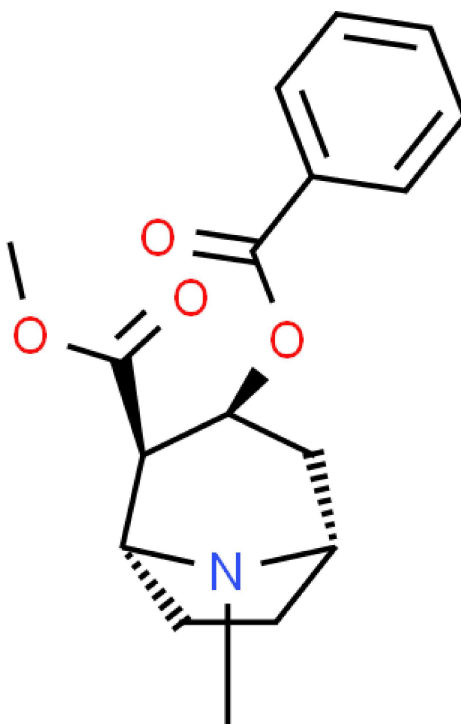
Figura 4 – Vias de administração de cocaína



Fonte: Adaptado [10].

A estrutura química (Figura 5) exata foi descoberta em 1898 [2]. Os alcaloides tropânicos são produzidos por um grande número de plantas da família Erythroxylaceae, uma estrutura bicíclica, formada pela fusão da pirrolidina e da N-metil piperidina [12]. Ao analisar as folhas secas podemos observar a presença de alcaloides que possuem um núcleo de ecgonina ligado a um ácido tropanol-carboxílico. Esses alcaloides naturais são todos ésteres metílicos formados pela carboxila da ecgonina. Especificamente, a estrutura exhibe propriedades anestésicas quando tanto a carboxila quanto a hidroxila são esterificadas simultaneamente por um ácido específico, cuja natureza determina suas propriedades fisiológicas [12].

Figura 5 – Estrutura molecular da cocaína



Fonte: Domínio público [13].

1.1 Tráfico de drogas

No início do século XX, a cocaína foi legalmente comercializada no Brasil, como parte integrante na formulação de remédios ou na sua forma pura, anunciado em jornais e de fácil acesso a compras [2]. Como é exemplificado na figura 6, que mostra um panfleto anunciando a venda de um elixir à base de cocaína para diversos males encontrado em farmácias.

Figura 6 – Ilustração de anúncio publicitário da venda de cocaína no Brasil.



Fonte: Adptado [14].

Com o passar do tempo a cocaína tornou-se droga de abuso, por apresentar substâncias alucinógenas tornando assim necessária a criação de leis que proibissem o seu uso. como o artigo 2º da LEI Nº 11.343, DE 23 DE AGOSTO DE 2006 fala que “Ficam proibidas, em todo o território nacional, as drogas, bem como o plantio, a cultura, a colheita e a exploração de vegetais e substratos dos quais possam ser extraídas ou produzidas drogas, ressalvada a hipótese de autorização legal ou regulamentar, bem como o que estabelece a Convenção de Viena, das Nações Unidas, sobre Substâncias Psicotrópicas, de 1971, a respeito de plantas de uso estritamente ritualístico-religioso “BRASIL,2006 [15].

Assim como o inciso III do Art. 28 capítulo III e § 2º que fala “Para determinar se a droga destinava-se a consumo pessoal, o juiz atenderá à natureza e à quantidade da substância apreendida, ao local e às condições em que se desenvolveu a ação, às circunstâncias sociais e pessoais, bem como à conduta e aos antecedentes do agente.” BRASIL,2006 [15]. Ficando assim a critério do juiz ônus argumentativo, em decisão inteligível baseada em circunstâncias e elementos probatórios do fato [9].

A UNODC (*United Nations Office on Drugs and Crime*) tem se mostrado uma fonte de pesquisa renomada e fidedigna que oferece um vasto repositório de conhecimento sobre questões relacionadas ao tráfico de drogas, crime organizado, corrupção e terrorismo [16].

Seus relatórios e estudos são apoiados em evidências científicas, o UNODC trabalha diretamente com governos, ministérios, forças de segurança, sistemas de justiça, de saúde e penitenciário nas esferas federal, estadual e municipal, visando tornar o mundo mais seguro contra a droga, o crime organizado, a corrupção e o terrorismo, combatendo essas ameaças para alcançar saúde, segurança e justiça para todos e promovendo a paz e o bem-estar sustentável [16].

Como uma autoridade global no combate ao crime e às drogas, com o Brasil como um dos seus principais doadores, a UNODC é essencial para aqueles que buscam realizar pesquisas rigorosas e fundamentadas nessas áreas críticas. Como exemplo utilizado nesse artigo temos o “*Cocaine Insights 1*” que fala sobre o comércio ilícito de cocaína da América Latina para a Europa e o “*Cocaine Insights 4*” lançado com destaque aos impactos da COVID-19 nas rotas regionais e transatlânticas que atravessam o Brasil [16].

Em 2020, o número de apreensões globais atingiu 1.424 toneladas, representando um aumento de 4,5% em relação ao ano anterior, com uma estimativa de 21 milhões de usuários em todo o mundo. Os Estados Unidos e a Europa (Ocidental e Central) destacam-se como os dois maiores mercados de cocaína no mundo [18].

A maioria de cocaína traficada para esses países continua a ser originária da Colômbia, embora o Brasil esteja emergindo como um dos principais pontos de partida para o comércio de cocaína [19]. Conforme evidenciado por inquéritos, 5,4% dos adultos na União Europeia, entre 15 e 64 anos, relataram ter consumido cocaína pelo menos uma vez em suas vidas [7].

Além dos preços relativamente elevados da cocaína no mercado atacadista dos países de destino europeus, a constante interdição ao longo da rota da América do Sul para a América do Norte também pode ter contribuído para que os canais de tráfico para a Europa se tornassem a rota de menor resistência no mercado de cocaína em expansão [5].

Uma alternativa para reduzir a oferta, a expansão transcontinental das redes criminosas, exige uma colaboração estreita e proativa entre os sistemas de justiça criminal dos países de origem, trânsito e destino, especialmente por meio de mecanismos e fóruns focados nas rotas de tráfico de cocaína. As partes interessadas devem aumentar sua capacidade de antecipar e interceptar remessas nas fronteiras externas, detectar e identificar operadores criminosos, e investigá-los e processá-los de forma coordenada, estratégica e incisiva. Para garantir um impacto real, essas ações devem ser direcionadas para atingir a espinha dorsal e os níveis superiores das estruturas criminosas, desmantelando as redes subjacentes e combatendo o tráfico de forma mais eficaz.

Figura 7 – Fluxograma do processo de extração da cocaína a partir da base de coca



Fonte: Adaptado [17].

A inteligência forense deve ser usada para identificar os níveis mais altos das Organizações Criminosas de Tráfico (DTOs) e orientar ações para perturbar seus modelos de negócio. Cabe às autoridades combater a corrupção nos portos sem a qual muitas transferências ilícitas não poderiam acontecer, e garantir que os mecanismos de denúncia e os canais de denúncia anônima estejam em vigor e funcionem adequadamente. Assim como o governo, garantindo que o tráfico de droga não compensa, visando os mecanismos financeiros que permitem às organizações criminosas colher os lucros das suas atividades, a fim de retirar o ganho monetário que motiva a atividade do tráfico e de impedir a infiltração desses mecanismos. na economia legal [5].

Em 2019, a Colômbia tinha sido substituída pelo Brasil como o principal país de partida de onde a cocaína chegava à Bélgica, com as apreensões de cocaína em contentores que partiram da Colômbia caindo de 25 toneladas em 2018 para 10,5 toneladas em 2019. O Brasil também se encontra entre as principais nacionalidades estrangeiras de pessoas registradas por crime de tráfico de cocaína na América do Sul em 2016, ocupando a quarta posição, e em segundo lugar com 257 apreensões quando referimos a distribuição por tamanho de apreensão de nacionalidades estrangeiras mais frequentes de indivíduos detidos em países europeus com casos de apreensão de cocaína, 2018-2020 [5].

1.2 Cocaína e danos a saúde humana e meio ambiente

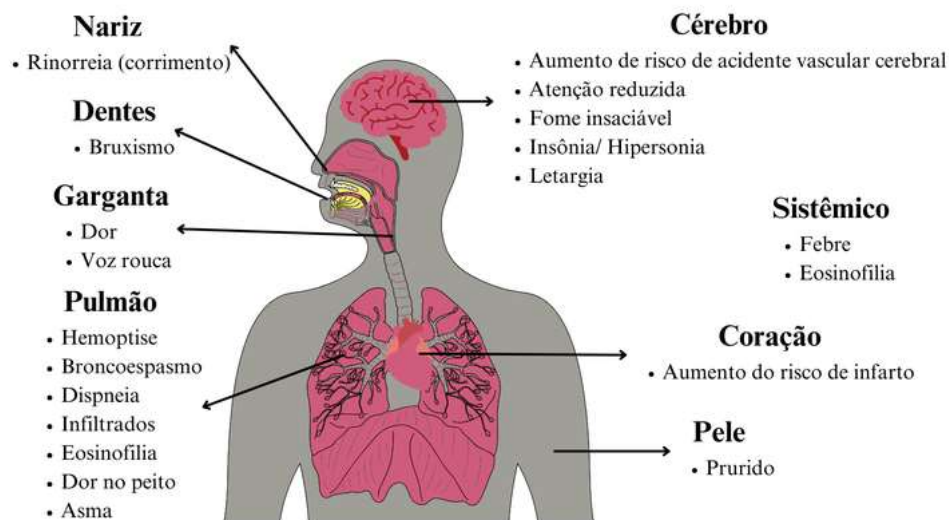
A cocaína, em sua forma base, consegue atravessar as membranas celulares de maneira rápida e eficiente, incluindo a barreira hematoencefálica, provocando suas manifestações neurológicas. Quando administrada por via intravenosa, as concentrações de cocaína atingem o cérebro em 30 segundos, enquanto, quando fumada, são necessários apenas 5 segundos para que seus potenciais efeitos neurais ocorram. Já inalada, e pelo sistema digestório (oral), após 60 minutos do consumo ocorre o pico plasmático da substância aumentando o máximo de absorção de cocaína [20].

O uso de cocaína fará com que o usuário a apresente comportamento modificado e sua percepção ou sua capacidade de tomar decisões, afetada, incentivando roubo, agressão, agressão sexual, extorsão de dinheiro ou maus-tratos. Além disso, a elevada presença de substâncias ilícitas que o usuário consumiu, pode causar intoxicação e aumentando sua vulnerabilidade [21]. Com o mercado em expansão da cocaína, um aumento nos casos de assassinatos, tiroteios, bombardeios, incêndios criminosos, sequestros, tortura e intimidação relacionados ao comércio dessa droga. A natureza da violência parece ter mudado. Um número crescente de redes criminosas está utilizando a violência de forma mais agressiva [5].

Usuários ao serem hospitalizados, em grande maioria tem alta hospitalar (Figura 8), no entanto, alguns casos, pode submeter os usuários a um quadro de óbito [22], após o consumo de cocaína, o corpo humano metaboliza essa substância, produzindo metabólitos de cocaína excretados na urina e nas fezes [23]. Na urina a benzoilecgonina é o metabólito detectado por meio das análises toxicológicas, podendo estar presente na amostra biológica período de 3 a 4

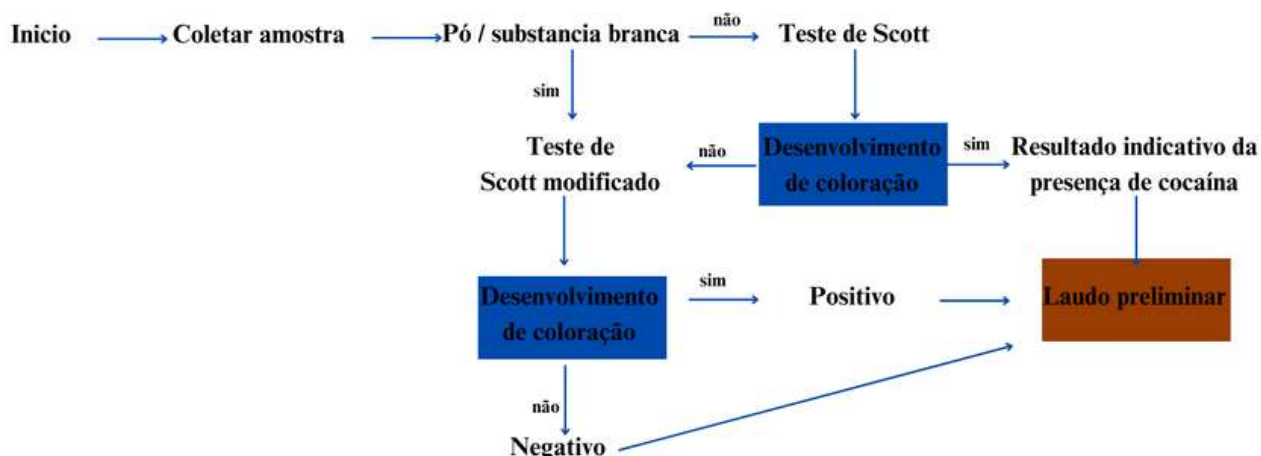
dias após o consumo do entorpecente [20]. Mais tarde, esses metabólitos se infiltram nas águas residuais, impactando negativamente o ecossistema [23].

Figura 8 – Sintomas e efeitos colaterais do uso crônico da cocaína na saúde humana



Adaptado domínio público [24].

1.3 Análise colorimétrica da cocaína

Figura 9 – Fluxograma das etapas do Teste Colorimétrico (teste de Scott) para detecção de Cocaína

Fonte: Adaptado [25].

Em 1973 foi introduzido o teste de Scott, um teste qualitativo usado para detectar a presença de cocaína. Ele é considerado positivo para cocaína quando uma solução azul aparece ao final do teste. O método envolve três etapas, em cada uma das quais um reagente é adicionado à solução e o resultado é observado [25], como exemplificado na figura 9.

Conforme o POP LQFF [25], para a realização do método é necessário separar pequena quantidade da amostra representativa do material, que ocupe o fundo de um microtubo ou de um tubo de ensaio.

Se material sólido aglutinado amarelado com suspeita de crack, pasta base ou merla:

- 1) Adicionar duas gotas de Solução E1 (Ácido Clorídrico 16%);
- 2) Adicionar duas gotas de Solução E2 (Tiocianato de Cobalto 2,5%);
- 3) Agitar;
- 4) Observar se há o desenvolvimento de coloração azul por todo o material ilustrado na figura 10, a qual é identificativa a presença de cocaína.

Figura 10 – Fotografia representativa de teste de Scott positivo para a identificação de cocaína.



Fonte: [25].

Já no material em forma de pó com suspeita de cocaína sal ou em caso de dúvida, deve-se aplicar o Teste de Scott Modificado.

O teste deverá ser executado, obrigatoriamente, com a adição dos reagentes na seguinte ordem:

- 1) Adicionar duas gotas de Solução E2 (Tiocianato de Cobalto 2,5%);
- 2) Adicionar duas gotas de clorofórmio (M2);
- 3) Adicionar duas gotas de Solução E1 (Ácido Clorídrico 16%);
- 4) Agitar.

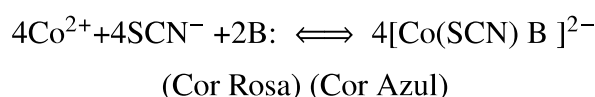
Aguardar até a separação das fases clorofórmica (inferior) e aquosa (superior).

Observar o desenvolvimento da coloração azul especificamente na fase clorofórmica (inferior), conforme ilustrado na Figura 11, a qual é indicativa da presença de cocaína.

Figura 11 – Fotografia representativa de teste de Scott com coloração azul presente na fase clorofórmica (inferior) indicativa da presença de cocaína



Fonte: [25].



Equação química balanceada teste Scott, adaptado [4].

A cocaína apreendida é geralmente investigada por meio de novas abordagens que tenham sido propostas como métodos rápidos e não destrutivos, a espectroscopia infravermelha provou ser uma ferramenta alternativa promissora e eficaz em investigações forenses. Visando realizar análises qualitativas de FTIR para identificar a presença de diluentes [27].

Após o uso de testes rápidos colorimétricos, que podem apresentar resultados falso negativo no local e falso positivo de identificação de adulterantes [28], a cromatografia gasosa espectrometria de massa (GC-EI/MS) é bastante utilizada como técnica de detecção de cocaína [29]. Sendo ela padrão ouro na análise forense de drogas [30]. Os processos de triagem, sejam direcionados ou não, desempenham um papel central nas rotinas diárias dos laboratórios analíticos especializados em clínicas e toxicologia forense [31]. O CG-MS apresenta algumas limitações como a extensa preparação de amostras [32]. Outra limitação é a detecção de compostos orgânicos, no caso das amostras ilícitas frequentemente encontradas nas ruas, elas apresentam substâncias inorgânicas em sua composição [33], fazendo assim necessário o uso da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) que tem se mostrado uma instrumentação analítica interessante, capaz de identificar sais inorgânicos, açúcares, ácido bórico e outros agentes de corte normalmente não detectáveis por GC-MS, o passo a passo dos equipamentos

utilizados figura 12. Quanto ao processamento de dados, a análise quimométrica, incluindo a análise de componentes principais (PCA), tem se destacado como uma ferramenta relevante para a inteligência forense [19]. Sendo a PCA o método mais popular para exploração preliminar de dados, permitindo assim a redução de dados, sendo especialmente útil em questões multidimensionais [27]. A maioria das amostras de rua são adulteradas com mais de um adulterante [34].

Figura 12 – Equipamentos utilizados em análise de compostos químicos.



Fonte: Autoria própria, criada no Canva com fotos de domínio público [35, 36]

Ao dizer que uma técnica é padrão ouro, ela deve seguir alguns requisitos conforme e recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pelo Grupo de Trabalho Científico para a Análise de Drogas Apreendidas da *Drug Enforcement Administration* (DEA), conhecido como “SWGDRUG”, sendo essas técnicas analíticas, essenciais para identificar drogas de abuso. Essas técnicas são classificadas em três categorias: A, B e C (Tabela 1). Para a identificação de substâncias ilícitas, é necessário utilizar uma (ou duas) técnicas da classe A, juntamente com uma técnica da classe B ou C. Caso uma técnica da classe A não esteja disponível, devem ser utilizadas duas (ou três) técnicas da classe B e uma técnica da classe C (Tabela 1) [67].

Tabela 1 – Table 1. Técnicas recomendadas para análise de drogas de abuso apreendidas

Category A	Category B	Category C
Infrared spectroscopy	GC, HPLC, and TLC	Color tests
Nuclear magnetic resonance spectroscopy	Capillary electrophoresis	Fluorescence spectroscopy
Mass spectrometry	Pharmaceutical identifiers	Melting point
Raman spectroscopy	Macroscopical tests	Immunoassay
	Microscopical tests (Cannabis only)	UV spectroscopy

fonte: [67]

1.4 Adulterantes adicionados na cocaína

Em situações de contrabando, a cocaína é comumente submetida a processamento, muitas vezes sendo misturada com um material “transportador” ou inserida em um composto complexo, visando evitar detecção. Nesse cenário, os contrabandistas necessitam extrair a droga antes de proceder com sua venda ou utilização [37]. Portanto, é essencial ter uma biblioteca integrada para identificação totalmente automatizada [38]. Geralmente, os adulterantes são classificados como substâncias farmacológicas, cujo objetivo seja o de potencializar os efeitos psicotrópicos da cocaína ou de reduzir reações adversas após o seu consumo. Já os diluentes, são descritos na literatura como substâncias inativas capazes de aumentar o volume da cocaína comercializada, como por exemplo: os açúcares e os compostos inorgânicos [39]. A adulteração e a diluição ocorrem pela vontade do vendedor em aumentar a massa e o volume da droga, e consequentemente maximizar os lucros do seu comércio ilegal. Pela adição de qualquer substância que pareça ou que tenha efeito farmacológico/psicoativo, sem que o comprador note [40].

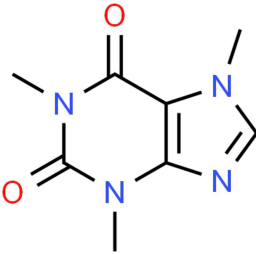
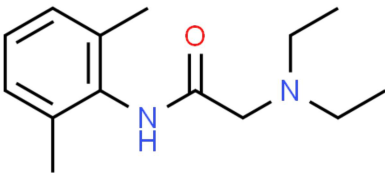
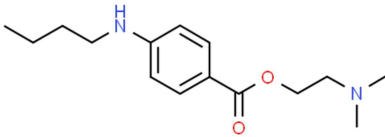
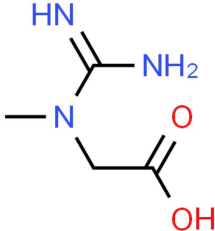
A adulteração da coca acontece por meio da adição de substâncias que apresentam alguma atividade farmacológica. Podendo aumentar ou minimizar os efeitos da droga no sistema nervoso central, sendo os principais adulterantes encontrados benzocaína, cafeína, fenacetina, lidocaína, aminopirina, levamisol. Já os diluentes, são substâncias sem atividade biológicas, cuja função é aumentar o volume e consequentemente o lucro da venda. Como exemplo de diluentes temos : bicarbonato de sódio, amido de milho e creatinina [41].

Os entorpecentes vendidos nas ruas frequentemente apresentam uma alta proporção de agentes cortantes, como lidocaína, tetracaína, cafeína, levamisol, fenacetina, e outras. O perfil dessas substâncias diluentes em amostras de cocaína pode fornecer informações relevantes do ponto de vista toxicológico [19]. A caracterização das impurezas nas drogas pode ajudar na identificação de novos laboratórios de fabricação de drogas ilícitas, assim como na descoberta de

novas rotas e processos de síntese utilizados para produzir essas substâncias, a tabela 2, traz a fórmula molecular assim como as moléculas dos principais adulterantes e diluentes encontrados neste trabalho. Isso pode fornecer informações valiosas para as unidades de inteligência ou autoridades reguladoras. Especialmente no caso da cocaína, devido à facilidade de extração e produção dessa droga em laboratórios clandestinos, bem como às mudanças nos produtos e processos utilizados na extração e no refino desse alcaloide [46].

Por se tratar de um anestésico local, a lidocaína e tetracaína são frequentemente utilizados como adulterantes desde 1970 e 1980. Isso ocorre porque, assim como a cocaína, eles proporcionam uma sensação de entorpecimento nas gengivas e na língua quando aplicados nessas áreas. Esta prática é comum, para verificar a qualidade do medicamento, assim, esses adulterantes podem ser empregados para disfarçar um produto de qualidade inferior ou altamente diluído [7].

Tabela 2 – Estruturas químicas dos principais adulterantes

Principais adulterantes/diluentes	Moléculas
Cafeína $C_8H_{10}N_4O_2$	
Lidocaína $C_{14}H_{22}N_2O$	
Tetracaína $C_{15}H_{24}N_2O_2$	
Creatina $C_4H_9N_3O_2$	

No início da década de 1990 a cafeína era um dos adulterantes amplamente encontrada [7], sendo um estimulante mais comum co-apresentado com opioides de alta potência [30], e propriedades estimulantes semelhantes que podem complementar o efeito da cocaína, uma vez que seu mecanismo de ação é diretamente oposto ao da cocaína. Estando presente em apreensões de diferentes tamanhos e o aumento da sua concentração em níveis mais baixos da cadeia de abastecimento sugerem que esses compostos podem ser adicionados em vários estágios de adulteração, possivelmente neles todos [7].

A creatina, sendo um dos adulterantes comumente encontrados com cocaína [47]. Ela apresenta um ácido orgânico nitrogenado, desempenha um papel crucial na regeneração do trifosfato de adenosina nos músculos, contribuindo para melhorar o desempenho físico. É uma escolha popular entre os praticantes de musculação para aumentar tanto a força quanto a massa muscular [48].

1.5 Ciência Forense como arma no combate às drogas

A Ciência forense tem um impacto significativo no sistema de justiça, com diferentes partes interessadas vendo seu valor de maneiras distintas, convergindo em um único objetivo de fornecer resultados analíticos específicos, juntamente com a interpretação de resultados. Promotores valorizam sua capacidade de garantir condenações, a polícia vê sua importância na confirmação das conexões entre suspeitos e cenas de crime, os cientistas forenses destacam a independência das análises, e o público busca transparência e confiança no sistema judicial por meio da ciência forense [49].

De modo geral, mais 296 milhões de pessoas usaram drogas lícitas em 2021, um aumento de 23% em relação há década anterior. Enquanto isso, o número de pessoas que sofrem de transtornos associados ao uso de drogas subiu para 39,5 milhões, um aumento de 45% em 10 anos [16]. Um notável crescimento dos mercados de drogas ilícitas em todo o mundo. Em 2015, as drogas ilícitas representaram o maior volume de casos criminais analisados por laboratórios forenses. Apesar das extensas investigações sobre as possíveis complicações prejudiciais à saúde decorrentes do consumo dessas drogas, elas continuam sendo um problema significativo ao nível global [50].

Ao analisar a bibliometria comparando artigos encontrados no período de 2021 a 2024 é possível observar que o assunto em questão é discutido e apresenta várias vertentes. O banco de dados gerados a partir das análises de cocaína e de adulterantes da PCDF permite que o presente estudo possa trazer elucidações de quais adulterantes têm sido encontrados em maior escala no Brasil, assim como quais combinações dos mesmos são mais utilizadas em possíveis pontos de fabricação de drogas de rua.

2 Objetivos

O presente trabalho visa quantificar as apreensões acima de 100g, que está próximo de apreensões de adulterantes. Avaliar quais adulterantes têm sido mais encontrados nas apreensões policiais. Analisar qual combinação de adulterantes tem sido mais encontrada entre os mais apreendidos.

3 Metodologia

Esta pesquisa científica foi desenvolvida utilizando duas abordagens distintas, sendo a primeira delas a análise bibliométrica de dados obtidos na literatura científica. A segunda foi a análise de parte do banco de dados da PCDF e sua análise de dados obtidos a partir deste banco de informações.

3.1 Bibliometria

3.1.1 Busca de dados na Literatura

Utilizando a análise de ocorrência de palavras para identificar os principais temas abordados nos artigos e patentes. Sendo PubMed®, Scopus as bases de dados selecionadas por apresentarem maior quantidade de artigos relacionados ao tema. Onde foram consideradas apenas as palavras-chave dos artigos científicos, quer tenham sido definidas pelos autores ou indexadas pelos periódicos. Isso se deve ao fato de que as patentes não recorrem a esse método de indexação por palavras para sua identificação.

3.1.2 Busca bibliográfica

Para realizar a busca das publicações em periódicos foi através da seguinte sequência: (TITLE-ABS-KEY (“GC-MS”) AND TITLE-ABS-KEY (“drug profiling”) AND TITLE-ABSKEY (“cocaine”) AND TITLE-ABS-KEY (“forensic intelligence”)) AND PUBYEAR > 2021 AND PUBYEAR < 2022 AND PUBYEAR > 2023 AND PUBYEAR < 2024, A análise resultou em 260 artigos com os termos “cocaine, gc-ms, forensic” 54 para “cocaine, gc-ms 2021-2022” e 44 para “cocaine.gc-ms 2023-2024”

3.1.3 Análise bibliométrica e Mapeamento de rede de Artigos científicos

O tratamento destes dados, utilizando o software VOSviewer, resultou na segregação das palavras em clusters exibidos nas Figuras 15 e 16, que apresenta o mapa de ocorrência dos termos mais utilizados nas publicações. No mapa, cada palavra-chave é simbolizada por um círculo (ou nó) ao qual é atribuída uma cor aleatória com base no cluster que ele pertence. Quando um termo é mais significativo, no que diz respeito à frequência com que aparece, seu círculo e rótulo crescem. As linhas representam as conexões entre os elementos e a sua espessura cresce conforme a quantidade de ocorrência destas ligações. Quando as relações são fortes, elas são percebidas como parte de um tema de pesquisa unificado [51,52].

3.1.4 Construção do banco de dados e análises

Para esse trabalho de análise, foram examinadas as amostras de cocaína em pó apreendidas e enviadas ao Laboratório de Química e Física Forense do Instituto de Criminalística da Polícia Civil do Distrito Federal durante o período de Junho de 2021 a Maio de 2022 (n=1488). Os resultados das amostras analisadas foram incluídos no banco de dados da PCDF, e este banco de dados foi a fonte primária das análises que serão apresentadas ao longo desta dissertação. Informações pessoais extraídas de protocolos de apreensão foram mantidas em sigilo, não sendo foco de relevância deste artigo.

3.2 Critérios de inclusão e exclusão das amostras de cocaína

Como critério de inclusão do projeto, foram utilizadas amostras de pó branco onde a presença de cocaína foi previamente confirmada pelo teste preliminar de Scott que consiste na adição de tiocianato de cobalto, posterior as amostras que testaram positivo (n = 1361) foram submetidas à análise qualitativa por FTIR e quantificadas por GC-MS, empregando um método validado que considera seletividade, efeito de matriz, linearidade, exatidão, precisão (intra e interdia), recuperação, limite de detecção (LOD), limite de quantificação (LOQ) e carryover, conforme as diretrizes do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Brasil) para a validação de métodos analíticos. As análises referentes aos testes colorimétricos (Scott Modificado), grupos funcionais (FTIR) e composição (CG-MS) que serão descritas a seguir de maneira sucinta.

3.3 Análises físicas e químicas das amostras de cocaína

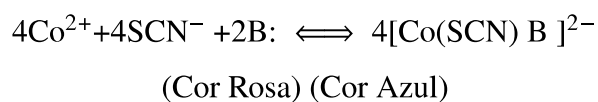
As amostras analisadas foram recebidas com indicativos referentes às suas características físicas e organolépticas, tais como formato em pó, de coloração branca nos casos de cloridrato de cocaína. Essas propriedades são típicas da cocaína, uma substância frequentemente encontrada em forma de pó cristalino branco, que pode apresentar diversos graus de pureza e pode ser testada para confirmação da presença de adulterantes. A análise preliminar é realizada pelo Laboratório, em até 24h após a apreensão, a sequência do procedimento é descrita na figura 13.

Figura 13 – Fluxograma das etapas de análises de cocaína na PCDF: da apreensão até a montagem do banco de dados



3.3.1 Análise Colorimétrica - Teste Scott

As amostras de droga bruta apreendidas pela PCDF e encaminhadas para o Instituto de Criminalística (IC) foram testadas por via úmida. O teste de Scott foi aplicado a uma amostra de cocaína, utilizou-se duas gotas da solução de tiocianato de cobalto em meio ácido (duas gotas de ácido clorídrico) para solução de cada sólido e duas gotas de clorofórmio. O resultado positivo foi confirmado pelo aparecimento da coloração azul, figura 14. A equação de balanceamento de teste colorimétrico de cocaína está descrita abaixo.



Adaptado [4].

Figura 14 – Esquema ilustrativo do Teste de Scott modificado feito no Canva.

3.3.2 Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

As análises de FTIR foram realizadas usando um ATR- FTIR (Alpha II, Bruker), equipado com detector de IV DTGS (sulfato de triglicina deuterado) e um acessório ATR (reflectância total atenuada) usando um cristal de diamante. A análise dos dados foi realizada pelo software OPUS (versão 7.5, Bruker). Com resolução de 4 cm⁻¹, na região de 4000 a 500 cm⁻¹ e registrados com uma média de 16 varreduras, onde foi possível gerar resultados para alimentar o banco de dados analisados posteriormente neste estudo.

A base de dados FTIR para análises de rotina laboratorial de apreensão da PCDF, é constituída por bibliotecas comerciais e criadas/produzidas a partir de cocaína em pó e misturas, em diversas proporções com adulterantes/diluentes. Além dos espectros dos padrões puros previamente realizadas.

3.3.3 Análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (GC-MS)

Como método escolhido para ser utilizados em laboratórios forenses para as análises de GC-MS, foi utilizado um cromatógrafo gasoso Agilent 7890 acoplado a um espectrômetro de massa 5975 C, com controle do sistema feito pelo software Agilent Chemstation, versão E 02.02.1431 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA). Os resultados foram posteriormente avaliados utilizando o software Agilent MassHunter Qualitative Analysis, versão 10.0.

O GC-MS é utilizado principalmente para análise não direcionada de metabólitos, o monitoramento de íons selecionados (SIM) permite aos usuários acompanhar um subconjunto de fragmentos com seus valores de massa correspondentes em um determinado intervalo de tempo de retenção (RT) para um conjunto específico de alvos. Este método direcionado tende a aumentar a sensibilidade em comparação com a varredura completa, pois o espectrômetro de massa monitora apenas uma pequena fração da faixa de massa [53].

3.4 Extração de informações do Banco de dados da PCDF

Para realizar a extração do banco de dados da PCDF referentes às apreensões de cocaína e adulterantes, foram extraídas apenas informações sobre os materiais apreendidos no período do estudo (Junho de 2021 a Maio de 2022). Foram excluídas informações pessoais extraídas de protocolos de apreensão, mantidas em sigilo, além disso, dados de geolocalização da apreensão não foram analisados.

Somente os dados referente às análises químicas dos adulterantes acerca da análise colorimétrica, de medidas de FTIR, e CG-MS foram extraídos, levou-se em conta dados de apreensões de massa superior a 100g de cocaína.

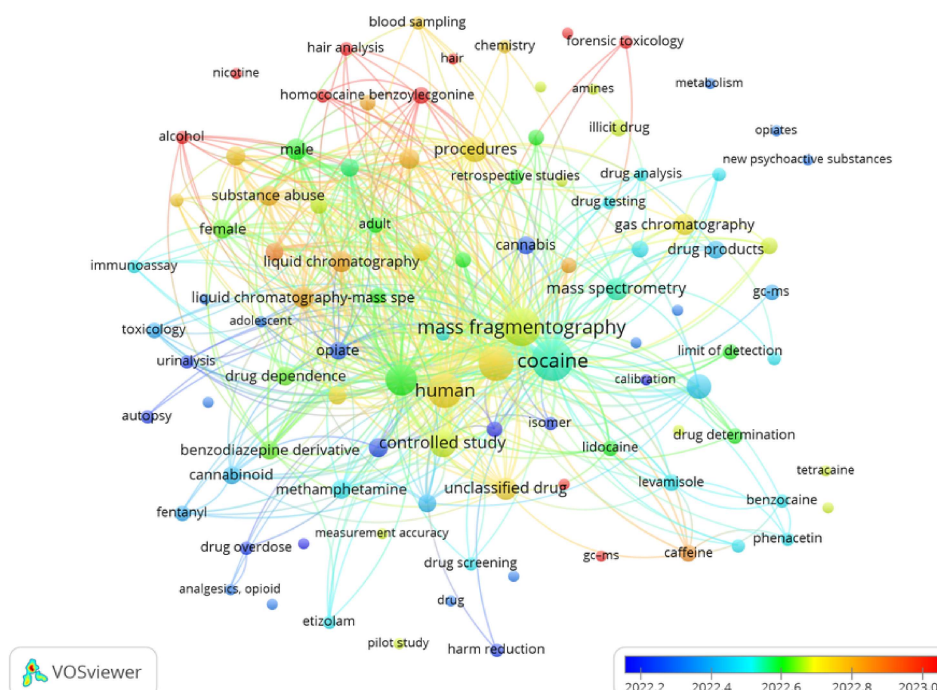
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bibliometria

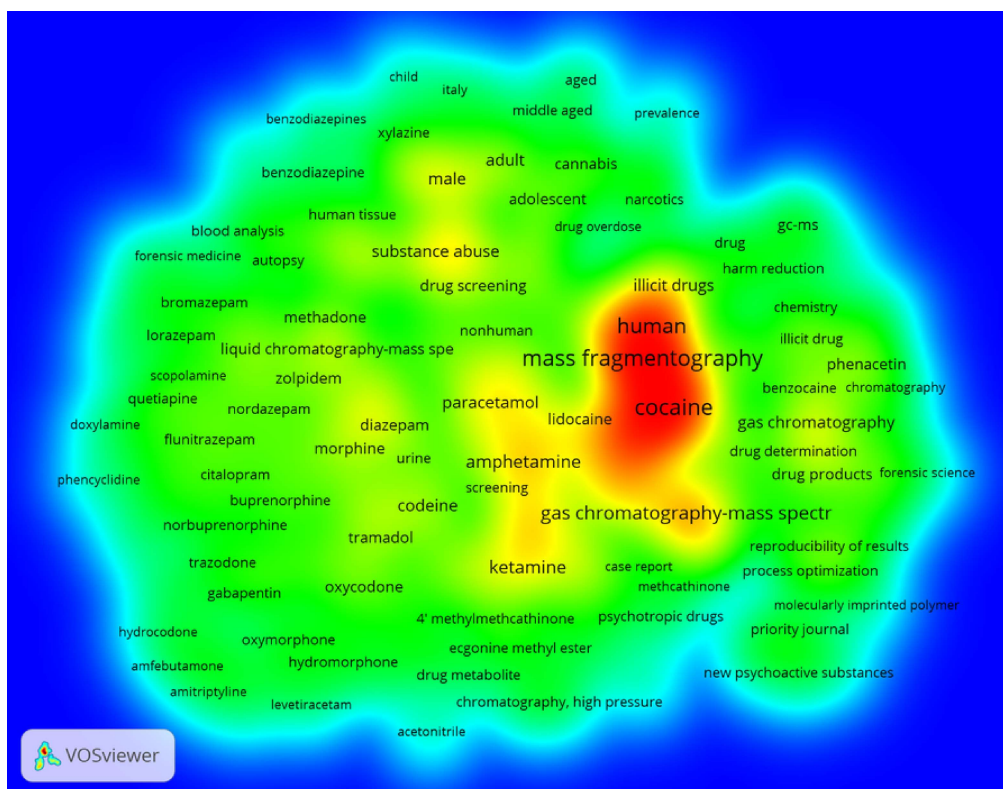
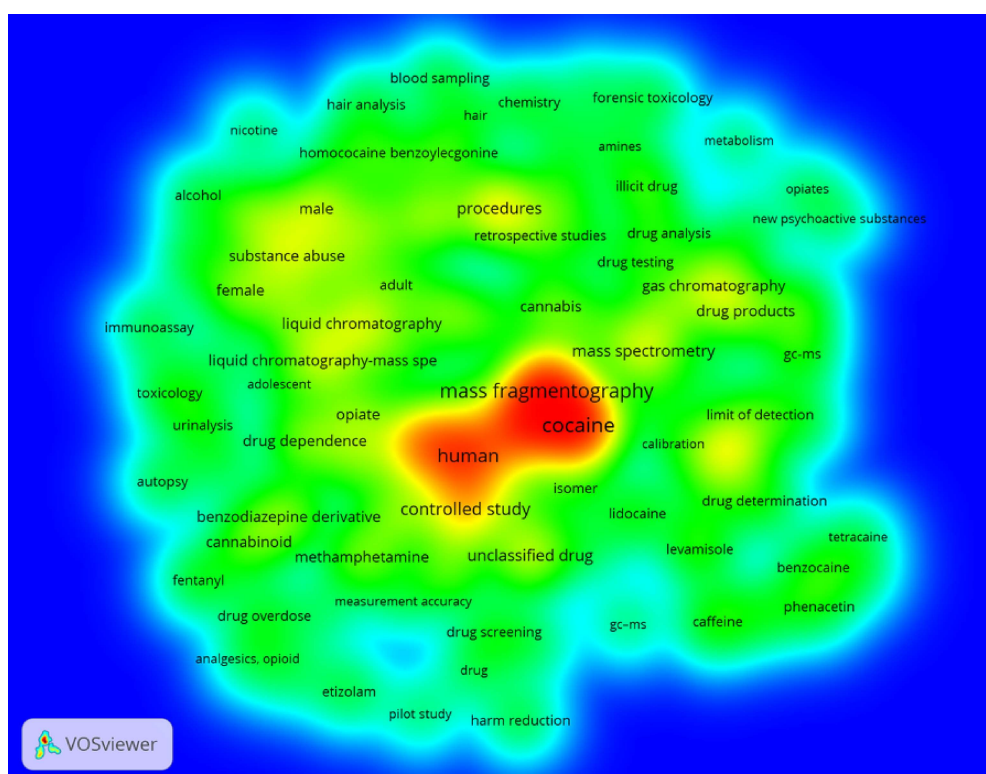
A primeira etapa dessa pesquisa foi a análise bibliográfica, onde foi feito um recorte temporal de 2021 a 2024 para observar a tendência do assunto e suas relevâncias no período em questão. Esta pesquisa bibliográfica ressalta a complexidade da adulteração de cocaína e a importância da análise forense para abordar esse problema. Por meio de um exame detalhado dos adulterantes e sua prevalência.

Os dados no período de 2021-2022, foram examinados para que fossem analisados o período da literatura produzida no período da pandemia de covid-19. Onde os dados foram analisados a partir de um conjunto obtido da scopus de 54 artigos, sendo considerado o índice h 11 foram citados pelo menos 11 vezes. Já os dados no período de 2023 a 2024 foram analisados e considerados o reflexo do período pós-pandemia de COVID 19, que trouxe a normalidade das ações que envolvem o tráfico de drogas neste período. Onde dos 44 documentos considerados para o índice h, 6 foram citados pelo menos 6 vezes. Desses 17 artigos científicos, de onde foram extraídas 774 palavras para a análise de coocorrência, com o valor mínimo de ocorrência (threshold ≥ 3), teve como resultando em 120 palavras-chave, após a aplicação do thesaurus para correspondência de termos sinônimos.

De posse destes dados tabulados na forma de arquivos em Excel, contendo a listagem dos artigos, seus respectivos abstracts, foram construídos a partir da análise bibliométrica, sendo um método de análise de dados baseados em estatística de palavras e construção de redes de inter relações destas palavras que permite avaliar e quantificar a produção científica por meio de indicadores como o número de publicações, citações e colaborações entre autores e instituições. Utilizando dados de artigos científicos do passado, que possibilitará identificar tendências de pesquisa, áreas emergentes e a evolução do conhecimento temporal. Essa abordagem proporcionará uma visão estratégica do que já foi estudado e meios, abordados para pesquisadores, instituições e formuladores de políticas, terem visão de métodos inovadores promovendo avanços significativos nas diversas áreas do conhecimento. Dentro da literatura também foi encontrado os adulterantes mais utilizados, Lidocaína, Tetracaína, Cafeína e Creatina.

Figura 16 – Mapa de clusters das principais palavras-chave encontradas no período de 2023-2024

Já os artigos de 2023 e 2024 figura 16, aumenta a quantidade de cluster, as palavras que prevaleceram foram “cocaina” e “human”, assim como aconteceu no caso dos artigos de 2021 e 2022. Também prevaleceram as palavras “controlled study”, “limit of detection”, “drug determination”, “lidocaine” e “caffeine” fazendo a conexão de que mesmo com o passar dos anos ainda se tem estudado bastante sobre a determinação de cocaína assim como seu limite de detecção e seus adulterantes. Mostrando a pertinente investigação sobre métodos de identificação e a conexão da cocaína com os adulterantes.

Figura 17 – Mapa de densidade dos termos de busca nos artigos analisados no período de 2021 - 2022**Figura 18 – Mapa de densidade dos termos de busca nos artigos analisados no período de 2023 - 2024**

O mapa de densidade trás como palavras mais relevantes, "cocaine" , "human" e "controlled study" em destaque devido a sua quantidade de uso nos estudos realizados no período de 2023 e 2024, confirmando o que já foi apresentado anteriormente. Ao fazer uma análise de ambos os artigos de 2021 a 2024 podemos observar a correlação entre cocaína, humanos e alguns adulterantes comumente encontrados, bem como métodos de análise (figuras 17 e 18).

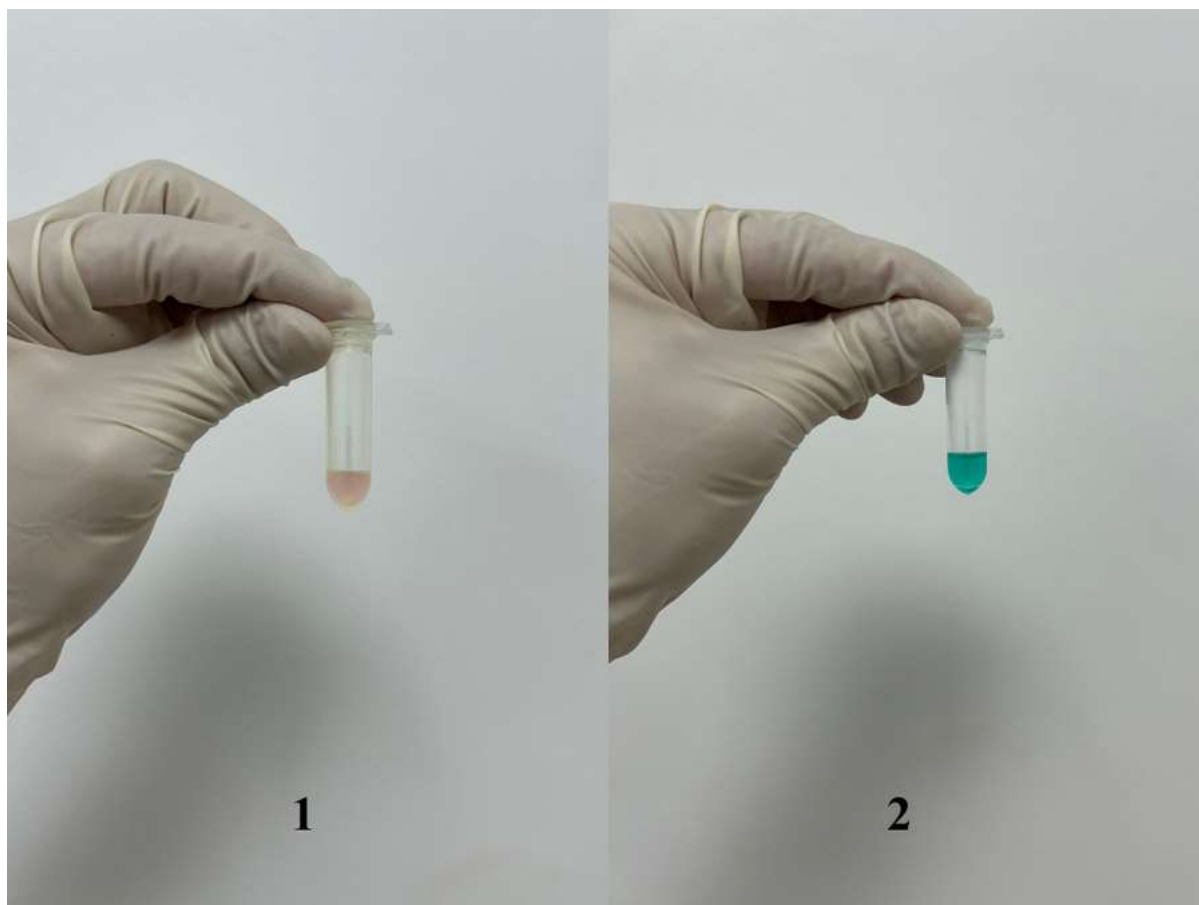
Analizando a literatura tanto de 2021 a 2024, muito se tem pesquisado sobre a cocaína e seus adulterantes, a presença de cocaína e confirmada em teste feitos com GC-MS [54], e identificada em drogas de rua, vinho [55], sangue [56], cigarros eletrônicos [57], em casos de laboratórios de patologia oferece um teste de imunoensaio na urina para drogas como protocolo de teste inicial [58]. Alguns oferecem testes confirmatórios adicionais por GC-MS [59], sendo o método escolhido para ser representativo dos métodos de rotina utilizados em laboratórios forenses.

4.2 Teste colorimétrico

O Teste Scott é um teste colorimétrico usado principalmente na ciência forense para a identificação presuntiva de cocaína. Esse método é simples e pode ser executado rapidamente, tornando uma ferramenta valiosa para analistas policiais e forenses.

O teste inicial para detecção de cocaína denominados testes colorimétricos baseados na formação de um complexo de tiocianato de cobalto (II) de cor azul na presença de cocaína [29]. Esse teste consiste na adição de tiocianato de cobalto formando um complexo. No entanto, se a cocaína já estiver em um complexo (por exemplo, com tiocianato), nenhuma reação de cor ocorrerá, o teste de cor falhará podendo apresentar um resultado falso negativo e falso positivo [37], exemplificado na figura 19. Os testes colorimétricos não conseguem identificar misturas de substâncias e os adulterantes nelas presentes [28].

Figura 19 – Imagem fotográfica ilustrando do resultado do teste colorimétrico em amostras de cocaína.



A primeira (1) imagem da figura 19, mostra a adição de ácido clorídrico concentrado, onde o resultado é uma solução de coloração rosa. E a segunda (2) imagem traz o resultado positivo com confirmação conforme a coloração azul, advinda do complexo de tiocianato de cobalto e cocaína em meio ácido.

Embora o Teste Scott seja eficaz para identificação presuntiva, é importante observar que ele pode produzir falsos positivos na presença de outras substâncias, como metadona, heroína e lidocaína, assim como foi descrito por MACHADO [8], trazendo a necessidade de testes mais específicos.

4.3 Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)

A Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) é uma técnica analítica crítica usada em vários campos científicos, incluindo ciência forense, para a análise de substâncias químicas. No contexto deste trabalho, a FTIR desempenha um papel significativo no aprimoramento da compreensão e identificação de drogas e seus adulterantes. O trabalho envolveu a participação em parte da criação e utilização de bibliotecas espectrais FTIR para análises laboratoriais de rotina na PCDF. Essas bibliotecas contêm espectros de substâncias e misturas puras, que poderão ser utilizados para comparar e identificar amostras desconhecidas.

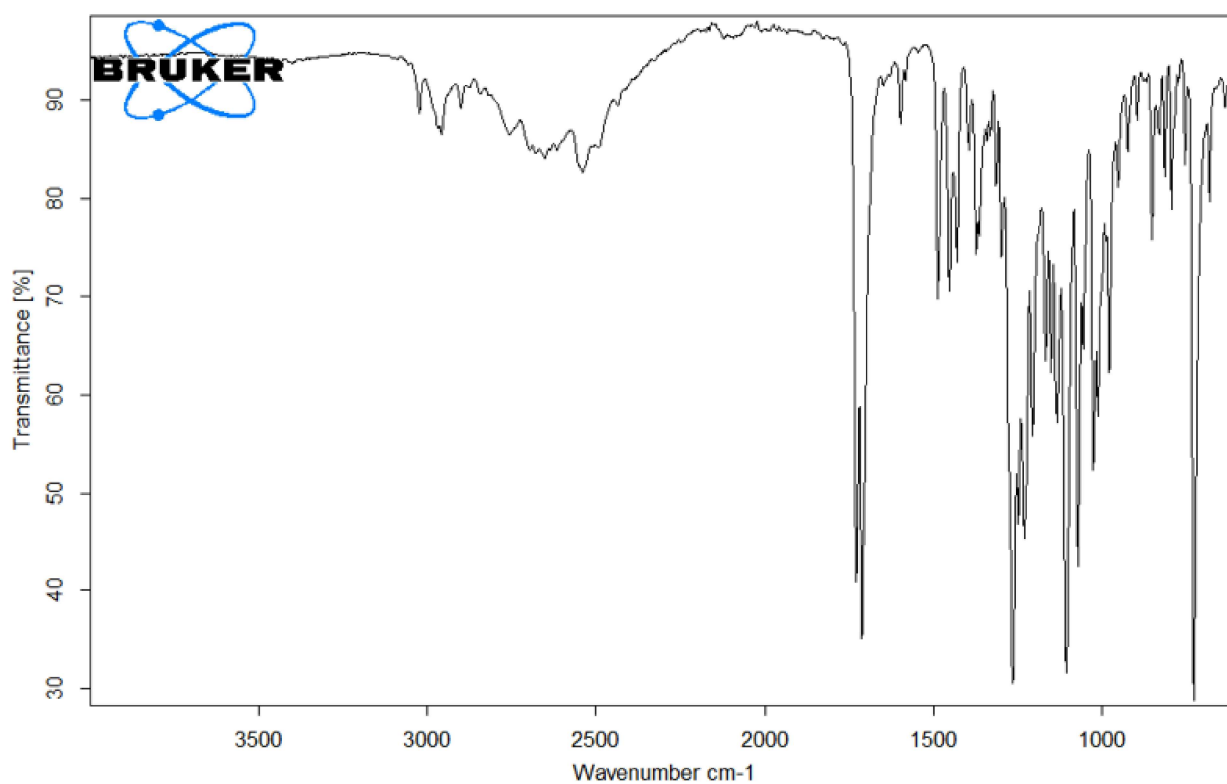
Figura 20 – Espectro de transmitância no infravermelho (FTIR) de cocaína

Figura 20, pico ilustrativo de cocaína analisada por FTIR com base nas análises do banco de dados da PCDF. A cocaína apresenta a absorbância é medida na faixa de comprimento de onda de 1800–650 cm, como descrito por [60]. Logo o pico ilustrativo de uma amostra do banco de dados concorda com o autor.

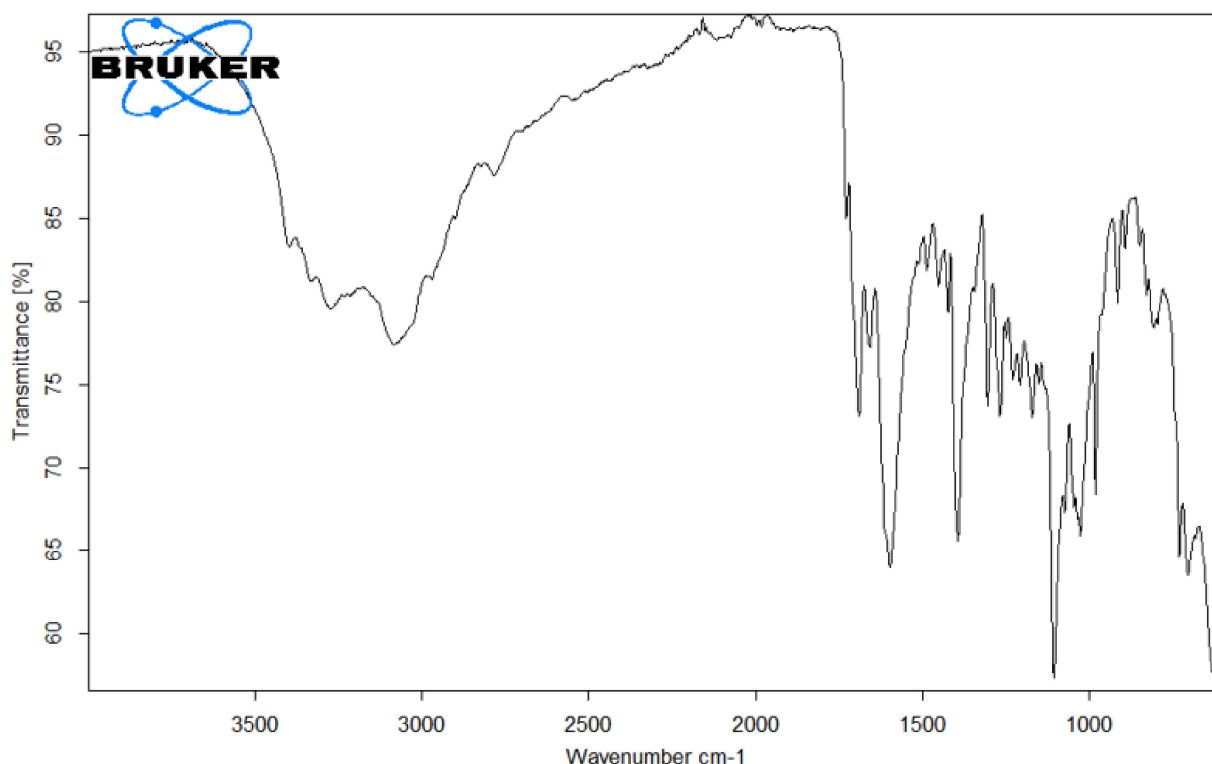
Figura 21 – Espectro de transmitância no infravermelho (FTIR) de creatina

Figura 21, pico ilustrativo de uma análise de creatina analisada a partir do banco de dados da PCDF, a qual apresenta grupos funcionais derivados da banda de carbonila lipídica (CO) centrada em 1742 cm^{-1} , e os grupos funcionais geradas a partir da intensidade da segunda derivada da banda ν_s (COM –) centrada em 1402 cm^{-1} , assim como o aumento significativo na intensidade da banda em 1402 e 1305 cm^{-1} , característico da creatina como foi descrito por [61].

A FTIR é uma técnica de complemento de rotina laboratorial, onde nela é possível a identificação de diluentes como a creatina. MARCELO et al em 2015 [60], diz que a classificação da cocaína apreendida foi possível devido à utilização de espectros de FTIR, trazendo a assim confirmação da necessidade de utilização do FTIR como método complementar para a análise de resultados.

4.4 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS)

A utilização do CGMS é essencial na análise de drogas ilícitas, como cocaína, permitindo identificar com precisão seus adulterantes e impurezas. Essa técnica combina a separação da cromatografia líquida com a identificação precisa da espectrometria de massa, garantindo uma análise detalhada da composição das substâncias. A técnica permite monitoramento de íons selecionados (modo SIM), permitindo o rastreamento de fragmentos específicos e seus valores de

massa ao longo de um tempo de retenção. Isso é particularmente útil para focar em um conjunto de compostos alvo dentro de uma mistura complexa. O método é essencial para identificar adulterantes e impurezas em drogas ilícitas. Ao analisar a composição de uma substância, o GC-MS pode detectar a presença de aditivos nocivos, fornecendo informações valiosas para advertências de saúde e ações legais, FREGONESE et al., em 2021 [28], utilizou o CGMS em uma análise similar onde foi possível encontrar 63 adulterantes onde 84,13% eram conhecidos e 15,87% eram substâncias incomuns, confirmando que drogas utilizadas no ambiente recreativo apresentam alto risco de contaminação com grande variedade de outras substâncias nocivas com potencial causar resultados adversos à saúde. MACHADO em 2024 [8] também utilizou a técnica e encontrou adulterantes como lidocaína, cafeína e benzocaína, analisadas pela perícia criminal federal.

Figura 22 – Cromatograma da cocaína (pico característico)

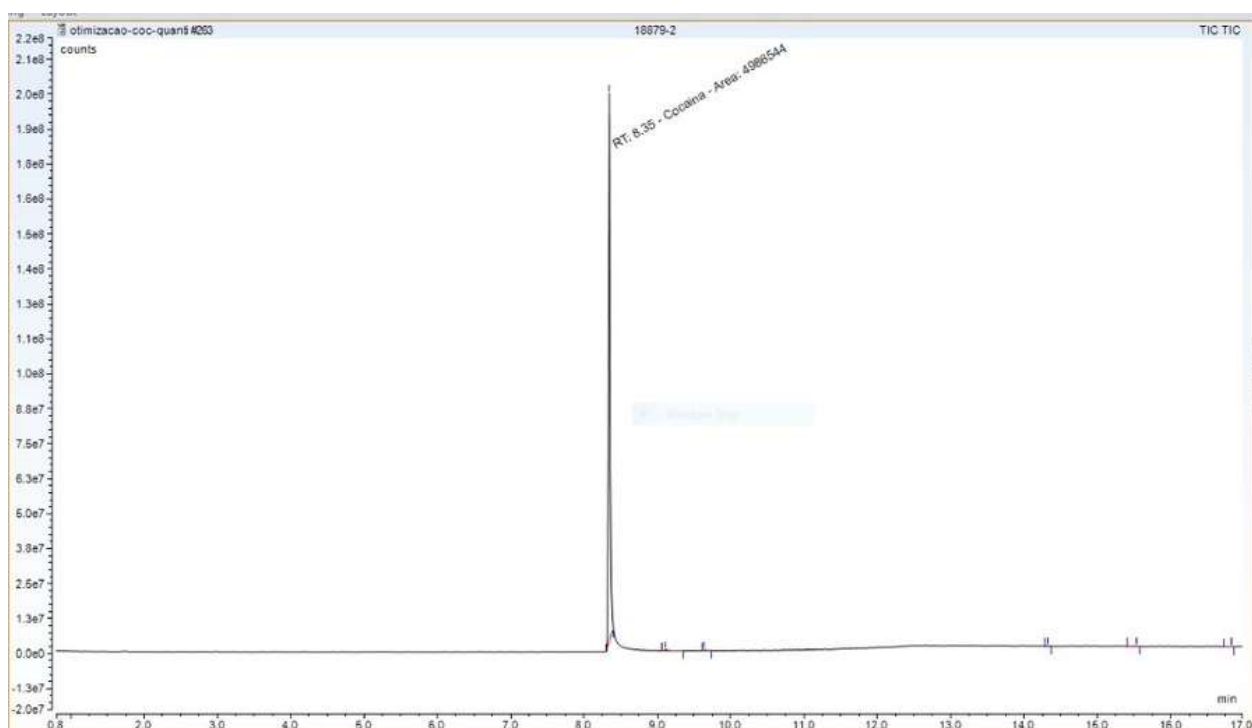
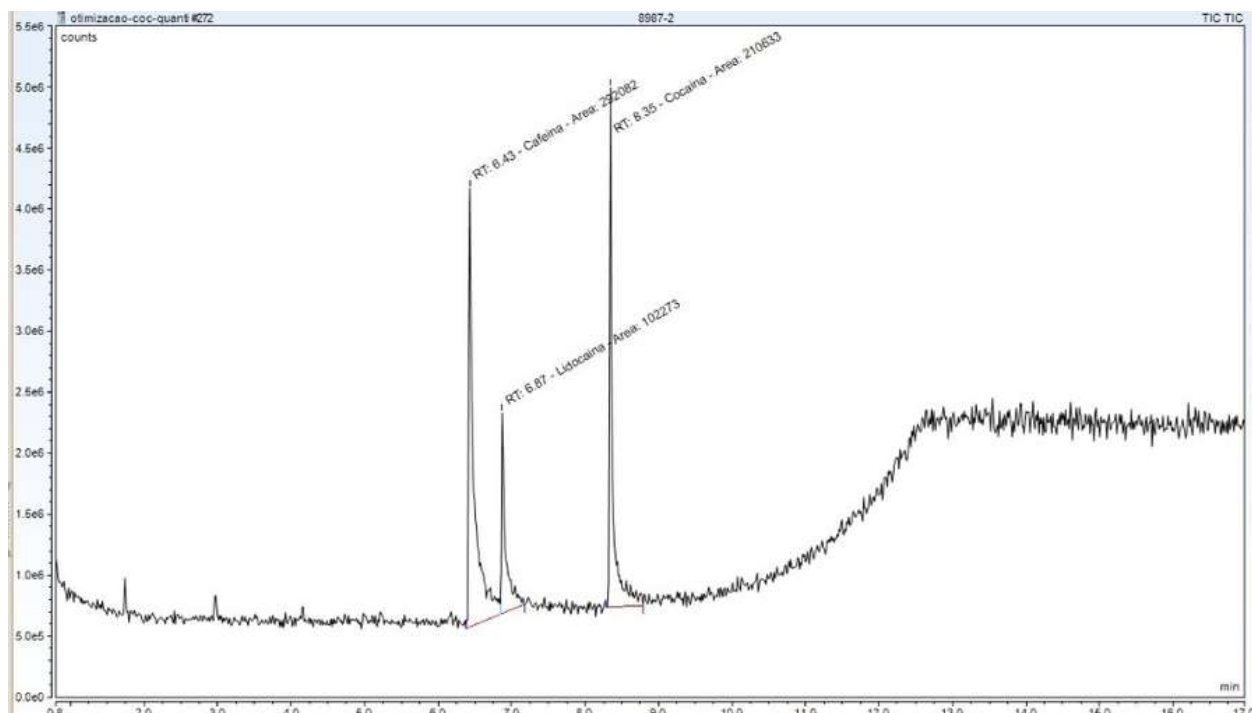


Figura 23 – Cromatograma da cocaína adulterada

A figura 22 análise de CGMS com pico de cocaína pura, figura 23 pico de cocaína adulterada com lidocaína e cafeína, as imagens são ilustrativas de como são os picos encontrados em amostra de rotina de apreensão, que nutre o banco de dados da PCDF. Os resultados foram obtidos a partir do tempo de retenção do analito, com base no banco de dados oferecidos pelo software da PCDF.

FREGONESE et al., em 2021 [28], também fala que o CG-MS por si só não é suficiente, fazendo assim a necessidade de um método discriminatório como o FTIR, com isso ajudaria a superar as limitações do olho humano e às subjetividades.

As análises feitas pelo CG-MS apesar de ter algumas limitações, tem se mostrado bastante eficazes na confirmação de presença de cocaína em amostras, sejam elas apreensões de pó branco [18], ou amostras de sangue [62], urina [58], etc. Essa metodologia tem se mostrado ampla utilização nos laboratórios de inteligência forense como foi relatado nos 17 artigos utilizados na bibliografia deste estudo.

4.5 Análise do banco de dados

As análises de rotina feitas pela PCDF são armazenadas em um banco de dados para serem utilizadas em casos de investigações forenses, fornecendo uma análise de qualidade da substância que foi apreendida, também podem ser utilizadas para estudos de drogas como possíveis adulterantes, informação que também contribui para uma possível investigação.

O serviço de verificação de drogas, utilizando metodologia forense, permitiu a identificação dos principais componentes das amostras, bem como de adulterantes e contaminantes. Esses adulterantes e contaminantes são particularmente preocupantes devido ao potencial de causarem consequências adversas para a saúde, assim como FREGONESE et al em 2021 [28], também relata.

Para o presente estudo, foram analisadas as apreensões de cocaína que ocorreram entre Junho de 2021 a Maio de 2022, totalizando um período de 12 meses. Durante esse período, foram registradas 1488 apreensões, das quais 1361 foram positivas para cocaína, enquanto 262 foram negativas após análise feita por CGMS. Esses dados abrangentes fornecem uma visão detalhada do cenário das apreensões de cocaína ao longo desse período, permitindo uma análise mais precisa dos padrões de tráfico e consumo dessa substância.

Figura 24 – Apreensões de junho de 2021 a Maio de 2022.

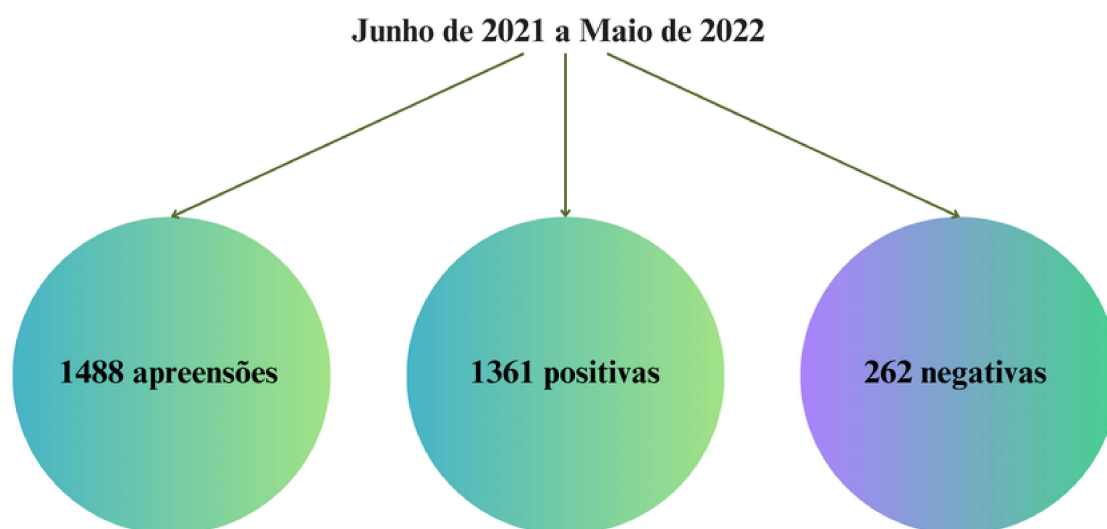
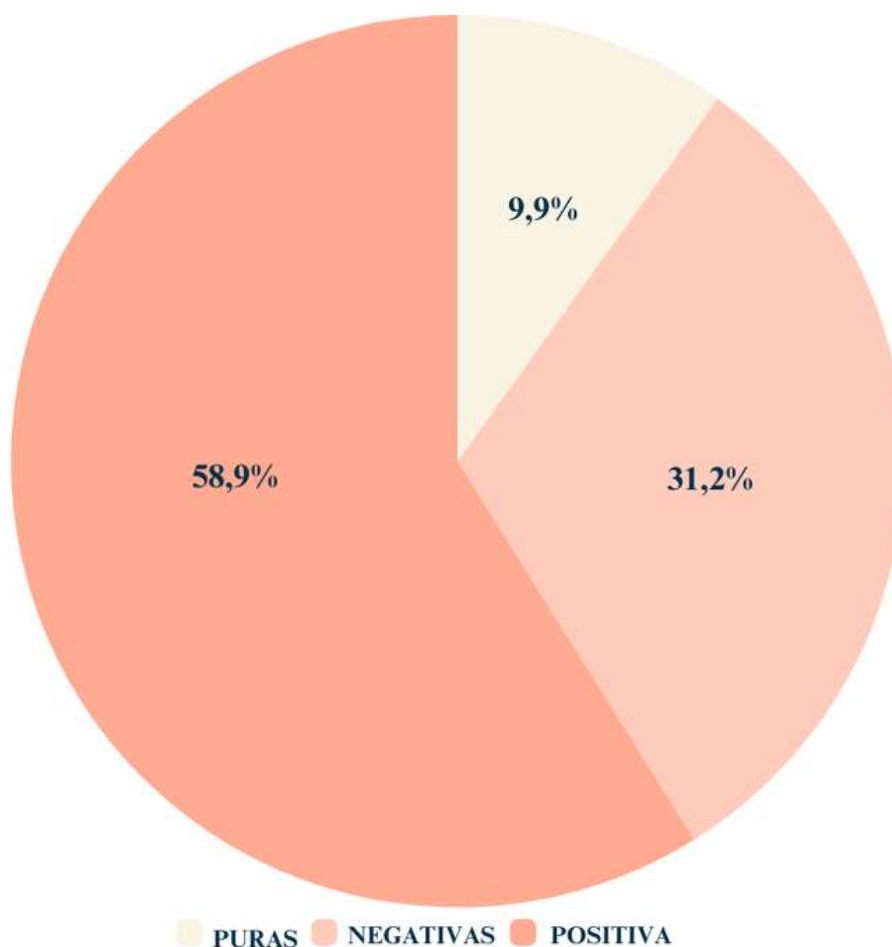


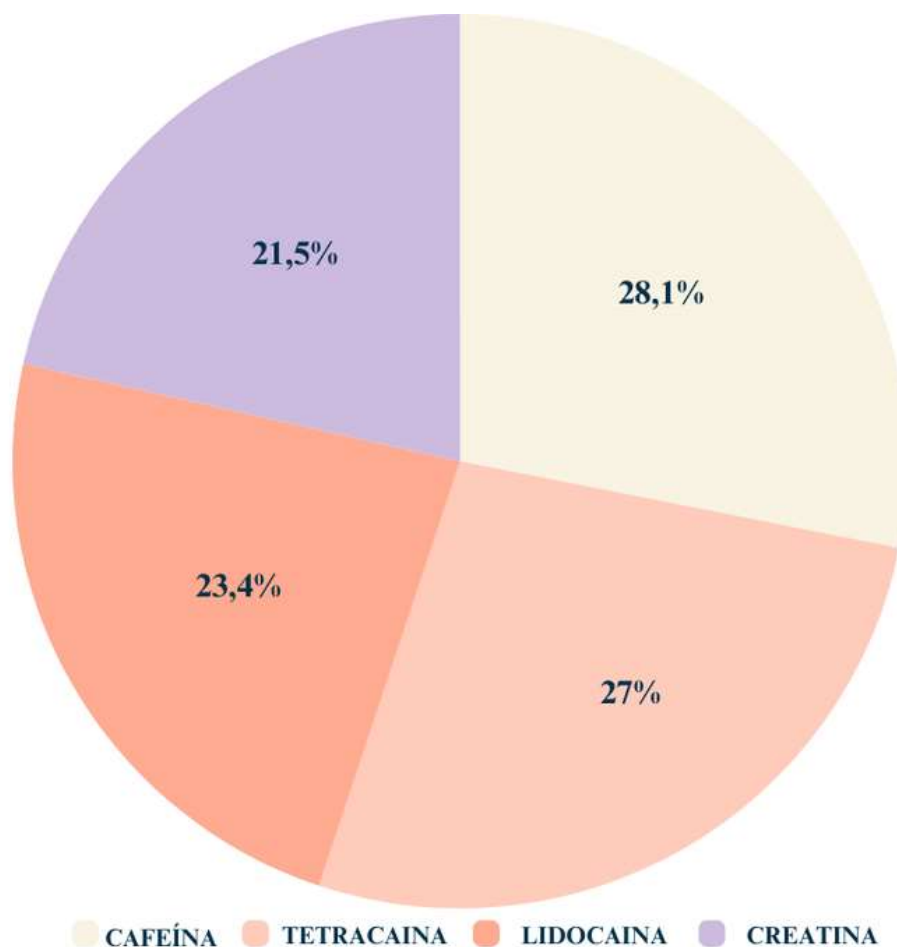
Figura 25 – Porcentagem de de apreensões de cocaína acima de 100 Gramas

Ao fazer um recorte e analisar as apreensões acima de 100g (Figura 25), e com a utilização da inteligência florense, podemos associar esse pó branco apreendido a locais potenciais de fabricação de drogas de rua. Analisando a quantidade de apreensões no período mencionado, observamos que houve 237 apreensões acima de 100 g, das quais 155 foram positivas para cocaína totalizando 58,9% das apreensões, e 82 negativas equivalente a 31,2%, e 26 dessas 155 (positivas) apreensões eram de cocaína pura, valor equivalente a 9,9%. Esses dados detalhados fornecem uma visão mais precisa das apreensões de pó branco que foram feitas durante o período em questão.

Analisando dados de Junho de 2021 a Maio de 2022, podemos observar quaisquer variações sazonais ou periódicas na adulteração de cocaína. Essas variações podem indicar momentos de maior risco para os usuários ou destacar períodos em que a polícia pode ser que precise estar mais vigilante.

A análise temporal é a base deste estudo, fornecendo insights essenciais para a compreensão do cenário em evolução da adulteração de cocaína. Isso não só ajuda a identificar e rastrear tendências, mas também a avaliar intervenções e prever mudanças futuras, apoiando assim os esforços para mitigar os riscos associados à cocaína adulterada.

Figura 26 – Porcentagem dos quatro principais adulterantes encontrados nas amostras de cocaína analisados de Junho de 2021 a Maio de 2022

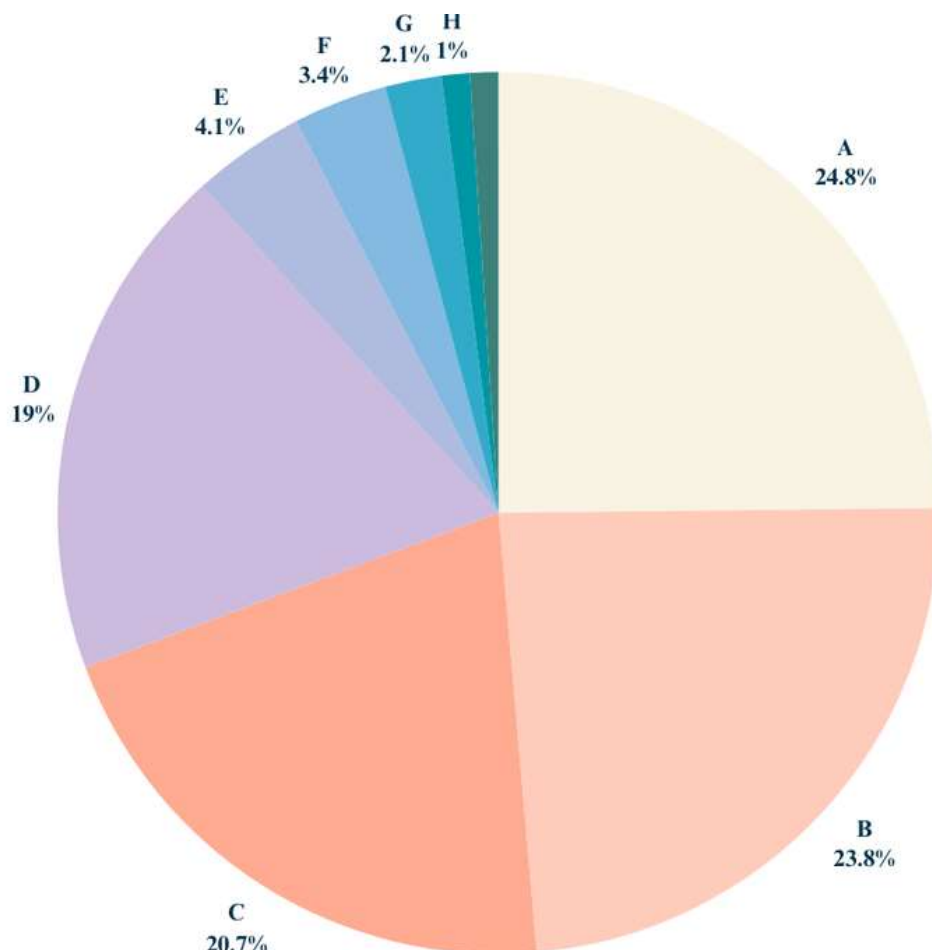


Ao analisar as apreensões acima de 100g (Figura 26), identificamos os principais adulterantes presentes. Destaca-se a presença de cafeína em 72 casos, tetracaina em 69, lidocaína em 60, não muito distante também temos a creatina com 55 casos, sendo um suplemento alimentar muito utilizado por praticantes de atividades físicas, de coloração branca e com valor de mercado baixo, sendo assim considerado um ótimo diluente acrescentando volume a composição, diferente da cafeína lidocaína e tetracaina que potencializa os efeitos da cocaína. Esses resultados fornecem insights importantes sobre os padrões de adulteração observados neste período de 12 meses, contribuindo para uma compreensão mais abrangente das práticas de adulteração de cocaína.

A adulteração de cocaína vem sendo feita há muitos anos, e com o passar dos tempos foram se perpetuando alguns adulterantes como a lidocaína e tetracaina após algum período viram as vantagens de inserir cafeína na mistura, pois estariam ampliando os efeitos da mesma, mas isso não seria o suficiente era necessária a adição de mais excipientes para agregar em volume como a creatina que vem sendo bastante utilizada, por ter um valor comercial baixo e apresentar características organolépticas semelhantes. Como principais adulterantes encontrados na cocaína temos: lidocaína [63], benzocaína [64], cafeína [64], e creatina [65]. Como em um estudo feito por FREGONESE et al 2021 [28], também evidenciou a presença dessas substâncias encontradas.

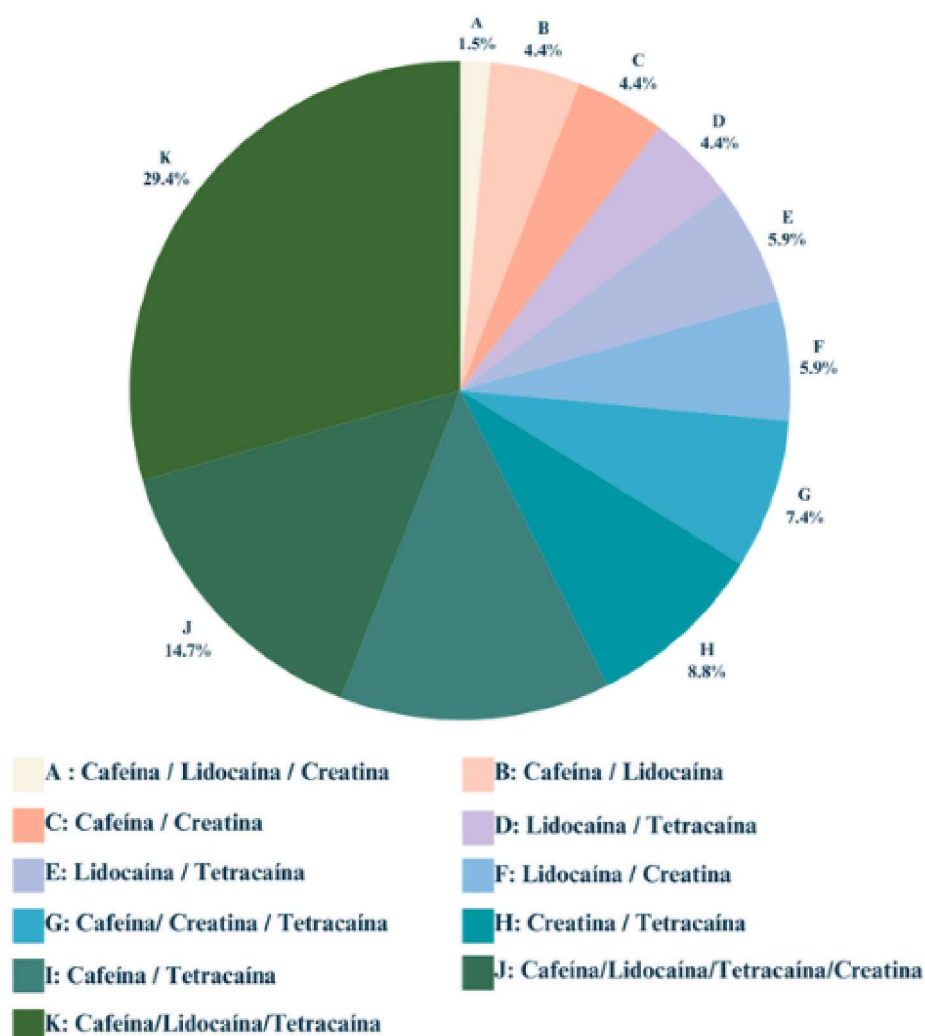
O mesmo também foi encontrado por MACHADO [8]. A presença desses adulterantes não só diminui a pureza da cocaína, mas também pode aumentar os riscos à saúde dos usuários, causando reações adversas e complicações graves.

Figura 27 – Porcentagem dos adulterantes apreendidos no período de Junho de 2021 a Maio de 2022 com massa acima de 100g.



A combinação de adulterantes apreendidos traz a confirmação de que a combinação entre Cafeína, Lidocaína, Tetracaína e Creatina (Figura 27), tem sido feita em larga escala, uma vez que a creatina como menos apreendida teve um total 55 apreensões e o adulterante com valor abaixo mais próximo e o Ácido Bórico com 12. A prevalência desses adulterantes se dá por serem mais conhecidos e utilizados com adulterantes ao longo dos anos.

Figura 28 – Porcentagem de combinações dos quatro principais adulterantes encontrados nas amostras de cocaína no período de Junho de 2021 a Maio de 2022



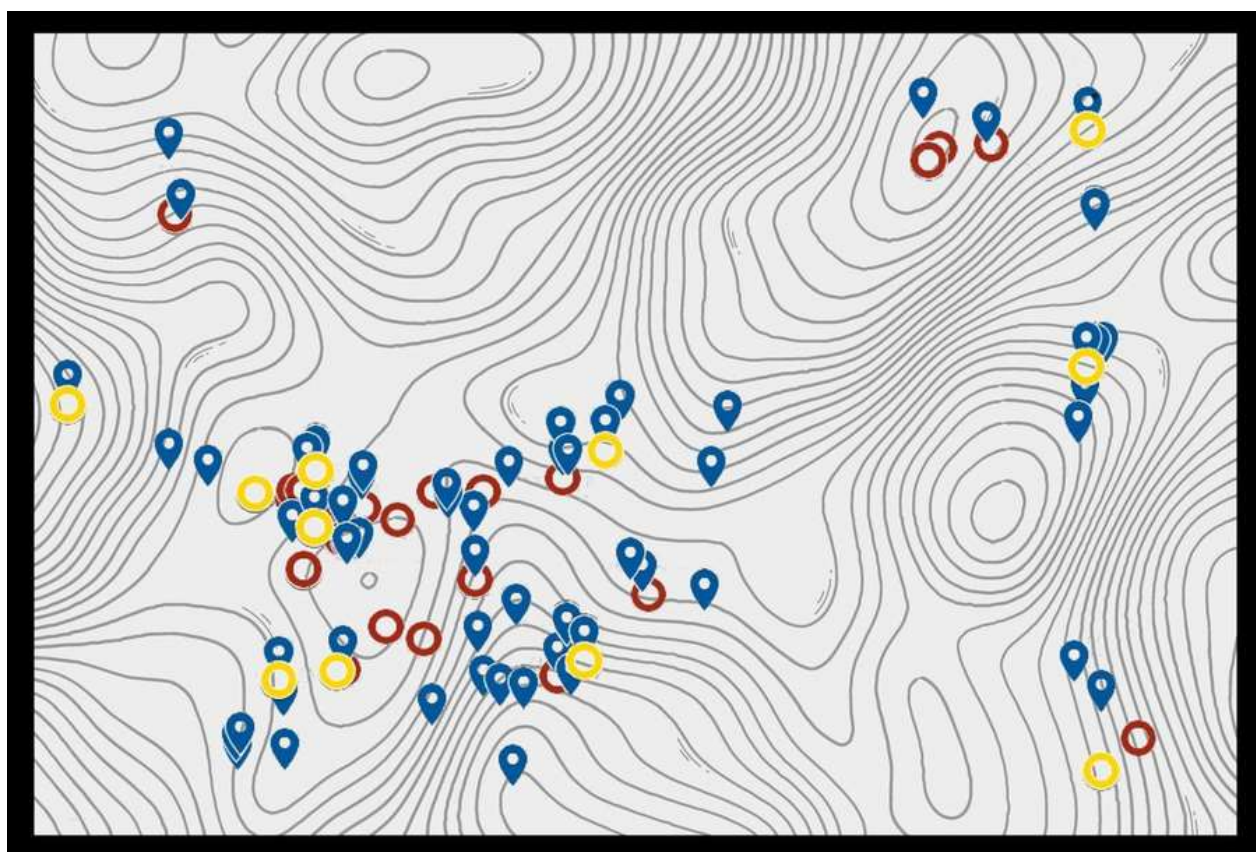
Analisando a figura 28 e comparando a frequência em que foram apreendidas cafeína, lidocaína, tetracaína e creatina, observamos uma variedade de combinações, identificadas por meio do CGMS. Entre elas, destaca-se a combinação de cafeína/lidocaína/tetracaína totalizando 20 apreensões e cafeína/lidocaína/tetracaína/creatina com 10, enquanto a combinação menos comum foi a de cafeína/lidocaína/creatina com apenas 1. Essa análise detalhada fornece informações sobre os padrões de adulteração específicos observados nessas apreensões, contribuindo para uma compreensão mais completa das estratégias utilizadas pelos traficantes de drogas na adulteração de cocaína.

As informações colhidas a partir de métodos de identificação, são de extrema importância para comprovar judicialmente a existência de redes de tráfico de cocaína e fornecer inteligência

forense para o combate de tráfico de drogas, assim como foi dito por MARCELO et al., 2015 [60]. O autor também traz a importância da análise de PCA, aonde a partir dela foi possível prever quantitativamente a composição das amostras e obter um perfil de adulteração da cocaína apreendida.

A análise temporal é a base deste estudo, fornecendo insights essenciais para a compreensão do cenário em evolução da adulteração de cocaína. Isso não só ajuda a identificar e rastrear tendências, mas também a avaliar intervenções e prever mudanças futuras, apoiando assim os esforços para mitigar os riscos associados à cocaína adulterada.

Figura 29 – Mapa de regiões de proximidade das apreensões (Junho a Dezembro/2021), com massa maior que 100 g.



Apreensões (junho a dezembro/2021), com massa maior que 100 g. Apreensões sem cocaína (pontos vermelhos); apreensões com cocaína (pontos azuis); apreensões com cafeína, lidocaína e tetracaína (pontos amarelos).

Observando as apreensões acima de 100g, considerado uma quantidade grande de apreensões, podemos observar que junto a elas também foram apreendidos adulterantes. Ao analisar o recorte temporal da imagem 29, onde os pontos vermelhos são apreensões sem cocaína, os azuis onde indicam a apreensões de cocaína e os amarelos que se refere a apreensão de adulterantes (caf/lido/tetra/crea) podemos observar que os pontos vermelhos (amostras sem cocaína) e azuis (com cocaína) temos algumas sobreposições o que traz a ideia de um possível

ponto de adulteração, visto que temos cocaína e adulterantes em grande quantidade no mesmo local e próximo, algo similar acontece com os pontos azuis e amarelos próximos, trazendo a suspeita de que pode ser um provável local de fabricação de cocaína de rua, visto que a matéria prima para a fabricação de droga de rua está toda disposta no mesmo local ou próximo a ele.

Em locais com suspeita de serem usados para refino e preparação de cocaína podem ser encontrados resíduos de cocaína pura ou sem adulterantes como em um estudo feito por [66].

BOTELHO et al., 2014 [66], mostrou que 51% das amostras não apresentavam nenhuma adulteração significativa, que poderia ser uma apreensão feita antes das etapas de adulteração da cocaína. Algo similar foi encontrado ao observarmos os pontos azuis onde foram apreendidas cocaínas puras, trazendo a ideia de que por terem apreensões de adulterantes próximos/sobrepostos seria um local de adulteração de cocaína.

Os adulterantes assim como podem conter diversos materiais, como balanças de precisão, baldes, potes plásticos e materiais de vidro corroborando para suspeita de local de prática ilícita, assim como também foi descrito por MACHADO [8]. Algo similar pode ser observado ao notar a sobreposição de pontos azuis e vermelhos onde tem apreensões de cocaína e pós que não eram cocaínas que poderiam ser materiais de adulteração.

5 Conclusão

Nesta dissertação de Mestrado, foi possível avaliar aspectos relevantes acerca das apreensões de drogas pela PCDF, sendo destacado a seguir as principais as conclusões detalhadas tiradas deste trabalho.

- Presença de adulterantes na cocaína: a análise destacou que a cocaína apreendida com uma massa acima de 100g geralmente contém altas concentrações de adulterantes. Essa descoberta sugere a operação de prováveis laboratórios de fabricação de medicamentos destinados à distribuição nas ruas. A presença desses adulterantes não apenas indica a extensão da adulteração de drogas, mas também representa riscos adicionais à saúde dos usuários.
- Em relação à identificação de adulterantes comuns: tanto a análise bibliométrica quanto a análise de banco de dados se alinham às substâncias descritas na literatura nas últimas décadas. Essa composição de adulterantes com a creatina sendo conhecida por suas concentrações relativamente altas, apesar de ser menos mencionada em estudos anteriores, sugerindo uma nova tendência a ser observada nas análises futuras.
- Locais de adulteração: os dados analisados mostraram que a sobreposição de locais onde abundantes de cocaína e adulterantes foram apreendidas sugerindo possíveis pontos de adulteração, em potenciais alvos de investigação de maneira a interromper a cadeia de suprimentos de medicamentos adulterados
- Inteligência forense: A criação e análise de um banco de dados contendo informações sobre a cocaína apreendida e seus adulterantes são valiosas ferramentas para a inteligência forense. Esse banco de dados irá auxiliar a compreensão de padrões e tendências da adulteração de drogas, mas também aprimorará o combate ao crime pelas agências policiais.
- Implicações para a saúde: É possível inferir que a ação dos adulterantes da cocaína tais como cafeína, tetracaína, lidocaína e creatina pode ter sérias implicações para a saúde dos usuários, assim o conhecimento destes pelos profissionais de saúde, podem ser importante para a ação no atendimento.

Em resumo, os resultados analisados apontam que as adulteração de cocaína, a identificação dos adulterantes mais comuns e a indicação dos locais onde ocorrem essas adulterações são de importância tanto para a inteligência forense no combate ao tráfico de drogas quanto na proteção da saúde pública.

6 Referências

- [1] Almeida E, Soares S, Gonçalves J, Rosado T, Nicolás Fernández, Rodilla JM, et al. Stability of Cocaine, Opiates, and Metabolites in Dried Saliva Spots. *Molecules/Molecules online/Molecules annual* [Internet]. 2022 Jan 19 [cited 2024 Jul 11];27(3):641–1. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/3/641>
- [2] Campos Bahls F, Bahls C. Cocaína: origens, passado e presente. 2002;6(2):177–81. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/a7d0/524febdd3c1f7a451f5244a5746e22817b80.pdf>
- [3] Arbouche N, Aymon de Lestrange, Raul JS, Kintz P. Mariani wine: What's really in it? Analysis of the most popular tonic drink of the 19th century after 100 years of storage. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2024 Jul 11];238:115804–4. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708523005733?casa_token=Xz5pzaRaV4wAAAAA:mfyh9Q5f8zYMNjICXxWmbZfHYsif5UghkuWGrNr-TR0lkeVkBwd1O634I7uH0f1bcN6vIMKfd9E
- [4] Conceição VN, Souza LM, Merlo BB, Filgueiras PR, Poppi RJ, Wanderson Romão. STUDY OF SCOTT TEST USING SPECTROSCOPIC TECHNIQUES: AN ALTERNATIVE METHOD FOR DETECTING COCAINE HYDROCHLORIDE AND ITS ADDULTERANTS IN STREET DRUGS. *Química Nova* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://www.scielo.br/j/qn/a/kW8FYM457KHsRGmHSptqPzx/abstract/?format=html&lang=en>
- [5] UNODC. The illicit trade of cocaine from Latin America to Europe from oligopolies to free-for-all? [Internet]. 2021. Available from: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/cocaine/Cocaine_Insights_2021.pdf
- [6] File:Erythroxyllum coca - Köhler-s Medizinal-Pflanzen-204.jpg - Wikimedia Commons. Wikimedia.org. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erythroxyllum_coca_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-204.jpg
- [7] Laposchan S, Kranenburg RF, Asten van. Impurities, adulterants and cutting agents in cocaine as potential candidates for retrospective mining of GC-MS data. *Science & justice* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];62(1):60–75. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1355030621001490?casa_token=BsRszY8V4zEAAAAA:8AlksVJfsssTsi5R0PwtAEjaH3Rb_97Je5dZN8e49CNZMwu63zjJo-_HjHOOghKLkDZmBVYbpgM
- [8] Machado,. Identificação de cocaína e seus adulterantes em impressões digitais latentes reveladas com tiocarbamoil pirazol utilizando molde de silicone. *Ufpeledubr* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/12810?show=full>
- [9] Machado M. Entre o usuário e o traficante de drogas ilícitas Entre o usuário e o traficante de drogas ilícitas [Internet]. 2022. Available from: <https://www.tjmt.jus.br/INTRANET.ARQ/CMS/>

GrupoPaginas/105/974/Entre_o_usu%C3%A1rio_e_o_traficante_de_drogas_il%C3%ADcitadas_-_Juscombr_-_Jus_Navigandi.pdf

[10] Wanderson Romão, Schwab NV, Izabel M, Sparrapan R, Eberlin MN, Martiny A, et al. Química forense: perspectivas sobre novos métodos analíticos aplicados à documentoscopia, balística e drogas de abuso. Química Nova [Internet]. 2011 Jan 1 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://www.scielo.br/j/qn/a/chckR8Gvg9RQLdhPwqgTrWc/>

[11] Ryane S. Os efeitos neurológicos decorrentes do uso de cocaína em jovens. Unifasipecombr [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <http://repositorio.unifasipe.com.br:8080/xmlui/handle/123456789/704>

[12] Freitas I da S, Da Silva C de NM, Barbosa A de P. Abordagens metodológicas que auxiliam na identificação química da cocaína apreendida no Brasil. Revista Brasileira de Criminalística. 2017 Sep 16;6(3):23–9 .

[13] File:Cocaine-3D-balls.png - Wikimedia Commons. Wikimedia.org. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1508197>

[14] COCAÍNA HÁ 100 ANOS – UMA HISTÓRIA ATUAL. Blogspot.com. 2021 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://culturapauferrense.blogspot.com/2013/09/cocaina-ha-100-anos-uma-historia-atual.html>

[15] Base Legislação da Presidência da República - Lei no 11.343 de 23 de agosto de 2006. Presidencia.gov.br. 2019 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=11343&ano=2006&ato=f9dATTU5kMRpWT9e4>

[16] anamaria.cobucci. Sobre o UNODC [Internet]. Unodc.org. 2021 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/sobre-unodc/index.html>

[17] Recommended Methods for the Identification and Analysis of Cocaine in Seized Materials. United Nations : Office on Drugs and Crime. 2021 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://www.unodc.org/unodc/en/scientists/recommended-methods-for-the-identification-and-analysis-of-cocaine-in-seized-materials.html>

[18] Broséus J, Huhtala S, Esseiva P. First systematic chemical profiling of cocaine police seizures in Finland in the framework of an intelligence-led approach. Forensic science international [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2024 Jul 12];251:87–94. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073815001413?casa_token=iq-XeJ2v8_cAAAAA:fiTFE3soOveoSwnj_DsgGEtz96nij0p_IC3FV9vyZov6BLdyEfwM0Of8Gvwf65I-IS4Z98iGQaE

- [19] Ettore Ferrari Júnior, Mateus T, Junior Pereira Santos, Mendes D, Eliude Barbosa Gomes, Pereira E, et al. Irgafos 168 and Irganox 1076 as new cocaine cutting agents: A COVID-19 pandemic impact on cocaine profiling and trafficking in Brazil. *Forensic science international* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];354:111911–1. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073823003614?casa_token=GnBqUWZGnhsAAAAA:Fk1q9HvWx8fIvdIeTdSmigjXPzHuJaKkBGFU1QLZ4kSgEbX5iUG_g0LMWuWx2coJ00AdMmWk5kw
- [20] Mt C. RYANE KAROLAYNE DE SELES SILVA OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DE COCAÍNA EM JOVENS [Internet]. 2023. Available from: <http://repositorio.unifasipe.com.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/704/TCC%20%20RYANE%20KAROLAYNE%20DE%20SELES%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [21] M.G. García, M.D. Pérez-Cárceles, Osuna E, I. Legaz. Drug-facilitated sexual assault and other crimes: A systematic review by countries. *Journal of forensic and legal medicine* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2024 Jul 12];79:102151–1. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1752928X21000366?casa_token=DFkgLn8exOIAAAAA:vTSwL6vEdzBwTkTHsiW5VsNqTqnbjh4LEX0EJVa87iM5qR5eDIIJ43D33097IG3a2QWq_3tQ6Mo
- [22] Truver MT, Chronister CW, Kinsey AM, Hoyer JL, Goldberger BA. Toxicological Analysis of Fluorofentanyl Isomers in Postmortem Blood. *Journal of analytical toxicology* [Internet]. 2022 Mar 11 [cited 2024 Jul 12];46(8):835–43. Available from: <https://academic.oup.com/jat/article/46/8/835/6547285?login=false>
- [23] Burak Kilinc, Dilan Akagunduz, Ozdemir M, Aykut Kul, Tunc Catal. Hydrogen production using cocaine metabolite in microbial electrolysis cells. *3 biotech* [Internet]. 2023 Oct 31 [cited 2024 Jul 12];13(11). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-023-03805-7>
- [24] File:Side effects of chronic use of Cocaine.svg - Wikimedia Commons. Wikimedia.org. 2009 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Side_effects_of_chronic_use_of_Cocaine.svg
- [25] Procedimento Operacional Padrão (POP) Laboratório de Química e Física Forense (FQFF)
- [26] Marcelo MCA, Mariotti KC, Ortiz RS, M.F. Ferrão, M.J. Anzanello. Scott test evaluation by multivariate image analysis in cocaine samples. *Microchemical journal* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2024 Jul 12];127:87–93. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X16000333>
- [27] Materazzi S, Gregori A, Ripani L, Azzurra Apriceno, Risoluti R. Cocaine profiling: Implementation of a predictive model by ATR-FTIR coupled with chemometrics in forensic

chemistry. *Talanta* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2024 Jul 12];166:328–35. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914017301455?casa_token=V_9SNH_C6ckAAAAA:HEP7yI2mxilI5mz2TRcO0zEi4dJvHOeRxlSgS1VPGiYmhOl0j6xCntz2EWFr51m1ts0tHKGXUmw

[28] Fregonese M, Albino A, Covino C, Gili A, Bacci M, Nicoletti A, et al. Drug Checking as Strategy for Harm Reduction in Recreational Contests: Evaluation of Two Different Drug Analysis Methodologies. *Frontiers in psychiatry* [Internet]. 2021 Feb 22 [cited 2024 Jul 12];12. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsy.2021.596895/full>

[29] Cabarcos-Fernández P, Álvarez-Freire I, Nelida Cristina Rubio, Ana Maria Bermejo-Barrera, Moreda-Piñeiro A, Sánchez-Sellero I, et al. Evaluation of an Oral Fluid Collection Device and a Solid-Phase Extraction Method for the Determination of Coca Leaf Alkaloids by Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *Molecules/Molecules online/Molecules annual* [Internet]. 2024 Jan 25 [cited 2024 Jul 12];29(3):592–2. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/29/3/592>

[30] Scarfone, K.M., Maghsoudi, N., McDonald, K. et al. Diverse psychotropic substances detected in drug and drug administration equipment samples submitted to drug checking services in Toronto, Ontario, Canada, October 2019–April 2020. *Harm Reduct J* 19, 3 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12954-021-00585-2>

[31] Marchei E, Maria Alias Ferri, Torrens M, Magí Farré, Pacifici R, Pichini S, et al. Ultra-High Performance Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry and High-Sensitivity Gas Chromatography-Mass Spectrometry Screening of Classic Drugs and New Psychoactive Substances and Metabolites in Urine of Consumers. *International journal of molecular sciences* [Internet]. 2021 Apr 13 [cited 2024 Jul 12];22(8):4000–0. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/8/4000>

[32] Stephenson JB, Flater ML, Austin J, Bain LT, Holt LA, Mehan JM. Comprehensive Drug Screening of Whole Blood by LC–HRMS–MS in a Forensic Laboratory. *Journal of analytical toxicology* [Internet]. 2020 Jun 16 [cited 2024 Jul 12];45(3):243–51. Available from: <https://academic.oup.com/jat/article/45/3/243/5857635?login=false>

[33] Dionisia Ortiz-Aguayo, Cetó X, Karolien De Wael, Manel del Valle. Resolution of opiate illicit drugs signals in the presence of some cutting agents with use of a voltammetric sensor array and machine learning strategies. *Sensors and actuators B, Chemical* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2024 Jul 12];357:131345–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925400521019134>

- [34] Żubrycka A, Andrzej Kwaśnica, Haczkiwicz M, Karolina Sipa, Rudnicki K, Skrzypek S, et al. Illicit drugs street samples and their cutting agents. The result of the GC-MS based profiling define the guidelines for sensors development. *Talanta* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];237:122904–4. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914021008262>
- [35] File:FTIR spectrometer.png - Wikimedia Commons. *Wikimedia.org*. 2020 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FTIR_spectrometer.png
- [36] File:HP 6890 Gas chromatogram-mass spectrometer used on CSI.jpg - Wikimedia Commons. *Wikimedia.org*. 2018 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HP_6890_Gas_chromatogram-mass_spectrometer_used_on_CSI.jpg
- [37] Kranenburg RF, Verduin J, Renee de Ridder, Yannick Weesepeel, Alewijn M, Heerschop M, et al. Performance evaluation of handheld Raman spectroscopy for cocaine detection in forensic case samples. *Drug testing and analysis* [Internet]. 2021 Jan 7 [cited 2024 Jul 12];13(5):1054–67. Available from: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/dta.2993>
- [38] Li L, Zhang T, Wang D, Zhang Y, He X, Wang X, et al. Portable Digital Linear Ion Trap Mass Spectrometer Based on Separate-Region Corona Discharge Ionization Source for On-Site Rapid Detection of Illegal Drugs. *Molecules/Molecules online/Molecules annual* [Internet]. 2022 May 30 [cited 2024 Jul 12];27(11):3506–6. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/11/3506>
- [39] Silvio Fernandes Lapachinske, Guilherme Gonçalves Okai, Ariana dos Santos, Valle A, Yonamine M. Analysis of cocaine and its adulterants in drugs for international trafficking seized by the Brazilian Federal Police. *Forensic science international* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2024 Jul 12];247:48–53. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073814005040?casa_token=Wf4rRFwzMR8AAAAA:1ncbY6U6l3_07NWqVi8HDeS_tYFfx4HT2Nqs9MDa6JzN58SEpcJXgjHrAMtYxlHEg8q0C0Qlux8
- [40] Broséus J, Gentile N, Esseiva P. The cutting of cocaine and heroin: A critical review. *Forensic science international* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2024 Jul 12];262:73–83. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037907381630055X?casa_token=bnRezddU6-MAAAAA:QEuUqwDe2OD6GalrBlBtzQSIz9MuVigNr7kxVBTBoQg0f93m7eCb7_EJ0x7SUFPPJIIt1AyEdSWI
- [41] Santos, Mariluze Peixoto Cruz, Lago A, Bruno Oliveira Moreira. Purificação de amostras de cocaína apreendidas para o treinamento de cães farejadores da Polícia Militar da Bahia. *Revista Brasileira de Criminalística* [Internet]. 2023 Apr 26 [cited 2024 Jul 12];12(2):73–82. Available from: <https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/618>

[42] Caffeine | C₈H₁₀N₄O₂ | ChemSpider. Chemspider.com. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.2424.html?rid=6dddd2f1-8326-416b-9207-fa8e62a431c1>

[43] Lidocaine | C₁₄H₂₂N₂O | ChemSpider. Chemspider.com. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.3548.html?rid=e1bd236a-9009-428c-84bf-572a112f7a6d>

[44] Tetracaine | C₁₅H₂₄N₂O₂ | ChemSpider. Chemspider.com. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.5218.html?rid=df1088c1-9757-44fc-9fd7-11954c51b688>

[45] Creatine | C₄H₉N₃O₂ | ChemSpider. Chemspider.com. 2022 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.566.html?rid=ab662ef7-a8ed-4f00-ae16-b83281fc5fa7&page_num=0

[46] Ciro, Tadeu M, Lednev IK, Silveira L. Raman spectroscopy in forensic analysis: identification of cocaine and other illegal drugs of abuse. *Journal of Raman spectroscopy* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];47(1):28–38. Available from: https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jrs.4864?casa_token=tBr50S_xQWcAAAAA:RTHpkFi0E7-d1anfcGqhF5OYM5RLJKYKM4tPJydtT-9i6PEG35NDFH0aelIngwjK0UfH0ZDF2to6D51U

[47] Barratt MJ, Ball M, Gabriel, Quinton A. Adulteration and substitution of drugs purchased in Australia from cryptomarkets: An analysis of Test4Pay. *Drug and alcohol review* [Internet]. 2024 Mar 4 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dar.13825>

[48] Cristina Guimarães Pereira, Andrade J, Thamiris Ranquine, Novaes I, Roney, Antônio M, et al. Characterization and detection of adulterated whey protein supplements using stationary and time-resolved fluorescence spectroscopy. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie/Food science & technology* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2024 Jul 12];97:180–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818305619>

[49] Delgado Y, Price BS, Speaker PJ, Stoiloff SL. Forensic intelligence: Data analytics as the bridge between forensic science and investigation. *Forensic science international Synergy* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];3:100162–2. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589871X21000322>

[50] Ahmed R, Altamimi MJ, Hachem M. State-of-the-Art Analytical Approaches for Illicit Drug Profiling in Forensic Investigations. *Molecules/Molecules online/Molecules annual* [Internet]. 2022 Oct 5 [cited 2024 Jul 12];27(19):6602–2. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/19/6602>

[51] Jan, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* [Internet]. 2009 Dec 31 [cited 2024 Jul 12];84(2):523–38. Available from: <https://akjournals.com/view/journals/11192/84/2/article-p523.xml>

[52] Jan, Waltman L, Dekker R, Jan. A comparison of two techniques for bibliometric mapping: Multidimensional scaling and VOS. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* [Internet]. 2010 Dec 1 [cited 2024 Jul 12];61(12):2405–16. Available from: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.21421?casa_token=U_fyPkgfc0MAAAAA:Mr-NnWJUACwDwmkhxyOSWXB0CxXE4dMquAk7UEFLiQ6--FAGfWMjkF2VKOaYHjbK_fZaqbvgsXpm8xo

[53] Di W. 期刊文. *Lasacn* [Internet]. 2015 Aug 19 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <http://oal.as.ac.cn/oainone/service/browseall/read1?ptype=JA&workid=JA201706286468098ZK>

[54] Roberson ZR, Goodpaster JV. Optimization of the qualitative and quantitative analysis of cocaine and other drugs of abuse via gas chromatography – Vacuum ultraviolet spectrophotometry (GC – VUV). *Talanta* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];222:121461–1. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914020307529?casa_token=0OgE4_cwsUEAAAAA:Eb5PKyQ1YrMGbe0y7qo_cM31qP9bov4hQ-woAvOfUYh3Qk6DGCTSGXcmvMI-D2fXvGfbxZNe3h8

[55] Olejar K, Breitmeyer J, Pradeep Wimalasiri, Tian B, Field S. Detection of Sub-Aroma Threshold Concentrations of Wine Methoxypyrazines by Multidimensional GCMS. *Analytica* [Internet]. 2021 Jan 2 [cited 2024 Jul 12];2(1):1–13. Available from: <https://www.mdpi.com/2673-4532/2/1/1>

- [56] Crifasi J, Long C. The GCMS analysis of tranylcypromine (Parnate) in a suspected overdose. *Forensic science international* [Internet]. 1997 Apr 1 [cited 2024 Jul 12];86(1-2):103–8. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073897021269?casa_token=Cr--ByrSG1IAAAAA:GCRqnWKfxtZXtj5ifT3l-5_NNVA6w3SqZugWuUNmT1mrGwv6Zt-H9In43JYynXpostC6x2PF8fI
- [57] S.E L. Design and Validation of an Improved Nonferrous Smoking Device for Self-Administration of Smoked Drugs with Concurrent fMRI Neuroimaging - K.P. Lindsey, S.E. Lukas, R.R. MacLean, E.T. Ryan, K.R. Reed, B.B. de Frederick, 2009 [Internet]. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2016 [cited 2024 Jul 12]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/155005940904000109>
- [58] Alves R, A. Piccinotti, S. Tameni, A. Poletini. Evaluation of Buprenorphine LUCIO Immunoassay versus GC-MS Using Urines from a Workplace Drug Testing Program. *Journal of analytical toxicology* [Internet]. 2013 Feb 13 [cited 2024 Jul 12];37(3):175–8. Available from: <https://academic.oup.com/jat/article/37/3/175/820184?login=false>
- [59] Pope JE, Choy EH. C-reactive protein and implications in rheumatoid arthritis and associated comorbidities. *Seminars in arthritis and rheumatism* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Jul 12];51(1):219–29. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0049017220302900>
- [60] Marcelo MCA, Mariotti KC, M.F. Ferrão, Ortiz RS. Profiling cocaine by ATR–FTIR. *Forensic science international* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2024 Jul 12];246:65–71. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073814004769?casa_token=7rS3geUrVqoAAAAA:YzcfvkvxuzhigOruWx95095v7Nunn0cSUtESKGv0tCW0QTrQmPT9jZkDdLF-NvpLEYWQ2u8u34ow
- [61] FTIR Imaging of Brain Tissue Reveals Crystalline Creatine Deposits Are an ex Vivo Marker of Localized Ischemia during Murine Cerebral Malaria: General Implications for Disease Neurochemistry. ACS Publications. 2018 [cited 2024 Jul 12]. Available from: https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/cn300093g?casa_token=VB5cVNCAPRwAAAAA%3AaMXLVv5hRkG1VW53sXiN4jwsgpDvWkSHGwqLpgDH3If34iYmBIjIV6qUWImWU4HKNLHMnpudOsqUdUTX
- [62] Crifasi J, Long C. The GCMS analysis of tranylcypromine (Parnate) in a suspected overdose. *Forensic science international* [Internet]. 1997 Apr 1 [cited 2024 Jul 12];86(1-2):103–8. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073897021269?casa_token=MEW2fADbMd0AAAAA:gj41v0DCz9NWMY46637DYQaizmarE WJRkTuKQag3DAvD9qqc3yA3N39gmjoSgVDO1p1FqCGTIM

- [63] Derlet RW, Albertson TE, R Steven Tharratt. Lidocaine potentiation of cocaine toxicity. *Annals of emergency medicine* [Internet]. 1991 Feb 1 [cited 2024 Jul 12];20(2):135–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196064405812107>
- [64] Floriani G, João Cleverson Gasparetto, Pontarolo R, Alan Guilherme Gonçalves. Development and validation of an HPLC-DAD method for simultaneous determination of cocaine, benzoic acid, benzoylecgonine and the main adulterants found in products based on cocaine. *Forensic science international* [Internet]. 2014 Feb 1 [cited 2024 Jul 12];235:32–9. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073813005124?casa_token=k9RrPOF5mdoAAAAA:ILOeAgEG2G0Rktvr3pUKr5JL_GncAnX5oxJr8HXPNUzV7gb_yKQ_z7kFluznLvoWHtHPW6ID6g
- [65] Counselman FL, McLaughlin EW, Kardon EM, Bhambhani-Bhavnani AS. Creatine phosphokinase elevation in patients presenting to the emergency department with cocaine-related complaints. *The American journal of emergency medicine* [Internet]. 1997 May 1 [cited 2024 Jul 12];15(3):221–3. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675797900000>
- [66] Botelho ÉD, Cunha RB, Fabiano A, Maldaner AO. Chemical Profiling of Cocaine Seized by Brazilian Federal Police in 2009-2012: Major Components. *Journal of the Brazilian Chemical Society* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/M7ThvzYNDn9rZ49FYD4nVpk/>
- [67] Tray Tecnologia. Ciências Forenses - Uma Introdução as Principais Áreas Da Criminalística 4a Edição - Millennium Editora - Livros de Perícia [Internet]. Millenniumeditora.com.br. 2020 [cited 2024 Jul 30]. Available from: <https://www.millenniumeditora.com.br/ciencias-forenses/ciencias-forenses-uma-introducao-as-principais-areas-da-criminalistica-4a-edicao//>

 AI_dissert_JUNIOR_final.pdf • 15 July 2024

6502 words (43264 characters)

Completely Human 0%

The text is entirely written by humans, without any assistance from AI.

AI weightage	Content weightage	Sentences
H Highly AI written	0% Content	0
M Moderately AI written	0% Content	0
L Lowly AI written	0% Content	0

Resultado da análise

Arquivo: dissert_JUNIOR_final.pdf

Estatísticas

Suspeitas na Internet: Disponível nas versões Basic e Pro.

Percentual do texto com expressões localizadas na internet .

Suspeitas confirmadas: 0%

Percentual do texto onde foi possível verificar a existência de trechos iguais nos endereços encontrados .

Texto analisado: 79,46%

Percentual do texto efetivamente analisado (imagens, frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: 100%

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Endereços mais relevantes encontrados:

Endereço (URL)	Ocorrências	Semelhança
Disponível nas versões Basic e Pro.	104	-
Disponível nas versões Basic e Pro.	41	-
Disponível nas versões Basic e Pro.	25	-
https://www.mdpi.com/1420-3049/27/11/3506	21	0,5 %
Disponível nas versões Basic e Pro.	20	-
Disponível nas versões Basic e Pro.	19	-

Texto analisado

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE CEILÂNDIA PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE.

JUNIOR PEREIRA DOS SANTOS

Caracterização dos Adulterantes em Amostras de Cocaína Apreendidas pela PCDF (2021-2022): Uma Análise de Bancos de Dados

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Brasília 2024

JUNIOR PEREIRA DOS SANTOS

Caracterização dos Adulterantes em Amostras de Cocaína Apreendidas pela PCDF (2021-2022): Uma Análise de Bancos de Dados

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação Ciência e Tecnologia em Saúde , como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. Orientador: Claure Nain Lunardi Gomes
Coorientador: Vivian da Silva Santos

Brasília 2024



Irgafos 168 and Irganox 1076 as new cocaine cutting agents: A COVID-19 pandemic impact on cocaine profiling and trafficking in Brazil

Ettore Ferrari Júnior^a, Tales Mateus Vieira da Rocha^b, Junior Pereira Santos^{c,d},
Diego Mendes de Souza^a, Eliude Barbosa Gomes^a, Bárbara Elisa Pereira Alves^a,
Juliano de Andrade Gomes^a, Lívia Barros Salum^a, Claire Nain Lunardi^c,
Luciano Chaves Arantes^a, Vivian da Silva Santos^{d,*}

^a Forensic Physics and Chemistry Laboratory, Criminalistics Institute – Civil Police of the Brazilian Federal District (PCDF), Brasília, DF, Brazil

^b Brainfarma Pharmaceutical Company, Anápolis, Goiás State 75132-020, Brazil

^c Laboratory of Photochemistry and Nanobiotechnology, Faculty of Ceilândia, University of Brasília (UnB), Brasília, DF, Brazil

^d Laboratory of Toxicological Analysis (AToxLab), Faculty of Ceilândia, University of Brasília (UnB), Brasília, DF, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:

Drug trafficking
Cutting agents
GC–MS
Cocaine
Forensic intelligence

ABSTRACT

Backgrounds: Restrictions in movement and closure of borders imposed by the Sars-Cov- 2 worldwide pandemic have affected the global illicit drug market, including cocaine trafficking. In this scenario, comparing cutting agents added to the cocaine and the drug purity are valuable strategies to understand how the drug trade has been impacted by the pandemic.

Methods: In this work, 204 cocaine salt materials seized in the Brazilian Federal District, before (2019) and during COVID-19 pandemics (2020) were analyzed by two analytical techniques: gas chromatography-mass spectrometry (GC–MS) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Statistical analyses, including Principal Component Analysis (PCA), were applied to evaluate the COVID-19 pandemic impact in the local market. Bibliometric analysis was performed as a forensic intelligence tool. **Results:** From 2019–2020, cocaine average purity decreased 26 % while the frequency of cutting agents, as caffeine and anesthetics (lidocaine, tetracaine) increased. The high percentage of unknown were increased. Different cocaine profiling seized in 2020 showed new cutting agents, such as Irganox 1076, and Irgafos 168, indicating a trend on new adulterants/diluents introduced in the local market to mitigate the local drug shortage. Also in 2020, there was an increase in the local cocaine seizures, despite of the cocaine drug purity decreased by 26 % compared to 2019. **Conclusions:** Taken together, these data showed that the covid-19 pandemics has impacted cocaine trafficking in the Brazilian Federal District, an increase in cocaine seizures, which may indicate greater demand for the drug and, specially, changes in the cocaine purity and cutting agents profiling showing how traffickers tried to minimize difficulties in crossing the Brazilian border during COVID-19 restrictions. The information is relevant since Brazil is one of the major departure points for traded cocaine to the world. Bibliometric analysis showed that Irgafos 168 and Irganox 1076 were consistently identified as cocaine cutting agents for the first time.

1. Introduction

Cocaine is one of the most used drugs in the world. In 2020, the number of global seizures reached 1424 tons, an increase of 4.5 % from the previous year, with an estimated number of 21 million users worldwide [1]. United States and Europe (Western and Central) are the two largest cocaine markets in the world – most of the cocaine trafficked to those countries continues to originate from Colombia, with Brazil

gaining in importance as one of the major departure points for traded cocaine [1,2].

The drug sold on streets have a high percentage of cutting agents, as lidocaine, tetracaine, caffeine, levamisole, phenacetin, and others [3,4], and the cutting agents profiling in cocaine samples can produce relevant information of toxicological interest [5,6]. Drug profiling is also an important forensic intelligence tool, setting connections among drug seizures and leading to an understanding of the retail trade and trends

* Corresponding author.

E-mail address: vsantosfarma@gmail.com (V. da Silva Santos).

<https://doi.org/10.1016/j.forensiint.2023.111911>

Received 3 April 2023; Received in revised form 6 November 2023; Accepted 6 December 2023

Available online 12 December 2023

0379-0738/© 2023 Published by Elsevier B.V.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SS237c Santos, Junior Pereira dos
Caracterização dos Adulterantes em Amostras de Cocaína
Apreendidas pela PCDF (2021-2022): Uma Análise de Bancos de
Dados / Junior Pereira dos Santos; orientador Claire Nain
Lunardi ; co-orientador Vivian da Silva Santos. --
Brasília, 2024.
63 p.

Dissertação(Mestrado em Ciências e Tecnologias em Saúde)
-- Universidade de Brasília, 2024.

1. GC-MS. 2. Perfil de Drogas. 3. Inteligência Forense..
4. Cocaína. I. Lunardi , Claire Nain , orient. II. Santos,
Vivian da Silva , co-orient. III. Título.