



RYANE KAROLAYNE DE SELES SILVA

**OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DE
COCAÍNA EM JOVENS**

Cuiabá/MT

2023

RYANE KAROLAYNE DE SELES SILVA

**OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DE
COCAÍNA EM JOVENS**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado
à Banca Avaliadora do Curso de
Biomedicina, da Faculdade Fasipe, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Biomedicina

Orientador(a): Dra. Thaís Leal Silva

Cuiabá/MT

2023

RYANE KAROLAYNE DE SELES SILVA

**OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DE
COCAÍNA EM JOVENS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina da FASIPE-CPA, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em BIOMEDICINA.

Aprovado em:

Professor Orientador: Dra. Thais Leal Silva
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a): Prof^o. Me. Michell Charlles de Souza Costa
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a): Prof^o. Esp. Wdisson Cleber da Costa Fontes
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Prof^o. Me. Laura Marina S. Maia de Athayde
Coordenador do Curso de Biomedicina
FASIPE - Faculdade CPA

**Cuiabá- MT
2023**

APÊNDICE V

PROTOCOLO DE ENTREGA DA VERSÃO FINAL

Eu _____, orientador(a), pelo presente termo declaro ter feito a devida revisão do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ _____ ” de autoria do(a) Graduando(a), _____, do(a) qual fui orientador(a) e certifiquei de que todas as orientações, sugestões e necessidades de correções feitas pela Banca Examinadora da Defesa foram acatadas e cumpridas.

Sendo assim, o texto está pronto para ser entregue à Coordenação de Curso de Biomedicina conforme previsto no Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso.

Cuiabá- MT, de de 2023.

Assinatura do Orientador

DEDICO,

Este trabalho a Deus, que me sustentou e me sustenta todos os dias, cujo auxílio é fundamental em todas as áreas da minha vida. Dedico o presente trabalho também a minha família, aos meus amigos e professores que me motivaram e apoiaram durante esta jornada acadêmica.

AGRADEÇO,

- A Deus por ter me proporcionado bolsa integral para realizar o curso que amo e forças para concluí-lo.
- Aos meus pais Claudineia Seles e Domingos Silva pelo apoio e cuidados que tiveram e têm comigo.
- A minha prima Leticia Seles por sempre me incentivar, apoiar e aconselhar.
- A minha melhor amiga Francielli Moraes por sempre estar comigo em todos os momentos, me aconselhando e me motivando sempre.
- A minha família inteira, em especial, minha tia Valdineia Seles e minha avó Lucineia Seles por sempre me ajudarem, estando presentes nos momentos bons e difíceis.
- As minhas amigas e companheiras de curso Alexya Baiocco, Nataly Vaz e Leticia Mylena por fazerem os meus dias na faculdade mais leves e mais divertidos, me proporcionando ternas memórias que levarei comigo sempre.
- Aos meus professores pelo auxílio, paciência, compreensão e transmissão dos seus saberes.
- A minha orientadora Thais Leal pela paciência, dedicação e amabilidade comigo e com meu projeto.

EPIGRAFE

“O conhecimento serve para encantar as
pessoas, não para humilhá-las.”

Mário Sérgio Cortella

SILVA, Ryane Karolayne de Seles. **OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DA COCAÍNA EM JOVENS**, 2023. 38 folhas. Monografia de Conclusão de Curso FASIPE- Faculdade de CPA.

RESUMO

O uso de substâncias neuro estimulantes tem crescido potencialmente nos últimos anos, principalmente entre jovens, uma vez que estes buscam novas experiências, aflorando curiosidades cada vez mais constantes. A cocaína oferece aos adolescentes os efeitos desejados, como euforia, prazer e sensação de felicidade, contudo as pesquisas têm demonstrado que essas substâncias provocam efeitos tóxicos e, algumas vezes, irreversíveis, haja vista o alto teor tóxico que a cocaína provoca no sistema nervoso central das pessoas que ainda estão em processo de desenvolvimento anatômico, psíquico e social. Este trabalho tem o intuito de explorar e descrever os efeitos provocados por essa droga ilícita nos jovens, com ênfase no sistema nervoso, além de promover a identificação dos principais exames toxicológicos para detecção da substância no organismo deles. Para a realização deste projeto, foram utilizados como fonte bibliográfica artigos, livros, censos demográficos e revistas científicas, publicados entre os anos de 2000 e 2023, utilizando as bases de dados: Lilacs, Medline, Scielo e Google Acadêmico, além de teses, dissertações, livros e sites científicos relacionados ao tema. Foram incluídos artigos na língua inglesa, portuguesa e espanhola. De acordo com os dados avaliados, observa-se que a cocaína está presente na vida de muitos jovens a nível mundial, provocando neles efeitos tóxicos e graves, principalmente na região cerebral. Os efeitos provocados pela droga são momentaneamente prazerosos para o usuário, contudo após as sensações positivas, inicia-se os episódios de fadiga, depressão e alucinações, o que leva estes indivíduos à dependência química. Uma vez dependentes da substância, o organismo começa a passar pelo fenômeno da tolerância, sendo assim, o jovem passa a consumir concentrações cada vez mais alta do entorpecente, garantindo que os efeitos potencialmente fatais continuem a se manifestar em um ciclo vicioso e excruciante.

Palavras-chave: Cocaína. Jovens. Sistema Nervoso Central.

SILVA, Ryane Karolayne de Seles. **OS EFEITOS NEUROLÓGICOS DECORRENTES DO USO DE COCAÍNA EM JOVENS**, 2023. 38 folhas. Monografia de Conclusão de Curso- FASIPE- Faculdade de CPA.

ABSTRACT

The use of neuro-stimulant substances has potentially grown in recent years, especially among young people, as they seek new experiences and are increasingly curious. Cocaine offers adolescents the desired effects, such as euphoria, pleasure, and a sense of happiness. However, research has shown that these substances cause toxic effects, and sometimes irreversible ones, given the high toxic content that cocaine causes in the central nervous system of people who are still in the process of anatomical, psychological, and social development. This work aims to explore and describe the effects of this illicit drug on young people, with an emphasis on the nervous system, as well as identifying the main toxicological tests for detecting the substance in young people's bodies. To carry out this project, articles, books, demographic censuses and scientific journals published between 2000 and 2023 were used as bibliographic sources, using the following databases: Lilacs, Medline, Scielo and Google Scholar. Articles were selected in English, Portuguese and Spanish. Scientific articles, dissertations, books related to the topic, scientific journals and demographic censuses were read. According to the data evaluated, it can be seen that cocaine is present in the lives of many young people worldwide, causing toxic and serious effects, especially in the brain. The effects caused by the drug are momentarily pleasurable for the user, however, after the positive sensations, episodes of fatigue, depression and hallucinations begin, leading these individuals to chemical dependency. Once dependent on the substance, the body begins to experience the phenomenon of tolerance, so the young person starts to consume higher and higher concentrations of the narcotic, ensuring that the potentially fatal effects continue to manifest themselves in a vicious and excruciating cycle.

Keywords: Cocaine. Young people. Central Nervous System.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SN- Sistema Nervoso

SNC- Sistema Nervoso Central

SNP- Sistema Nervoso Periférico

ATV- Área Tegmentar Ventral

OMS- Organização Mundial da Saúde

LSD- Dietilamida do Ácido Lisérgico

THC- Tetrahydrocannabinol

HPLC- High Performance Liquid Chromatography

UNODC- United Nations Office on Drugs and Crime

UNIAD- Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas

UNESP- Universidade Estadual Paulista

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura química da Heroína	18
Figura 2: Estrutura química da Anfetamina.....	18
Figura 3: Estrutura química do Lorazepam.....	19
Figura 4: Estrutura química do Tolueno.....	19
Figura 5: Estrutura química do THC.....	20
Figura 6: Estrutura química do LSD.....	21
Figura 7: Planta <i>Erytroxylum coca</i>	21
Figura 8: Formas da cocaína.....	22
Figura 9: Estrutura química da cocaína.....	23
Figura 10: Representação do Sistema de Recompensa Cerebral.....	26
Figura 11: Imunoensaios ligados a moléculas fluorescentes.....	29
Figura 12: Esquema da Cromatografia Gasosa.....	30
Figura 13: Esquema da Espectrometria de Massas.....	31
Figura 14: Representação da HPLC.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação geral das drogas psicotrópicas	17
Quadro 2: Aspectos farmacológicos da cocaína.....	24
Quadro 3: Efeitos comportamentais leves, moderados e graves da cocaína.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Geral	14
1.1.2 Específicos	15
2. METODOLOGIA	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 As drogas psicotrópicas	17
3.3 Aspectos farmacológicos da cocaína	23
3.4 Cocaína na juventude	25
3.5 Efeitos da cocaína no sistema nervoso central dos jovens.....	25
3.6 Exames toxicológicos para detecção da cocaína	28
3.6.1 Imunoensaios	28
3.6.2 Cromatografia a gás	29
3.6.3 Espectrometria de massas	30
3.6.4 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.....	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
5. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

As drogas de abuso geralmente são classificadas em: opiáceos, estimulantes, depressoras do sistema nervoso central, inalantes, canabinoides e alucinógenos. A cocaína se adequa ao grupo de drogas estimulantes, no qual também se enquadra as anfetaminas, a nicotina e a cafeína (BATISTUZZO, 2014; CAMARGO, 2014; OGA, 2014). As drogas neuro estimulantes são aquelas que provocam alterações no sistema nervoso do indivíduo, responsáveis por perturbar a homeostasia do organismo humano, bem como causar dependência química. Dentre as drogas estimulantes, há a cocaína, substância proveniente da planta *Erythroxylum coca*, da família *Erythroxylaceae*, podendo esta ser fabricada como pó (cloridrato de cocaína) ou ainda em sólido (crack), suas vias administradas incluem inalação, injetáveis, aspirados e mascarados. É incontestável a importância do conhecimento acerca deste tema, levando em consideração os efeitos neurofisiológicos graves provocados pela cocaína nos jovens, que se encontram em processo de desenvolvimento intelectual, social e comportamental (DRAKE, 2018; SCOTT, 2018).

Muitos são os fatores que levam os jovens a utilizarem a cocaína, nos quais podem ser citados, problemas familiares, insegurança, curiosidade, pressão psicológica e distúrbios psicológicos. Descrever esses efeitos são importantes para propagação de informações relevantes para que os jovens de hoje possam se tornar adultos responsáveis, bem-informados e saudáveis, alcançando, dessa forma, a saúde de qualidade como proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS), compreendendo o bem-estar físico, mental e social (CRUZ, 2000; MARQUES, 2000).

A cocaína possui alto poder de toxicidade, além de propiciar dependência rapidamente, o fenômeno denominado sensibilização contribui com a dependência química, já que no decorrer do tempo, as mesmas doses administradas de cocaína não produzem os efeitos iniciais, sendo necessário quantidades maior do entorpecente, além dos sintomas desagradáveis provocados pela abstinência, incluindo desejo intenso pelo uso da cocaína, cansaço, depressão,

falta de prazer nas atividades que antes provocava satisfação, irritabilidade e aumento súbito de apetite (ANDRADA, 2012; LARANJEIRA, 2012; MARQUES, 2012; RIBEIRO, 2012).

Em casos de usuários crônicos, a abstinência da cocaína na fase inicial é caracterizada por episódios severos de depressão, agitação, ansiedade, seguido de fadiga, ausência de prazer e interesse (SPINELLI, 2004). A cocaína possui a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica e entrar no cérebro, na qual realiza a ação de estimular o *núcleo accumbens* por meio da ativação do sistema mesolímbico, responsável por garantir a sensação de prazer característica da droga (CALIGIORNE, 2017; MARINHO, 2017).

A cocaína tem seu modo de ação na fenda sináptica do sistema nervoso, impedindo a recaptação de dopamina e serotonina, principal causa dos sintomas de euforia, prazer e excitação (COELHO, 2011; FABRI, 2011; SIQUEIRA, 2011). Ela é considerada a droga mais intensa estimuladora do sistema nervoso central (SNC), promove estimulação das atividades simpáticas, além de possuir potente ação anestésica local, razões pela qual ela se torna uma droga de abuso, devido ao seu modo de ação que a curto prazo promove prazer e bem-estar aos indivíduos (BATISTUZZO, 2014; CAMARGO, 2014; OGA, 2014).

Para detecção da droga, é necessária a utilização de exames toxicológicos, a toxicologia é responsável por estudar e detectar os agentes nocivos presentes no organismo, sendo fundamental para a análise quantitativa e qualitativa de cocaína. As técnicas toxicológicas devem possuir sensibilidade, especificidade e adequada seletividade para identificação de diversas substâncias, dentre as principais técnicas utilizadas para constatação dos constituintes da cocaína estão: imunoensaios, cromatografia a gás, espectrometria de massas e cromatografia líquida de alta eficiência (CALIGIORNE, 2017; MARINHO, 2017).

Com este estudo, espera-se identificar e descrever os efeitos nocivos no sistema nervoso central dos jovens provocados pelo uso da cocaína, assim como os exames toxicológicos para detecção e identificação da cocaína pura ou seus metabólitos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Identificar e descrever os eventos adversos neurofisiológicos em decorrência da utilização da cocaína pelos jovens, bem como os exames toxicológicos para detecção de seu potencial uso.

1.1.2 Específicos

- Analisar as reações no Sistema Nervoso Central dos jovens usuários de cocaína;
- Identificar e descrever o modo de ação da cocaína no sistema neurofisiológico dos jovens;
- Descrever os principais exames da toxicologia forense para detecção da cocaína no organismo dos jovens.

2. METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho de revisão de literatura foram pesquisados artigos, utilizando as bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico, além de teses, dissertações, livros, censos demográficos e sites científicos relacionados ao tema

Os métodos de inclusão utilizados incluem artigos publicados entre os anos de 2000 e 2023, na língua inglesa, portuguesa e espanhola. Os métodos de exclusão englobam artigos que não mencionam os seguintes termos de busca: cocaína, jovens e sistema nervoso central, além de artigos publicados anteriormente aos anos 2000. Assim, trata-se de uma pesquisa qualitativa, exploratória/descritiva, bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica é construída por intermédio de materiais já publicados, este modo de pesquisa inclui material impresso, dentre os quais estão: livros, revistas, teses, dissertações e canais de eventos científicos (GIL, 2017). A pesquisa qualitativa diz respeito a analisar e coletar informações sistematicamente, investigar situações ou fenômenos em busca de compreensão plena, sendo necessário por parte do pesquisador, flexibilidade e habilidade de observação para entender e interpretar os dados obtidos (DYNIEWICZ, 2014).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 As drogas psicotrópicas

O termo droga se refere a qualquer substância ou conjunto de substâncias capazes de provocar alterações na estrutura do organismo e, em doses variadas, provocar dependência química. As denominadas substâncias psicotrópicas são aquelas que atuam diretamente no SN (Sistema Nervoso), provocando alterações neurofisiológicas, como distúrbios no humor, comportamento e nos pensamentos (CEBRID, 2007).

A classificação das drogas pode ser determinada a partir da variedade de efeitos farmacológicos produzidos no SNC, dessa forma, elas são classificadas em: opiáceos, depressoras do SNC, estimulantes do SNC, inalantes, canabinoides e alucinógenos. Todas as drogas psicotrópicas possuem um fator em comum: a habilidade de atuar no SNC, a qual provoca sensações de prazer, alívio de sentimentos/emoções conflituosas, em razão disso, todas possuem o poder de ocasionar dependência (Quadro 1) (BATISTUZZO, 2014; CAMARGO, 2014; OGA, 2014).

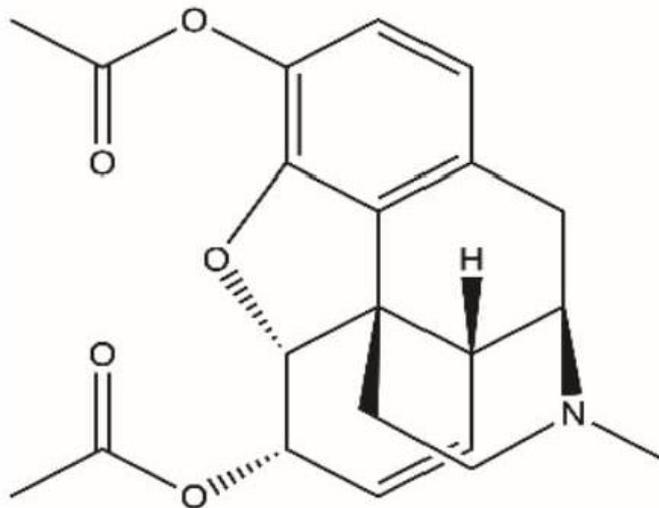
Quadro 1- Classificação geral das drogas psicotrópicas

Opiáceos	heroína, morfina, codeína
Estimulantes	cocaína, anfetamina, nicotina, cafeína
Depressores	etanol, barbitúricos, benzodiazepínicos
Inalantes	tolueno, n-hexano, acetato de etila
Canabinoides	tetrahydrocannabinol (THC)
Alucinógenos	LSD (dietilamida do ácido lisérgico), psilocibina, mescalina

Fonte: BATISTUZZO; CAMARGO; OGA (2014).

A denominação opiáceos são os ativos naturais presentes no ópio, como a codeína, heroína (Figura 1), tebaína e morfina (BATISTUZZO, 2014; CAMARGO, 2014; OGA, 2014). Os opiáceos possuem propriedades analgésicas potentes, utilizados a fim de se obter insensibilidade a dor instantaneamente, de forma abusiva, induzindo os usuários a sensações de paz e bem-estar (DUARTE, 2005).

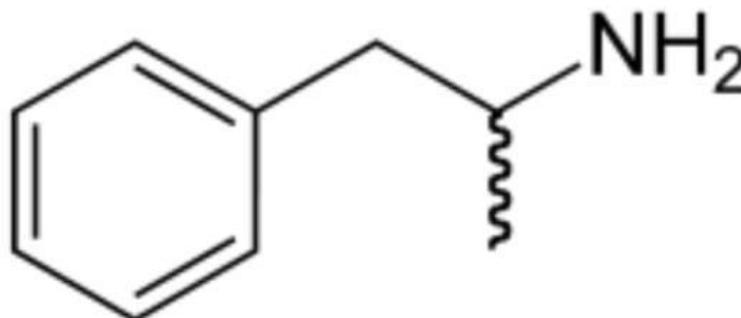
Figura 1- Estrutura química da heroína (opiáceo)



Fonte: SILVESTRE, (2020)

As chamadas estimulantes do SNC são aquelas que aumentam e/ou estimulam as funções cerebrais, tornando quem as consome eufóricas, ansiosas, desinibidas e agitadas. Nesse grupo se encontra as anfetaminas (Figura 2), cafeína e a cocaína (CORREGIARI, 2006).

Figura 2- Estrutura química da anfetamina (estimulante)

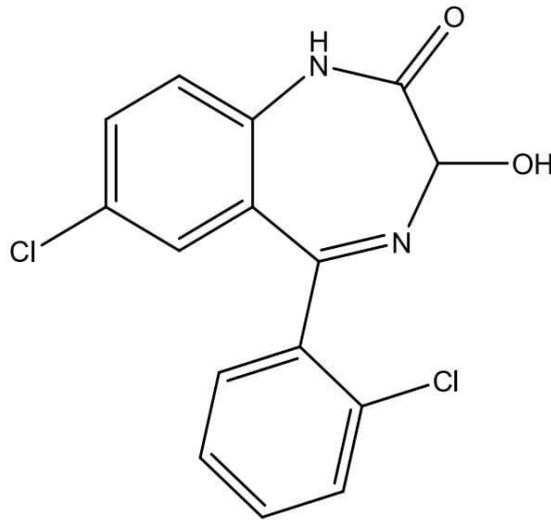


Fonte: MARCON et al., (2012)

As drogas depressoras do SNC ou Psicolépticos diminuem as atividades cerebrais, provocando aos indivíduos relaxamento do corpo, sonolência, diminuição da ansiedade,

problemas cognitivos e de memória. Dentre esse grupo de substâncias estão: álcool, benzodiazepínicos (Figura 3) e barbitúricos (CORREGIARI, 2006).

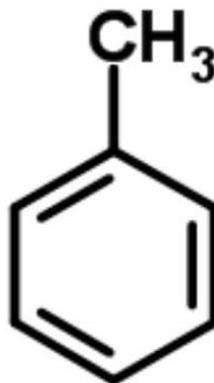
Figura 3- Estrutura química do Lorazepam (benzodiazepínico)



Fonte: MELO, (2014).

Os inalantes são as substâncias administradas como vapores ou gases, agindo como agente intoxicante, esses compostos podem estar no estado gasoso, líquido, aerossóis e sólidos. Quando inalados, provocam manifestações como euforia e embriaguez semelhantes aos efeitos do etanol, o início dos sintomas é rápido, uma vez que a droga é absorvida pela via pulmonar (Figura 4) (MAGALHÃES, 2016; PANIZZA, 2016; SOUZA, 2016).

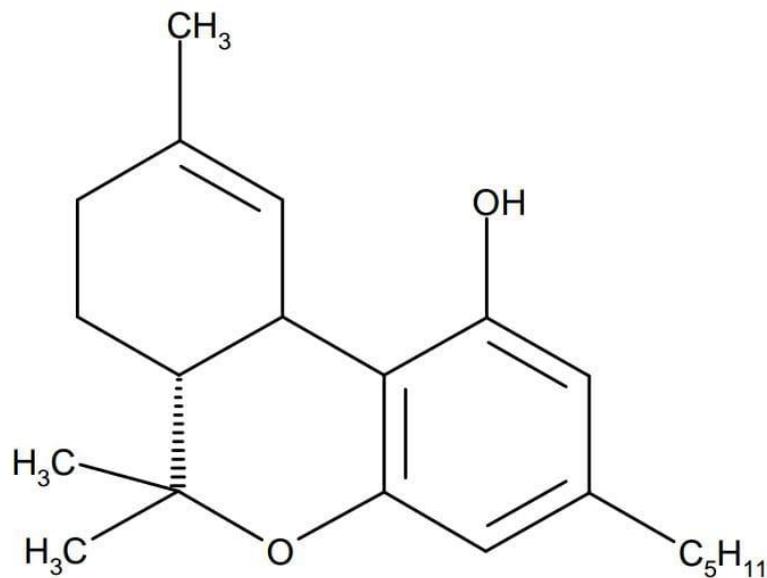
Figura 4- Estrutura química do Tolueno (inalante)



Fonte: SERRALHEIRO, (2015).

Provenientes da planta *Cannabis sativa*, os canabinoides integram o grupo de substâncias ilícitas de uso mais frequente na América. O canabinoide mais conhecido é a maconha, utilizada na farmacologia terapêutica, contudo, em excesso, provoca dependência, haja vista que os efeitos provocados por ela induzem os indivíduos a um estado de júbilo e satisfação (Figura 5) (CRAIG, 2004; STITZEL, 2004).

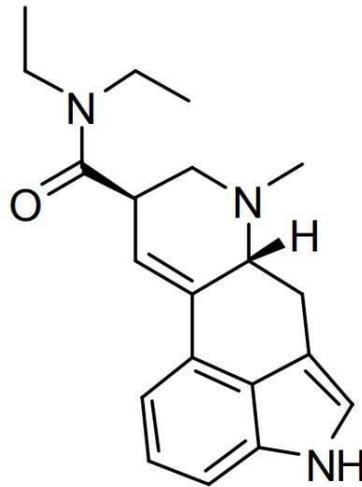
Figura 5- Estrutura química do THC (canabinoide)



Fonte: LIMA, (2009)

Com a capacidade de provocar severas alucinações, as drogas classificadas como alucinógenos são de grave risco à saúde do ser humano, principalmente na região cerebral, causando dependência química, um agravo preocupante quando se leva em conta que são necessárias doses cada vez mais altas dos alucinógenos para obtenção dos efeitos desejados (GIL, 2014; GIMENEZ, 2014; SAUEZ, 2014). São os narcóticos que modificam e distorcem a neurofisiologia do indivíduo, provocando efeitos como: alucinações, paranoias e visão desfocada. O ecstasy, mescalina e LSD estão incluídos nesse grupo (Figura 6) (CORREGIARI, 2006).

Figura 6- Estrutura química do LSD (alucinógeno)



Fonte: GOMES, (2008)

3.2 A Cocaína

A cocaína é um alcaloide, principal componente identificado na *Erythroxylum coca* (Figura 7), uma planta originada na América do Sul e América, que se desenvolve nos climas úmido e temperado (COELHO, 2011; FABRI, 2011; SIQUEIRA, 2011). Dentre os países que mais cultivam a planta *Erythroxylum coca* estão: Colômbia, Peru e Bolívia, cerca de 99% dos laboratórios de processamento de coca se encontram nesses países (UNODC, 2009).

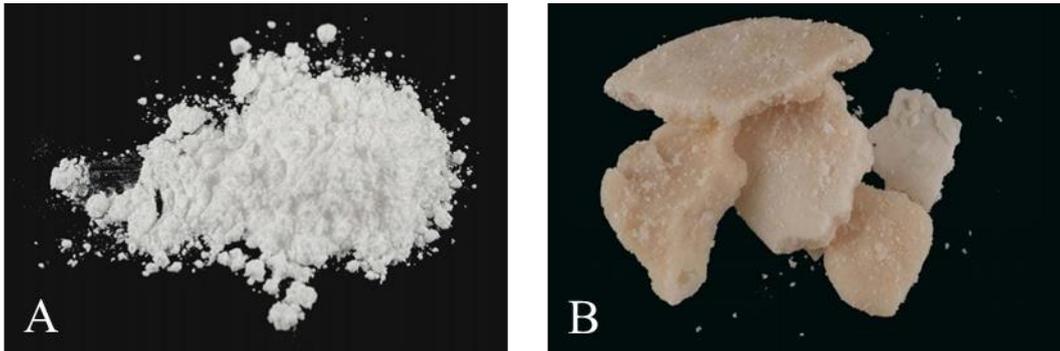
Figura 7- *Erythroxylum coca*, planta que dá origem a cocaína



Fonte: SUDO (2020).

Geralmente, a cocaína é encontrada em duas formas, como pó branco denominado cloridrato de cocaína ou em forma de pedra, popularmente denominada *crack* (Figura 8). Enquanto o pó é consumido mediante a inalação, a forma sólida ou base livre se administra como tabaco. O tempo de absorção varia conforme a forma de ingestão da substância, por meio do tabagismo o efeito ocorre em média 6 minutos após o uso e pela aspiração pode atingir seu efeito pleno em 30 a 40 minutos (DRAKE, 2018; SCOTT, 2018).

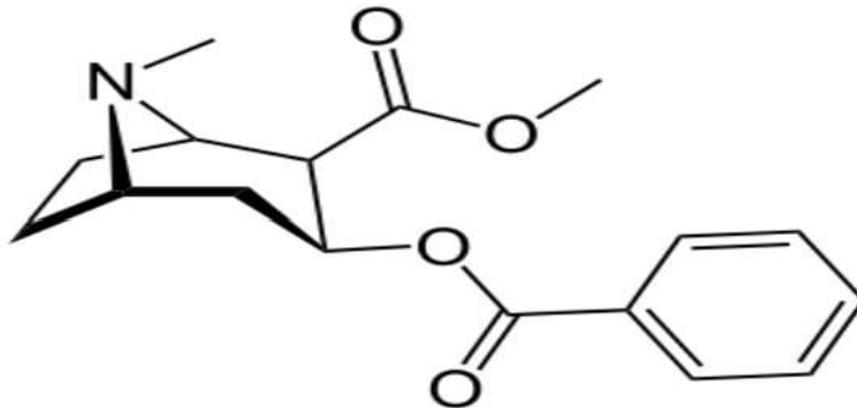
Figura 8- Formas da cocaína. A. Forma em pó da cocaína. B Forma sólida da cocaína (*crack*).



Fonte: UNIAD (2009).

Na forma base livre, a cocaína possui a fórmula química $C_{17}H_{21}NO_4$ (Figura 9) e, em pó, ou cloridrato de cocaína, tem como fórmula $C_{17}H_{22}ClNO_4$. Os exames mais utilizados nas análises toxicológicas para diagnóstico são os imunoenaios realizados a partir de amostras biológicas como plasma, cabelo, saliva, urina, suor e sangue (BRAVO et al., 2022). A estrutura química da cocaína na sua forma base livre é composta por algumas funções orgânicas responsáveis pelos efeitos característicos da droga, bem como amina terciária, grupo éster e éter (VOLLHARDT, 2013; SCHORE, 2013).

Figura 9- Estrutura química da cocaína.



Fonte: SUDO (2020).

As overdoses pela ingestão de cocaína são comuns por levarem os usuários a morte, isto se deve, principalmente, ao potencial tóxico que o alcaloide provoca no coração, sendo o infarto agudo do miocárdio a patologia mais frequente, em casos graves. Além disso, o uso desta substância causa delírio acentuado, levando o indivíduo a morte abrupta (DRAKE, 2018; SCOTT, 2018).

A cocaína integra o grupo de principais narcóticos e estimuladores do sistema nervoso central, ocasionando a curto prazo, o aumento na liberação do neurotransmissor dopamina. O excesso da dopamina na fenda sináptica resulta na sensação de prazer descritos pelos usuários, e favorece o potencial viciante da droga e seu teor de toxicidade (BRAVO et al., 2022).

3.3 Aspectos farmacológicos da cocaína

A cocaína, em sua forma base consegue atravessar as membranas celulares rapidamente e de forma eficiente, incluindo a barreira hematoencefálica, motivo este que provoca as manifestações neurológicas. Por via intravenosa, as concentrações de cocaína alcançam a região cerebral em 30 segundos e, em forma de tabaco, são necessários somente 5 segundos para que os potenciais efeitos neurais ocorram (Quadro 2) (IGNACIO, 2002; LORENZO, 2002; MORO, 2002).

A absorção da droga pela mucosa nasal (via inalada) e pelo sistema digestório (via oral) é mais lenta se comparada a via intravenosa, geralmente 60 minutos após o consumo da substância ocorre o pico plasmático, aumentando o máximo a absorção da cocaína. A metabolização acontece rapidamente, na maioria das vezes, por hidrólise enzimática, a fim de

se produzir os metabólitos benzoilecgonina, ecgonina metil éster e norcocaína. A benzoilecgonina é o metabólito detectado na urina por meio das análises toxicológicas, podendo estar presente na amostra biológica no período de 3 a 4 dias após o último consumo do entorpecente (IGNACIO, 2002; LORENZO, 2002; MORO, 2002).

Ambos os metabólitos ecgonina metil éster e benzoilecgonina são eliminados por via renal, caracterizando 70 a 90% do metabolismo do alucinógeno. A distribuição da droga pelo organismo é complexa, primeiramente se concentra no cérebro e, então, rapidamente percorre outros tecidos, com ênfase nos rins e no baço (UNESP, 2007).

Quadro 2- Aspectos farmacológicos da cocaína

Administração	Início da ação (segundos)	Duração do efeito(minutos)	Pico plasmático(ng/ml)	Biodisponibilidade (% absorvida)
Oral	300-600	45-90	150	20
Intranasal	120-180	30-45	150	20-30
Endovenosa	30-45	10-20	300-400	100
Inalatória	8-10	5-10	300-800	60-70

Fonte: ADAPTADO DE UNIAD (2013)

O tempo de meia-vida do estimulante é curto (0,5 a 1,5 horas) pois é metabolizada pelo fígado rapidamente, a eliminação da cocaína e benzoilecgonina se torna maior quando o pH urinário está ácido, ao passo que para a excreção do metabólito norcocaína é preferível na amostra de urina alcalina (UNESP, 2007).

Os efeitos da cocaína podem ser divididos nas categorias de leve, moderado a severo e vão desde a alterações de humor a comportamento compulsivo, delírio e paranoia (Quadro 3) (CARRERA, 2004; JANDA, 2004; MEIJLER, 2004).

Quadro 3- Efeitos comportamentais e subjetivos leves, moderados e graves da cocaína

Efeitos leves e moderados	Efeitos severos
Alteração do humor: euforia e disforia	Irritabilidade; hostilidade; ansiedade; medo
Energia elevada	Extrema agitação ou exaustão
Distúrbios no sono: insônia	Insônia grave
Excitação motora; agitação	Comportamentos compulsivos
Alteração no discurso da fala	Discurso incoerente e divagante

Ideias hiperativas	Desarticulação de ideias
Aumento do interesse sexual (libido)	Diminuição da libido
Raiva; agressão verbal	Comportamento extremamente violento
Anorexia discreta	Delírios de grandiosidade
Autoestima elevada	Paranoias

Fonte: ADAPTADO DE CARRERA, (2004); JANDA, (2004); MEIJLER, (2004)

3.4 Cocaína na juventude

A infância e a juventude são etapas da vida nas quais há maior influência externa no comportamento dos indivíduos, os principais fatores que afetam o desenvolvimento cognitivo, comportamental e emocional neste período são os distúrbios mentais e o uso de substâncias ilícitas (BESSA, 2009; SANTOS, 2009; SILVA, 2009). A cocaína e, em especial, o *crack* são drogas com alta capacidade viciante, seu uso na mocidade está intimamente associado a questões adjacentes, como problemas familiares, abandono escolar, pais usuários, busca pelo prazer, descobrimento das práticas sexuais, depressão e atividades ilegais (BESSA, 2009; SANTOS, 2009; SILVA, 2009). O núcleo familiar e o ambiente escolar podem colaborar com medidas preventivas do uso dessas drogas, haja vista que são os âmbitos primários nos quais os jovens se relacionam durante o desenvolvimento físico, psíquico e social, com o intuito de garantir aos adolescentes conhecimento acerca dessas substâncias, responsabilidade e qualidade de vida (BORRILE et al., 2008).

O aumento de usuários, especialmente de crack tem se mostrado em ascensão nos últimos anos, os meninos e meninas que se abrigam nas ruas consomem o entorpecente excessivamente, a situação se agrava ainda mais devido à falta de atenção que recebem, deixando-os às margens da alta toxicidade produzido pelo alucinógeno (CLARO et al., 2014).

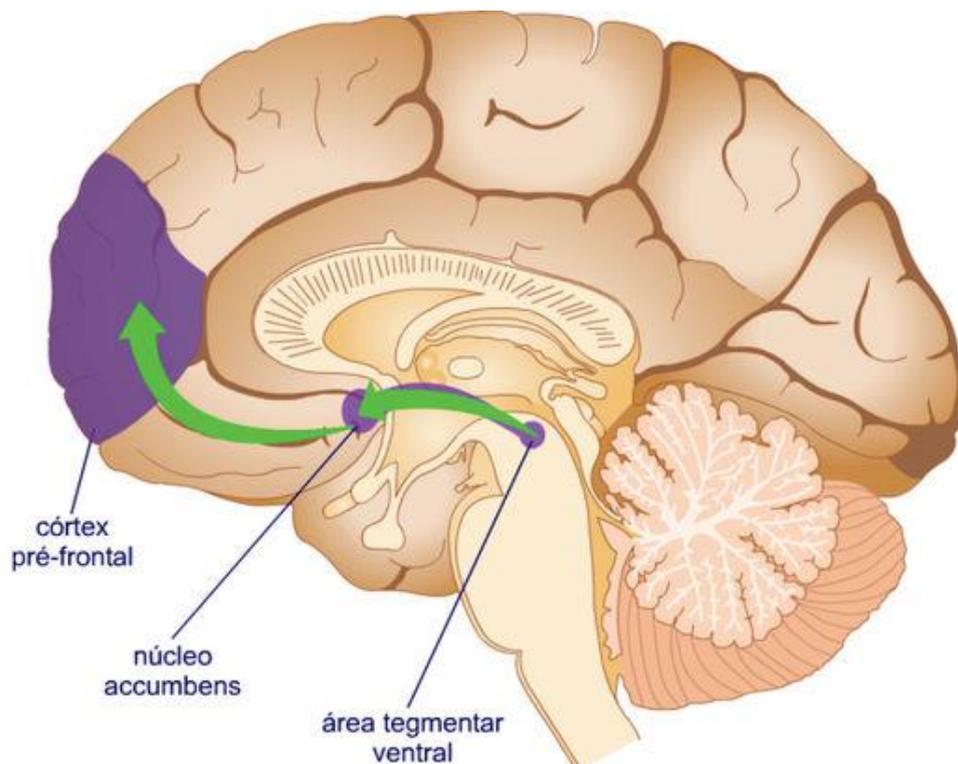
3.5 Efeitos da cocaína no sistema nervoso central dos jovens

Sendo a principal rede de comunicação do cérebro, o sistema nervoso é dividido morfológicamente em duas regiões: sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP). Enquanto o cérebro e a medula espinhal compõem o sistema nervoso central, todos os nervos e gânglios do corpo constituem o sistema nervoso periférico. O SNC processa uma

grande quantidade de informações sensitivas e, também é a fonte de pensamentos, emoções e memórias, portanto é o principal sítio de ação da cocaína (DERRICKSON, 2010; TORTORA, 2010).

No SNC, encontra-se o sistema dopaminérgico mesolímbico, disposto na área tegmentar ventral (ATV), localizado no mesencéfalo, é o sistema neurotransmissor fortemente relacionado ao potencial de dependência das drogas neuro estimulantes, além do sistema límbico que também auxilia no processo de dependência. O sistema mesocortical, também localizado no SNC, é constituído pela ATV, córtex pré-frontal, giro do cíngulo e córtex orbitofrontal (Figura 10). Ambos os sistemas formam o sistema de recompensa cerebral, ele está diretamente relacionado à dependência química pelas drogas de abuso, dentre elas a cocaína (CORREGIARI, 2006).

Figura 10- Representação do sistema mesolímbico e mesocortical (sistema de recompensa)



Fonte: (CORREGIARI, 2006).

O uso constante da cocaína promove alterações na funcionalidade da via de sinalização dopaminérgica, que pode levar o SNC a se adaptar ao uso da droga, logo, com a sua ausência, o sistema não terá suas funções realizadas corretamente (GOMES, 2013).

Em caso de usuários do crack os sintomas psiquiátricos estão mais presentes, dentre as quais se destacam a ansiedade (13%) e a depressão (26,6%). O consumo excessivo dessa

substância está intimamente relacionado com os transtornos depressivos, em média 64% dos casos, além do acometimento pelos transtornos de personalidades, como transtorno de personalidade antissocial e Síndrome de Borderline (ANDRADA et al., 2012).

Os problemas clínicos e distúrbios psíquicos são as manifestações mais presentes nos usuários da cocaína (57,5%) e, em segundo lugar, estão as patologias cardiopulmonares (56,2%). Acerca dos sintomas neurológicos, convulsões, dores de cabeça, perda temporária da consciência, fala, audição, sensibilidade em determinadas regiões do corpo, alterações visuais fazem parte das intercorrências que mais prejudicam os jovens usuários da cocaína, atingindo 39,1% dos casos (ANDRADA et al., 2012).

A cocaína é uma droga com potente efeito estimulante, sendo a droga ilegal que mais leva os usuários a buscar tratamento, uma vez que ela provoca dependência acentuada. A cocaína tem como modo de ação o bloqueio da recaptação do neurotransmissor dopamina no sistema mesolímbico-mesocortical, além da serotonina e noradrenalina, como consequência, os neurotransmissores permanecem por mais tempo na fenda sináptica, os quais agem como potencializador dos sintomas eufóricos e prazerosos, gerando efeito sinérgico (COSTA, 2011; MACHADO, 2011)

Os efeitos produzidos nos jovens pelo uso da cocaína podem ser leves, moderados e graves. O aumento da libido, inquietação, problemas para dormir, agitação, irritabilidade, alterações no humor (excitação, tristeza, angústia) estão dispostos nos efeitos leves e moderados. Ao passo que a diminuição do interesse sexual, ansiedade, crises extremas de delírios, anorexia extrema, confusão de ideias, discursos sem coesão fazem parte dos efeitos graves (CARRERA, 2004; JANDA, 2004; MEIJLER, 2004).

A disfunção no sistema neurotransmissor da serotonina acontece logo após a ingestão mínima de cocaína, resultando em comportamentos impulsivos e violentos, predisposição a atitudes suicidas e psicose, sendo o suicídio responsável por 10% de mortes relacionadas ao uso da cocaína (LAMBE, 2003; WHITE, 2003). Substâncias como a cocaína produzem o efeito chamado sensibilização, isto é, ocorre o aumento de seus potenciais efeitos após repetidas administrações, este efeito é contrário ao das drogas depressoras (álcool, barbitúricos), uma vez que as mesmas doses das substâncias não provocam o mesmo efeito, sendo necessário aumentar a quantidade dos narcóticos (ABRAHÃO et al., 2017).

A hemorragia intracraniana e o infarto cerebral têm sido relacionados ao uso da cocaína, devido ao acelerado aumento da pressão intracraniana e pressão sanguínea e a redução do autocontrole cerebral logo após a administração da cocaína. O cloridrato de cocaína (pó)

quando inalado pelas vias nasais podem provocar acidente vascular cerebral hemorrágico e não-embólico (80%/20%), ambos ocorrem com periodicidade semelhante após o consumo da substância (LAMBE, 2003; WHITE, 2003).

Em usuários toxicod dependentes é comum crises convulsivas, elas estão relacionadas ao pico de concentração plasmática e sucede geralmente poucos minutos após a administração, ainda que possa ocorrer 24h após o consumo (LAMBE, 2003; WHITE, 2003). As atividades convulsivas também podem ocorrer após uma única dose, uma vez que a cocaína possui a habilidade de diminuir o limiar convulsivo por meio de uma estimulação crônica de baixa proporção no sistema límbico, outro fator que auxilia nos episódios convulsivos é a interrupção da recaptação da noradrenalina na fenda sináptica, logo a ação do neurotransmissor é intensificada e prolongada (BRAVO et al.,2022).

O desequilíbrio hedônico é muito comum nos jovens, após o efeito eufórico induzido pela cocaína, o usuário tem episódios de depressão, irritação e paranoia e sintomas relacionados a função cognitiva como a perda do controle, memória e aprendizado (BESSA, 2009; SANTOS, 2009; SILVA, 2009).

3.6 Exames toxicológicos para detecção da cocaína

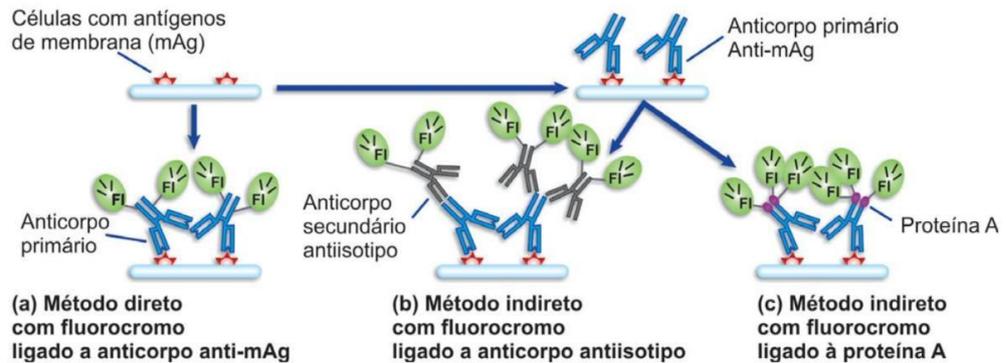
A toxicologia é uma ciência multidisciplinar que tem por objetivo estudar e analisar os efeitos tóxicos decorrentes das interações químicas de substâncias com o organismo, os efeitos nocivos variam desde os considerados leves, como irritação ocular, até os mais graves como lesão hepática, além disso, pode gerar efeitos permanentes como câncer (OGA, 2014; CAMARGO, 2014; BATISTUZZO, 2014).

3.6.1 Imunoensaios

Os imunoensaios são técnicas analíticas usadas na detecção de substâncias, como fármacos e hormônios, ou agentes biológicos, como bactérias e vírus, possui o princípio analítico a ligação antígeno-anticorpo. A utilização de imunoensaios para determinação de drogas é baseada principalmente no reconhecimento do complexo droga-proteína pelo sistema imune do indivíduo com resultado de produção de imunoglobulinas (Figura 11). Esta técnica consiste em adicionar uma quantidade específica de droga marcada em um tubo, a uma droga

marcada, que pode ser a droga-alvo ligada a um isótopo radioativo, ou a uma molécula fluorescente ou a uma enzima (SPINELLI, 2004).

Figura 11- Representação de imunoenaios ligados a moléculas fluorescentes.



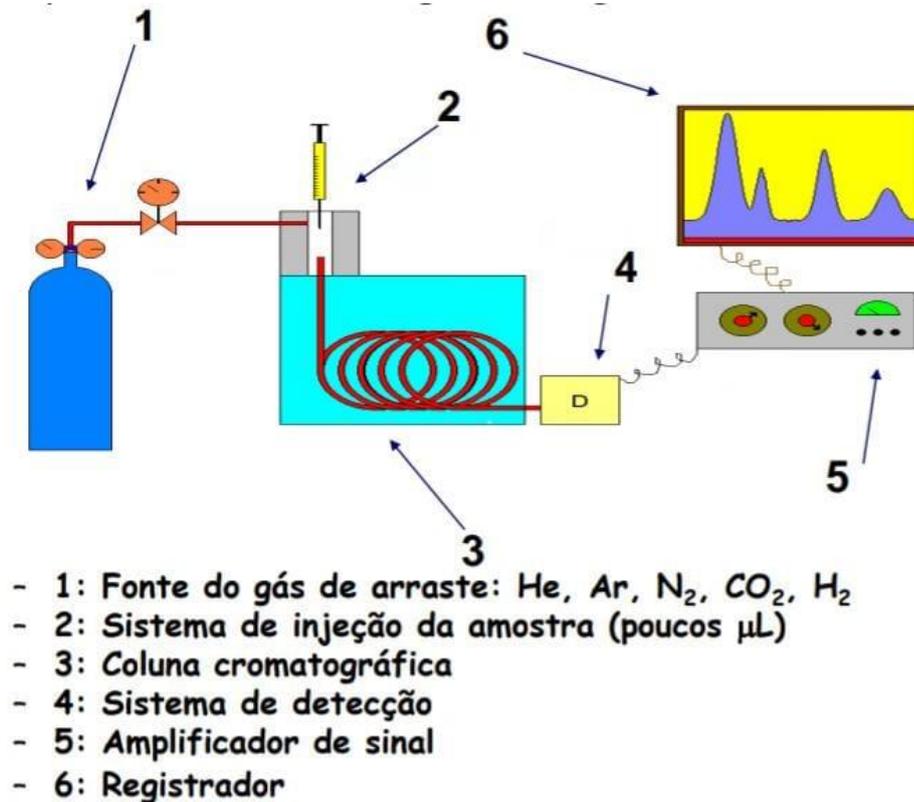
Fonte: BENDER e MUHLEN, (2008).

3.6.2 Cromatografia a gás

A cromatografia gasosa é uma das técnicas mais utilizadas para detecção de drogas de abuso, ela consiste em separar os elementos de uma amostra vaporizada em consequência de sua repartição entre uma fase móvel em gás e uma fase estacionária em líquido ou sólido inserido dentro da coluna (Figura 12). Ao finalizar a separação, a amostra é vaporizada e introduzida na cabeça da coluna cromatográfica (SKOOG et al., 2006).

Esta técnica é capaz de realizar a detecção dos componentes da cocaína devido à interação entre o analito e a fase estacionária (coluna do equipamento), sendo assim, capaz de determinar o perfil químico da droga no organismo, uma vez que possui alta resolução e sensibilidade aos componentes da cocaína (JUNIOR, 2012).

Figura 12- Esquema da cromatografia gasosa

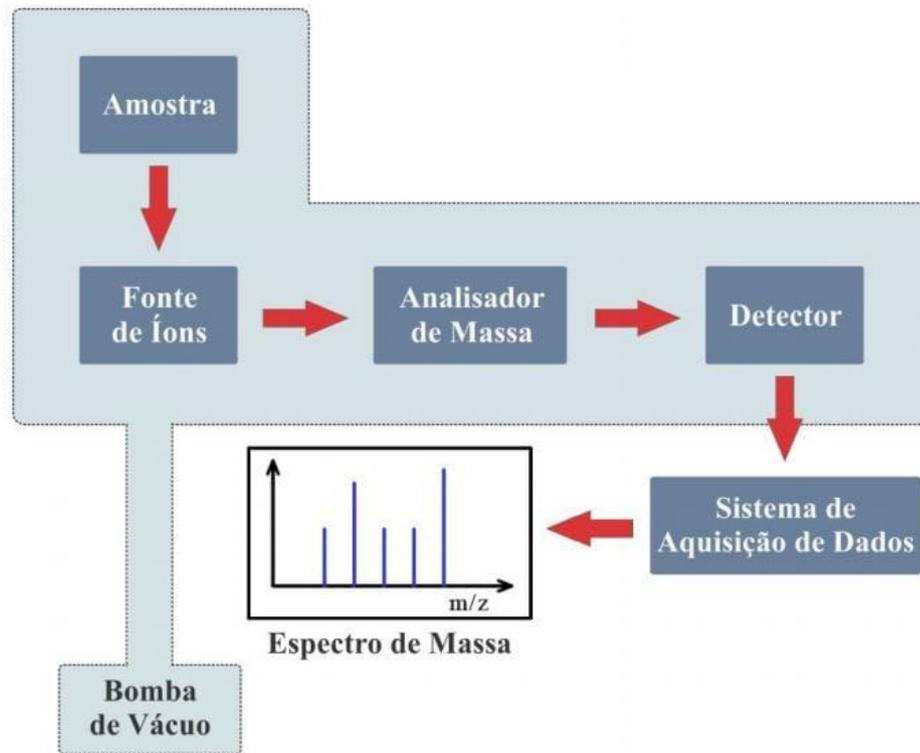


Fonte: AUGUSTO, (2000).

3.6.3 Espectrometria de massas

A espectrometria de massas é um método de detecção de compostos orgânicos que analisa a substância pura, fornecendo, assim, informações que contribuem para a identificação da substância alvo. No entanto, substâncias com estrutura química semelhantes, como os anfetamínicos, podem demonstrar espectros de massa idênticos, nestes casos a espectrometria de massas não consegue realizar a diferenciação (SPINELLI, 2004).

A espectrometria de massas baseia-se na análise de átomos e moléculas por meio da relação massa/carga dos íons presentes na substância alvo na sua forma gasosa (Figura 13). A técnica é constituída por vários analisadores, dentre os principais estão: limite de massa, transmissão iônica e o poder de resolução de massa (ALENCAR, 2021; ALVES, 2021; SAMPAIO).

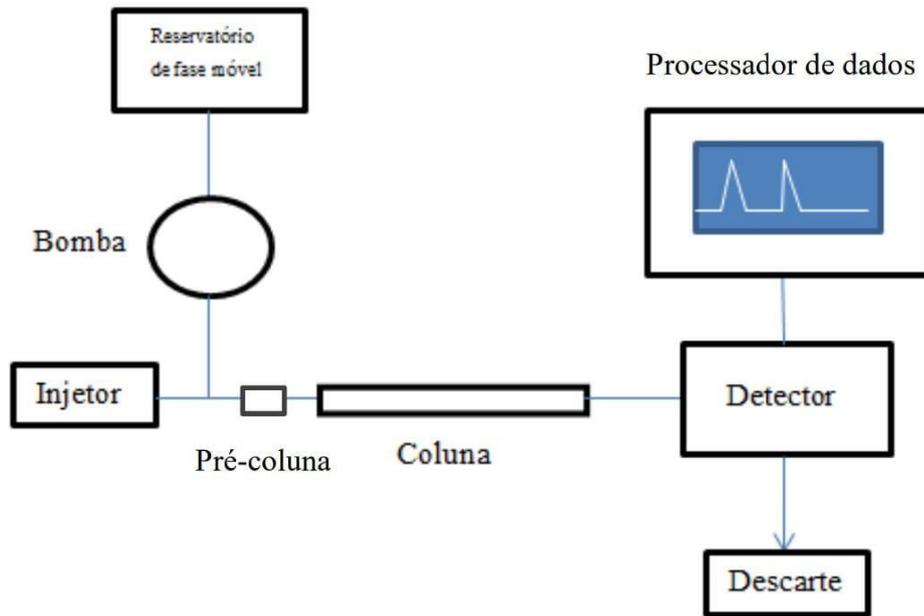
Figura 13- Representação básica da Espectrometria de Massa

Fonte: CUNHA (2014).

3.6.4 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) é a técnica mais versátil e amplamente utilizada na química forense, bioquímica, toxicologia e ciências dos alimentos. Esta técnica é utilizada para separar e detectar uma grande diversidade de substâncias orgânicas, inorgânicas e biológicas. No processo de separação, a fase móvel é um solvente líquido, que contém a substância alvo na forma de mistura de solutos (Figura 14). A HPLC é um tipo de cromatografia que admite uma fase móvel líquida e uma fase fixa muito dividida, para aumentar a exatidão dos resultados, o líquido precisa ser pressurizado a centenas de libras por polegada quadrada (SKOOG et al., 2006).

Figura 14- Representação da cromatografia líquida de alta eficiência.



Fonte: VASCONCELOS (2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cocaína está presente na vida diária de muitos jovens e adolescentes, trazendo à comunidade científica e médica um entrave de amplo aspecto (psíquico, social, biológico). Há muitos fatores desencadeadores para o consumo da cocaína, sendo relações familiares desarmoniosas, uma das principais causas. Após consumir essa substância, o sujeito está propício a enfrentar o processo cruciante da dependência química, visto que o alucinógeno possui alto teor de toxicidade, tolerância e dolorosos processos de abstinência.

Dado o presente exposto, é irrefutável a importância da discussão e exploração acerca das drogas psicoativas, especialmente a cocaína, pois, de acordo com os estudos, ela possui um potencial tóxico preocupante para o crescimento dos jovens, uma vez que prejudica a maquinaria responsável pelo controle do corpo (Sistema Nervoso Central), causando prejuízos neurológicos e comportamentais.

Levando-se em consideração os efeitos graves provocados pela cocaína, as informações sobre as consequências do seu uso garantem a juventude contemporânea conhecimento científico necessário para o desenvolvimento de uma vida adulta responsável, sem riscos e com saúde de qualidade.

5. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, P.K.; BALDISSEROTTO, P.F.C.; FORMIGONI, S.O.L.M.; PECHANSKY, F. Efeitos de substâncias psicoativas: módulo 2. – 11. ed. – Brasília: **Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas**, 2017. 146 p.

ANDRADA, C.N.; LARANJEIRA.R.R.; MARQUES, R.P.C.A.; RIBEIRO, M. **Rev Assoc Med Bras**, v. 58, n.2, p.141-153, 2012.

AUGUSTO, F. Cromatografia a gás: curso em diapositivos. **Revista Chemkeys**, n. 7, p. 1-10, 2000.

BENDER, A. L.; VON MÜHLEN, C. A. Testes Laboratoriais Aplicados à Imunologia Clínica. **Imunologia Clínica na Prática Médica"**, Atheneu, **RJ**, p. 77, 2008.

BORRILE, D.; BRUSAMARELLO, T.; MAFTUM, A.M.; ROEHRS, H.; SUREKI, M. **SMAD, Rev. Eletrônica Saúde Mental Álcool Drog.** (Ed. port.) v.4 n.1 Ribeirão Preto fev. 2008. Disponível em: Consumo de drogas: concepções de familiares de estudantes em idade escolar (bvsalud.org). Acesso em: 4 mai. 2023.

BRAVO, R.R.; FARIA, A.C.; COSTA, A.M.B.; CARMO, H.; MIADENKA, P.; SILVA, D.D.; REMIÃO, F.; OEMONON, R. Cocaine: an updated overview on chemistry, detection, biokinetics, and pharmacotoxicological aspects including abuse pattern. **Toxins**, v. 14, n. 4, p. 278, 2022.

CALIGIORNE, S. M.; MARINHO, P. A. Cocaína: Aspectos históricos, toxicológicos e analíticos—uma revisão. **Revista Criminalística e Medicina Legal**, v. 1, n. 1, p. 34-45, 2016.

CARRERA, M.R.A.; MEIJLER, M.M.; JANDA, K.D. Cocaine pharmacology and current pharmacotherapies for its abuse. **Bioorganic & medicinal chemistry**, v. 12, n. 19, p. 5019-5030, 2004.

CEBRID, Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas. Livreto informativo sobre drogas psicotrópicas. In: **Livreto informativo sobre drogas psicotrópicas**. 2007. p. 63-63.

CLARO, H.G et al. Perfil e padrão de uso de crack de crianças e adolescentes em situação de rua: uma revisão integrativa. **SMAD, Revista Eletrônica Saúde Mental Álcool e Drogas (Edição em português)**, v. 10, n. 1, p. 35-41, 2014.

CORREGIARI, F. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Neurociência do uso e da dependência de substâncias psicoativas. **Organização Mundial da Saúde. São Paulo: Roca, 2006.**

CRAIG, C.R.; STITZEL, R.E. (6 Ed.). **Farmacologia moderna com aplicações clínicas.** Guanabara-Koogan, 2005.

CUNHA, J.A. **Espectrometria de massa por tempo de voo com fonte MALDI acoplada a um acelerador de partículas.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2014.

DA COSTA, S.N.; MACHADO, S.M.D. Neurobiologia e neuropsicologia na esquizofrenia e no uso de cocaína. **Rev Med Minas Gerais**, v. 22, n. 2, p. 199-205, 2012.

DA SILVA, V.A; DOS SANTOS, M.C; BESSA, M. **Infância, adolescência e Uso de Cocaína/crack. Brasil, SP: 2008.** Disponível em: https://www.uniad.org.br/wpcontent/uploads/2009/08/Infancia_Adolescencia_e_uso_de_Cocaína_Crack.pdf. Acesso em: 3 mai. 2023.

DE ALENCAR, K; DE GOES S.C; ALVES, F.A.F. Toxicologia forense: estudo bibliográfico sobre as técnicas relacionadas à química analítica nas investigações criminais. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 11, n. 1, p. 59-64, 2022.

DE SOUZA, A.R.; PANIZZA, H.; MAGALHÃES, J. G. Uso abusivo de inalantes. **Saúde Ética & Justiça**, v. 21, n. 1, p. 3-11, 2016.

DRAKE, L.R.; SCOTT, P.J.H. DARK classics in chemical neuroscience: cocaine. **ACS chemical neuroscience**, v. 9, n. 10, p. 2358-2372, 2018.

DUARTE, D.F. Uma breve história do ópio e dos opióides. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 55, p. 135-146, 2005.

FABRI, R.L.; SIQUEIRA, L.P.; FABRI, A.C.O.C. Aspectos gerais, farmacológicos e toxicológicos da cocaína e seus efeitos na gestação. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 8, n. 2, p. 13-13, 2011.

GIL, G.F.; GIMENEZ, J.V.; DE SAUEZ, C.C. B. Drogas alucinógenas e sua detecção laboratorial. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 2, n. 3, 2014.

GOMES, M.M. **Dietilamida do ácido lisérgico (LSD) e N, N-dimetiltriptamina (DMT) como substratos de peroxidases: uma possível rota de metabolização**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2008.

GOMES, M. S. **Contributo da Química Forense na detecção de drogas de abuso. Dissertação de mestrado**- Universidade de Lisboa, 2013.

GOULART J.S.S. **Otimização e Validação de Método Cromatográfico para Quantificação de Componentes Majoritários em Amostras de Cocaína**. Dissertação de mestrado- Universidade de Brasília, 2012.

LIMA, E.F. **Estudo da modelagem molecular do receptor canabinoide CB1 e suas interações com o Δ^9 -THC**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2009.

LIZASOAIN, I.; MORO, M.A.; LORENZO, P. Cocaína: aspectos farmacológicos. **Adicciones**, v. 14, n. 1, p. 57-64, 2002.

MARCON, C.; SILVA, M.A.L.; MORAES, B.M.C.; MARTINS, S.J.; CARPES, D.A. **Uso de anfetaminas e substâncias relacionadas na sociedade contemporânea**. *Disciplinarum Scientia| Saúde*, v. 13, n. 2, p. 247-263, 2012.

MARQUES, A.C.P.R.; CRUZ, M.S. O adolescente e o uso de drogas. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 22, p. 32-36, 2000.

MELO, A.D.F. **Avaliação de propriedades químio-estruturais de fármacos benzodiazepínicos por modelagem computacional**. Dissertação de mestrado- Universidade Federal de Alagoas, 2014.

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. **Fundamentos de Toxicologia**. Atheneu Editora São Paulo, v. 3, 2014.

PINHEIRO, P. **Cocaína e crack: efeitos e complicações**. Brasil, RJ, 3 mai. 2022. Disponível em: [Cocaína e crack: efeitos e complicações | MD. Saúde \(mdsaude.com\)](https://mdsaude.com). Acesso em: 7 mai. 2023.

SERRALHEIRO, C.L.C.R.P. **Caracterização do tolueno e o seu tempo de permanência na atmosfera terrestre**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Nova de Lisboa, 2015.

SILVESTRE, A.O. **Fármacos usados no tratamento da dependência de opioides**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal), 2020.

SKOOG, D. A.; WEST, M.D.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica**, 8ª edição, Ed. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2006.

SPINELLI, E. Vigilância Toxicológica: comprovação do uso de álcool e drogas através de testes toxicológicos. In: **Vigilância toxicológica: comprovação do uso de álcool e drogas através de testes toxicológicos**. 2004. p. 248.

SUDO, J.T.C. **Determinação de cocaína e seus adulterantes empregando Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (GC-MS)**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. **Corpo Humano-: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia**, 8ª edição, Artmed Editora, Porto Alegre, 2010.

UNIAD, Unidade de Pesquisa de Álcool e Drogas. **Cocaína: epidemiologia, farmacologia e complicações relacionadas ao consumo**. São Paulo: UNIAD, 2009. Disponível em: <https://www.uniad.org.br/wp-content/uploads/2009/04/Cocaina.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

UNIAD, Unidade de Pesquisa de Álcool e Drogas. **Cocaína**. São Paulo: UNIAD, 2013. Disponível em: <https://www.uniad.org.br/wp-content/uploads/2013/11/Cocaina-emergencia.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

UNODC, United Nations Office on Drugs and Crime. **World Drug Report 2022**. Áustria, VIE: UNODC, 2022. Disponível em: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html>. Acesso em: 2 mai. 2023.

VASCONCELOS, J.A.J. **Desenvolvimento de novas fases estacionárias para cromatografia líquida**. 2019. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas, 2019.

VOLLHARDT, P; SCHORE, N.E. **Química Orgânica-: Estrutura e Função**, 6ª edição, Bookman Editora, Porto Alegre, 2013.

WHITE, S.M.; LAMBE, C.J.T. The pathophysiology of cocaine abuse. **Journal of Clinical Forensic Medicine**, v. 10, n. 1, p. 27-39, 2003.