



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

Acordo de Cooperação Técnica que entre si celebram a Polícia Civil do Estado do Espírito Santo, por meio da Superintendência da Polícia Técnico-Científica, a Universidade Federal do Estado do Espírito Santo e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo para o desenvolvimento de projetos e atividades de interesse em comum.

A POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, doravante denominada **PCES**, órgão que pertence à estrutura organizacional da Secretaria de Estado de Segurança Pública, com sede na Av. Nossa Senhora da Penha, 2290, Bairro Santa Luiza, Vitória/ES, CEP 29045-403, inscrito no CNPJ nº. 27 470 897/001-73, neste ato representado pelo seu Delegado Geral, **Sr. José Darcy Santos Arruda**, brasileiro, residente e domiciliado à Rua Gelu Vervloet dos Santos nº 280, BL-D, apt. nº 1102, Jardim Camburi, Vitória, ES, CEP 29090-100, portador da carteira de identidade nº 4410006, expedida pela SSP/ES e CPF sob o nº 722.035.607-20, a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**, doravante denominada **UFES**, autarquia educacional de regime especial, situada na Avenida Fernando Ferrari, nº 514, Goiabeiras, Vitória, ES, CEP 29075-910, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 32.479.123/0001-43, neste ato representada por seu Reitor, **Sr. Paulo Sérgio de Paula Vargas**, brasileiro, residente e domiciliado à Alameda Mary Ubirajara nº 110, apt. nº 103, Santa Lúcia, Vitória, ES, portador da carteira de identidade nº 337068, expedida pela SSP/ES e CPF 526.372.397-00, nomeado pelo Decreto de 23 de março de 2020, e o **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO**, doravante denominado **IFES**, com sede administrativa na Avenida Rio Branco, nº 50 - Santa Lúcia, Vitória, ES, CEP 29.056-255, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 36.048.874/0001-66, neste ato representado pelo Reitor, **Sr. Jadir José Pela**, brasileiro, residente e domiciliado em Vitória/ES, portador da carteira de identidade nº 447458, expedida pela SSP/ES e CPF nº 478.724.117-68, nomeado pelo Decreto de 17 de outubro de 2017, resolvem celebrar este Acordo de Cooperação Técnica, observando, no que couber, o contido no art. 116 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e suas alterações, bem como as demais legislações que regem a matéria mediante as cláusulas e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

O presente instrumento tem por objetivo a cooperação técnica entre os partícipes, com vistas ao desenvolvimento de projetos e ações de interesse comum, voltados para o ensino, pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

e extensão, treinamento de recursos humanos, desenvolvimento e compartilhamento de tecnologias e conhecimentos, bem como planejamento e desenvolvimento institucional.

SUBCLÁUSULA ÚNICA. A descrição detalhada do objeto descrito no *caput* desta Clausula encontra-se no Anexo I, descrito como Plano de Trabalho, parte integrante deste Acordo, para todos os fins, em conformidade com o disposto no atr. Da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

CLÁUSULA SEGUNDA – DOS COMPROMISSOS

Caberá a PCES, a UFES e ao IFES estimular e implementar ações conjuntas, somando e convergindo esforços, mobilizando suas unidades, agentes e serviços, com vistas à consecução do projeto do presente Acordo.

CLÁUSULA TERCEIRA – DA OPERACIONALIZAÇÃO

As ações relacionadas à operacionalização das atividades das atividades objeto deste Acordo dar-se-ão conforme cronograma de execução, preliminarmente acordado entre os partícipes.

SUBCLÁUSULA PRIMEIRA. Caso necessário, as linhas básicas, atividades e ações que se referem às cláusulas anteriores serão consistidas, especificadas e implementadas mediante formalização de Protocolos de Execução, tantos quanto forem necessários, nos quais serão estabelecidas as responsabilidades técnicas e financeiras, objetivando a programação e o detalhamento dos procedimentos técnicos, operacionais e administrativo, relativos às ações ora pactuadas, contendo, quando forem o caso os respectivos planos de ação.

SUBCLÁUSULA SEGUNDA. A competência para firmar os Protocolos de Execução referentes às metas estabelecidas no plano de trabalho será, por parte da PCES, do Diretor da Unidade Central responsável pela área interessada e pela Academia Estadual de Polícia, e por parte da UFES e do IFES, de setores da estrutura administrativa, designado por seus dirigentes.

SUBCLÁUSULA TERCEIRA. Quando houver uma meta afeta a mais de uma PCES, todos os diretores envolvidos deverão assinar o Protocolo de Execução respectivo.

SUBCLÁUSULA QUARTA. Não se estabelecerá, por contado presente Acordo, nenhum vínculo de natureza trabalhista, funcional ou securitária entre os partícipes ou com seus funcionários.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

CLÁUSULA QUINTA – DA RESERVA DE COMPETÊNCIA

Os partícipes desde já concordam que a PCES não disponibilizará informações protegidas pelo sigilo previsto no art. 20 do Código de Processo Penal.

CLÁUSULA SEXTA – DA ALTERAÇÃO E RESILIÇÃO

Este Acordo poderá ser alterado, a qualquer tempo, mediante Termo Aditivo, bem como resilido, por conveniência administrativa, mediante notificação por escrito, com antecedência de 30 (trinta) dias, reputando-se extinto o Instrumento com decurso do referido prazo, contando do recebimento da comunicação.

CLÁUSULA SÉTIMA – DA DENÚNCIA E RESCISÃO

Este Acordo poderá ser denunciado, a qualquer tempo, independente de prévia notificação, no caso de inadimplência ao disposto em qualquer de suas cláusulas, ou ainda pela superveniência de ato ou de lei que torne inviável a sua execução, o que ensejará sua imediata rescisão, sem prejuízo das medidas de estilo cabíveis à espécie.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DECISÕES NULAS DE PLENO DIREITO

Será nulo de pleno direito toda e qualquer medida ou decisão, no que concerne ao presente Acordo, que contrarie o disposto nos estatutos, regimentos e demais atos normativos dos partícipes.

CLÁUSULA NONA – DA PUBLICAÇÃO E EFICÁCIA

A PCES providenciará os trâmites necessários à publicidade deste Acordo e, se for o caso, de seus Termos Aditivos, até o 5º dia útil do mês seguinte ao da respectiva assinatura.

SUBCLÁUSULA ÚNICA. O extrato correspondente deverá ser publicado no Diário Oficial da União – DOU em até 20 (vinte) dias contados da data especificada no *caput* desta Cláusula, quando, então, será declarada a eficácia do Instrumento.

CLÁUSULA DÉCIMA – DA DIVULGAÇÃO

Quaisquer solicitações de divulgação serão dirigidas à contraparte, obtendo-se prévia aprovação quanto ao conteúdo a ser veiculado e a correta utilização das marcas dos partícipes.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – DOS RECURSOS FINANCEIROS

O presente Protocolo é celebrado a título gratuito, não implicando compromissos financeiros ou transferências de recursos.

SUBCLÁUSULA PRIMEIRA. As despesas decorrentes do presente Protocolo correrão por conta das dotações orçamentárias próprias dos partícipes, em conformidade com responsabilidades assumidas neste Instrumento.

SUBCLÁUSULA SEGUNDA. Quando as ações resultantes deste Instrumento demandarem a transferência de recursos financeiros entre os partícipes, tal procedimento será disciplinado por meio de instrumento específico.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – DA VIGÊNCIA

Este Acordo terá vigência de 60 (sessenta) meses, contados a partir da data de sua publicação.

SUBCLÁUSULA ÚNICA. Caso a execução das ações a que se destina este Plano de Trabalho não se tenha findado, o presente Acordo poderá se estender por um prazo superior ao estabelecido no *caput*, no que tange a operacionalização dos respectivos Protocolos de Execução, desde que devidamente fundamentada sua prorrogação.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – DOS CASOS OMISSOS

Os casos omissos no presente ajuste serão supridos de comum acordo entre os partícipes, podendo ser firmados, se necessário, Termos Aditivos que farão parte integrante deste Instrumento, na forma do disposto na Cláusula Sexta.

SUBCLÁUSULA ÚNICA. As dúvidas e questões divergentes oriundas do presente Instrumento, bem como do Plano de Trabalho e, se for o caso, dos protocolos de Execução ou Termos de Cooperação, serão dirimidos administrativamente pelos partícipes.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – DO FORO

No caso de absoluta impossibilidade da conciliação prevista na Cláusula Décima Terceira, a qual é conferida prioridade, elege-se o Foro da Justiça Federal, Seção do Espírito Santo, cidade de Vitória para dirimir os litígios oriundos deste Instrumento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

E, por estarem, assim, de pleno acordo, assinam o presente Acordo em 02 (duas) vias, de igual teor e forma, na presença das testemunhas infra signatárias, para que se produzam os necessários efeitos legais.

Vitória/ES, de de 2020

**PAULO SERGIO DE
PAULA VARGAS**

Assinado de forma digital por
PAULO SERGIO DE PAULA VARGAS
Dados: 2020.08.13 12:01:23 -03'00'

Paulo Sérgio de Paula Vargas
Reitor da UFES

José Darcy Santos Arruda
Delegado Geral da PCES

JADIR JOSE
PELA:47872411768

Assinado de forma digital por
JADIR JOSE PELA:47872411768
Dados: 2020.09.22 08:44:47
-03'00'

Jadir José Pela
Reitor do IFES

Testemunhas:

.....

Nome:
RG:
CPF:

Testemunhas:

.....

Nome:
RG:
CPF:

Testemunhas:

.....

Nome:
RG:
CPF:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

PLANO DE TRABALHO (SEM RECURSOS FINANCEIROS)

PLANO DE TRABALHO				
1 - DADOS CADASTRAIS DA UFES				
Denominação UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES			CNPJ 32.479.123/0001-43	
Endereço AV. FERNANDO FERRARI, 514 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO - GOIABEIRAS				
Cidade VITÓRIA	UF ES	CEP 29060-900	DDD/Telefone (27) 4009-2770	e-mail chefiadegabinete.reitoria@ufes.br
Conta Corrente	Banco	Agência	Praça de Pagamento	
Responsável Institucional pela Assinatura do Convênio Paulo Sérgio de Paula Vargas				
CPF 526.372.397-00			Cargo/Função Reitor	
Coordenador do Convênio Paulo Roberto Filgueiras				
Cargo/Função Professor adjunto I / Coordenador do programa de pós-graduação em Química			Setor de Trabalho Departamento de Química	
Matrícula Siape 2230605			e-mail ppgq.ufes@gmail.com	
Telefone Fixo: (27) 3145-4529			Celular: (27) 99897-3322	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

2 - DADOS CADASTRAIS DA PARTÍCIPE

Denominação Superintendência de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil do Estado do Espírito Santo-PCES		CNPJ 27470897/0001-73		
Endereço Rua Gelu Vervloet dos Santos 280, BL-D, apt. Nº 1102, Jardim Camburi				
Cidade Vitória	UF ES	CEP 29090-100	DDD/Telefone (27) 3315-9154	e-mail sptc@pc.es.gov.br
Responsável Institucional pela Assinatura do Convênio José Darcy Santos Arruda				
CPF 722.035.607-20		Cargo/Função Delegado Geral da PCES		
Coordenador do Convênio Melina Seara Binow Bazzarella				
Cargo/Função Perito Oficial Criminal		Setor de Trabalho Seção Laboratório de Química Forense		
Matrícula 3360881		e-mail melina.binow@pc.es.gov.br		
Telefone Fixo: (27) 3225-7042		Celular: (27) 99981-0137		
Denominação Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES		CNPJ 36.048.874/0001-66		
Endereço Avenida Rio Branco, nº 50 - Santa Lúcia				
Cidade Vitória	UF ES	CEP 29056-255	DDD/Telefone 27-32275564	e-mail gabinete@ifes.edu.br
Responsável Institucional pela Assinatura do Convênio Jadir José Pela				
CPF 478.724.117-68		Cargo/Função Reitor		
Coordenador do Convênio Wanderson Romão				
Cargo/Função Professor de ensino básico, técnico e		Setor de Trabalho Direção de Pesquisa, Pós-graduação e		



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

Tecnológico	Extensão - Campus Vila Velha
Matrícula 1947330	e-mail wanderson.romao@ifes.edu.br
Telefone Fixo: (27) 3149-0790	Celular: (27) 98857-5211

3 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

3.1 - Título do Projeto:	3.2 - Período de Execução	
Colaboração Científica entre a Universidade Federal do Espírito Santo, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e a Superintendência da Polícia Técnico – Científica da Polícia Civil do Estado do Espírito Santo	Início: 01/05/2020	Término: 01/05/2025
3.3 - Objeto do Projeto:		
<p>A presente proposta vem firmar uma colaboração entre os professores e pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo com os Peritos Criminais e Pesquisadores da Superintendência de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil do Estado do Espírito Santo, com intuito de fortalecimento acadêmico-científico entre as partícipes no âmbito do Programa de Mestrado e Doutorado em Química (PPGQUI) da UFES, do Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PROFQUI) e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do IFES, da Polícia Técnico-Científica do Estado do Espírito Santo, e de seus programas institucionais correlatos.</p>		
3.4 - Justificativa do Projeto		
<p>Embora seja um tema que desperte bastante interesse perante a sociedade, a aplicação da Química no campo da criminalística e estudos forenses ainda constitui uma nova linha de pesquisa no Brasil. Embora dotadas de excelentes profissionais de Perícia Criminal, as forças policiais existentes no país necessitam constantemente de melhorias no tocante a novas metodologias de análises de evidências, visando um aprimoramento constante deste serviço e apresentando conseqüentemente um maior retorno para a sociedade em tempos cada vez mais curtos. Nesse sentido, este projeto tem como objetivo o aprimoramento e desenvolvimento de metodologias analíticas que facilitem a resolução de problemas encontrados dentro do contexto da Química Forense, bem como a formação e especialização de profissionais que estejam qualificados e capazes de manusear instrumentos analíticos destinados a rotinas e interpretação de resultados.</p> <p>No âmbito da UFES e do IFES, o Projeto de colaboração científica entre o PPGQUI da UFES, do PROFQUI e EDUCIMAT do IFES e a Polícia Técnico-Científica do ES será desenvolvido através da colaboração de professores e pesquisadores, com destaque para o prof. Dr. Wanderson Romão, docente do IFES e membro do PPGQUI-UFES, o qual possui titulação e amplo conhecimento e parcerias nacionais e internacionais na área de Química Forense, bem como a participação de alunos vinculados e professores ao PPGQUI-UFES,</p>		



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

PROFQUI-IFES e EDUCIMAT-IFES, e demais programas acadêmico-científicos institucionais. Na UFES, o Projeto será desenvolvido no Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP), implementado em 2012, que possui uma área de mais de três mil metros quadrados e vinte laboratórios, destinados ao desenvolvimento de metodologias analíticas nas mais diversas áreas de pesquisa. No IFES, o Projeto será desenvolvido nos laboratórios de pesquisa do Campus Vila Velha, assim como no NCQP por intermédio de acordo de cooperação entre as instituições UFES e IFES.

Desde 2012 as instituições partícipes vêm desenvolvendo estudos técnico-científicos de cooperação na área de Química Forense, tendo início com o convênio UFES-PCES (extrato de acordo de cooperação nº 1007/2012, processo nº 23068.11398/2012-72) por intermédio do prof. Dr. Wanderson Romão, incluindo a participação de diversos alunos de iniciação científica, de pós-graduação, de peritos criminais, dentre outros professores e pesquisadores das instituições participantes. Por exemplo, podemos citar os projetos **Técnicas Analíticas Avançadas para Análise de Resíduos de Tiros e Drogas Sintéticas (Designer Drugs)** e **Desenvolvimento de Novos Métodos Analíticos Aplicados a Rotina Forense Policial**, desenvolvido entre UFES/IFES/PCES de 2014-2017, além de trabalhos de iniciação científica como a **Identificação Química de Novas Drogas Sintéticas por Espectrometria de Massas de Alta Resolução (FT-ICR MS)**, UFES/IFES, 2014; de dissertação de mestrado titulado em **“Aplicação e Avaliação da Toxicidade Aguda de Complexo Orgânico a Base de Európio Proposto como Marcador Fotoluminescente para a Identificação de Resíduos de Tiro”**, UFES/IFES/PCES, 2014; e **Detecção de resíduos de disparo de arma de fogo em larvas cadavéricas por ICP OES**, UFES, 2018. Destaca-se ainda a tese de doutorado titulado em **“Espectrometria de massas ambiente e tandem na quantificação de drogas de abuso**, UFES, 2018”; dentre outros projetos e trabalhos. Ainda, podemos citar importantes artigos publicados em revistas nacionais e internacionais. Portanto, este projeto de colaboração visa nos próximos anos o fortalecimento e a ampliação da linha de pesquisa de Química Forense no estado do Espírito Santo, bem como a integração e a interdisciplinaridade entre as instituições partícipes para favorecer o desenvolvimento e a aplicação de metodologias analíticas de rotina de análises forenses a partir do uso compartilhado de equipamentos.

4 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

I. Introdução

A Química Forense é o ramo das ciências forenses voltado para a produção de provas materiais para a justiça, através de análise de substâncias diversas em matrizes, tais como drogas lícitas e ilícitas, venenos, acelerantes e resíduos de incêndio, explosivos, resíduos de disparo de armas de fogo, combustíveis, tintas, fibras, dentre outros. Embora a Química Forense seja um tema muito importante e que desperte cada vez mais interesse perante a sociedade científica, a sua aplicação no campo da criminalística ainda constitui uma nova



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

linha de pesquisa no Brasil.

O presente projeto de colaboração visa desenvolver e implementar novos métodos e metodologias analíticas nas áreas de controle e determinação de Drogas de Abuso; estudos de Toxicologia Forense, Documentoscopia, Papiloscopia; análise de Adulteração de Produtos; dentre outros assuntos. Problemas como o mapeamento da composição química de drogas ilícitas como *ecstasy*, LSD, cocaína, *crack*, novas *designer drugs* e substâncias psicoativas (*new psychoactive substances – NPS*); análise do perfil químico de tintas e documentos; controle da adulteração de alimentos e bebidas, e de combustíveis; análise direta de evidências químicas através de metodologias ambiente não invasivas e o uso de equipamentos portáteis; e estudos de impressões digitais e amostras biológicas por imageamento químico são apenas alguns dos temas que serão desenvolvidos ao longo deste projeto que será realizado entre UFES, IFES e a Polícia Técnico-Científica do Espírito Santo.

II. Objetivo Geral

O presente projeto tem como objetivo principal fortalecer o núcleo de pesquisas em Química Forense do Espírito Santo, integrando os conhecimentos dos professores e pesquisadores das instituições participantes sobre os temas de Documentoscopia, Drogas de Abuso, *Designer Drugs* e Novas Substâncias Psicoativas, Papiloscopia, dentre outros, e, assim, desenvolver e ampliar as pesquisas básicas e aplicadas em rotinas já estabelecidas pelo Laboratório de Petrolômica e Forense (NCQP/UFES), coordenado pelo prof. Dr. Wanderson Romão (IFES e PPGQUI/UFES), e pela PCES, além de desenvolver novos métodos analíticos utilizando equipamentos presentes em ambas às instituições públicas.

Subprojeto de pesquisa 1: *Imageamento por espectrometria de massas MALDI-IMS aplicado em ciências forenses.*

Integrantes: *Integrantes: (1) Paulo Roberto Filgueiras, PhD, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (2) Valdemar Lacerda Júnior, PhD, Diretor do Departamento de Pós-Graduação, PRPPG/UFES, Vitória, ES; (3) Wanderson Romão, PhD, Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão, IFES, Vila Velha, ES, Coordenador do Laboratório de Petrolômica e Forense, NCQP/PPGQUI, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (4) Eustáquio V. R. de Castro, Coordenador do Núcleo de Competências em Química do Petróleo - NCQP, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (5) Fabrício Souza Pelição, PhD, Perito Criminal, Departamento Médico Legal, Superintendência de Polícia Técnico-Científica, PCES, Vitória, ES; (5) João Francisco Allochio Filho, MsC, Docente/Pesquisador, IFES, São Mateus, ES; Alunos de Pós-graduação e Iniciação Científica, e Peritos Criminais.*

A espectrometria de massas (do inglês, *Mass Spectrometry – MS*) é uma técnica multidisciplinar que consiste na ionização das moléculas de interesse, e separação dos íons com base em suas diferentes razões massa/carga (m/z).^{1,2} Em geral, a MS já foi considerada uma técnica rara em investigações forenses. Inicialmente suas análises eram limitadas às moléculas relativamente pequenas, voláteis e preferencialmente puras, o que mudou com o

¹ Hoffmann, E., Stroobant, V. *Mass spectrometry: Principles and Applications*. Bélgica: West Sussex: John Wiley & Sons, 2007, pp. 98-103.

² Ghislain, T., Faure, P., Michels, R. *J. Am. Soc. Mass Spectr.* v. 23, 530-536, 2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

passar dos anos, tornando possível analisar diferentes matrizes devido ao desenvolvimento de novas fontes de ionização.³

A fonte ionização dessorção/ionização a laser assistida por matriz (do inglês, *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization - MALDI*) é uma das técnicas de ionização “branda”, pois os íons formados, a pressão reduzida (~ 10⁻⁶ mbar) e apresentam baixa energia interna e pouca ou nenhuma fragmentação, que permite a detecção de moléculas não voláteis e lábeis por espectrometria de massas.⁴ Nas análises de MALDI, adiciona-se à amostra uma matriz que é capaz de induzir a produção de íons intactos em fase gasosa, através da absorção da energia do laser incidente, que serve como fonte de dessorção e ionização, induzindo a vaporização e ionização das moléculas. A simplicidade da preparação de amostras para MALDI MS é considerada ideal para análises simultâneas, rápidas e de alto rendimento no estudo de misturas complexas. Além disso, em comparação com a fonte ESI, MALDI não é tão suscetível à supressão iônica, permitindo assim, a análise direta de produtos à base de plantas.^{5,6}

A técnica denominada MALDI IMS (do inglês, *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Imaging Mass Spectrometry – MALDI IMS*) pode determinar a identidade e a distribuição de centenas de moléculas em tecido em uma única execução. Trata-se de um método adequado para o estudo de lipídios, proteínas, peptídeos, drogas e seus metabólitos em tecidos, sendo possível determinar a distribuição dos analitos, além das concentrações relativas dos mesmos.⁷ Uma das grandes vantagens do imageamento por MALDI é a correlação da informação molecular com a histologia tradicional, mantendo as informações de localização espacial dos analitos após as medições de massas, trazendo uma nova qualidade de dados moleculares.⁸

Nas análises de MALDI IMS, um espectro de massas individual é registrado para cada pixel da imagem e as intensidades de sinal para cada valor específico de m/z são subsequentemente visualizadas em uma escala colorida sobre a área total da amostra.^{5,6} A aquisição de dados em MALDI IMS abrange as etapas de dessorção/ionização, análise de massas e detecção de íons.⁹ A quantificação geralmente é realizada em nível de pixel da imagem, onde se determina quantos pixels deve ser considerado para uma quantificação precisa por MALDI, a técnica mais utilizada para IMS. Experimentos mostram que a quantificação precisa não pode ser executada em um único pixel, mas requer uma média de pelo menos 4 a 5 pixels.¹⁰

O principal objetivo desse projeto é o desenvolvimento de metodologias de MALDI IMS

³ Correa, D. N., Santos, J. M., Teunissen, S. F., Eberlin, L. S., Eberlin, M. N. *Anal. Chem.*, v. 88, 2515-2526, 2016.

⁴ Hillenkamp, F., Peter-Katalinic, J. *MALDI MS: a practical guide to instrumentation, methods and applications*. John Wiley & Sons, 2013.

⁵ Gottardo, R., Chiarini, A., Dal Prà, I., Seri, C., Rimondo, C., Serpelloni, G., Armato, U., Tagliaro, F. *J. Mass Spectrom.*, v. 47, 141-146, 2012.

⁶ Schwartz, S. A., Reyzer, M. L., Caprioli, R. M. *J. Mass Spectrom.*, v. 38, 699-708, 2003.

⁷ Eriksson, C., Masaki, N., Yao, I., Hayasaka, T., Setou, M. *Mass Spectrom.*, v. 2, S0022, 2013.

⁸ Aichler, M., Walch, A. *Lab. Invest.*, v. 95, 422-431, 2015.

⁹ Wu, C., Dill, A. L., Eberlin, L. S., Cooks, R. G., Ifa, D. R. *Mass Spectrom. Rev.*, v. 32, 218-243, 2013.

¹⁰ Porta, T., Lesur, A., Varesio, E., Hopfgartner, G. *Anal. Bioanal. Chem.*, v. 407, 2177-2187, 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

acoplada ao espectrômetro de massas de altíssima resolução e exatidão FT-ICR MS 9,4 T (Bruker Daltonik) para o estudo de superfícies de matrizes forenses, das quais: i) Drogas de Abuso, como selos de designer drugs apreendidos, folhas de maconha e coca, sangue, tecidos, fios de cabelo, dentre outros tipos de amostras; ii) Documentoscopia, como notas de papel moeda, notas promissórias, cruzamento de traços, dentre outros; e iii) Papiloscopia, como impressões digitais. Espera-se com esse projeto estabelecer protocolos analíticos para o uso da técnica de MALDI IMS acoplada ao FT-ICR MS em Química Forense.

Subprojeto de pesquisa 2: Equipamentos portáteis a ciências forenses e alimentos – MicroNIR e Raman.

Integrantes: (1) *Paulo Roberto Filgueiras, PhD*, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (2) *Valdemar Lacerda Júnior, PhD*, Diretor do Departamento de Pós-Graduação, PRPPG/UFES, Vitória, ES; (3) *Wanderson Romão, PhD*, Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão, IFES, Vila Velha, ES, Coordenador do Laboratório de Petrolômica e Forense, NCQP/PPGQUI, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (4) *Eustáquio V. R. de Castro*, Coordenador do Núcleo de Competências em Química do Petróleo - NCQP, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (5) *Fabrcício Souza Pelicão, PhD*, Perito Criminal, Departamento Médico Legal, Superintendência de Polícia Técnico-Científica, PCES, Vitória, ES; (5) *João Francisco Allochio Filho, MsC*, Docente/Pesquisador, IFES, São Mateus, ES; *Alunos de Pós-graduação e Iniciação Científica, e Peritos Criminais.*

Equipamentos portáteis são escolhas excelentes para diversas áreas, por exemplo, na agricultura de precisão permitem obter informações *in situ* da composição do solo.¹¹ Neste sentido, os resultados são obtidos rapidamente e implementações podem ser aplicadas imediatamente, dependendo das características do solo local, dando um excelente retorno para os alimentos ali produzidos. A espectroscopia Raman é uma desses portáteis extremamente vantajosos, aplicada em processos tem apresentado um forte desenvolvimento nos últimos anos. Isto ocorre devido à excelente eficiência de fibras ópticas na região do visível e NIR, onde lasers pequenos, portáteis e refrigerados podem ser utilizados para a excitação. Também o desenvolvimento de lasers na região do NIR, que provoca menor fluorescência, tem provocado um aumento na utilização do Raman. Detectores de alta resolução, como CCDs, permitem a aquisição de espectros em segundos. Devido às transições vibracionais fundamentais, os espectros de Raman são bastante simples e seletivos, o que se mostra como vantagem na análise de processos.¹² Assim como as técnicas de análise no infravermelho médio e próximo, a maioria dos casos em espectroscopia Raman se dá com o emprego de sensores de geometria "on-line".

Os serviços de alimentação coletiva têm aumentado em todo o mundo e no Brasil, este mercado, com mais de 20 anos, atende cerca de dois milhões de trabalhadores.¹¹ Com o crescimento desses serviços, observa-se que os alimentos ficaram mais expostos a uma série de perigos ou oportunidades de contaminações microbianas associadas a práticas incorretas

¹¹ ABERCEM: Boletim Informativo da Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas. São Paulo, 1990.

¹² Lesney, M. S. *Instruments & Applications* - American Chemical Society, v. 70, n. 76, 14-16, 2004.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

de manipulação e processamento. A detecção e rápida correção das falhas no processamento dos alimentos, bem como a adoção de medidas preventivas, são hoje a principal estratégia para o controle de qualidade desses produtos. Nesse sentido, agências governamentais e indústrias dos Estados Unidos da América (EUA) desenvolveram o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, que se baseia numa investigação sistemática para identificar, avaliar e controlar os perigos advindos de um processamento, em todas as suas fases.

As Ciências Forenses baseiam-se no conceito de que não pode haver crime sem alguma evidência, como um fragmento mínimo de célula da pele, fibras microscópicas, ou o mínimo de resquício de um veneno presente em uma gota de sangue. A evolução das Ciências Forenses tem sido proporcional ao desenvolvimento de instrumentos sofisticados, cada vez mais precisos e sensíveis.¹³ Outra definição para a química forense a traz como um ramo das ciências forenses voltado para a produção de provas materiais para a justiça, através da análise de substâncias diversas em matrizes.¹⁴ Dessa forma, a química forense é uma das chaves para o desenvolvimento de metodologias que produzam evidências materiais por meio da análise alimentar ou de vestígios a fim de formar provas válidas ou resolver problemas relacionados. Essas novas tecnologias permitem uma comprovação eficiente de contaminação alimentar e solver problemas multifatoriais de forma muito mais rápida,¹⁵ porém a possibilidade de confirmação de amostras *in loco* poderia solver mais rapidamente diversos problemas.

Este projeto tem como objetivo analisar alimentos na busca por adulterações ou modificações em alimentos por meio de análises rápidas e *in situ* por meio de equipamentos portáteis de MicroNIR e Raman, sendo: i) espectrômetro portátil Metrohm Instant Raman Analyzers Defense and Security (Mira DS), modelo 2.926.0020, que utiliza detecção tipo *orbital raster scan* (ORS), com laser de comprimento de onda $785 \text{ nm} \pm 0,5 \text{ nm}$, potência 100 mW, faixa espectral de número de onda entre $400\text{--}2300 \text{ cm}^{-1}$, resolução 10 cm^{-1} e tempo de integração igual 10 s; ii) espectrômetro de infravermelho próximo modelo miniatura MicroNIR™ Pro 1700, Viavi Solutions Inc., faixa espectral de número de onda entre $950\text{--}1650 \text{ cm}^{-1}$. Associado aos resultados obtidos pelos equipamentos portáteis, deverão ser aplicadas metodologias de Quimiometria análises por componentes principais (PCA) e regressão por mínimos quadrados parciais (PLS) para classificar e quantificar as substâncias detectadas nas amostras.

Subprojeto de pesquisa 3: Construção de materiais de referência com aplicação em Química Forense.

Integrantes: (1) Paulo Roberto Filgueiras, PhD, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (2) Valdemar Lacerda Júnior, PhD, Diretor do Departamento de Pós-Graduação, PRPPG/UFES, Vitória, ES; (3) Wanderson Romão,

¹³ Romão, W., Schwab, N. V., Bueno, M. I. M. S., Sparrapan, R., Eberlin, M. N., Martiny, A., Sabino B. D., Maldaner, A. O. *Quim. Nova*, v. 34, 1717-1728, 2011.

¹⁴ Sabino, B. D., Romão, W., Sodré, M. L., Correa, D. N., Pinto, D. B. R., Alonso, F. O. M., Eberlin, M. N. *Am. J. Anal. Chem.*, v. 2, 658-664, 2011.

¹⁵ Kellner, R., Mermert, J. M., Otto, M., Widmer, H. M. *Analytical Chemistry*, Wiley-VCH: Weinheim, 1998.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

PhD, Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão, IFES, Vila Velha, ES, Coordenador do Laboratório de Petrolômica e Forense, NCQP/PPGQUI, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (4) *Eustáquio V. R. de Castro*, Coordenador do Núcleo de Competências em Química do Petróleo - NCQP, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (5) *Fabrcio Souza Pelição*, PhD, Perito Criminal, Departamento Médico Legal, Superintendência de Polícia Técnico-Científica, PCES, Vitória, ES; (5) *João Francisco Allochio Filho*, MsC, Docente/Pesquisador, IFES, São Mateus, ES; *Alunos de Pós-graduação e Iniciação Científica, e Peritos Criminais.*

A análise e controle de drogas de abuso são áreas que despertam grande interesse da comunidade científica adentro da Química Forense. O combate ao narcotráfico e o aumento de dependentes químicos são grandes desafios que a humanidade enfrenta diariamente. A Química Forense, além de identificar os principais componentes que constituem uma amostra de droga e caracterizá-la como ilícita, pode ser utilizada na identificação de compostos químicos remanescentes do processo de refino ou fabricação, fornecendo perfis químicos e elementos que correlacionam amostras de diferentes apreensões, identificando rotas e origens geográficas de produção. Ainda, a toxicologia forense representa uma importante área dessa ciência capaz de determinar componentes ilícitos em fluidos biológicos como sangue e urina, por exemplo, permitindo a obtenção de provas criminalísticas de abuso de drogas e de casos de homicídios relacionados ao narcotráfico.

As substâncias químicas comumente utilizadas como drogas de abuso e comercializadas no narcotráfico, e que causam dependência psíquica e física, podem ser classificadas em três grandes classes, de acordo com a sua principal atividade farmacológica no SNC (Sistema Nervoso Central): i) depressores do SNC (opiáceos/opioides, etanol e barbitúricos); ii) estimulantes do SNC (cocaína ou *crack*, anfetaminas, metanfetaminas, anorexígenos); iii) perturbadores do SNC (drogas alucinógenas, como LSD, psilocibina, mescalina e canabinóides).¹⁶

Design drug é o termo utilizado para uma versão sintética (produzida em laboratório) de uma substância ilícita já conhecida e que foi modificada com o intuito de potencializar ou criar efeitos psicoativos, assim como mascarar sua estrutura química para fugir de fiscalizações legais. Para evitar que seja classificada como ilícita, mudanças em sua estrutura molecular podem fazer com que essas substâncias não sejam classificadas como ilegais por ainda não serem proscritas em lei.^{17,18,19} No Brasil, para que uma nova substância psicoativa seja proscrita ela precisa constar nominalmente em uma das diversas listas da Portaria nº 344 - SVS/MS, criada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O processo de inclusão de uma nova droga demora e, durante esse período, pode ser que a droga sintética já tenha saído do mercado ou tenha sido substituída por outra substância que ainda não consta na lista, fazendo com que o comércio das designer drugs se torne cada vez mais dinâmico e difícil de ser controlado pelas agências reguladoras.

Nesse sentido, o termo NPS (do inglês, *new psychoactive substances* - NPS) está relacionado a compostos estruturalmente modificados que causam efeitos psicotrópicos no

¹⁶ Passagli, M. **Toxicologia Forense**, 2ª ed., Millennium: Campinas, 2009.

¹⁷ Ledberg, A. **Drug & Alcohol Dependence**, v. 152, 73-78, 2015.

¹⁸ Bulcão, R. P., Garcia, S. C., Limberger, R. P., Baierle, M., Arbo, M. D., Chasin, A. A., Tavares, R. G. **Química Nova**, v. 35, 149-158, 2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

organismo que podem ser estimulantes, alucinógenos, sedativos ou a combinação destes.^{19,20} As principais classes de NPS são categorizadas a partir de suas estruturas e efeitos no SNC, as quais: anfetaminas, feniletilaminas, catinonas, piperazinas, canabinoides, cetaminas, fenilciclidina, benzofuranos, triptaminas, opioides, dentre outras classes. A seguir, são relatadas algumas substâncias ilícitas sob controle de abuso por parte da PCES e outras agências de polícia.

Ecstasy: O composto 3,4-metilenodimetoxianfetamina (MDMA) é um dos componentes ativos mais encontrados no mercado do *ecstasy*, sendo um derivado anfetamínico e classificado como droga alucinógena. Além do MDMA, outras anfetaminas, seus derivados e compostos como cafeína, aspirina e paracetamol são normalmente encontrados. Portanto, o termo *ecstasy* normalmente é usado quando se refere à droga na forma como ela é vendida, onde a sua composição total é desconhecida.^{21,22,23,24}

Adicionalmente, novas classes de drogas sintéticas estão sendo utilizadas no mercado ilícito, principalmente nos países da Europa. Dentro deste grupo de substâncias, podem-se destacar os derivados da piperazina, introduzidos no mercado como alternativas dos anfetamínicos e são vendidos livremente na internet na forma de pó, cápsulas ou, principalmente, comprimidos. Na maioria das vezes, essas substâncias estão presentes ou misturadas com outros compostos psicoativos, como *ecstasy*. Os derivados da piperazina incluem a benzilpiperazina (N-BZP), 1-(3,4-metilenodioxibenzil)piperazina (MDBP), trifluórmetilfenilpiperazina (TFMPP), *meta*-clorofenilpiperazina (*m*-CPP) e 1,4-metoxifenilpiperazina (MeOPP). Todos possuem a estrutura básica da piperazina. Estes compostos vêm se popularizando, sendo vendidos em festas de *raves* e *night clubs*, causando diversos efeitos tóxicos e em alguns casos, podendo levar o usuário a morte. Entre esses compostos, destaca-se a *m*-CPP. Ela estimula a liberação de serotonina, através de interações com neurônios serotoninérgicos, receptores adrenérgicos e dopaminérgicos.^{16,17}

LSD: A dietilamida do ácido lisérgico (LSD), descoberta por Hoffman em 1938, é a substância de maior poder alucinógeno conhecida. O LSD foi estudado e usado terapêuticamente por muito tempo em diversos países; no Brasil ele é uma substância de uso proibido para todo e qualquer fim, proibição essa balizada por leis e regulamentações específicas.²⁵ A síntese do LSD consiste, basicamente, de três etapas: i) reações de clivagens de amidas derivadas do alcaloide do *ergot*, usando hidrazina anidra; o produto da reação ii) hidrazina do ácido lisérgico reage com 2,4-pentanodiona, formando o intermediário pirazol, que por fim, reage com iii) dietilamina, formando o LSD.²⁶ Ilegalmente, o LSD é vendido na forma de selos (*blotter papers*), onde a dose vendida varia de 40-120 µg e custa de US\$ 3-5.²⁷ A partir de 2004, entretanto, alguns materiais suspeitos, sob a forma de selos, passaram a

¹⁹ Gissoni, K. C. Designer Drugs. *Acta de Ciências e Saúde*, v. 1, 1-6, 2016.

²⁰ Ibáñez, M., Sancho, J. V., Bijlsma, L., van Nuijs, A. L., Covaci, A., Hernández, F. *Anal. Chem.*, v. 57, 107-117, 2014.

²¹ Schawartz, S. H.; Miller, N. S. MDMA (Ecstasy) and the rave: a review. *Pediatrics*, v. 100, p. 705, 1997.

²² Gowing, L. R.; Henry-Edwards, S. M.; Irvini, R. J.; Ali, R. L. *Drug & Alcohol Review*, v. 21, p. 53, 2002.

²³ Morton, J. Ecstasy: pharmacology and neurotoxicity. *Pharmacology*, v. 5, p. 79, 2005.

²⁴ Kalant, H. The pharmacology and toxicology of "ecstasy" (MDMA) and related drugs. *Can Med Assoc J*, v. 165, p. 917, 2001.

²⁵ Maldaner, A. O.; Souza, D. L.; Botelho, E. D.; Talhavini, M. 9,10-Dihidro-LSD: Uma nova substância encontrada em selos e micropontos.

^{32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química}, Águas de Lindóia, 2009.

²⁶ Fester, U. "Practical LSD Manufacture", Loompanics Unlimited Ed., Washington, 1995, p. 24.

²⁷ Clarkson, E. D.; Lesser, D.; Paul, B. D. Effective GC-MS procedure for detecting iso-LSD in urine after base-catalyzed conversion to LSD. *Clinical Chemistry*, v. 44, p. 287, 1998.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

apresentar resultados negativos para o LSD. Os espectros de espectrofotômetro de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), por exemplo, eram bastante semelhantes aos espectros de LSD, tornando-se necessário determinar qual a nova substância que estava sendo apreendida.²⁷ Esta substância era o 9,10-dihidro-LSD, que até o momento não se encontra proscrita na lista de substâncias entorpecentes. Portanto, o desenvolvimento de novos métodos analíticos destinados a identificação dessas drogas (9,10-dihidro-LSD, m-CPP e outros derivados da piperazina) se faz necessário.

Cocaína: A cocaína é um alcaloide encontrado e isolado de folhas do vegetal *Erytroxylum coca* Lam, um arbusto ramificado originário da zona tropical dos Andes. Ilegal em vários países do mundo, a cocaína pode ser comercializada, principalmente sob duas formas: a) na forma de cloridrato; ou b) na forma de base livre (pasta base, cocaína base livre, merla e *crack*). A principal diferença entre as formas está na via de administração: o cloridrato, normalmente um pó branco e cristalino, é administrado por via intravenosa e por inalação, já a cocaína base livre é administrado via intrapulmonar, por apresentar baixo ponto de fusão e volatilizar-se em torno de 95 °C. Com um menor custo do que o cloridrato de cocaína, a “pedra” ou *crack* é hoje uma das drogas em grande expansão no mercado ilícito, principalmente entre os indivíduos de classes populacionais de menor poder aquisitivo.

Alguns metabólitos podem ser encontrados nas folhas da *Erytroxylum coca* e extraídas na etapa de refino. Destacam-se a ecgonina, a benzoilecgonina e a metilecgonina. No organismo humano a cocaína é facilmente hidrolisada e seus produtos dependem do pH do meio. Sua metabolização ocorre primeiro em metilecgonina e benzoilecgonina – ambos excretados por via renal (75-90%). A metilecgonina é formada em pequena quantidade pela ação das colinesterases, ao passo que a benzoilecgonina é formada por hidrólise não enzimática. As atividades metabólicas proporcionadas pelas colinesterases (enzimas hepáticas e séricas) variam de acordo com as condições fisiológicas do usuário e, conseqüentemente pode repercutir em variações nas respostas farmacológicas e toxicológicas da cocaína.^{28,29}

NBOMe's: A classe mais estudada de compostos psicoativos atualmente são as feniletilaminas. Alterações sutis na estrutura base das feniletilaminas produzem uma variedade de propriedades farmacológicas que variam de ação psicoativa e efeitos estimulantes no SNC, até toxicidade aguda levando a óbitos. Dentre as principais feniletilaminas atualmente, podemos destacar os compostos NBOMe's que derivam da 2,5-dimetoxifenetilaminas (2C). Os NBOMe's diferem dos compostos 2C pela adição de um grupo metoxibenzila no nitrogênio da unidade anfetamínica, enquanto seus derivados NBOH pela adição do grupo benzilhidroxi.^{30,31} Estas drogas, assim como outros alucinógenos clássicos, agem como agonistas do receptor 5-HT 2A, e a adição de N-benzilhidroxi e N-metoxibenzila na estrutura da estrutura da molécula 2C aumenta a seletividade dos compostos NBOH e NBOMe, respectivamente, pelos receptores 5-HT 2A. Devido à sua maior afinidade com o receptor 5-HT 2A, as drogas NBOMe e NBOH produzem maiores efeitos tóxicos em menores doses

²⁸ W. L. Hearn, D. D. Flynn, G. W. Hime, S. Rose, J. C. Co, E. Mantero-Atienza, C. V. Wetli, D. C. Mash, *J. Neurochem.*, 1991, 56, 698.

²⁹ E. A. Kolbrich, A. J. Barnes, D. A. Gorelick, S. J. Boyd, E. J. Cone, M. A. Huestis, *J. Anal. Toxicol.*, 2006, 30, 501.

³⁰ Lawn, W., Barratt, M., Williams, M., Horne, A. A. *J. Psychopharmacol.*, 28, 780-78, 2014.

³¹ Chia, X. W. S., Ong, M. C., Yeo, Y. Y. C., Ho, Y. J., Nasir, E. I. B. A., Tan, L. L. J., Chua, P. Y. Yap, T.W.A., Lim, J. L. W. *Forensic Sci. Int.*, 301, 394-401, 2019.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

quando comparados com as drogas 2C e outros tipos de alucinógenos.^{32,33,34} Essa classe de designer drugs são geralmente distribuídas em um papel absorvente denominado selo, muitas vezes perfurado em pequenos quadrados que representam as doses da droga. Estes selos são administrados de forma sublingual e são comercializados com diferentes tipos de estampas coloridas na forma de desenhos.³⁵

Os materiais de referência de drogas são as bases para a confirmação de medições analíticas em amostras suspeitas apreendidas, garantindo a confiabilidade do experimento de perícia realizado. Infelizmente, não há materiais de referência para todas as análises forenses realizadas em laboratórios, sendo que estes se encontram disponíveis apenas para algumas técnicas analíticas e metodologias, e para um número muito reduzido de matrizes. Ainda, tais materiais de referência são muito caros e poucos são produzidos no Brasil. O interesse em se obter padrões para a quantificação de drogas de abuso é de grande interesse dentro da área de Química Forense não só pelo fato destes possuírem um valor elevado, mas por serem uma ferramenta essencial na determinação de substâncias ilícitas em qualquer tipo de matriz.

Como uma forma de contornar esse problema, metodologias e técnicas podem ser desenvolvidas para a purificação de amostras de drogas apreendidas nas ruas, e utilizar as mesmas como padrões de referências em perícias laboratoriais de análises toxicológicas. O que se torna um desafio, devido à grande quantidade de adulterantes presentes nos entorpecentes. Além disso, uso de drogas de ruas apreendidas para a preparação de materiais de referência irá trazer um grande retorno a sociedade. Visto que essas amostras apreendidas pela PCES são incineradas. Por meio de um método simples e barato de separação, poderá se obter padrões de referência de um material que seria descartado e esses poderão ser úteis aos órgãos públicos e a institutos de pesquisas.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no estabelecimento de uma rotina particular na realização de perfis químicos de drogas, como estudos de caracterizações, novas composições químicas, local de origem e possíveis rotas de tráfico, fornecendo assim, dados úteis, para as autoridades responsáveis pela aplicação da lei em drogas ilícitas. Como também, contribuir para evidenciar e quantificar drogas de abuso, as quais podem ser identificadas em diferentes amostras biológicas, como urina, sangue, suor, cabelo, saliva entre outras. Nesse sentido, o projeto pretende obter materiais de referências para drogas de abuso (canabinóides, *designer drugs*, cocaína e seus metabólitos, dentre outras) com baixa relação custo/benefício, para o uso em perícias laboratoriais, controle de drogas e toxicologia forense. Ainda, pretende-se desenvolver novas metodologia de separação e identificação de drogas de abuso, as quais são comumente comercializadas nas ruas e apreendidas pela PCES. A seguir, pode-se observar um fluxograma que demonstra alguns passos a serem desenvolvidos para a obtenção de materiais de referência para algumas drogas ilícitas.

Nos estudos de isolamento e purificação das drogas, assim como na quantificação dos matérias de referência, deverão ser utilizadas diversas técnicas analíticas, por exemplo: espectroscopia no infravermelho FTIR modelo Spectrum 400 MID/NIR (Perkin Elmer);

³² Rickli A., Luethi D., Reinisch J., Buchy D., Hoener M. C., Liechti M. E. *Neuropharmacology*, 99, 546-553, 2015.

³³ Halberstadt A. L., Geyer, M. A. *Neuropharmacology*, 77, 200-207, 2014.

³⁴ Rose, S. R., Poklis, J. L., Poklis, A. *Clinical Toxicology*, 51 (3), 174-177, 2013.

³⁵ Robayo, D. A. S., Mendez, W. F. G., Ocampo, G. T. Moreano, M. R. *J. Braz. Chem. Soc.*, 27, 992-997, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

ressonância magnética nuclear RMN 400 MHz (Varian); espectrômetro de massas por transformada de Fourier FT-ICR MS 9,4T (Bruker Daltonik); cromatografia líquida de alta resolução HPLC modelo 1525 com detector UV/VIS 2489 (Waters); e cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas CG-MS QP2010 Plus (Shimadzu), sendo essa a técnica analítica instrumental rotineira utilizada pelo Departamento de Criminalística da PCES.

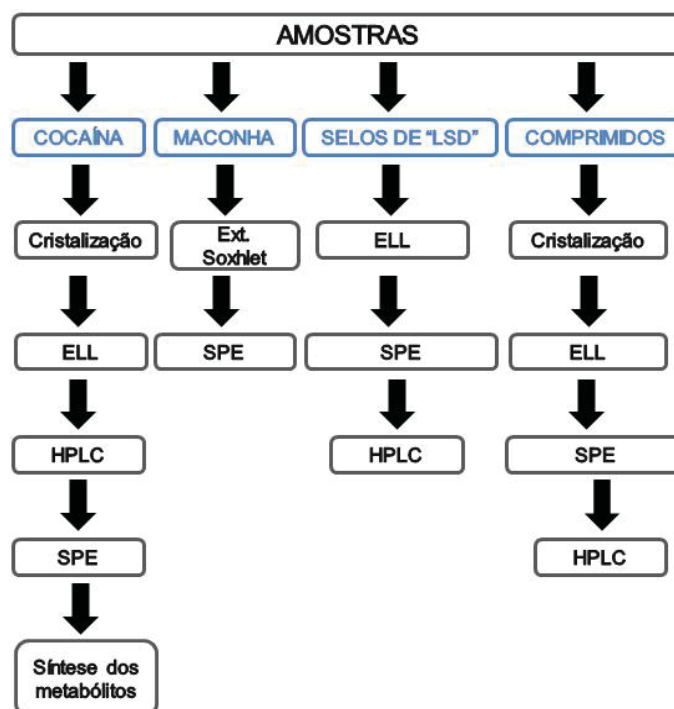


Figure 1 Fluxograma ilustrativo dos passos de obtenção de padrões de drogas de abuso.

Subprojeto de pesquisa 4: *Novas abordagens analíticas em toxicologia forense.*

Integrantes: (1) *Paulo Roberto Filgueiras, PhD*, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (2) *Valdemar Lacerda Júnior, PhD*, Diretor do Departamento de Pós-Graduação, PRPPG/UFES, Vitória, ES; (3) *Wanderson Romão, PhD*, Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão, IFES, Vila Velha, ES, Coordenador do Laboratório de Petrolômica e Forense, NCQP/PPGQUI, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (4) *Eustáquio V. R. de Castro*, Coordenador do Núcleo de Competências em Química do Petróleo - NCQP, Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, UFES, Vitória, ES; (5) *Fabrcio Souza Pelicão, PhD*, Perito Criminal, Departamento Médico Legal, Superintendência de Polícia Técnico-Científica, PCES, Vitória, ES; (5) *João Francisco Allochio Filho, MsC*, Docente/Pesquisador, IFES, São Mateus, ES; *Alunos de Pós-graduação e Iniciação Científica, e Peritos Criminais.*

A identificação e confirmação de uma substância ilícita presente em uma amostra de evidência coletada pela perícia é primordial numa investigação criminal, pois permite ter a prova da realização do crime. Na toxicologia forense, a determinação da presença de drogas de abuso em amostras biológicas como sangue e urina, por exemplo, podem ser a conexão



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

entre o crime e o suspeito e, portanto, ser a chave para a conclusão do processo de investigação criminal. Nesse sentido, a lei federal nº 11.343 de 23/08/2006, conhecida como Lei Antidrogas, relata a necessidade da confiabilidade e atestação da presença de substância ilícita na amostra analisada, de acordo com o seu artigo 50 que diz: “Para efeito da lavratura do auto de prisão em flagrante e estabelecimento da materialidade do delito, é suficiente o laudo de constatação da natureza e quantidade da droga, firmado por perito oficial ou, na falta deste, por pessoa idônea”.³⁶ Assim, se faz necessário tanto a identificação quanto a quantificação da droga de abuso presente na(s) evidência(s) apreendida(s), além de diagnosticar a natureza da substância ilícita detectada.

As análises toxicológicas em Química Forense se baseiam, principalmente, em experimentos realizados em amostras de sangue e urina, e podem fornecer provas para a materialização de crime de abuso de drogas ou homicídio relacionado ao narcotráfico. A toxicologia forense necessita de um diagnóstico confiável a partir da realização de uma análise química eficiente e exata, sendo de fundamental importância o tipo de material e técnica analítica utilizada. Inicialmente, testes e experimentos de triagem são empregados para verificar a presença ou não de um determinado tipo, classe ou grupo de substâncias ilícitas controladas ou proibidas por lei.³⁷ Comumente, exames de verificação da presença de drogas de abuso pelas autoridades policiais são realizados em laboratório a partir da aplicação de testes colorimétricos, os quais são fundamentados na reação química de um reagente padrão com a possível substância ilícita presente na amostra em estudo, ou por técnicas cromatográficas acopladas com detectores de espectrometria de massas (CG-MS e LC-MS). No entanto, quando se trata de análises toxicológicas em amostras de sangue, por exemplo, diversas etapas de preparação de amostra são necessárias para viabilizar a amostra para estes tipos de testes colorimétricos. De maneira semelhante, o uso de técnicas mais sensíveis e seletivas como CG-MS e LC-MS também necessitam de muitas etapas laboriosas de preparação de amostra para viabilizar experimentos representativos realizados em amostras biológicas.

Nesse projeto, um dos objetivos é desenvolver metodologias de aplicação de equipamentos analíticos portáteis com ótima sensibilidade e seletividade na detecção de drogas de abuso em amostras biológicas (sangue e urina, por exemplo) para serem utilizados de forma prática em perícia criminal *in loco* ou em laboratório para exames de triagem ou confirmação da presença de substâncias ilícitas em amostras biológicas. Os equipamentos a serem utilizados são: i) espectrômetro portátil Metrohm Instant Raman Analyzers Defense and Security (Mira DS), modelo 2.926.0020, que utiliza detecção tipo orbital raster scan (ORS), com laser de comprimento de onda $785 \text{ nm} \pm 0,5 \text{ nm}$, potência 100 mW, faixa espectral de número de onda entre $400\text{--}2300 \text{ cm}^{-1}$, resolução 10 cm^{-1} e tempo de integração igual 10 s; ii) espectrômetro de infravermelho próximo modelo miniatura MicroNIR™ Pro 1700, Viavi Solutions Inc., faixa espectral de número de onda entre $950\text{--}1650 \text{ cm}^{-1}$.

Outro objetivo do projeto é utilizar técnicas de espectrometria de massas ambiente (AMS) para análise toxicológica com intuito de determinar a quantidade de drogas de abuso encontradas em amostras biológicas de sangue e urina apreendidas pela PCES. Técnicas

³⁶ Site: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111343.htm, acessada em Março 2020.

³⁷ Chasin, A. A. M. **Toxicologia Analítica**, In: Moreau, R. L. M.; Siqueira, M. E. P. B. Eds., Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2008.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

como ionização com spray em papel (PSI-MS) e ionização com spray em fibra (FSI-MS) serão acopladas ao espectrômetro de massas de altíssima resolução e exatidão, FT-ICR MS modelo Solarix 9,4 T (Bruker Daltonik), o qual é capaz de realizar um mapeamento completo e confiável da constituição química das amostras. As metodologias a serem desenvolvidas serão interligadas ao subprojeto 3, que trata da obtenção de padrões de referência de drogas de abuso, com o intuito de construir curvas de calibração, a partir do método de adição padrão, para serem utilizadas na quantificação das mais variadas substâncias ilícitas que podem ser detectadas nas amostras biológicas apreendidas, principalmente cocaína e seus metabólitos, canabinóides, NBOMe's, anfetaminas e *ecstasy*.

Da ética na pesquisa com amostras biológicas: As amostras biológicas de trabalho como sangue e urina, por exemplo, serão provenientes do Departamento Médico Legal (DML) por intermédio da PC-ES e oriundas de vítimas de casos de óbitos correlacionados ao abuso de drogas ilícitas.

Nesse sentido, destaca-se:

- I. Da impossibilidade em se abordar os familiares da vítima em momento de perda de ente querido, bem como da impossibilidade de manter equipe de pesquisadores 24 horas por dia, 7 dias por semana para realizar a abordagem;
- II. Desconhecimento do histórico relacionado à causa mortis no momento da abordagem à família. No caso do seu projeto, as amostras de interesse deveriam ser positivas para cocaína, informação desconhecida no momento;
- III. As amostras utilizadas na pesquisa não demandaram procedimentos invasivos adicionais ao corpo do de cujos. Foram retiradas pequenas alíquotas de amostras colhidas de forma procedimental, ou seja, já armazenadas no laboratório;

As amostras são identificadas por código numérico apenas, impossibilitando a identificação pessoal do sujeito.

5 – ATRIBUIÇÕES DAS PARTES

5.1 – Atribuições da UFES:

Listar as responsabilidades e atribuições da UFES:

- a) Disponibilizar conhecimentos técnico-científicos relacionados ao desenvolvimento de metodologias analíticas e manuseio de equipamentos;
- b) Disponibilizar alunos de pós-graduação e iniciação científica para auxiliar e/ou realizar partes dos projetos de pesquisa em colaboração;
- c) Supervisionar, orientar, instruir o desenvolvimento dos projetos de pesquisa nos conhecimentos de sua especialidade;
- d) Auxiliar na coleta, análise de dados, interpretação de resultados, redação de resumos, relatórios, trabalhos e artigos para publicação em veículos científicos, regionais, nacionais e/ou internacionais;
- e) Assegurar a manutenção do material de apreensão fornecido pela Polícia Civil em cofre específico do Laboratório de Petrolômica da UFES.
- f) Assegurar a manutenção das amostras biológicas em local seguro e refrigerado, e garantir a destruição e devido descarte do material não utilizado nos experimentos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Diretoria de Projetos Institucionais

- g) Citar o vínculo com a Polícia Civil do ES e IFES nos trabalhos científicos apresentados e publicados.

5.2 - Atribuições da PARTÍCIPE:

Listar as responsabilidades e atribuições da **Polícia Civil do ES**:

- a) Disponibilizar conhecimentos técnico-científicos de análises químicas relacionados à detecção de drogas de abuso;
- b) Disponibilizar o uso (com auxílio ou sob a supervisão de técnico especializado) de equipamentos que possibilitam a detecção de drogas de abuso;
- c) Disponibilizar amostras de material apreendido para o estudo oriundo de lote único para a realização dos experimentos propostos.
- d) Disponibilizar amostras de material biológico fornecido pelo Departamento Médico Legal – DML.
- e) Supervisionar, orientar, instruir o desenvolvimento dos projetos de pesquisa nos conhecimentos de sua especialidade;
- f) Auxiliar na coleta, análise de dados, interpretação de resultados, redação de resumos, relatórios e trabalhos e artigos para publicação em veículos científicos, regionais, nacionais e/ou internacionais;
- g) Citar o vínculo com a UFES e IFES nos trabalhos científicos apresentados e publicados.

Listar as responsabilidades e atribuições do **IFES**:

- a) Disponibilizar conhecimentos técnico-científicos relacionados ao desenvolvimento de metodologias analíticas e manuseio de equipamentos;
- b) Disponibilizar alunos de pós-graduação, e graduação (via iniciação científica ou estágio supervisionado obrigatório pelo curso de graduação ou voluntário) para auxiliar e/ou realizar partes dos projetos de pesquisa em colaboração;
- c) Supervisionar, orientar, instruir o desenvolvimento dos projetos de pesquisa nos conhecimentos de sua especialidade;
- d) Auxiliar na coleta, análise de dados, interpretação de resultados, redação de resumos, relatórios, trabalhos e artigos para publicação em veículos científicos, regionais, nacionais e/ou internacionais;
- e) Citar o vínculo com a Polícia Civil do ES e UFES nos trabalhos científicos apresentados e publicados.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Departamento de Contratos e Convênios

6 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Acompanhamento da bibliografia dos projetos.	X	X	X	X	X	X
Aquisição de amostras de estudo junto à PCES.	X	X	X	X	X	X
Treinamento em equipamentos: <i>FT-ICR MS, CG-MS, NMR, MicroNIR e Raman</i> ; e técnicas: <i>MALDI-IMS, PSI-MS, TSI-MS</i> .	X	X				
Subprojeto 1: Análise de drogas de abuso, documentos, papiloscopia e toxicologia.	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 1: Construção de imagens de documentos por <i>MALDI-MS e Raman</i> .	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 2: Estudo de adulteração de alimentos, bebidas, combustíveis e medicamentos.	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 2: Análise do perfil químico de drogas de abuso e <i>designer drugs</i> por MicroNIR e Raman.	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 2: Aplicação de métodos quimiométricos na classificação e quantificação das amostras estudadas por MicroNIR e Raman.		X	X	X	X	X
Subprojeto 3: Isolamento, purificação e quantificação de padrões de drogas de abuso (cocaína e metabólitos, <i>ecstasy, LSD, NBOMe's</i>) a partir de amostras apreendidas pela PCES.	X	X	X	X		
Subprojeto 3: Síntese de padrões de drogas de abuso (cocaína e metabólitos, <i>ecstasy, LSD, NBOMe's</i>)	X	X	X	X		
Subprojeto 3: Aplicação dos padrões de drogas no estudo de quantificação ne substâncias ilícitas em amostras apreendidas e amostras biológicas.		X	X	X	X	X
Subprojeto 4: Desenvolvimento de metodologias de espectrometria de massas ambiente com análise direta em toxicologia forense.	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 4: Estudo de identificação e quantificação de drogas de abuso em amostras biológicas utilizando metodologias de análise direta com ionização ambiente.	X	X	X	X	X	X
Subprojeto 4: Utilização de padrões de drogas obtidos no subprojeto 3 para a quantificação de drogas de abuso em amostras apreendidas e em toxicologia forense.		X	X	X	X	X
Elaboração de relatório parcial		X	X	X	X	X
Exame de Qualificação do Mestrado/Doutorado		X	X	X	X	X
Redação e Defesa da tese de Mestrado/Doutorado		X	X	X	X	X

7 - PLANO DE APLICAÇÃO

NÃO HAVERÁ TRANSFERÊNCIA DE RECURSOS FINANCEIROS ENTRE OS PARTÍCIPES.

8 - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

NÃO HAVERÁ TRANSFERÊNCIA DE RECURSOS FINANCEIROS ENTRE OS PARTÍCIPES.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Pró-Reitoria de Administração
Departamento de Contratos e Convênios

9 - DECLARAÇÃO

Na qualidade de representante legal da Universidade Federal do Espírito Santo, declaro, para fins de prova junto às partícipes do convênio, à qual se vincula o presente plano de trabalho, para os efeitos e sob as penas da Lei, que inexistem qualquer débito em mora ou situação de inadimplência com quais órgãos ou entidades que impeça a transferência dos recursos aqui previstos.

Vitória-ES, de de 2020.

Paulo Sérgio de Paula Vargas
Reitor da UFES


10 - APROVAÇÃO

Vitória-ES, de de 2020

José Darcy Santos Arruda
Delegado Geral da PCES

Paulo Sérgio de Paula Vargas
Reitor da UFES

Melina Seara Binow Bazzarella
Coordenador da execução do plano de trabalho no âmbito da PCES


Prof. Dr. Paulo Roberto Filgueiras
Coord. do PPGQUI-CCE/UFES
Matr. SIAPE: 2230605
Paulo Roberto Filgueiras
Coordenador da execução do plano de trabalho no âmbito da UFES

JADIR JOSE
PELA:47872411768

Assinado de forma digital por
JADIR JOSE PELA:47872411768
Dados: 2020.09.22 08:46:03
-03'00'

Jadir José Pela
Reitor do IFES


Wanderson Romão
Coordenador da execução do plano de trabalho no âmbito do IFES

CAPTURADO POR	
FABRICIO SOUZA PELICAO CHEFE DEPARTAMENTO PCES - DLBF	
DATA DA CAPTURA	03/11/2020 15:27:20 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
VALOR LEGAL	ORIGINAL
NATUREZA	DOCUMENTO NATO-DIGITAL

ASSINARAM O DOCUMENTO	
MELINA SEARA BINOW BAZZARELLA PERITO OFICIAL CRIMINAL PCES - LAB-QF Assinado em 03/11/2020 15:27:20 Documento original assinado eletronicamente, conforme art. 6, § 1º, do Decreto 4410-R/2019.	
JOSE DARCY SANTOS ARRUDA DELEGADO GERAL DA POLICIA CIVIL PCES - PC Assinado em 30/10/2020 15:37:17 Documento original assinado eletronicamente, conforme art. 6, § 1º, do Decreto 4410-R/2019.	

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link <https://e-docs.es.gov.br/documento/registro/2020-XZ1D4K>



Consulta via leitor de QR Code.