



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
INSTITUTO NACIONAL DE CRIMINALÍSTICA - INC/DITEC/PF

Estudo Técnico Preliminar da Contratação

Processo nº 08201.000883/2020-55

HISTÓRICO – REVISÕES

Data	Versão	Descrição	Autor
05/02/2020	1.0	Finalização da primeira versão do documento	Mascarenhas
17/04/2020	2.0	Revisão da primeira versão	Marcus Andrade
		Revisão do documento após análise jurídica	

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR DA CONTRATAÇÃO

Processo nº 08201.000883/2020-55

O presente documento tem por objetivo identificar e analisar os cenários para o atendimento da demanda que consta no Documento de Oficialização da Demanda, bem como demonstrar a viabilidade técnica e econômica das soluções identificadas, fornecendo as informações necessárias para subsidiar o respectivo processo de contratação.

Referência: Art. 11 da IN SGD/ME nº 1/2019.

1. Dados do Processo:

Órgão Responsável pela contratação:	DIRETORIA TÉCNICO-CIENTIFICA - POLÍCIA FEDERAL
Objeto:	Aquisição do bem permanente Espectrômetro de Massas de Razão Isotópica, acoplado a um Analisador Elementar e a um Cromatógrafo a Gás, dotado de um Espectrômetro de Massas tipo quadrupolo (EA/GC-MS-IRMS). A aquisição se faz necessária frente à necessidade de implantação do Laboratório Nacional de Isótopos Forenses (LANIF) no Instituto Nacional de Criminalística, dotando-o de capacidade de determinação de razões isotópicas em variadas naturezas de

	amostras. Tal combinação de técnicas que permitirá a análise de vestígios de diversas características, de amostras sólidas a líquidas, mesmo aquelas que necessitem de purificação prévia à realização das análises isotópicas.
Nº do Processo:	08201.000883/2020-55
Equipe de Planejamento:	MARCUS VINICIUS DE OLIVEIRA ANDRADE - Perito Criminal Federal RICARDO DE OLIVEIRA MASCARENHAS - Perito Criminal Federal RODRIGO RIBEIRO MAYRINK - Perito Criminal Federal CLAUDINETE TAVARES FIRMINO - Agente Administrativo

2. Planejamento Estratégico:

A presente contratação visa à aquisição de um equipamento de Espectrômetro de Massas de Razão Isotópica, acoplado a um Analisador Elementar e a um Cromatógrafo a Gás, dotado de um Espectrômetro de Massas tipo quadrupolo (EA/GC-MS-IRMS) de forma a promover a implementação da técnica de determinação de razão isotópica no âmbito da Criminalística Nacional.

A ação alinha-se com o Objetivo Estratégico da Diretoria Técnico-Científica da Polícia Federal no tocante aos eixos "gerenciar, manter e atualizar o parque tecnológico", "manter-se na vanguarda do conhecimento científico aplicado às Ciências Forenses" e "apresentar excelência na qualidade da prova". Por ser uma técnica inovadora em âmbito nacional, apesar de seu uso ser bem consolidado em unidades de criminalística de países desenvolvidos, a sua implantação e desenvolvimento na Polícia Federal (o que estimulará processo semelhante nos estados) provocará significativo salto de qualidade nas áreas de conhecimento direta e indiretamente afetadas. Além disso, a técnica possui caráter transversal, o que auxiliará na integração de investigações que envolvem diferentes temas científicos de forma concomitante.

As despesas decorrentes desta aquisição correrão à conta dos recursos consignados no Orçamento Geral da União para o exercício de 2020, a cargo da Diretoria Técnico-Científica da Polícia Federal.

3. Requisitos da Contratação:

3.1. Justificativa da Contratação:

A Gestão de recursos públicos tem como base os modernos princípios da administração, pautando a aplicação de seus esforços na busca da obtenção dos melhores resultados, com menores dispêndios, passando da Gestão de Recursos para a Gestão de Resultados.

A determinação (ou a exclusão) de origem dos mais diversos vestígios periciados, tais como drogas de abuso, explosivos e madeira, bem como soluções eficientes que auxiliem na identificação de pessoas desaparecidas, ou que possibilitem inferir se animais que estão sendo comercializados são provenientes de cativeiro ou de vida livre são demandas que muitas vezes têm ficado sem resposta no âmbito da perícia federal.

Determinar a procedência e/ou autenticidade de vestígios criminais é, portanto, uma questão fundamental a ser respondida pela perícia, tanto para a identificação de autoria delitiva, quanto para o estabelecimento das

relações do vestígio com o local de crime e rotas das ações criminosas. Essas informações são fundamentais para que a investigação criminal atue de forma eficiente, com inteligência e resultados concretos para a sociedade.

A aplicação de isótopos estáveis em casos forenses já é realizada nos mais modernos institutos de ciências forenses e órgãos policiais do mundo, a exemplo do Federal Bureau of Investigation-FBI (EUA), Bundeskriminalamt-BKA (Alemanha), Forensic Explosive Laboratory-FEL (Reino Unido), Netherlands Forensic Institute-NFI (Holanda), dentre outros.

Uma grande vantagem da técnica isotópica é a rapidez e objetividade da análise laboratorial. A partir do resultado analítico, é possível alcançar inferências importantes a respeito de vários aspectos da conduta delitiva, tais como origem do vestígio ou material traficado, rotas da ação criminosa, processos de adulteração ou contrafação e autoria, dentre outros. Seguindo tal tendência, o Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal instituiu como diretriz estratégica a criação de bancos de dados isotópicos e o emprego das análises isotópicas em investigações policiais e processos criminais. Neste contexto, a implementação do Laboratório Nacional de Isótopos Forenses (LANIF) irá elevar a qualidade técnica da prova pericial produzida pela Polícia Federal a um nível de vanguarda tecnológica equiparada aos países mais desenvolvidos do mundo.

A técnica já vem sendo utilizada com êxito pela Polícia Federal na investigação de casos como o derramamento de óleo ocorrido em 2019 que atingiu a costa do Nordeste e parte do Sudeste do Brasil. Além disso, foram desenvolvidos projetos piloto visando ao auxílio na identificação de pessoas desaparecidas e na determinação da origem de madeira. Estes trabalhos renderam uma dissertação de mestrado e uma tese de doutorado, com a consequente capacitação do corpo técnico da instituição. Atualmente estão em curso outros projetos piloto com a análise de explosivos, cocaína (como parte do projeto de perfil químico – PeQui), maconha, cédulas falsas, papel, drogas sintéticas e explosivos. Estes projetos piloto estão sendo realizados em parceria com universidades e permitiram avaliar a importância e a viabilidade do projeto para a perícia. Contudo, em razão da preservação da cadeia de custódia e do número de amostras que precisam ser analisadas para montar bancos de dados de interesse forense no âmbito da Criminalística Federal, é importante que o Instituto Nacional de Criminalística adquira equipamento próprio. O SETEC/AM adquiriu recentemente equipamento similar, em fase de instalação, que deve absorver a demanda local. O equipamento destinado ao INC absorverá as demandas não contempladas pelo SETEC/AM.

Planeja-se, ainda, que os bancos de dados gerados pelo equipamento sejam disponibilizados, via convênio com a SENASP/MJ, para outros órgãos de segurança pública, auxiliando assim também em investigações ocorridas na esfera estadual.

Diante das breves considerações, por ser uma ferramenta que pode permitir maior efetividade no trabalho da Polícia Federal como um todo, e voltada para o combate a crimes tão diversos como tráfico de substâncias ilícitas, crimes contra a vida, tráfico de animais selvagens, desmatamento ilegal, falsificações de obras de arte, alimentos, medicamentos, documentos, papel moeda, dentre outras atividades ilícitas passíveis de rastreamento e determinação de origem, justifica-se nova aquisição no âmbito do Instituto Nacional de Criminalística.

3.2. Objetivo da Contratação:

O objetivo da contratação é prover o Instituto Nacional de Criminalística de capacidade analítica mínima para a implantação da técnica de análises de isótopos como importante ferramenta no combate ao tráfico de animais silvestres, exportação ilegal de madeira, auxílio a buscas de pessoas desaparecidas, falsificação de medicamentos, alimentos, obras de arte, dentre outros.

Visando atingir esse objetivo, os requisitos mínimos do equipamento a ser adquirido são:

a) Espectrômetro de Massas de razão isotópica com coletor universal triplo, com voltagem de 220-240 V;

- O sistema deve estar equipado com detectores universais tipo copo Faraday para os íons moleculares de N₂, CO₂, CO e SO₂ e adicionais para elementos H₂, sendo capaz de realizar determinações da abundância isotópica dos elementos carbono, nitrogênio e enxofre (de forma simultânea ou isolada), além de oxigênio e hidrogênio;

- Sistema de bombeamento diferencial com bomba turbo molecular;
- Unidade de controle de periféricos e injeção de gás de referência isotópica e com controle de diluição de gás de amostra; ajuste programável da intensidade de gás de referência; entrada de gases para dois dispositivos de alto fluxo como dois Analisadores Elementar simultaneamente e outra entrada para acoplamento simultâneo de um dispositivo opcional de baixo fluxo como sistema de cromatografia à gás; capacidade de realizar o teste automático de Linearidade e de Estabilidade com a dosagem dinâmica dos gases de referência;

b) Estação de trabalho:

- Estação de trabalho autônoma e independente do Espectrômetro em forma de gabinete ATX, capaz de realizar todas as funções de controle de funcionamento, aquisição, processamento e armazenamento de dados do espectrômetro, e sua conexão se dará por cabo USB ou de eficiência equivalente ou superior. Esta estação de trabalho deverá ter as seguintes especificações mínimas: processador Intel Core i7 – 3,30 GHz ou superior; 32 GB de memória RAM DDR3 ou superior; disco em estado sólido (SSD) de no mínimo 256 Gb ou superior para o Sistema operacional, disco rígido SATA 2 Tb interno para armazenamento de dados, com 32 Mb cachê ou superior; drive DVD 16X +/- RW; gabinete torre ou minitorre; teclado e mouse óptico laser; sistema operacional *Windows 10 PRO ou mais recente*, 64 Bit; monitor LCD color de 24” ou superior;
- Sensibilidade absoluta melhor que 800 moléculas por íon gerado em CO₂ em íon massa/carga 44 e com linearidade da medida da razão isotópica equivalente a 0,02 per mil por nA de corrente de sinal; resolução de massa melhor que 110; range de massa de 1 a 80 Daltons em 3 kV de aceleração; especificação de fator H3 menor que 10 ppm/nA;
- Especificação de estabilidade medida pela precisão interna com a injeção de gás CO₂ em ¹³C, sendo menor que 0,06 % para sinal de 5 nA em 1,5 Volts (1 Desvio Padrão s para 10 pulsos consecutivos); Estabilidade medida pela precisão interna com a injeção de gás CO₂ em ¹⁸O, sendo menor que 0,08 % para sinal de 5 nA em 1,5 Volts (1 Desvio Padrão s para 10 pulsos consecutivos).

c) Softwares:

- Plataforma única que incorpore as principais funções do equipamento, dentre as quais controle do equipamento, detecção automática de acessórios de aquisição, aquisição de dados, processamento de dados, rotinas de validação e calibração do equipamento com documentação dos testes rastreados de fábrica e programa gerador de relatórios de performance e tendência do instrumento, sistema de travamento de tempo de retenção absoluto em relação a um referencial, rotinas automáticas de “autotune”, monitoramento de íons selecionados (SIM), capacidade de realizar concomitantemente uma análise no modo SIM e SCAN, permitir a pesquisa comparativa entre os espectros de massas adquiridos em bibliotecas espectrais disponíveis (NIST 2017 ou mais recente, que deverá ser fornecido com a Estação de Trabalho);
- Deve estar inclusa biblioteca NIST (versão mais recente disponível no momento da compra).

d) Analisadores elementares

- Um Analisador Elementar com auto amostrador e combustão flash método DUMAS, composto de um Analisador Elementar com dois fornos, sendo um de oxidação e outro de redução, operando até 1100 °C, para análise alternadamente de CN ou CNS;
- Um Analisador Elementar para determinações de HO, com forno de Pirólise de Alta Temperatura 1.450 °C; ambos analisadores equipados com sistema de economia de gás Hélio; um sistema de ajuste dinâmico de intensidade do gás de referência de acordo com o de gás de amostra para modo NC; materiais internos inertes a gás SO₂; separação de gases por coluna cromatográfica.

e) Sistema de cromatografia a gás acoplado ao espectrômetro de massas de razão isotópica

- Deve conter sistema de divisão de fluxo que permita o acoplamento de espectrômetro de massas do

tipo quadrupolo;

- Faixa de temperatura do forno do GC de 4 °C acima da temperatura ambiente até no mínimo 450 °C, e taxa de aquecimento máxima não inferior a 120 °C/min; deverá ter resolução do ponto de ajuste de temperatura do forno de no mínimo 1 °C, programação com pelo menos 20 rampas e 21 platôs, e rejeição ambiente menor que 0,01 °C/1 °C. Resfriamento de forno na faixa de no mínimo 450 °C à 50 °C em no máximo 4,0 min;
- Deve conter injetor capilar do tipo “split/splitless” inerte (desativação apropriada para uso em análise de traços) com controle eletrônico de pressão, faixa de trabalho de pressão de 0 a 100 psi (com resolução de 0,014 psi), faixa de fluxo total de 0 a 1200 mL/min, ou melhor. Precisa ter controle eletrônico programável de fluxo da purga de septo;
- Deve ser dotado de sistema de controle eletrônico de pressão (EPC), para uso em conjunto com o injetor split/splitless, capaz de operar nos modos fluxo constante e pressão constante, com faixa de trabalho de 0 a 40 psi, sendo programável para incrementos de 0,001 psi na faixa 0,000 até 99,999 psi; deverá ser programável para até 3 rampas de fluxo/pressão de gases e deverá ter repetitividade na faixa de $\pm 0,05$ psi;
- Deve conter sistema de Interface Direta para conexão do Espectrômetro de Massas, com aquecimento independente, na faixa mínima de 100 °C à 350 °C.

f) Espectrômetro de Massas (EM)

- Deve ser configurado para trabalhar no modo de Ionização Eletrônica (EI);
- Deve ser capaz de receber upgrade para utilização de modo de Ionização Química (CI);
- Deve ter sensibilidade mínima esperada para o detector, no modo de trabalho por Ionização Eletrônica: ao utilizar uma coluna de 5%-difenil-95%dimetil-polisiloxano de dimensões 30m x 0,25 mm x 0,25 um de baixo sangramento, injetando 1 uL de 1 pg/uL de octafluornaftaleno (OFN), trabalhando no modo de varredura de íon (SCAN) de massas 50 u.m.a. a 300 u.m.a., o limite de detecção do instrumento (IDL) estatisticamente derivado com 99% de nível de confiança na precisão de área, de oito injeções consecutivas, no modo splitless, de 10 fg de OFN ou menos, quando monitorado no íon de razão massa/carga 272, comprovado pelo fornecedor no processo de instalação do equipamento, sob pena de devolução do equipamento;
- Deve permitir que seja realizado upgrade da fonte de ionização, em campo onde o equipamento estiver instalado, para uma fonte que traga uma sensibilidade de 2 fg ou inferior de OFN, comprovado nos termos do item acima (IDL estatisticamente derivado);
- Deve operar com faixa linear de seis ordens de magnitude para curvas de calibração; limite superior da escala de massas não inferior a 1050 u.m.a. e limite inferior da escala de massas não superior a 1,6 u.m.a., com resolução de 1 u.m.a.; velocidade de varredura não inferior a 20.000 u.m.a./s; estabilidade de massas de 0,1 u.m.a./48 h, ou melhor;
- Deve possuir filtro Quadrupolar, e detector com eletromultiplicadora; deverá possuir proteção do filtro de massas através de lentes de entrada, ou com uso de pré-filtros; o sistema deverá ter zonas aquecidas para prevenir deposição de contaminantes (no filtro ou pré-filtro);
- Deve possuir fonte de íons construída em material metálico maciço, inerte, dotada de 2 (dois) filamentos, sendo um filamento de trabalho e um filamento de reserva, selecionável por software, permitindo a troca da fonte de ionização sem perda de vácuo;
- Deve possuir aquecimento da fonte de íons de forma independente da linha de transferência e do quadrupolo, na faixa de 150 °C a 300 °C, permitindo a realização de limpeza térmica (“baking”) por software. Alternativamente a contaminação poderá ser minimizada por sistema de vácuo otimizado;
- A fonte deve permitir energia de ionização selecionável de 10 eV ou menos a 150 eV ou mais, e corrente de ionização selecionável de 5 uA ou menos a 250 uA ou mais;
- Deve possuir dispositivo de segurança para desligamento ou religamento independente da estação de trabalho;
- Deve possuir sistema de vácuo composto por bomba mecânica (“rotary vane pump”) trabalhando

isenta de óleo, de velocidade mínima 3,0 m³/h, e bomba turbomolecular refrigerada a ar, isenta de manutenção, com capacidade de bombeamento máximo de 250 L/s ou superior, capaz de suportar fluxo total máximo de 15 mL/min ou mais; o espectrômetro de massas deve possuir um medidor de vácuo (“micro ion gauge”).

g) **Garantia de no mínimo 03 (três) anos, incluindo peças e mão de obra.**

3.3. Natureza da Contratação:

A contratação se dará pela modalidade inexigibilidade de licitação, pois o equipamento com as características necessárias só possui um fornecedor exclusivo no Brasil. Consiste na aquisição de equipamento capaz de realizar em tempo hábil e com a qualidade necessária, grande quantidade de determinações de razões isotópicas em amostras de diferentes naturezas e procedências.

3.4. Duração Inicial do Contrato:

A contratação da aquisição deverá contemplar a entrega do produto em, no máximo, 5 meses após a assinatura do contrato e ainda vínculo de garantia do equipamento por 36 meses após a instalação do mesmo.

3.5. Sustentabilidade:

A empresa contratada deverá fornecer seus serviços em conformidade com normas e procedimentos técnicos e de qualidade, segurança, higiene, saúde e preservação ambiental.

Também, será de responsabilidade da contratada:

- Adotar boas práticas de otimização de recursos/redução de desperdícios/menor poluição, tais como:
- Racionalização do uso de substâncias potencialmente tóxico-poluentes;
- Os bens sejam constituídos, no todo ou em parte, por material reciclado, atóxico, biodegradável, conforme ABNT NBR – 15448-1 e 15448-2, quanto a requisitos mínimos de qualidade, utilidade, resistência e segurança, nos termos da Lei nº 4.150, de 1962;
- Racionalização/economia no consumo de energia elétrica e de água;
- Desenvolver ou adotar manuais de procedimentos de descarte de materiais potencialmente poluidores, tais como pilhas e baterias dispostas para descarte que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, nos termos da IN/MARE nº 6, de 3 de novembro de 1995 e do Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006 e atendendo ainda, o disposto na Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, em respeito às Normas Brasileiras – NBR publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3.6. Relevância dos requisitos estipulados:

Os requisitos listados acima são, como já mencionados, essenciais para alcance dos objetivos propostos. No caso, os principais objetivos são a implementação da técnica de isotopia forense na Polícia Federal, dotar o INC de significativa capacidade analítica na área, traçar a isoscapes de isótopos de C, N, O, H e S para as amostras de interesse e consolidar parcerias com universidades e centros de pesquisas nacionais e internacionais, afim de consolidar o uso da técnica no Brasil no interesse das ciências forenses. Dessa forma, **pretende-se, em última análise, aumentar de forma drástica e decisiva o número de casos resolvidos pela polícia federal de crimes** envolvendo áreas como falsificação de papéis moeda e documentos, adulteração de alimentos e bebidas, tráfico de drogas, exportação ilegal de madeira, lavagem de dinheiro utilizando obras de arte e similares, tráfico de animais silvestres, dentre outros.

Em suma, as características apontadas são essenciais por permitirem, em pouco tempo, a implementação em massa da técnica de determinação de razão isotópica em perícias realizadas no Instituto Nacional de Criminalística e unidades regionais de criminalística da Polícia Federal. E, ainda, possibilitar a difusão da técnica para as polícias estaduais por meio de treinamento e formação de redes integradas patrocinadas pelo Centro Nacional de Difusão e Capacitação de Ciências Forenses em parceria com a SENASP/MJ.

Visto de outra forma, **o objetivo principal é reduzir significativamente o tempo e aumentar a efetividade das ações repressivas no combate aos crimes citados anteriormente.** Para se alcançar esse objetivo, a redução do lapso entre a detecção da ação criminosa, seja da extração de madeira em áreas ilegais, apreensão de objetos, animais silvestres ou substâncias ou, ainda, buscas em locais alvos de crime, e a resposta pericial é primordial, além, é claro, do grau de precisão que a técnica poderá oferecer em termos de natureza e origem da amostra submetida a exame.

4. Estimativa das Quantidades:

O Laboratório Nacional de Isótopos Forenses (LANIF) inaugurará o uso da técnica isotópica como ferramenta forense de uso rotineiro no Brasil. Apesar de não ser uma técnica nova em outros campos do conhecimento científico, seu uso é pioneiro dentro do cenário das Ciências Forenses no país e tem um grande potencial de aplicação na resolução de crimes das mais variadas áreas.

Uma grande vantagem da técnica isotópica é a rapidez e objetividade da análise laboratorial. A partir do resultado analítico, é possível alcançar inferências importantes a respeito de vários aspectos da conduta delitiva, tais como origem do vestígio ou material traficado, rotas da ação criminosa, processos de adulteração ou contrafação e autoria, dentre outros.

A atribuição de origem ou fonte de vestígios criminais é feita por meio de modelos isotópicos espaciais ("*Isoscapes*"), que representam graficamente a variabilidade espacial da razão isotópica dos elementos químicos analisados. Uma vez tratadas com técnicas geoestatísticas e algoritmos computacionais, as *Isoscapes* permitem gerar modelos isotópicos de atribuição de origem das amostras e materiais sob estudo.

Em todo o mundo são desenvolvidas *Isoscapes* em diferentes escalas espaciais, para as mais diversas finalidades dentro e fora da área forense. Apesar de já terem sido publicadas, na literatura científica, algumas *Isoscapes* para o território brasileiro, ainda são escassos os modelos isotópicos espaciais em escalas locais e regionais destinados especificamente para aplicações forenses.

A construção desses modelos demanda uma grande quantidade de análises de amostras das mais variadas naturezas e sem um processamento ágil seria impossível tornar viável o uso da técnica em curto espaço de tempo. Estima-se que, para a geração de resultados de forma sistemática e com eficiência, em aproximadamente um ano, seria necessária capacidade de processamento analítico de, pelo menos, 800 amostras/mês.

O equipamento ora proposto, considerando disponibilidade ideal de mão de obra e insumos, possui capacidade aproximada de processamento de, em seu funcionamento pleno, 1300 amostras/mês e ainda oferece elevada capacidade de resolução e versatilidade analíticas. Tais fatores permitiriam que o LANIF alcançasse os objetivos propostos de forma tempestiva e extremamente satisfatória.

Isto posto, para início das atividades, considera-se necessário a aquisição de 01 (um) Espectrômetro de Massas de Razão Isotópica, acoplado a um Analisador Elementar e a um Cromatógrafo a Gás, dotado de um Espectrômetro de Massas tipo quadrupolo (EA/GC-MS-IRMS), capaz de analisar as razões isotópicas de carbono, nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e enxofre nas configurações propostas. O equipamento deverá ser instalado no Instituto Nacional de Criminalística sob a égide do Laboratório Nacional de Isótopos Forenses.

5. Levantamento de Mercado e Justificativa da Escolha do Tipo de Solução a Contratar:

5.1 Identificação das soluções:

Id	Descrição da solução (ou cenário)
1	Desenvolvimento de cooperações para desenvolvimento das análises necessárias em laboratórios parceiros
2	Desenvolver todas as análises necessárias no laboratório do Setor Técnico-científico da Polícia Federal no estado do Amazonas
3	Aquisição do equipamento pelo Instituto Nacional de Criminalística

5.2 Análise comparativa das soluções

Solução 1 - Desenvolvimento de cooperações para desenvolvimento das análises necessárias em laboratórios parceiros:

No levantamento de laboratórios com tecnologia similar, constatou-se que nenhum deles possuía um cromatógrafo a gás acoplado, impossibilitando a análise de amostras comuns à casuística da PF, como por exemplo a análise de cocaína em meio a adulterantes. Assim, embora estes equipamentos possam ser utilizados em estudos preliminares, não atenderão a muitas das demandas periciais.

Adicionalmente, estes equipamentos atendem a demandas das próprias instituições e nem sempre estarão disponíveis em tempo hábil para atendimento de demandas de operações policiais, prejudicando assim o bom andamento do serviço.

O uso de equipamentos de outras instituições cria dificuldades ainda relacionadas à cadeia de custódia, especialmente no caso de vestígios sensíveis, como substâncias proscritas e explosivos.

Por fim, como verificado no caso derramamento de óleo que atingiu o litoral brasileiro, por vezes estes laboratórios restringirão o número de vestígios a serem analisados o que pode comprometer a qualidade do trabalho pericial.

Solução 2 - Desenvolver todas as análises necessárias no laboratório do Setor Técnico-científico da Polícia Federal no estado do Amazonas:

O equipamento adquirido pelo SETEC/AM (em fase de instalação) foi adquirido para atender a demandas locais e regionais. O equipamento a ser adquirido para o INC visa ao desenvolvimento de metodologias analíticas, bancos de dados de razões isotópicas que atenderão a demandas periciais de diversas áreas como local de crime, documentoscopia, perfil químico de drogas, adulteração de alimentos, medicamentos e outros bens de consumo, entre outras. Toda esta demanda não pode ser atendida por um único equipamento, que será instalado no SETEC/AM.

Solução 3 - Aquisição do equipamento pelo Instituto Nacional de Criminalística:

Pelos motivos elencados anteriormente, entende-se que a aquisição do equipamento pelo INC é a solução que melhor atende aos interesses da administração.

Na concepção do LANIF todas as soluções apontadas foram avaliadas para suprir a demanda do laboratório. Foram mapeadas instituições públicas que possuam equipamento similar e poderiam ser objeto de parceria com a Polícia Federal. Verificou-se que Universidades em São Paulo (capital, Botucatu, Piracicaba), em Curitiba-PR e em Brasília-DF. Contudo, constatou-se que nenhum deles possuía um cromatógrafo a gás acoplado, impossibilitando a análise de amostras comuns à casuística da PF, como por exemplo a análise de cocaína em meio a adulterantes. Verificou-se também que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui equipamento similar instalado em Porto Alegre-RS, porém destinado a análise de alimentos, de acordo com a competência do órgão. Assim, embora estes equipamentos possam ser utilizados em estudos preliminares, não atenderiam a muitas demandas periciais.

Adicionalmente, estes equipamentos atendem a demandas das próprias instituições e nem sempre estarão disponíveis em tempo hábil para atendimento de demandas de operações policiais, prejudicando assim o

bom andamento do serviço.

O uso de equipamentos de outras instituições cria dificuldades ainda relacionadas à cadeia de custódia, especialmente no caso de vestígios sensíveis, como substâncias proscritas e explosivos.

Por fim, como verificado no caso derramamento de óleo que atingiu o litoral brasileiro, por vezes estes laboratórios restringirão o número de vestígios a serem analisados o que pode comprometer a qualidade do trabalho pericial.

Outra solução considerada foi a utilização do equipamento similar recentemente adquirido pelo SETEC/SR/PF/AM (em fase de instalação). Este equipamento possui cromatógrafo a gás acoplado, porém não dispõe de espectrômetro de massas tipo quadrupolo, dificultando a análise de compostos específicos. Adicionalmente, este equipamento foi adquirido para atender às demandas locais da SR/AM, e eventualmente da região norte, porém não dispõe de capacidade para atender a todas as demandas da Perícia Federal.

Por este motivo, a aquisição do equipamento pelo INC é considerada a solução mais adequada para atender às necessidades da PF, quanto a análise dos mais variados tipos de vestígio, bem como o desenvolvimento de metodologias analíticas e a construção de bancos de dados que permitam não apenas dar resposta às investigações policiais, como também fornecer informações de inteligência que subsidiem novas investigações.

Durante a análise das alternativas disponíveis no mercado foram encontrados três fabricantes de espectrômetros de massas de razão isotópica (consulta realizada na rede mundial de computadores em sites de fabricantes de espectrômetros de massas de razão isotópica):

- **Sercon** (empresa inglesa, representada no Brasil pela Meatec Sercon South América);
- **Elementar** (empresa alemã, representada no Brasil pela Elementar América do Sul Ltda);
- **Thermo Fisher Scientific** (empresa alemã, representada no Brasil pela SENS Representações Comerciais Ltda).

Verificou-se que a Sercon dedica-se à produção de equipamentos portáteis (de bancada), com modelo destinado inclusive a análises clínicas. Não foi encontrado modelo desta empresa que apresentasse cromatógrafo a gás acoplado. Sendo assim, entendeu-se que os equipamentos desta empresa não atendiam às necessidades do laboratório.

A Elementar também se dedica à produção de modelos mais compactos, que não atendem integralmente às necessidades do LANIF.

Após esta avaliação de mercado entendeu-se que o equipamento fornecido pela Thermo Fisher Scientific é o mais adequado para o LANIF. Tanto por suas características, quanto pela assistência técnica presente no Brasil. Adicionalmente, o SETEC/SR/PF/AM adquiriu recentemente um equipamento desta marca. Desta forma, visando a economicidade futura em contratos de manutenção, além da transferência de metodologias analíticas entre os dois parques analíticos, a aquisição de equipamento de mesma marca torna-se mais interessante para a administração. O equipamento também foi considerado o único que atende às necessidades de sensibilidade, precisão e exatidão exigidos para as aplicações forenses que serão desenvolvidas pelo LANIF.

As necessidades de adequação para instalação e início das operações do equipamento, descritas anteriormente, também estão dentro do orçamento anual destinado para o LANIF pela DITEC.

6. Estimativas de Preços ou Preços Referenciais:

A expectativa do custo do item é proveniente da cotação elaborada pelo fornecedor exclusivo e do estudo

de propostas recentes e minimamente similares oferecidas pelo mesmo a outros clientes.

Foi elaborada ANÁLISE CRÍTICA DA PESQUISA DE PREÇOS DE MERCADO (nº SEI 14519408) na qual concluiu-se que o preço proposto pela empresa SENS REPRESENTAÇÕES COMERCIAIS Ltda, representante exclusivo no Brasil para a comercialização de Espectrômetros de Massas de setor magnético fabricados pela THERMO SCIENTIFIC GmbH, Bremen, Alemanha - e dos acessórios que os compõem são compatíveis com a solução proposta e indica vantajosidade para a Administração.

A cotação fornecida pela empresa Thermo Scientific GmbH, por meio de seu representante exclusivo do Brasil para o tipo de equipamento em tela, está de acordo com os preços praticados no mercado, conforme pode ser visto pelas comprovações de compra anexadas ao processo. O Quadro abaixo demonstra, de forma resumida, o comparativo de preços. Devido à especificidade do equipamento oferecido à Polícia Federal, compatível com a demanda a que se propõe atender, não se tem nenhuma configuração de máquina funcionando em laboratórios nacionais que se equivaie exatamente aquela apresentada na presente proposta. Desta forma, os valores abaixo, refletem os equipamentos de mesma marca mas de configurações apenas parcialmente similares à máquina que se pretende a aquisição. A cotação fornecida ao LANIF possui maior valor absoluto em função da variada gama de substâncias e amostras, além da alta capacidade de processamento exigida pela demanda forense e que não encontra similares em outras áreas de conhecimento ou atribuições de organismos governamentais ou de pesquisa no Brasil, locais em que este tipo de equipamento comumente é utilizado. Acrescenta-se a isso o pioneirismo da Polícia Federal em atuar nesta área dentro do ramo de conhecimento forense. Para o atendimento à demanda do LANIF solicita-se a inclusão de um cromatógrafo à gás acoplado a um espectrômetro tipo quadrupolo (em paralelo ao espectrômetro de massas de razão isotópica), além de sistema de injeção tipo "headspace", permitindo assim a análise isotópica em compostos bastante específicos e variados. Esta configuração é diferenciada e única no país. Outros laboratórios ou instituições de pesquisa necessitam de apenas parte desta configuração, o que explica valores absolutos menores. No entanto, a se considerar o conjunto completo de componentes e acessórios, a cotação se mostra compatível com os preços de mercado. Em razão disso, os valores fornecidos no quadro abaixo são de configurações similares, o mais próximas possível da configuração exigida no contrato de aquisição.

Valor proposto para aquisição do bem

Comprador	Data da Aquisição	Valor em US\$
CENPES PETROBRÁS	15/08/2012	214.630,00
UFRJ	26/01/2015	309.519,00
PUC-RJ	01/08/2008	456.990,00
UERJ	26/03/2009	425.080,00
Cotação para LANIF/INC/PF	06/04/2020	555.054,74*
*Considerando a taxa de conversão euro/dólar de 1,09 (em 07/04/2020)		

7. Descrição da Solução como um todo:

A fim de se alcançar o objetivo pretendido, a solução como um todo abrange os seguinte produtos e especificações:

- Espectrômetro de Massas de razão isotópica com coletor universal triplo, com voltagem de 220-240 V;
- Analizador Elementar com auto amostrador e combustão flash método DUMAS, para

análise alternadamente de CN ou CNS;

c) Analisador Elementar para determinações de HO, com forno de Pirólise de Alta Temperatura 1.450 °C;

d) Sistema de cromatografia a gás acoplado ao espectrômetro de massas de razão isotópica;

e) Espectrômetro de Massas (EM).

Os módulos acima integram equipamento único capaz de atender às seguintes demandas de forma sucinta:

01: Elaborar modelos isotópicos espaciais regionais (isoscapes), de forma a permitir a atribuição de origem ou fonte de vestígios criminais em território brasileiro ou dentro dos limites de cooperação internacional eventualmente estabelecidos. Pretende-se elaborar prioritariamente os seguintes modelos isotópicos espaciais:

- *Isoscapes* de água superficial em escala nacional como base para geolocalização de amostras humanas, animais traficados e origem de alimentos;
- *Isoscapes* de amostras tecidos humanos (unhas) para determinação de origem de pessoas desaparecidas e remanescentes humanos em escala regional para o Estado de São Paulo;
- *Isoscapes* de madeira para a determinação de origem de espécies florestais amazônicas de interesse no contexto da exploração ilegal de madeira (escala regional – Amazônia legal);
- *Isoscapes* de tecidos animais para a determinação de origem de quelônios silvestres traficados (escala regional – Amazônia legal).
- *Isoscapes* de tecidos animais, em escala nacional, para determinação de origem de aves e mamíferos traficados;

02: Gerar conhecimento específico dentro dos quadros periciais da Polícia Federal para desenvolvimento de:

- Ferramenta isotópica para diferenciação de origem entre animais de cativeiro e vida livre, no contexto dos crimes de tráfico de animais silvestres e biopirataria;
- Ferramenta isotópica para diferenciação entre produtos de origem animal autênticos e adulterados – carne, leite e mel;
- Protocolos de coleta e processamento de amostras para fins de análises isotópicas;
- Protocolos de análises laboratoriais diversas (análises isotópicas e outras);
- Diagnóstico das variações isotópicas das contraprovas de cocaína apreendidas pela Polícia Federal e armazenadas no âmbito do projeto PeQui (Perfil Químico de Drogas), do Instituto Nacional de Criminalística, para rastreamento de rotas de tráfico;
- Prospecção e desenvolvimento de técnicas e ferramentas isotópicas para emprego em casos de falsificação de obras de arte, contrafação de moeda, rastreamento de origem de explosivos, comparação de tintas em documentos falsificados, dentre outras aplicações forenses;
- Elaboração de um portfólio de técnicas isotópicas desenvolvidas, para fins de transferência de tecnologia e disponibilização de serviços ou proposição de parcerias com instituições de segurança pública, fiscalização e pesquisa científica.

Com isso, pretende-se promover a implantação e funcionamento pleno do Laboratório Nacional de Isótopos Forenses do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal de forma a oferecer resultados tempestivos e eficientes.

8. Justificativas para o Parcelamento ou não da Solução:

Apesar da solução ser apresentada didaticamente em cinco módulos, há uma relação intrínseca e interdependente entre eles, pois a geração de resultados e a análise de amostras em espectro tão amplo em termos de origem e natureza, implica no funcionamento concomitante dos módulos e acessórios cotados. Ou seja, não é economicamente viável contratar apenas parte dos módulos solicitados ou acessórios pretendidos sob pena de não se atingir aos objetivos propostos ou a demanda exigida. Caso se adquirisse somente alguns dos módulos especificados, demandas forenses fundamentais como pesquisa de substâncias componentes de uma mistura de drogas e a determinação de sua razão isotópica restaria prejudicada, o que inviabilizaria o uso da solução para, por exemplo, determinação de origem de amostras de cocaína apreendidas. A aquisição posterior dos módulos exigiria desembolso superior pois demandaria nova logística de compatibilidade tecnológica, treinamentos e acessórios. Dessa forma, a eventual aquisição em separado tornaria impossível a solução final dentro do prazo e escopo definidos. Em suma, o objeto não pode ser parcelado pois haveria comprometimento para o alcance dos resultados pretendidos dentro do prazo e eficiência exigidos.

9. Demonstrativo dos resultados pretendidos em termos de economicidade e de melhor aproveitamento dos recursos humanos, materiais ou financeiros disponíveis:

A implementação da técnica de razão isotópica é, atualmente, uma das técnicas mais utilizadas em todo mundo para determinação de origem de vestígios forenses. A característica de distribuição espacial regional de isótopos de C, N, H e O, principalmente, e sua relação com a natureza dos vestígios permite determinar, por exemplo, a procedência de uma amostra de cocaína apreendida em qualquer local do país.

Para que isso se torne realidade, no entanto, é necessário que se realize um grande volume de análises para construção dos modelos isotópicos espaciais, ou isoscapes, principalmente. A solução pretendida, sobretudo devido à automação e robustez de seus componentes e acessórios, fornece uma excelente capacidade analítica tanto em termos de quantidade de amostras analisadas por unidade de tempo quanto em termos de diversidade de vestígios analisados. Além disso, outras soluções como contratação de serviços terceirizados ou acordos com instituições de pesquisa, trariam complicações logísticas, burocráticas, financeiras e, a médio prazo, aumentariam significativamente o tempo para se chegar aos resultados pretendidos, caso os alcançasse. E ainda, não se deve olvidar do risco à cadeia de custódia de se confiar um vestígio a uma instituição não policial, simplesmente por esta não possuir em sua casuística a manipulação de materiais e substâncias que constituem prova material de um crime. Como dito anteriormente, a casuística forense é única e restrita aos órgãos policiais. Não há instituições no país que trabalhem rotineiramente com a técnica de razão isotópica no ramo forense.

Além disso, é importante apontar que qualquer outra técnica analítica não seria capaz de fornecer o mesmo grau de especificidade, eficiência e no mesmo tempo de análise para a determinação de origem de um vestígio. No que concerne à economicidade de recursos materiais, para que se chegue em resultado similar por meio do emprego de outras técnicas e equipamentos, seria necessário a aquisição de equipamentos e montagem de laboratórios em diferentes ramos analíticos que, juntos, poderiam emular o resultado que seria alcançado pela técnica isotópica. Soma-se ainda a necessidade de se capacitar mão-de-obra em diferentes técnicas e em maior quantitativo, conclui-se pela inviabilidade econômica e de uso de recursos humanos e materiais neste tipo de solução alternativa.

Por fim, a ação principal de determinar a origem de vestígios de diversas naturezas encontra grande eficiência com a implementação da técnica de razão isotópica no laboratório do INC, haja vista sua ampla aplicação em grandes institutos forenses pelo mundo.

10. Providências para adequação do ambiente do órgão:

Uma vez que a solução trata-se da aquisição de equipamento de médio porte, alguns requisitos são necessários para a sua instalação. No entanto, o Instituto Nacional de Criminalística conta com moderna estrutura, recém reformada, e que já possui as principais facilidades necessárias à instalação do equipamento, tais como bancadas, salas de preparo de amostras, casa de gases, linhas de gases e equipamentos de segurança de laboratório já instalados. Apenas algumas pequenas adaptações em termos de layout de laboratório serão necessárias para seu pleno funcionamento. Além disso, o LANIF conta atualmente com três Peritos Criminais Federais em processo de capacitação no uso da técnica e outros que já possuem experiência laboratorial suficiente para tal.

Além disso, estão em andamento dois processos de compra (08201.000817/2020-85 e 08201.000808/2020-94) referentes a aquisição de insumos, reagentes, vidrarias e equipamentos de apoio para estruturação completa das instalações laboratoriais do LANIF de forma a possibilitar o preparo de processamento das amostras para uso do equipamento.

11. Do Acesso às Informações contidas nos presentes Estudos Preliminares:

Nos termos da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, esta Equipe de Planejamento entende que as informações contidas nos presentes Estudos Preliminares **ASSUMEM CARÁTER PÚBLICO**. Entretanto, as informações relativas a objetivos propostos e método de investigação analítica devem assumir o **CARÁTER SIGILOSO** nos termos do Art. 23, VIII, da Lei nº 12.527/2011, e, portanto, deverão ter acesso restrito, por conter informações que podem comprometer atividades de inteligência, bem como de investigação ou fiscalização em andamento, relacionadas com a prevenção ou repressão de infrações.

12. Declaração de Viabilidade ou não da Contratação:

Considerando-se todos os elementos que constam neste estudo preliminar, entendemos que a aquisição do Espectrômetro de Massas de Razão Isotópica, acoplado a um Analisador Elementar e a um Cromatógrafo a Gás, dotado de um Espectrômetro de Massas tipo quadrupolo (EA/GC-MS-IRMS) constitui uma solução viável. E, ainda, é imperativa para o atendimento de demandas frequentes da criminalística como por exemplo: a determinação (ou a exclusão) de origem dos mais diversos vestígios periciados, tais como drogas de abuso, explosivos, medicamentos falsos, madeira, papel moeda falso, além de ferramentas que auxiliem na identificação de pessoas desaparecidas, ou que possibilitem inferir se animais que estão sendo comercializados são provenientes de cativeiro ou de vida livre, entre outras.

13. Responsabilidade da Equipe de Planejamento pela Elaboração e Conteúdo do Documento:

CERTIFICAMOS que somos responsáveis pela elaboração do presente documento que compila os Estudos Preliminares do Órgão Gerenciador e Participante(s) e que o mesmo traz os conteúdos previstos na Instrução Normativa SEGES/MP nº 5/2017, conforme diretrizes estabelecidas em seu Anexo III.

RICARDO DE OLIVEIRA MASCARENHAS
Matrícula DPF 15.904

**MARCUS VINICIUS DE OLIVEIRA
ANDRADE**
Matrícula DPF 11.104

APROVO o presente Estudo Técnico, tendo em vista que a presente contratação encontra-se alinhada ao Planejamento Estratégico da Polícia Federal, fazendo parte das atividades do LANIF/INC/DITEC/PF para o atingimento das missões institucionais do órgão.

RODRIGO RIBEIRO MAYRINK

Perito Criminal Federal
Chefe do Laboratório Nacional de Isótopos Forenses
LANIF/INC/DITEC/PF
Matrícula SIAPE 1418842



Documento assinado eletronicamente por **MARCUS VINICIUS DE OLIVEIRA ANDRADE, Perito(a) Criminal Federal**, em 22/04/2020, às 17:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RODRIGO RIBEIRO MAYRINK, Perito(a) Criminal Federal**, em 24/04/2020, às 07:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RICARDO DE OLIVEIRA MASCARENHAS, Perito(a) Criminal Federal**, em 24/04/2020, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **FABIO AUGUSTO DA SILVA SALVADOR, Diretor(a)**, em 24/04/2020, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.dpf.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **14519406** e o código CRC **926C2D48**.