

# PLANO DE AMOSTRAGEM E RASTREABILIDADE DOS ESTOQUES DE BARITINA E BASE ORGÂNICA

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Em atendimento ao PAR. 02022.000452/2015-53 COEXP/IBAMA a Karoon Petróleo e Gás Ltda., doravante denominada Karoon, apresenta o Plano de Amostragem dos Estoques de Baritina e Base Orgânica, documento adicional ao seu Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares (Processo nº 02022.000421/10).

A baritina é uma matéria prima que faz parte da composição de fluidos de perfuração, complementares e pastas de cimento, ao passo que a base orgânica é o principal componente de fluidos de perfuração e complementares de base não aquosa (FPBNA e FCBNA). Neste sentido, este plano aborda todos os procedimentos relativos ao monitoramento dos lotes de baritina e base orgânica previstos para serem utilizados na composição dos fluidos e pastas de cimento das atividades da Karoon no Brasil, em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo IBAMA.

## 2. CONTROLE DA BARITINA

Os lotes de baritina a serem utilizados nas atividades de perfuração marítima da Karoon no Brasil devem atender aos critérios estabelecidos no PAR. 02022.000452/2015-53 COEXP/IBAMA, conforme apresentado na **Tabela 2.1**.

**TABELA 2.1 – Requisitos para os lotes de baritina utilizados na formulação de fluidos e pastas de cimento.**

Especificação	Metodologia	Limite Aplicável	Apresentação
Analisar os teores de metais (Al, As, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Si, V, Zn).	EPA 3052 (digestão ácida da amostra)/ EPA 6010C (determinação do metal)	Não Apresenta	Laudos assinados acompanhados da listagem de licenças ambientais das atividades em que a baritina foi utilizada e do volume total manuseado por ano*
Analisar o teor e atender ao limite para Cd.	EPA 3050B (digestão ácida da amostra)/ EPA 6010C (determinação do metal)	3 mg.Kg <sup>-1</sup>	
Analisar o teor e atender ao limite para Hg.	EPA 7471B	1 mg.Kg <sup>-1</sup>	

\*Estas informações devem ser apresentadas anualmente ao IBAMA (no último dia útil de janeiro) no âmbito do Processo Administrativo de Fluidos.

Como forma de atendimento a estes requisitos, será feito um controle dos estoques de baritina desde a sua aquisição pela empresa fornecedora de fluidos e pastas de cimento, Halliburton, até a produção dos fluidos e pastas de cimento na unidade de perfuração ou planta de fluidos.

## 2.1 REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES DE METAIS NA BARITINA

A Halliburton possui procedimentos internos para a aquisição de baritina de fornecedores que atendam aos requisitos de qualidade e que apresentem os laudos das análises de metais que atestem o atendimento aos limites preconizados para Cd e Hg.

Caso haja a aquisição de lotes de baritina de fornecedores que não disponibilizem laudos que garantam o atendimento aos padrões exigidos pelo IBAMA, a responsabilidade de realização das análises de metais ficará a cargo da Halliburton. Nestes casos, após o recebimento da baritina nas instalações de armazenamento da empresa, uma amostra de 1 kg de cada lote de baritina deverá ser coletada e encaminhada para um laboratório terceirizado certificado para a quantificação dos teores de metais. Os procedimentos específicos de coleta, armazenamento e transporte de amostras para o laboratório deverão seguir os padrões estabelecidos pelo próprio laboratório em conformidade com as metodologias analíticas requeridas pelo IBAMA.

Vale ressaltar que os lotes de baritina somente poderão ser utilizados nas atividades de perfuração da Karoon no Brasil após a liberação dos laudos das análises de metais que atestem o atendimento aos padrões de Cd e Hg. A fim de garantir a execução deste procedimento, todos os lotes de baritina deverão ser identificados e armazenados separadamente nas unidades da Halliburton, conforme será abordado no **Item 2.2** a seguir.

## 2.2 CONTROLE DE RASTREABILIDADE DA BARITINA

Os lotes de baritina adquiridos pela Halliburton deverão contar com seus respectivos laudos com atendimento aos limites preconizados para Cd e Hg e ser armazenados em silos destinados exclusivamente para baritina a fim de evitar qualquer tipo contaminação. Ao adquirir um novo lote de baritina, os mesmos não serão misturados até o recebimento dos laudos técnicos que atestem a sua qualidade. Cada lote deverá ser identificado com um código de rastreio o qual será especificado nos documentos referentes ao armazenamento, transporte ou utilização dos lotes de baritina. Caso o fornecedor não apresente os laudos técnicos, a Halliburton ficará responsável pela realização das análises e emissão dos laudos, as quais poderão ser realizadas em laboratórios terceirizados, conforme descrito no Item 2.1. Caso o lote seja reprovado, este será devolvido ao fornecedor e substituído por outro lote que atenda aos padrões. Se aprovado, o lote será liberado para uso. Destaca-se ainda que caso seja necessário misturar dois lotes diferentes de baritina (como por exemplo: armazenagem nas instalações destinadas para recebimento, estoque e envio de materiais à granel), ambos os lotes devem possuir os seus respectivos laudos de metais, em conformidade com as diretrizes do IBAMA.

Ressalta-se que todos os silos e tubulações utilizados para o transporte de baritina serão identificados por TAG's e cores, para que estes equipamentos não sejam utilizados com outros tipos de materiais, evitando o risco de contaminação da baritina. Cada silo também será identificado com o código de rastreabilidade do lote de baritina presente em seu interior. Por fim, salienta-se ainda que o sistema de armazenagem de baritina será um sistema independente e totalmente isolado dos demais, a fim de evitar qualquer contaminação.

Após a liberação do uso dos lotes de baritina, serão iniciados os procedimentos de transporte de baritina das unidades de armazenamento da Halliburton até as embarcações de apoio envolvidas nas atividades da Karoon.

Com relação ao recebimento e armazenamento da baritina nas embarcações responsáveis por transportar estes materiais de terra para a unidade de perfuração, também deverão ser tomados cuidados para eliminar risco de contaminação. As embarcações de apoio receberão o material diretamente dos silos de armazenamento de baritina aprovada, através de tubulação rígida e mangotes. A tubulação rígida será identificada através de cores distintas para evitar risco de mistura de materiais e consequentemente, contaminação dos mesmos. Os mangotes serão identificados e inspecionados antes de cada bombeio de baritina para as embarcações. O bombeio de baritina para as embarcações de apoio também incluirá a adoção de procedimentos de trabalho e análises de risco previamente elaboradas e a operação será registrada em relatórios detalhados, a fim de garantir o sucesso e a rastreabilidade da operação.

Destaca-se ainda que o recebimento da baritina nas embarcações de apoio envolverá uma análise prévia e escolha dos silos da embarcação para armazenamento da mesma. Estes silos serão previamente inspecionados, a fim de prevenir a ocorrência de qualquer tipo de contaminação do material. O código de rastreabilidade do lote transferido para a embarcação deverá ser registrado nos relatórios da operação de transferência, bem como relacionado à identificação do silo onde o mesmo será armazenado no interior da embarcação.

O recebimento dos lotes de baritina na unidade de perfuração também prevê medidas de controle. Antes de ser iniciada a operação entre embarcação de apoio e a unidade de perfuração, serão definidos quais silos da plataforma deverão ser utilizados, os quais serão inspecionados previamente à operação de transferência, evitando o risco de contaminação.

A embarcação de apoio também deverá informar o código de rastreabilidade do lote de baritina a ser recebido na unidade de perfuração. Este código do lote deverá ser registrado no relatório diário de fluidos de perfuração tanto no momento do recebimento do lote de baritina quanto no(s) momento(s) em que este lote for utilizado durante a operação (conforme será detalhado posteriormente).

Além disso, como medida de controle interno da Karoon, somente será autorizado o recebimento de lotes de baritina na unidade de perfuração mediante a apresentação prévia do código de rastreio deste lote (atestando o atendimento aos requisitos ambientais exigidos pelo IBAMA) no manifesto de carga e/ou demais documentos específicos.

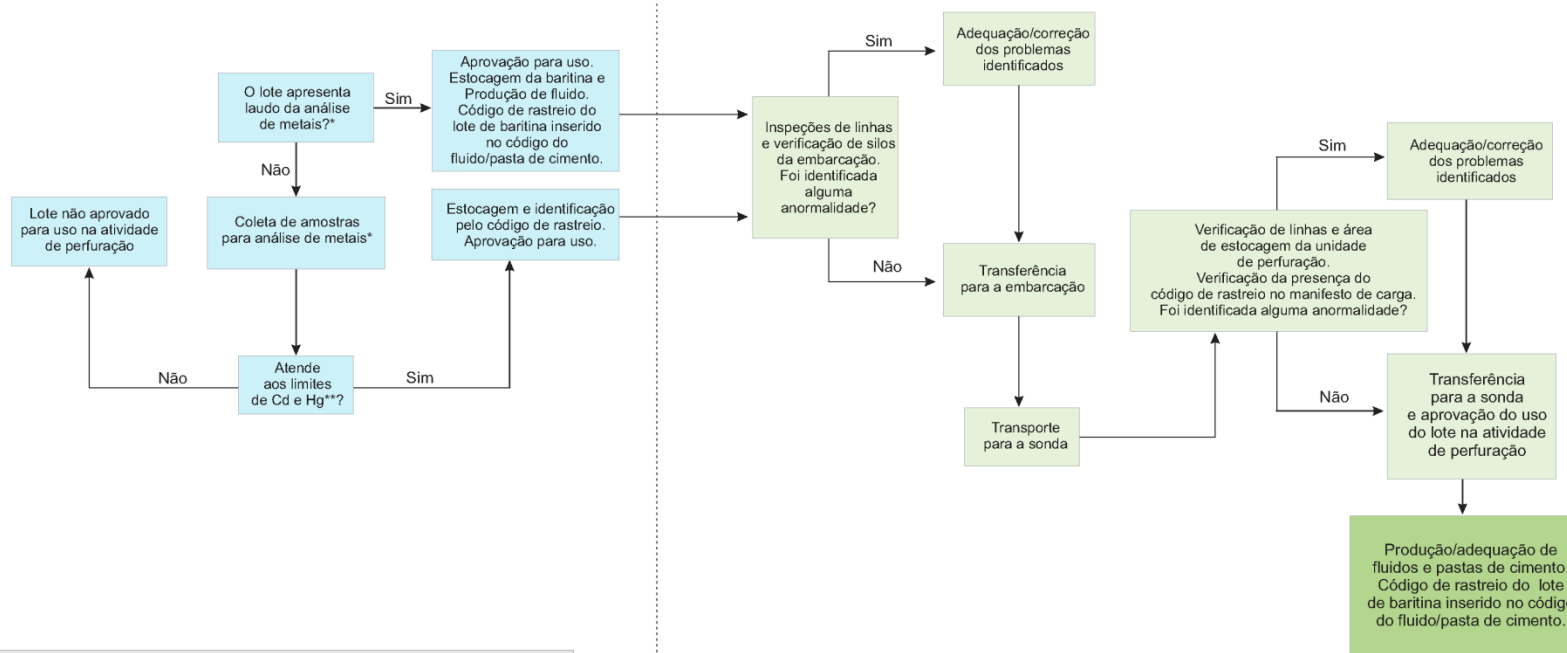
Conforme previamente destacado, durante o processo de elaboração e uso dos fluidos de perfuração, complementares ou pastas de cimento estes deverão ser identificados e vinculados ao código de rastreio do(s) lote(s) de baritina utilizados em sua composição. Ressalta-se que todos os lotes de baritina utilizados na elaboração/adequação de um fluido/pasta de cimento (mistura de lotes de baritina) deverão atender aos requisitos exigidos pelo IBAMA e ter seus respectivos códigos de rastreio associados ao fluido ou pasta de cimento em questão, garantindo a rastreabilidade da baritina.

Vale ressaltar ainda que os fluidos de perfuração poderão ser formulados na planta de fluidos da Halliburton localizada na Base de Apoio Logístico Nitshore, em Niterói/RJ, e alterados na unidade de perfuração, devendo ser seguidos os cuidados para o controle da baritina descritos neste item em ambas as situações.

A **Figura 2.1** a seguir, apresenta um resumo do monitoramento dos lotes de baritina a serem utilizados nas atividades de perfuração da Karoon no Brasil.

**Recebimento e estocagem  
do lote de baritina na empresa  
fornecedora de fluidos e  
pasta de cimento**

**Transporte para a sonda  
e utilização do lote de baritina  
na atividade de perfuração**



**\* Metodologia:**  
 - Análise de Al, As, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Si, V, Zn: EPA 3052/3050B/EPA6010C;  
 - Análise de Hg: EPA 7471B.

**\*\*Limites:**  
 - Cd: 3 mg.Kg<sup>-1</sup>  
 - Hg: 1 mg.Kg<sup>-1</sup>

**FIGURA 2.1 - Fluxograma do controle da rastreabilidade dos lotes de baritina.**

### 3. CONTROLE DA BASE ORGÂNICA

Todos os lotes de base orgânica previstos para serem utilizados nas atividades da Karoon no Brasil devem estar em conformidade com os critérios estabelecidos no PAR. 02022.000452/2015-53 COEXP/IBAMA. A Tabela 3.1 sumariza estes critérios, apresentando as metodologias analíticas e os limites aplicáveis.

**TABELA 3.1 – Requisitos para base orgânica utilizada na formulação de fluidos de base não aquosa.**

Especificação	Metodologia	Limite Aplicável	Apresentação
Analisar o teor de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs)	EPA 1654A	Inferior a 10 mg.Kg <sup>-1</sup>	Laudos assinados acompanhados da listagem de licenças ambientais das atividades da Karoon em que a base orgânica foi utilizada e do volume total manuseado por ano*
Avaliar o potencial de bioacumulação	Não Especificada para o cálculo do Coeficiente de Partição Octanol-Água	Não Apresenta	
Avaliar o potencial de biodegradabilidade anaeróbia	EPA 1647	Biodegradabilidade superior ou igual ao padrão C16-C18 para Olefina Interna ou C12-C14 ou C8 para Éster (razão de TGP ≤ 1)	
Avaliar a ecotoxicidade em sedimento marinho (10 dias)	EPA 1646/EPA 1644	Toxicidade inferior ou igual ao padrão C16-C18 para Olefina Interna ou C12-C14 ou C8 para Éster (razão ≤ 1)	

\*Estas informações devem ser apresentadas anualmente ao IBAMA (no último dia útil de janeiro) no âmbito do Processo Administrativo de Fluidos.

A fim de garantir o atendimento aos requisitos estabelecidos na **Tabela 3.1**, o monitoramento dos lotes de base orgânica componentes dos FPBNA/FCBNA será análogo ao apresentado para os lotes de baritina. Assim, deverão ser adotados procedimentos de controle desde a aquisição da base orgânica até a sua efetiva utilização na composição dos FPBNA/FCBNA.

#### 3.1. REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES NA BASE ORGÂNICA

Conforme descrito no **Item 2.1** a Halliburton possui procedimentos internos para a aquisição de matérias-primas (incluindo a base orgânica) de fornecedores que atendam aos requisitos de qualidade e apresentem os laudos das análises de ecotoxicidade em sedimento marinho, teor de HPAs e avaliação do potencial de bioacumulação e biodegradabilidade anaeróbia para a base orgânica adquirida. Estes laudos devem garantir o atendimento aos requisitos apresentados na **Tabela 3.1** para a utilização da base orgânica nas atividades da Karoon no Brasil.

Caso as empresas fornecedoras não apresentem os laudos, a própria Halliburton deverá providenciar a realização das análises requeridas pelo IBAMA na base orgânica em estoque. Para cada lote/batelada deverão ser coletados 4 L de amostra em recipientes separados de 1 L cada, sendo estes recipientes direcionados para a realização das análises. O cálculo do potencial de bioacumulação e a análise de

ecotoxicidade em sedimento marinho<sup>1</sup> poderão ser realizados em laboratório brasileiro certificado. Para a análise de HPAs e a avaliação da biodegradabilidade anaeróbia as amostras precisarão ser enviadas para laboratório estrangeiro<sup>2</sup> que execute as respectivas metodologias requeridas pelo IBAMA. Os procedimentos de coleta, armazenamento e transporte das amostras para os laboratórios analíticos deverão seguir as diretrizes de cada laboratório, mediante especificações das metodologias de análise.

Nos casos em que a realização das análises de HPAs, ecotoxicidade em sedimento marinho, biodegradabilidade e bioacumulação ficar a cargo da Halliburton, os lotes de base orgânica somente poderão ser disponibilizados para utilização nas atividades de perfuração da Karoon no Brasil após a liberação dos laudos que atestem o atendimento aos padrões requeridos por meio do PAR. 02022.000452/2015-53 COEXP/IBAMA e sumarizados na **Tabela 3.1**.

### 3.2 CONTROLE DE RASTREABILIDADE DA BASE ORGÂNICA

A fim de evitar qualquer risco de contaminação e/ou mistura dos lotes de base orgânica, a Halliburton possui um procedimento interno com as diretrizes para o recebimento de lotes em suas unidades. Este procedimento apresenta os padrões para recebimento, estocagem e manuseio da base orgânica, os quais envolvem a inspeção de tanques, linhas e mangotes de transferência e válvulas de manifolds para garantir que não haverá resíduos que possam contaminar a base orgânica e que não haja nenhum tipo de vazamento. Salienta-se ainda que a Halliburton somente utilizará mangotes de transferência que tenham a certificação dentro da validade e o cabo de segurança entre as conexões.

O controle de rastreabilidade da base orgânica é análogo ao controle efetuado para a baritina e descrito anteriormente. Na planta de fluidos da Halliburton, a base orgânica estocada deverá ser identificada e armazenada em sistema de circulação independente (separada dos fluidos de perfuração ou fluidos complementares), mediante código específico de rastreio e código interno de cores da empresa. Ao adquirir um novo lote de base orgânica, o mesmo não será misturado com lotes mais antigos até que seja comprovada a qualidade do mesmo através dos laudos das análises solicitadas pelo IBAMA. Caso o novo lote seja reprovado, este será devolvido ao fornecedor e substituído por outro lote que atenda aos padrões. Caso o lote seja aprovado, este será liberado para uso. Destaca-se que caso seja necessário misturar dois lotes diferentes de base orgânica (como por exemplo: armazenagem nas instalações destinadas para recebimento, estoque e envio de materiais a granel), ambos os lotes devem possuir os seus respectivos laudos, em conformidade com as diretrizes do IBAMA.

Ressalta-se que todos os tanques e tubulações utilizados para o transporte de base orgânica serão identificados por TAG's e cores, para que estes equipamentos não sejam utilizados com outros tipos de materiais, evitando o risco de contaminação da base orgânica. Além disso, cada tanque também será identificado com o código de rastreabilidade do lote de base orgânica presente em seu interior. Estas medidas garantem que somente sejam utilizados lotes de base orgânica previamente avaliados e que atendam os

<sup>1</sup> Até a data de elaboração desse Plano de Amostragem, a análise de ecotoxicidade em sedimento marinho atualmente é realizada por um único laboratório brasileiro, utilizando sedimento natural e o organismo-teste não nativo da costa brasileira - *Leptocheirus plumulosus* conforme metodologia exigida pela CGPEG/IBAMA (EPA 1646/EPA 1644).

<sup>2</sup> Até a data de elaboração desse Plano de Amostragem, as metodologias requeridas pela CGPEG/IBAMA para a análise de HPAs e a avaliação da biodegradabilidade anaeróbia não são realizadas por nenhum laboratório brasileiro, sendo necessária a exportação das amostras para análise no exterior, caso seja viável.

parâmetros exigidos pelo IBAMA. Não será armazenada nenhuma base orgânica sem o prévio recebimento dos respectivos laudos. Ademais, o código de rastreio dos respectivos lotes de base orgânica deverá ser apresentado em qualquer documento de armazenamento, transporte e utilização deste material.

O transporte da base orgânica da planta de fluidos para a unidade de perfuração será realizado por via marítima através de embarcações de apoio que atuam no suporte logístico da atividade. Estas embarcações receberão a base orgânica diretamente dos tanques de armazenamento de base orgânica aprovada, através de tubulação rígida e mangotes. A tubulação rígida será identificada através de cores distintas para evitar risco de mistura de materiais e conseqüentemente, contaminação dos mesmos. Os mangotes também serão identificados e inspecionados antes de cada bombeio da base orgânica para as embarcações, contribuindo para minimizar qualquer risco de contaminação. O bombeio de base orgânica para as embarcações de apoio também incluirá a adoção de procedimentos de trabalho e análises de risco previamente elaboradas e a operação é registrada em relatórios detalhados, a fim de garantir o sucesso e a rastreabilidade da operação.

Destaca-se ainda que o recebimento da base orgânica nas embarcações de apoio também envolverá uma análise prévia e escolha dos tanques da embarcação para armazenamento da mesma. Estes tanques deverão ser previamente inspecionados, a fim de evitar mistura de materiais e conseqüente contaminação da base orgânica. O código de rastreabilidade do lote de base orgânica transferido para a embarcação deverá ser registrado nos relatórios da operação de transferência, bem como relacionado à identificação do tanque onde o mesmo se encontrará armazenado no interior da embarcação.

A transferência da base orgânica da embarcação para a unidade de perfuração deverá ser conduzida de forma análoga à movimentação da base de apoio para a embarcação, tendo início com a verificação de todas as linhas e válvulas à serem utilizadas. Antes de ser iniciada a operação entre embarcação de apoio e a unidade de perfuração, será feita uma avaliação de qual tanque deverá receber a base orgânica. Os tanques utilizados nessas operações devem ser inspecionados previamente, a fim de evitar contaminação da base orgânica. Após verificação, a embarcação de apoio será conectada à unidade de perfuração ou à estação de fluidos através de mangotes flexíveis dedicados a transferência de base orgânica e com comprimento que permita movimentos da embarcação, minimizando, assim, o risco de rompimento de mangotes. Ademais, a operação de transferência deverá ser executada por profissionais portando rádios de comunicação em canal exclusivo, posicionados estrategicamente de tal forma que os tanques, linhas e mangotes, tanto na unidade de perfuração quanto nas embarcações de apoio, sejam monitorados visualmente, garantindo a pronta interrupção da operação no caso de qualquer anormalidade. Salienta-se ainda que a unidade de perfuração somente utilizará mangotes de transferência que tenham a certificação dentro da validade.

Adicionalmente, como medida de controle interno da Karoon, somente será autorizado o recebimento de lotes de base orgânica na unidade de perfuração, cujo código de rastreabilidade do lote da base orgânica, que ateste seu atendimento aos requisitos ambientais exigidos pelo IBAMA, seja previamente apresentado no manifesto de carga ou outros documentos específicos. O código de rastreabilidade do lote de base orgânica deve ser registrado no relatório diário de fluidos de perfuração tanto no momento de recebimento do mesmo, quanto durante sua utilização na operação (como será detalhado a seguir).

Na elaboração e uso dos fluidos de perfuração de base não aquosa, estes deverão ser identificados através de um código de rastreio vinculado ao código de rastreio do(s) lote(s) de base orgânica utilizados em sua composição. Ressalta-se que no caso do uso de mais de um lote de base para a elaboração de um fluido, ambos os lotes deverão atender aos requisitos exigidos pelo IBAMA e deverão ter seus respectivos códigos



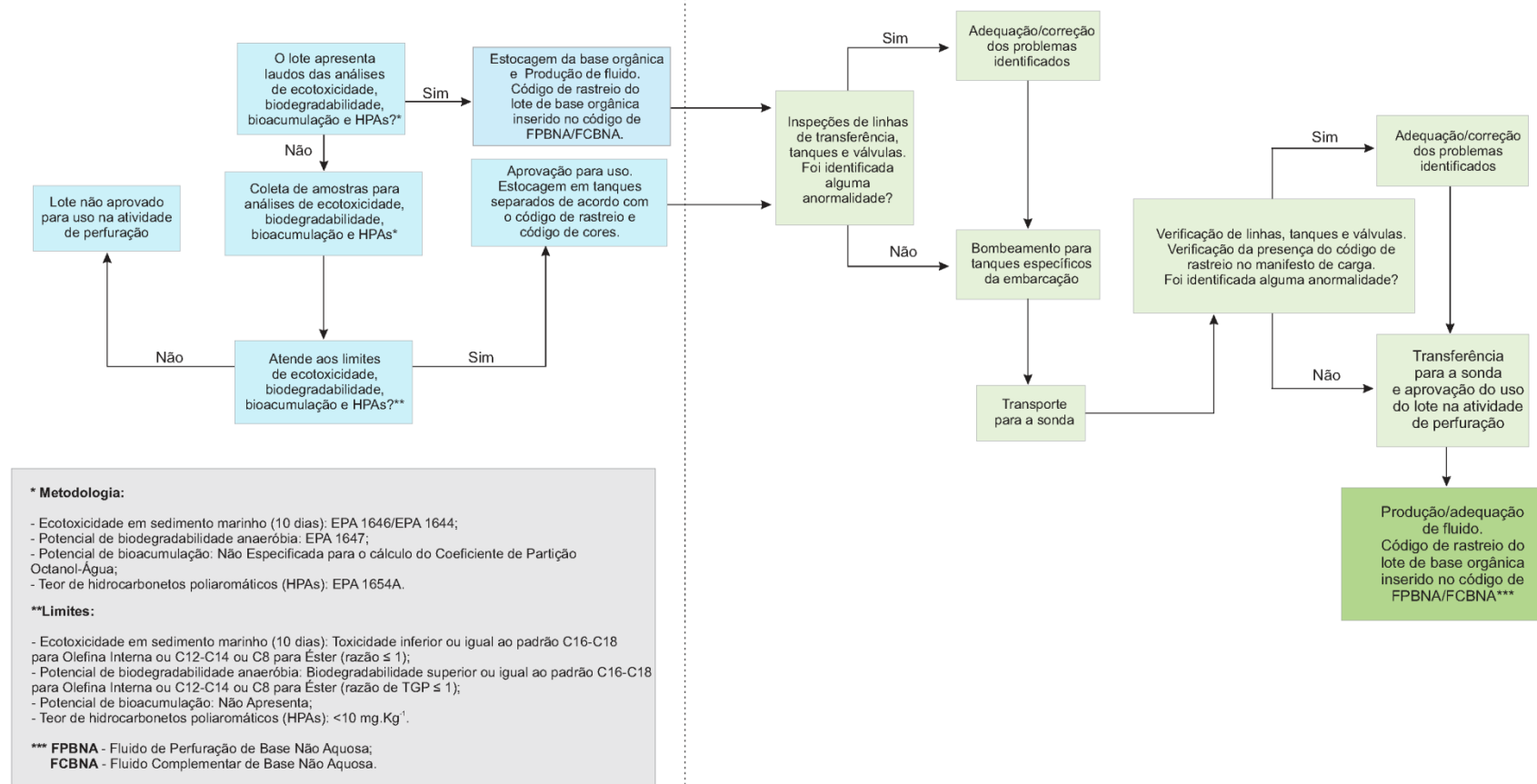
de rastreio associados ao fluido em questão. Este procedimento também deverá ser adotado caso seja necessário misturar tipos diferentes de bases orgânicas. Além disso, em caso de adição de um novo volume de base orgânica num fluido pronto, o código de rastreio desta nova base será adicionado ao código deste fluido. Assim, com a rastreabilidade da base orgânica será possível identificar facilmente a origem do(s) lote(s) componentes dos FPBNA/FCBNA utilizados nas atividades da Karoon no Brasil.

Vale ressaltar ainda que os fluidos de perfuração de base não aquosa poderão ser formulados na planta de fluidos da Halliburton localizada na Base de Apoio Logístico Nitshore, em Niterói/RJ, e alterados na unidade de perfuração, devendo ser seguidos os cuidados para o controle da baritina descritos neste item em ambas as situações.

A **Figura 3.1** a seguir, apresenta um resumo do monitoramento dos lotes de base orgânica a serem utilizados nas atividades de perfuração da Karoon no Brasil.

### Recebimento e estocagem do lote de base orgânica na empresa fornecedora de fluidos

### Transporte para a sonda e utilização do lote de base orgânica na atividade de perfuração



**\* Metodologia:**

- Ecotoxicidade em sedimento marinho (10 dias): EPA 1646/EPA 1644;
- Potencial de biodegradabilidade anaeróbia: EPA 1647;
- Potencial de bioacumulação: Não Especificada para o cálculo do Coeficiente de Partição Octanol-Água;
- Teor de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs): EPA 1654A.

**\*\*Limites:**

- Ecotoxicidade em sedimento marinho (10 dias): Toxicidade inferior ou igual ao padrão C16-C18 para Olefina Interna ou C12-C14 ou C8 para Éster (razão ≤ 1);
- Potencial de biodegradabilidade anaeróbia: Biodegradabilidade superior ou igual ao padrão C16-C18 para Olefina Interna ou C12-C14 ou C8 para Éster (razão de TGP ≤ 1);
- Potencial de bioacumulação: Não Apresenta;
- Teor de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs): <10 mg.Kg<sup>-1</sup>.

\*\*\* FPBNA - Fluido de Perfuração de Base Não Aquosa;  
FCBNA - Fluido Complementar de Base Não Aquosa.

**FIGURA 3.1 - Fluxograma do controle da rastreabilidade dos lotes de base orgânica.**

## 4. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

O responsável técnico pela elaboração do presente documento, é apresentado na **Tabela 3.1**, a seguir.

**TABELA 3.1 – Equipe técnica.**

Nome	Formação	Registro Profissional	CTF/AIDA	Assinatura
Viviane Borges Campos	Bióloga/ MSc. Geologia e Geofísica Marinha/ Pós-Graduada em Meio Ambiente	CRBio – 78.384/02	5.315.656	

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CGPEG/DILIC/IBAMA, 2015. Diretrizes referentes ao uso, monitoramento e descarte de fluidos e cascalhos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento. Documento apresentado como anexo ao PAR. 02022.000452/2015-53COEXP/IBAMA.

EPA (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY), 2011. **EPA-521-R-11-004**. *Analytical Methods for the Oil and Gas Extraction Point Source Category*. U.S. EPA. December 2011.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2001. **EPA 40, CFR 435**, Appendixes 1 to 7, Subpart A, Federal Register Vol. 66, n. 14, jan 22, 2001 – Oil and Gas Extraction Point Source Category.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 3050B**. Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 3052**. Microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 6010C**. Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 7471B**. Mercury in solid or semisolid waste (Manual Cold-vapor Technique).

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 1644**. Method for Conducting a Sediment Toxicity Test with *Leptocheirus Plumulosus* and Non-Aqueous Drilling Fluids or Synthetic-Based Drilling Muds.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 1646**. Procedure for Mixing Base Fluids with Sediments.

- EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 1647**. Protocol for the Determination of Degradation of Non-Aqueous Base Fluids in a Marine Closed Bottle Biodegradation Test System: Modified ISO 11734:1995
- EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA METHOD 1654**, revision A. PAH Content of Oil by HPLC/UV.