



Documento de orientação

O Regulamento Monitorização e Comunicação

—

Orientações sobre amostragem e análise

Documento de orientação n.º 5 sobre o RMC, versão final de 5 de outubro de 2012

O presente documento faz parte de um conjunto de documentos disponibilizados pelos serviços da Comissão para apoiar a aplicação do Regulamento (UE) n.º 601/2012 da Comissão, de 21 de junho de 2012, relativo à monitorização e comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa nos termos da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho¹.

O documento de orientação expressa os pontos de vista dos serviços da Comissão à data da sua publicação e não é juridicamente vinculativo.

O presente documento de orientação toma em consideração os debates no seio das reuniões do Grupo de Trabalho Técnico informal sobre o Regulamento Monitorização e Comunicação no âmbito do GTIII do Comité das Alterações Climáticas, bem como observações escritas enviadas por partes interessadas e peritos dos Estados-Membros. Este documento foi aprovado por unanimidade pelos representantes dos Estados-Membros do Comité das Alterações Climáticas mediante procedimento escrito que terminou em 28 de setembro de 2012.

Todos os documentos de orientação e modelos podem ser descarregados a partir do sítio Web da Comissão, no seguinte endereço:

http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/index_en.htm.

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0030:0104:PT:PDF>

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Sobre este documento	3
1.2	Como utilizar este documento	3
1.3	Onde encontrar informações adicionais.....	4
2	VISÃO GERAL	6
2.1	Visão geral do presente documento	6
2.2	Fatores de cálculo – Princípios	6
2.3	Requisitos gerais aplicáveis às análises laboratoriais	8
2.4	Procedimentos para métodos analíticos	9
3	PLANO DE AMOSTRAGEM	11
3.1	Introdução à amostragem.....	11
3.2	Requisitos do RMC relativos ao plano de amostragem	19
3.3	Elaboração de um plano de amostragem	22
4	FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES.....	25
4.1	Frequência mínima das análises (anexo VII do RMC)	25
4.2	A regra de «1/3»	26
4.3	Sujeição a custos excessivos	29
5	LABORATÓRIOS.....	30
6	ANALISADORES DE GÁS EM LINHA.....	34
7	ANEXO I: SIGLAS E LEGISLAÇÃO	36
7.1	Siglas utilizadas.....	36
7.2	Textos legislativos	36
8	ANEXO II: EXEMPLO DE UM MODELO DE PLANO DE AMOSTRAGEM	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 Sobre este documento

O presente documento faz parte de um conjunto de documentos de orientação sobre aspetos específicos da monitorização e comunicação no âmbito do RCLE-UE. Enquanto o Documento de orientação n.º 1 apresenta uma visão geral sobre a monitorização e comunicação de informações sobre emissões de instalações ao abrigo do RCLE-UE, o presente documento (Documento de orientação n.º 5) explica, de forma mais detalhada, os requisitos aplicáveis às análises laboratoriais. Foi elaborado para servir de apoio ao RMC e ao Documento de orientação n.º 1 e, nesse sentido, apresenta uma explicação dos seus requisitos numa linguagem não legislativa. No entanto, convém não esquecer que o Regulamento constitui o requisito primordial.

O presente documento interpreta o Regulamento no que diz respeito aos requisitos aplicáveis às instalações. Além disso, tem por base orientações e boas práticas elaboradas durante as primeiras duas fases do RCLE-UE (2005 a 2007 e 2008 a 2012), nomeadamente a experiência adquirida pelos Estados-Membros com base nas OMC 2007, incluindo um conjunto de notas de orientação denominadas notas de orientação ETSG² formuladas no quadro da IMPEL.

Tem igualmente em conta o contributo valioso da *task force* sobre monitorização estabelecida no âmbito do Fórum de Conformidade do RCLE-UE, e do grupo de trabalho técnico informal (GTT) de peritos dos Estados-Membros criado no âmbito do Grupo de Trabalho 3 do Comité das Alterações Climáticas.

1.2 Como utilizar este documento

Todos os números de artigos que sejam mencionados no presente documento sem qualquer outra especificação remetem sempre para o Regulamento M&C (RMC).

Este símbolo assinala sugestões importantes para os operadores e autoridades competentes.



Este indicador é utilizado para dar destaque a simplificações significativas dos requisitos gerais do RMC.



O símbolo da lâmpada é utilizado para assinalar a apresentação de boas práticas.



O símbolo de pequena instalação serve para orientar o leitor para os tópicos aplicáveis a instalações com um baixo nível de emissões.



O símbolo das ferramentas diz ao leitor que existem outros documentos, modelos ou ferramentas eletrónicas disponíveis a partir de outras fontes (incluindo os que se encontram ainda em desenvolvimento).



² ETSG (Grupo de apoio RCLE)



O símbolo do livro assinala exemplos que são dados a propósito dos temas discutidos no texto envolvente.

1.3 Onde encontrar informações adicionais

Todos os documentos de orientação e modelos disponibilizados pela Comissão com base no Regulamento Monitorização e Comunicação (RMC) e no Regulamento Acreditação e Verificação (RAV) podem ser descarregados do sítio Web da Comissão, no seguinte endereço:



http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/index_en.htm

São disponibilizados os seguintes documentos³:

- Documento de orientação n.º 1: «O Regulamento Monitorização e Comunicação – Orientações gerais para instalações». Este documento expõe os princípios e as abordagens de monitorização do RMC relevantes para as instalações fixas.
- Documento de orientação n.º 2: «O Regulamento Monitorização e Comunicação – Orientações gerais para operadores de aeronaves». Este documento expõe os princípios e as abordagens de monitorização do RMC relevantes para o setor da aviação. Inclui também orientações sobre os modelos de planos de monitorização fornecidos pela Comissão.
- Documento de orientação n.º 3: «Questões relacionadas com biomassa no RCLE-UE». Este documento discute a aplicação de critérios de sustentabilidade à biomassa e os requisitos estabelecidos nos artigos 38.º, 39.º e 53.º do RMC. É relevante tanto para operadores de instalações como para operadores de aeronaves.
- Documento de orientação n.º 4: «Orientações sobre avaliação da incerteza». Trata-se de um documento para instalações que fornece informações sobre a avaliação da incerteza associada ao equipamento de medição utilizado, ajudando assim o operador a determinar se pode cumprir os requisitos específicos dos níveis.
- Documento de orientação n.º 5: «Orientações sobre amostragem e análise» (apenas para instalações). O presente documento.
- Documento de orientação n.º 6: «Atividades de fluxo de dados e sistema de controlo». Este documento (aplicável a instalações e a operadores de aeronaves) discute as possibilidades de descrição das atividades de fluxos de dados para fins de monitorização no âmbito do RCLE-UE, a avaliação dos riscos como parte integrante do sistema de controlo e exemplos de atividades de controlo.

A Comissão disponibiliza ainda os seguintes modelos eletrónicos⁴:

- Modelo n.º 1: Plano de monitorização das emissões de instalações fixas

³ Esta lista não é exaustiva. Podem ser acrescentados outros documentos.

⁴ Esta lista não é exaustiva. Podem ser acrescentados outros modelos.

- Modelo n.º 2: Plano de monitorização das emissões dos operadores de aeronaves
- Modelo n.º 3: Plano de monitorização dos dados relativos às toneladas-quilómetro dos operadores de aeronaves
- Modelo n.º 4: Relatório anual sobre as emissões das instalações fixas
- Modelo n.º 5: Relatório anual sobre as emissões dos operadores de aeronaves
- Modelo n.º 6: Relatório sobre os dados relativos às toneladas-quilómetro dos operadores de aeronaves

Para além destes documentos dedicados ao RMC, encontra-se disponível, no mesmo endereço, um conjunto separado de documentos de orientação sobre o RAV.



Toda a legislação da União Europeia está disponível no sítio EUR-Lex:

<http://eur-lex.europa.eu/>

Além disso, o anexo do presente documento reúne as referências legislativas mais importantes.

As autoridades competentes dos Estados-Membros podem igualmente disponibilizar orientações úteis nos respetivos sítios Web. Os operadores de instalações devem verificar, em especial, se a autoridade competente disponibiliza *workshops*, FAQ (perguntas mais frequentes), serviços de assistência, etc.



2 VISÃO GERAL

2.1 Visão geral do presente documento



Nota: O presente documento só é relevante para as instalações que determinam os fatores de cálculo por meio de análises ou – no que respeita aos requisitos de competência dos laboratórios – utilizam analisadores de gás em linha ou sistemas de medição contínua das emissões (CEMS).

O presente documento apresenta uma visão geral da importância da amostragem e análise e do modo como este assunto é tratado no RMC. Em especial, o RMC utiliza o termo «análises em conformidade com os artigos 32.º a 35.º» em várias ocasiões quando os fatores de cálculo devam ser determinados por análise (geralmente no contexto de abordagens de elevado nível). A secção 2.2 contém uma introdução a este tópico e explica também a relação entre estes requisitos e as situações em que o RCM permite o recurso às «melhores práticas industriais». A secção 2.3 apresenta então um resumo mais circunstanciado dos requisitos previstos no RMC para as análises.

O capítulo 3 fornece orientações sobre os requisitos relativos à elaboração de um plano de amostragem previstos no artigo 32.º No capítulo 4, é discutida a forma de determinar a frequência adequada das análises com base no artigo 35.º.

Seguidamente, no capítulo 5, são desenvolvidos os requisitos aplicáveis aos laboratórios utilizados na realização das análises para a determinação dos fatores de cálculo, tal como estabelecido no artigo 34.º. Este capítulo incide, em especial, sobre as possibilidades de demonstrar a equivalência a um serviço acreditado caso o laboratório não esteja acreditado em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025.

O anexo II complementa os capítulos 3 e 4 apresentando o exemplo de um modelo de plano de amostragem.

2.2 Fatores de cálculo – Princípios

[A presente secção baseia-se na secção 6.2 do Documento de orientação n.º 1 (Orientações gerais para as instalações). É aqui incluída por uma questão de exaustividade e para possibilitar a leitura deste documento como um documento autónomo.]

O presente documento incide, antes de mais, sobre os **fatores de cálculo**. São eles:

- No caso da metodologia normalizada para queima de combustíveis, ou combustíveis entrados no processo: fatores de emissão, poder calorífico inferior, fatores de oxidação e fração de biomassa;
- No caso da metodologia normalizada para emissões de processo (em particular decomposição de carbonatos): fatores de emissão e fatores de conversão;
- Para balanço de massas: teor de carbono e, se aplicável, frações de biomassa e poder calorífico inferior.

A fórmula que se segue mostra a relação entre os fatores de cálculo e o cálculo das emissões. O exemplo diz respeito ao caso mais comum, ou seja, as emissões da

queima de combustíveis, utilizando o método de cálculo normalizado em conformidade com o artigo 24.º, n.º 1.

Exemplo: Monitorização da queima de combustíveis baseada em cálculos

$$Em = DA \cdot PCI \cdot FE \cdot FO \cdot (1 - FB)$$

em que:

Em Emissões [t CO₂]

DA..... Dados da atividade (= quantidade de combustível [t ou Nm³])

Fatores de cálculo:

PCI..... Poder calorífico inferior [TJ/t ou TJ/Nm³]

FE..... Fator de emissão [t CO₂/TJ, t CO₂/t ou t CO₂/Nm³]

FO..... Fator de oxidação [adimensional]

FB..... Fração de biomassa [adimensional]



Nos termos do artigo 30.º, n.º 1, do RMC, estes fatores podem ser determinados segundo um dos seguintes princípios:

- a partir de **valores por defeito** (ver a secção 6.2.1 do Documento de orientação n.º 1); ou
- através de **análises laboratoriais**.

O nível aplicável determinará qual das opções é utilizada. Os níveis mais baixos permitem valores por defeito, ou seja, valores que se mantêm constantes ao longo dos anos, sendo atualizados apenas quando são disponibilizados dados mais exatos. O nível mais elevado definido para cada parâmetro no RMC é geralmente a análise laboratorial, a qual, sendo mais exigente, é evidentemente mais exata. O resultado da análise é válido para o lote específico de onde foi retirada a amostra, enquanto um valor por defeito é, normalmente, uma média ou um valor prudente determinado com base em grandes quantidades do material em apreço. Por exemplo, os fatores de emissão para o carvão utilizados em inventários nacionais podem ser aplicáveis a uma média nacional de diversos (ou mesmo muitos) tipos de carvão utilizados também em estatísticas energéticas, enquanto a análise será válida apenas para o lote analisado (um único tipo de carvão).

Nota importante: Em todos os casos, o operador deve assegurar que os dados da atividade e os fatores de cálculo são utilizados de forma coerente. Sempre que a quantidade de um combustível for determinada no estado húmido antes de entrar na caldeira, os fatores de cálculo devem igualmente referir o estado húmido. Sempre que as análises laboratoriais forem realizadas a partir da amostra seca, a humidade deve ser tida devidamente em conta, para se produzirem fatores de cálculo aplicáveis ao material em estado húmido.



Os operadores devem igualmente tomar precauções para não misturar parâmetros de unidades incoerentes. Sempre que a quantidade de combustível for determinada por

volume, o PCI e/ou o fator de emissão também devem fazer referência ao volume, e não à massa⁵.

2.3 Requisitos gerais aplicáveis às análises laboratoriais

Qualquer referência no RMC à determinação «**em conformidade com os artigos 32.º a 35.º**» significa que um parâmetro tem de ser determinado por meio de análises laboratoriais (químicas). O RMC impõe regras relativamente rigorosas para essas análises por forma a garantir um nível elevado de qualidade dos resultados. Em particular, é necessário considerar os seguintes pontos:

New!

- O laboratório deve demonstrar a sua competência. Para esse efeito, pode adotar uma das seguintes abordagens:
 - Uma acreditação em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025, se o método de análise exigido estiver abrangido pelo âmbito da acreditação; ou
 - Demonstrar que satisfaz os critérios indicados no artigo 34.º, n.º 3. Estes critérios são considerados razoavelmente equivalentes aos requisitos da norma EN ISO/IEC 17025. De salientar que esta abordagem é permitida apenas quando se demonstra que o recurso a um laboratório acreditado não é tecnicamente viável ou implicaria custos excessivos.
- A forma como as amostras são colhidas do material ou combustível a analisar é considerada crucial para produzir resultados *representativos*. Por conseguinte, o RMC dá consideravelmente mais destaque a este tema do que as OMC 2007. Os operadores têm de elaborar planos de amostragem sob a forma de um procedimento escrito (ver capítulo 3) e obter a sua aprovação pela autoridade competente. Note-se que este ponto é igualmente aplicável quando o operador não executa ele próprio a amostragem, mas trata-a como um processo externalizado.
- Os métodos analíticos têm geralmente de respeitar normas nacionais ou internacionais⁶.



De notar que o atrás exposto está geralmente relacionado com os níveis mais elevados dos fatores de cálculo. Por conseguinte, estes requisitos mais exigentes são aplicáveis a instalações mais pequenas com menos frequência. Em particular, os operadores de instalações com um baixo nível de emissões podem utilizar «qualquer laboratório que seja tecnicamente competente e capaz de gerar resultados tecnicamente válidos utilizando os procedimentos analíticos relevantes, e forneça provas das medidas de garantia da qualidade referidas no artigo 34.º, n.º 3». De facto, como requisitos mínimos, o laboratório tem de demonstrar que é tecnicamente competente e «capaz de gerir o seu pessoal, os seus procedimentos, documentos e funções de modo fiável», e fornecer provas das medidas de garantia da qualidade e,

⁵ Ver a secção 4.3.1 do Documento de orientação n.º 1.

⁶ Quanto à utilização de normas, o artigo 32.º, n.º 1, define a seguinte hierarquia: «O operador deve assegurar que as análises, a amostragem, as calibrações e as validações relevantes para a determinação dos fatores de cálculo sejam realizadas mediante a aplicação de métodos baseados nas normas EN correspondentes.

Se tais normas não estiverem disponíveis, os métodos devem basear-se em normas ISO ou normas nacionais adequadas. Se não existirem normas publicadas aplicáveis, devem ser utilizados projetos de norma adequados, orientações de melhores práticas da indústria ou outras metodologias cientificamente comprovadas, que limitem distorções na amostragem e na medição.»

se necessário, das medidas corretivas dos resultados da calibração e dos ensaios⁷. No entanto, é do interesse do operador receber resultados fiáveis do laboratório. Por conseguinte, deve envidar esforços no sentido de cumprir, tanto quanto seja possível, os requisitos estabelecidos no artigo 34.º.

Importa ainda notar que o RMC, nos requisitos específicos de atividade enumerados no anexo IV, permite a utilização de «orientações de melhores práticas da indústria» para alguns níveis mais baixos. Em alguns casos, será o nível mais baixo em que não são aplicáveis quaisquer valores por defeito. Nesses casos, em que não obstante a aprovação para a utilização de uma metodologia de nível mais baixo as análises continuam a ser exigidas, poderá não ser adequado nem possível aplicar plenamente as disposições dos artigos 32.º a 35.º. No entanto, a autoridade competente deve considerar os seguintes elementos como requisitos mínimos:

- Sempre que o recurso a um laboratório acreditado não seja tecnicamente viável ou implique custos excessivos, o operador pode utilizar qualquer laboratório que seja tecnicamente competente e capaz de gerar resultados tecnicamente válidos utilizando os procedimentos analíticos relevantes, e forneça provas das medidas de garantia da qualidade e medidas corretivas referidas no artigo 34.º, n.º 3.
- O operador deve apresentar um plano de amostragem em conformidade com o artigo 33.º.
- O operador deve determinar a frequência das análises em conformidade com o artigo 35.º.

Simplified!

2.4 Procedimentos para métodos analíticos

O anexo I do RMC exige que os planos de monitorização incluam, se for o caso, uma lista dos métodos analíticos a utilizar para a determinação de todos os fatores de cálculo relevantes para cada fluxo-fonte, bem como uma descrição dos procedimentos escritos para as referidas análises. O exemplo que se segue mostra como tais procedimentos podem ser descritos no plano de monitorização.

Exemplo do resumo do PM exigido para um procedimento de análise.

Elemento nos termos do artigo 12.º, n.º 2	Teor possível (exemplos)
Título do procedimento	Análise do poder calorífico inferior de combustíveis sólidos e líquidos
Referência do procedimento	Combustíveis sólidos: ANA 1-1/UBA; Combustíveis líquidos: ANA 1-2/UBA; comparação com um laboratório (acreditado) externo: ANA 1-3/ext
Referência do diagrama (se aplicável)	N.A.
Descrição sucinta do procedimento	Utiliza-se o método do calorímetro de bomba. A quantidade de amostra baseia-se na experiência adquirida em medições



⁷ Exemplos dessas medidas são apresentados no artigo 34.º, n.º 3, alínea j): participação regular em testes de proficiência, aplicação de métodos analíticos a materiais de referência certificados ou intercomparação com um laboratório acreditado.

	<p>anteriores a matérias semelhantes.</p> <p>Utilizam-se amostras secas (secagem a 120 °C durante, pelo menos, 6 horas). Corrige-se, por cálculo, o poder calorífico inferior em função da humidade.</p> <p>Combustíveis sólidos: como na norma. Combustíveis líquidos: ligeira adaptação da norma; as amostras não são secas.</p>
Cargo ou departamento responsável pelo procedimento e pelos dados gerados	Laboratório da empresa – Chefe do departamento. Suplente: gestor HSEQ (saúde, segurança, ambiente e qualidade).
Local onde se conservam os registos	<p>Cópia em papel: Secretaria do laboratório, prateleira 27/9, pasta com a identificação «ETS 01-ANA-aaaa» (em que «aaaa» é o ano em curso).</p> <p>Versão eletrónica: «P:\ETS_MRV\labs\ETS_01-ANA-yyyy.xls»</p>
Designação do sistema informático utilizado (se aplicável)	Sistema interno do laboratório (base de dados MS Access): os números das amostras e a origem/nome da cada amostra são correlacionados com os resultados.
Lista das normas europeias (EN) ou outras normas aplicadas (se for o caso)	EN 14918:2009, com alterações para ser utilizada igualmente para matérias não provenientes de biomassa e combustíveis líquidos.

3 PLANO DE AMOSTRAGEM

3.1 Introdução à amostragem

«Frequência da amostragem» versus «Frequência das análises»

O RMC faz referência à «Frequência das análises» (ver capítulo 4) no artigo 35.º. Dependendo da situação concreta, o requisito resultante no plano de monitorização aprovado para o operador poderá ser, por exemplo, que a frequência mínima das análises do fator de emissão de um determinado fluxo-fonte seja quatro vezes por ano.

O termo «Frequência das análises» não deve ser confundido com a «Frequência da amostragem», ou seja, a frequência da colheita de amostras ou tomas de um lote ou carregamento de um combustível ou material. Para obter resultados representativos é necessário, em regra, colher muito mais do que quatro amostras/tomas ao longo do ano. O capítulo 3 e as respetivas secções abordam apenas a frequência da colheita de amostras.

Esta distinção é claramente ilustrada pelo exemplo que se segue.

Exemplo: Uma central de queima de carvão queima 500 000 toneladas de carvão por ano. Nos termos do anexo VII (ver também a secção 4.1), o operador é obrigado a realizar análises, pelo menos, por cada 20 000 toneladas de carvão. Assim, serão analisadas, no mínimo, 25 amostras laboratoriais diferentes por ano. O principal objetivo do plano de amostragem, que também refere a frequência da amostragem, é preparar (pelo menos) 25 amostras laboratoriais que sejam representativas de cada um dos lotes de 20 000 toneladas. Para obter uma amostra laboratorial representativa, será necessário colher mais do que uma amostra/toma de cada lote de 20 000 toneladas.



Sempre que seja necessário analisar algo num laboratório, a amostragem desempenha um papel muito importante. É fundamental desenvolver e aplicar uma metodologia reprodutível (o plano de amostragem) que assegure que a amostra colhida é representativa do lote ou carregamento de onde a amostra foi retirada. O plano de amostragem descreve os objetivos globais e inclui instruções específicas e práticas sobre o objeto, o procedimento, a frequência e a finalidade da amostragem, identificando também quem a irá realizar. Um plano de amostragem adequado tornará o processo mais transparente para todos os utilizadores e, para além de aumentar a fiabilidade dos resultados e o nível de garantia, poderá também ajudar a reduzir os custos das análises e da verificação.

A complexidade do plano de amostragem dependerá, em grande parte, do grau de heterogeneidade do combustível ou material. De um modo geral, poderá ser útil, em casos complexos, investir um certo esforço na elaboração de um plano de amostragem elaborado. No entanto, importa salientar que a utilização de materiais altamente heterogêneos não é uma prática muito comum nas instalações abrangidas pelo RCLE-UE. Por conseguinte, poucas instalações terão de elaborar planos de amostragem sofisticados. Em muitos casos, a amostragem efetuada para outros fins (tais como controlo da qualidade ou de processos) poderá ser utilizada (tal como está) sem adaptações, como demonstram os exemplos.

O processo de elaboração de um plano de amostragem é explicado na secção 3.3. Quanto mais heterogéneo for o material, mais complicada será a amostragem. Se o material for muito homogéneo (por ex., um combustível líquido homogeneizado num tanque através de agitação), uma simples amostra de 50 ml poderá ser representativa das 500 toneladas no tanque. No outro lado do espetro, algumas frações de resíduos (por ex., sucata eletrónica) poderão ser constituídas por elementos com massa superior a 50 kg cada, embora os laboratórios necessitem geralmente apenas de amostras com algumas gramas ou, em certos casos, até mesmo microgramas (μg) para realizar a análise.

A amostragem visa garantir que a amostra final enviada para o laboratório é tão representativa quanto possível de todo o período de entrega ou lote de combustível ou material. A determinação do número e da dimensão das «tomadas» (amostras mais pequenas que são combinadas numa amostra maior) que têm de ser retiradas de um lote para obter uma «amostra compósita» razoavelmente representativa é um exercício estatístico. As tomadas têm de ser consideravelmente maiores do que o calibre da partícula e os pontos de amostragem devem estar distribuídos por toda a área objeto da amostragem. O número de tomadas tem de ser suficiente elevado para produzir uma média significativa.



Exemplo 1: Uma instalação queima argila entregue por cisternas montadas em camiões. Para determinar as propriedades deste fluxo-fonte, por ex. o fator de emissão, cada carregamento é objeto de amostragem e tratamento em conformidade com as melhores práticas da indústria.

Exemplo 2: Uma central elétrica queima carvão. A amostragem é efetuada por um amostrador automático a partir da pilha de carvão existente na central.

Em ambos os exemplos, o estabelecimento de um procedimento escrito para o plano de amostragem poderá, no fundo, traduzir-se na documentação do que se tem feito no passado e não na implementação de novas etapas do processo.

Exemplo 3: Uma instalação que produz clínquer queima exclusivamente coque de petróleo. O operador tenciona queimar também pneumáticos usados e outros combustíveis sólidos recuperados.

Neste caso, o operador terá todo o interesse em estudar atentamente documentos normalizados relevantes (ver *infra*) a fim de elaborar um plano de amostragem transparente, acompanhado pelo procedimento que lhe está subjacente. O laboratório acreditado que for contratado para realizar as análises também poderá ser consultado para efeitos de definição de método de amostragem adequado.



Exemplo: A Figura 1 mostra uma população que consiste numa mistura física de dois componentes em que a única propriedade de interesse relevante (indicada pelas duas cores diferentes), por ex. o poder calorífico inferior, é diferente. O valor médio da propriedade da população tem interesse. Presume-se que apenas podem ser retiradas tomadas com a dimensão de 2x2 caixas (quadrados a negrito).

Este exemplo deverá ajudar a compreender que a elaboração de um plano de amostragem adequado que produza resultados representativos após as análises exige algum esforço, mesmo nos casos mais simples.

Embora exista o mesmo número de caixas verdes e caixas vermelhas na população, nem todas as tomas 2x2 irão conter o mesmo número de verdes e vermelhas. Devido a este problema em que, na prática, o material poderá não apresentar diferenças visíveis, um dos principais objetivos do plano de amostragem seria determinar o número de tomas necessárias para produzir resultados globais suficientemente representativos (isto é, obter um número igual de caixas verdes e vermelhas para análise).

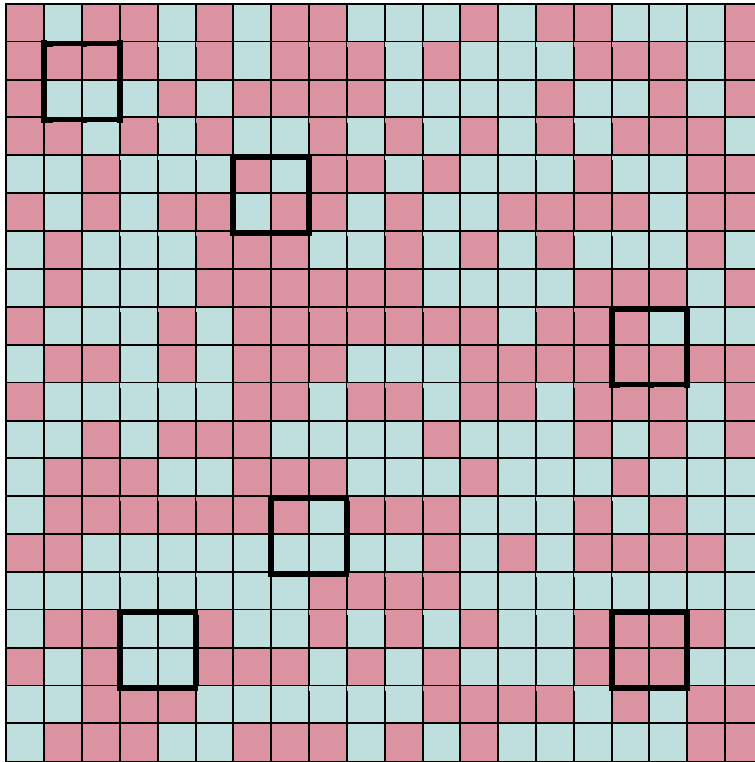


Figura 1: Exemplo de uma mistura aleatória com dois componentes e uma distribuição granulométrica extremamente uniforme. Os quadrados a negrito ilustram possíveis amostras que podem ser colhidas.

Além disso, a amostragem implica, muitas vezes, várias etapas consecutivas (retirar tomas de uma pilha, misturá-las com uma nova amostra, reduzir o calibre das partículas, colher novas amostras (mais pequenas), misturar outra vez e reduzir o calibre, etc.) para obter uma amostra laboratorial final. Tal como referido anteriormente, quanto mais heterogêneo for o material e quanto maiores forem as partículas individuais, mais esforço exigirá o processo. A Figura 2 mostra o exemplo de um fluxograma para ajudar a compreender o papel que a amostragem desempenha na determinação de fatores de cálculo. A Figura 3 apresenta um exemplo mais detalhado de um plano de amostragem.

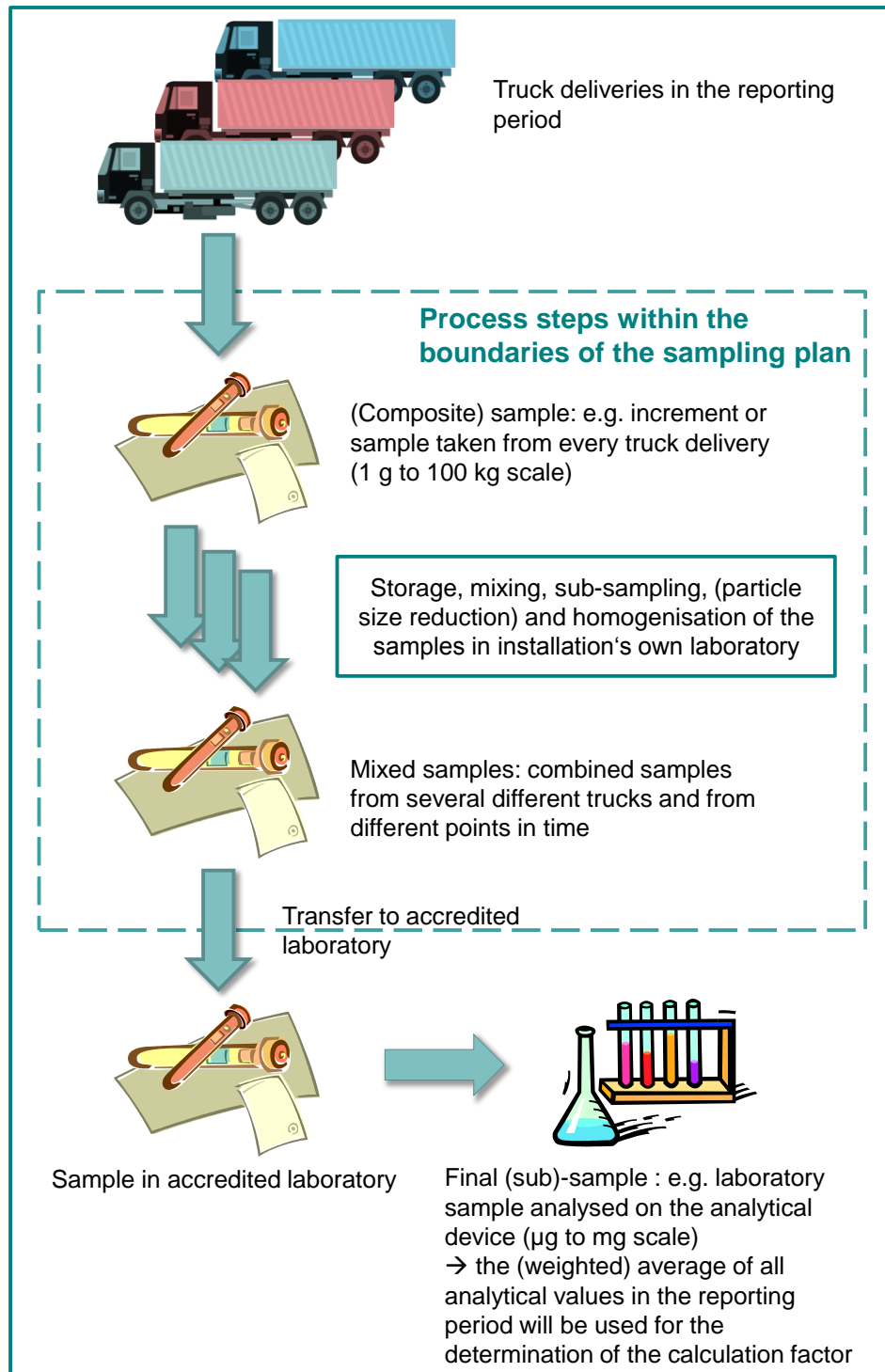


Figura 2: Exemplo de um fluxograma para amostragem e análises

[Truck deliveries in the reporting period	Carregamentos de caminhão no período de informação
Process steps within the boundaries of the sampling plan	Etapas do processo abrangidas pelo plano de amostragem
(Composite) sample: e.g. increment or sample taken from every truck delivery (1 g to 100 kg scale)	Amostra (compósita): por ex., toma ou amostra retirada de cada carregamento de caminhão (escala de 1 g a 100 kg)
Storage, mixing, sub-sampling, (particle size reduction) and homogenisation of the samples in installation's own laboratory	Armazenamento, mistura, subamostragem (redução do calibre) e homogeneização das amostras no laboratório da instalação
Mixed samples: combined samples from several different trucks and from different points in time	Amostras mistas: amostras combinadas de vários camiões diferentes e colhidas em momentos diferentes
Transfer to accredited laboratory	Transferência para o laboratório acreditado
Sample in accredited laboratory	Amostra no laboratório acreditado
Final (sub-)sample: e.g. laboratory sample analysed on the analytical device (μg to mg scale) → the (weighted) average of all analytical values in the reporting period will be used for the determination of the calculation factor	Subamostra final: por ex. amostra laboratorial analisada no dispositivo analítico (escala de μg a mg) → a média (ponderada) de todos os valores analíticos durante o período de informação será utilizada para a determinação do fator de cálculo]

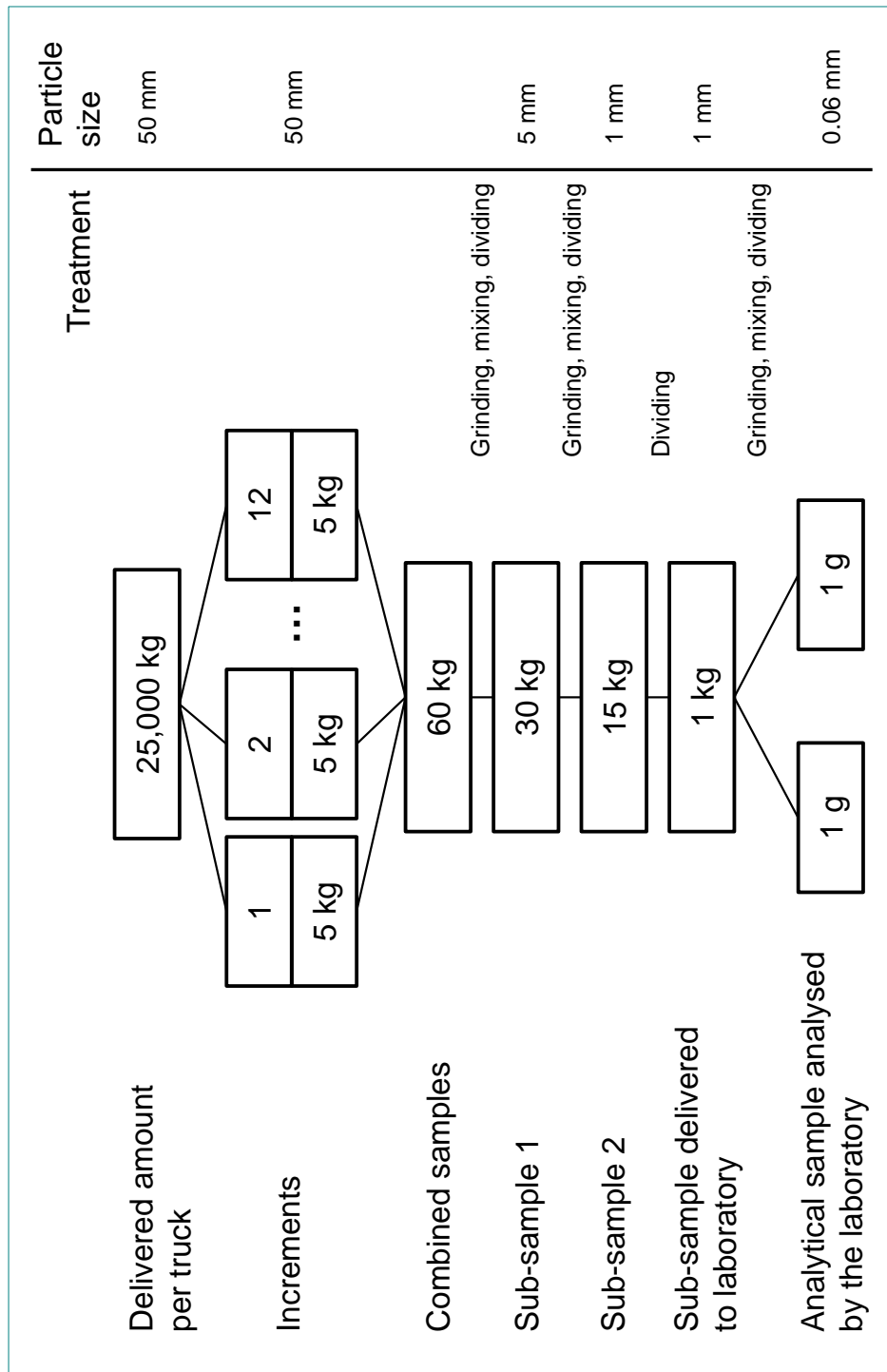


Figura 3: Exemplo do fluxograma de um plano de amostragem para a determinação do teor de carbonato da argila

[Delivered amount per truck	Quantidade entregue por caminhão
Increments	Tomas
Combined samples	Amostras combinadas
Sub-sample 1	Subamostra 1
Sub-sample 2	Subamostra 2
Sub-sample delivered to laboratory	Subamostra entregue ao laboratório
Analytical sample analysed by the laboratory	Amostra analítica analisada pelo laboratório
Treatment	Tratamento
Particle size	Calibre da partícula
Grinding, mixing, dividing	Moagem, mistura, divisão
Grinding, mixing, dividing	Moagem, mistura, divisão
Dividing	Divisão
Grinding, mixing, dividing	Moagem, mistura, divisão



Em regra, todas as normas que contêm disposições sobre a elaboração de planos de amostragem são adequadas, em especial as que estão relacionadas com o tipo de fluxo-fonte em causa, por ex. o carvão. Durante a elaboração de um plano de amostragem, sobretudo nos casos mais complexos, podem ser tomados em consideração as seguintes normas e relatórios técnicos:

- EN 932-1:** *Tests for general properties of aggregates - Part 1: Methods for sampling* (Ensaio relativo às propriedades gerais dos agregados – Parte 1: Métodos de amostragem)
- EN ISO 10715:** *Natural gas - Sampling guidelines* (Gás natural – Orientações sobre amostragem)
- ISO 13909-2:** *Hard coal and coke -- Mechanical sampling -- Part 2: Coal -- Sampling from moving streams* (Hulha e coque – Amostragem mecânica – Parte 2: Carvão – Amostragem a partir de fluxos móveis)
- EN 14899:** *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Framework for the preparation and application of a Sampling Plan* (Caracterização dos resíduos – Amostragem de resíduos – Quadro para a elaboração e aplicação de um plano de amostragem)
- CEN/TR 15310:** *Characterization of waste – Sampling of waste materials* (Caracterização dos resíduos – Amostragem de resíduos) Este relatório técnico, constituído por cinco partes, apoia e complementa a norma EN 14899
- EN 15442:** *Solid recovered fuels – Methods for sampling* (Combustíveis sólidos recuperados – Métodos de amostragem)
- EN 15443:** *Solid recovered fuels – Methods for laboratory sample preparation* (Combustíveis sólidos recuperados – Métodos de preparação de amostras laboratoriais)
- EN 14778:** *Solid biofuels – Sampling* (Biocombustíveis sólidos – Amostragem)

Algumas destas normas e relatórios técnicos dizem essencialmente respeito aos resíduos. No entanto, os resíduos sólidos são frequentemente muito heterogêneos. Por conseguinte, pode considerar-se que as abordagens de elaboração de um plano de amostragem relacionado com resíduos apresentadas nas normas e nos relatórios técnicos cobrem até mesmo os casos mais complexos não relacionados com resíduos. Na ausência de uma norma adequada para o combustível em causa, esta abordagem poderá ser objeto de uma simplificação considerável caso o combustível ou o material em causa seja mais homogêneo.



Em alguns casos, os resultados analíticos poderão indicar que a heterogeneidade do combustível ou do material difere significativamente das informações relativas à heterogeneidade em que se baseava o plano de amostragem inicial relativo a esse combustível ou material específico. Nestes casos, o artigo 33.º, n.º 2, exige que o operador adapte os elementos relevantes do plano de amostragem. Estas adaptações deverão ser efetuadas com o acordo do laboratório incumbido da análise

do respetivo combustível ou material (ver capítulo 5) e sob reserva da aprovação da autoridade competente.

O anexo II apresenta o exemplo de um modelo de plano de amostragem.

3.2 Requisitos do RMC relativos ao plano de amostragem

Para concretizar os objetivos supramencionados de forma prática e consistente, o artigo 33.º exige que o operador submeta à aprovação da autoridade competente um plano de amostragem relativamente a cada combustível ou material para o qual os fatores de cálculo sejam determinados por análises. Se apenas forem aplicados níveis que utilizem valores por defeito ou registos de compra para determinar os fatores de cálculo, este requisito (e, conseqüentemente, este documento de orientação) não é relevante.

O plano de amostragem deverá assumir a forma de um procedimento escrito que contenha as seguintes informações:

- Metodologias de preparação das amostras
- Responsabilidades
- Locais
- Frequências
- Quantidades
- Metodologia de armazenamento e transporte das amostras.

O RMC estabelece ainda que o plano de amostragem tem de ser atualizado regularmente caso se verifiquem alterações dos fluxos-fonte ou das propriedades dos fluxos-fonte ao longo do tempo. Para tal, exige-se que o operador junte ao plano de monitorização um procedimento relacionado com a revisão da adequação do plano de amostragem.

O objetivo de um plano de amostragem é, em última análise, garantir que as amostras analisadas são representativas dos lotes relevantes e que os resultados combinados dos respetivos valores analíticos permitem a determinação de fatores de cálculo representativos, por ex. que a amostragem e a análise do teor de carbono⁸ de um fluxo-fonte são representativas daquele material ao longo de todo o período de informação.

Em muitos casos, o requisito de elaboração de um plano de amostragem e de um procedimento subjacente não impõe sobre a instalação qualquer obrigação que não seja já prática corrente. Em qualquer caso, o RMC exige que os elementos relevantes do plano de amostragem sejam acordados com o laboratório incumbido da análise do respetivo combustível ou material e que sejam incluídas provas desse acordo no plano de amostragem. Esta obrigação é particularmente relevante nos casos de materiais muito heterogêneos com propriedades que variam no tempo e no espaço.

Em alguns casos, a própria amostragem poderá ser realizada por um terceiro como, por exemplo, o fornecedor do combustível/material. Nestes casos, a responsabilidade



⁸ Tal como referido na secção 4.3.2 do Documento de orientação n.º 1, o fator de emissão baseia-se no teor de carbono de um combustível ou material. O teor de carbono é o principal objeto da análise.

pela demonstração da conformidade com os requisitos do RMC relativos a planos de amostragem continua a pertencer ao operador, que poderá obter informações e provas sobre o plano de amostragem elaborado pelo referido terceiro. Em qualquer caso, o operador é responsável pela correta execução da amostragem nos termos definidos num plano de amostragem adequado em conformidade com o artigo 33.º, quer a amostragem ou análise seja realizada pelo operador ou por terceiros.

Exemplo de um procedimento relativamente simples para um plano de amostragem:



Elemento nos termos do artigo 12.º, n.º 2	Teor possível (exemplos)
Título do procedimento	Plano de amostragem para óleo usado
Referência rastreável e verificável para a identificação do procedimento	ETS 01-SP
Cargo ou departamento responsável pela aplicação do procedimento e cargo ou departamento responsável pela gestão dos dados conexos (se for diferente);	Diretor do departamento de resíduos do laboratório da instalação ⁹
Descrição sucinta do procedimento ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> • São colhidas amostras de 1000 ml da cisterna de cada camião (cerca de 250 camiões por ano) • A pessoa responsável providencia a supervisão da amostragem (controles pontuais semanais) pelo gestor de turno responsável ou por um representante por ele designado. • As amostras são colocadas num recipiente estanque claramente marcado com a data e hora, a identificação do fornecedor de combustível e o nome da pessoa que colheu a amostra. • As amostras são guardadas na sala LA-007 do laboratório (à temperatura ambiente). • Uma vez colhidas 10 amostras, estas são misturadas e homogeneizadas para produzir «uma amostra compósita». Tal resulta em aproximadamente 6 amostras compósitas por trimestre. • As amostras compósitas são enviadas trimestralmente para o laboratório acreditado identificado no plano de monitorização.
Local dos registos e informações pertinentes	<p>Cópia em papel: Armazém do laboratório, prateleira 27/9, nome da pasta «ETS 01-SP».</p> <p>Versão eletrónica: «P:\ETS_MRV\Analyses\ETS_01-SP.xls»</p>
Nome do sistema informático utilizado, se aplicável	N.A. (Unidades de rede normais)
Lista de normas EN ou outras normas aplicadas, se relevante	EN 14899

⁹ Chama-se a atenção para o facto de se tratar aqui do laboratório da própria instalação e não do laboratório acreditado que é contratado para realizar as análises.

¹⁰ Esta descrição deve ser suficientemente clara para permitir ao operador, à autoridade competente e ao verificador compreender os parâmetros essenciais e as operações realizadas.

3.3 Elaboração de um plano de amostragem

A presente secção apresenta uma abordagem por etapas para a elaboração de um plano de amostragem, incluindo uma breve descrição das etapas. Esta abordagem é retirada do relatório técnico CEN/TR 15310-1.

1. Especificar o objetivo do programa de ensaios

Deverá consistir numa declaração geral sobre a finalidade global e é uma primeira etapa essencial. No entanto, será geralmente a um nível bastante elevado e suficientemente genérica para conduzir diretamente a instruções pormenorizadas para um plano de amostragem.

Na maioria dos casos, este objetivo consistirá simplesmente em, por exemplo, «determinar o teor médio de carbono» ou «determinar o fator médio de emissão de um material ao longo de todo o período de informação».

2. Desenvolver as metas técnicas a partir do objetivo

(a) Definir a população

«População» é um termo estatístico que define o volume total de material sobre o qual é necessário recolher informações através de amostragem. Esta deve ser uma das primeiras etapas. No caso mais geral, a população corresponderá à quantidade total de material ou combustível consumido durante um determinado período de informação. Poderão ser definidas subpopulações correspondentes, por exemplo, a lotes individuais (por ex., cada carregamento ou o volume indicado no anexo VII do RMC relativamente à frequência das análises) ou ao combustível consumido em cada mês no caso de um fluxo-fonte contínuo.

(b) Avaliar a variabilidade

Pode distinguir-se entre:

- Variabilidade espacial
Este termo refere-se à heterogeneidade de um material associada à localização, por ex. a heterogeneidade de um único lote
- Variabilidade temporal
Este termo toma em consideração alterações das propriedades ao longo do tempo, por ex. a variabilidade do poder calorífico inferior entre um lote consumido em março e um lote consumido em novembro

(c) Selecionar o método de amostragem

Pode distinguir-se entre:

- Amostragem probabilística
Isto significa que cada elemento da população a avaliar tem a mesma probabilidade de ser selecionado. Por conseguinte, este método é preferível para obter resultados representativos e elimina uma fonte de erros sistemáticos.
- Amostragem por julgamento
Por razões práticas ou económicas, nem sempre é possível realizar uma amostragem probabilística. A amostragem por julgamento resultará na amostragem de subpopulações (por ex., por razões técnicas, apenas são colhidas amostras do material que se encontra à superfície da cisterna).

- (d) Identificar a escala
A escala define a quantidade mínima de material abaixo da qual as variações são consideradas irrelevantes.
- (e) Escolher o método estatístico necessário
Os parâmetros estatísticos relevantes serão os valores médios e o desvio-padrão. Embora apenas deva ser comunicado o valor médio ao longo de todo o período de informação e não sejam mencionados quaisquer limiares de incerteza específicos no RMC para tais valores médios, o desvio fornece informações sobre a adequação do plano de amostragem para melhorar o nível de garantia.
- (f) Escolher a fiabilidade pretendida
A fiabilidade respeita ao «enviesamento», à «precisão» e à «confiança». É necessário fazer escolhas sobre o nível de confiança e a possibilidade de minimizar erros aleatórios e sistemáticos na amostragem.

3. Determinar as instruções práticas

- (a) Escolher o padrão de amostragem
O padrão de amostragem define quando, onde e como as amostras são selecionadas.
- (b) Determinar a dimensão da toma/amostra
Uma toma é a quantidade de material obtido através de uma única amostragem. Não é analisada como uma unidade individual, sendo antes combinada com outras tomas para formar uma amostra compósita. Uma «amostra» simples é definida como um lote que é analisado individualmente.
- A dimensão da toma/amostra deve depender de propriedades como a heterogeneidade ou o calibre das partículas.
- (c) Determinar se serão utilizadas amostras compósitas ou individuais
Esta decisão depende de vários fatores, nomeadamente dos custos e do parâmetro estatístico. Uma vez que, na maioria dos casos, o valor médio será de particular interesse, serão geralmente utilizadas amostras compósitas.

4. Determinar o número de amostras necessário

Trata-se de um exercício estatístico que toma em conta eventuais desvios-padrão entre tomas, amostras, compósitas, etc. Este ponto é relevante para a fiabilidade dos resultados, mas também para a eficiência em termos de custos.

Uma vez tomadas todas as decisões relevantes, o plano de amostragem pode ser passado para o papel. Deve ser dada resposta, pelo menos, às seguintes questões:

- Quem é responsável por cada passo?
- Onde e quando são colhidas as amostras?
- Como são colhidas as amostras? Por exemplo, poderá ser necessário limpar primeiro tubos que poderão ainda conter resíduos de amostras anteriores, etc.
- Que instrumentos são utilizados (se for o caso)? Deve ser feita uma descrição do equipamento de amostragem automática, mas também dos instrumentos utilizados na amostragem manual. Poderá ser também importante explicar como serão colhidas amostras do fundo de uma pilha com vários metros de profundidade.
- Como será preservada a identidade das amostras?

- Como são armazenadas as amostras (local seco, fresco, escuro, atmosfera inerte, etc.)?
- Como e onde são combinadas as tomas?
- Quando são analisadas as amostras? As amostras remanescentes são guardadas após a análise?



Como apoio adicional à elaboração de um plano de amostragem, o anexo ao presente documento contém um exemplo de um modelo de plano de amostragem.

4 FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES

De acordo com o artigo 35.º, o operador tem de considerar as seguintes opções ao determinar a frequência mínima das análises:

- Aplicar a frequência mínima para os combustíveis e materiais relevantes especificados no anexo VII do RMC (ver Quadro 1 na secção 4.1);
- Poderão ser autorizadas frequências de análise diferentes das indicadas no referido quadro se o operador demonstrar que:
 - com base nos dados históricos, qualquer variação nos valores analíticos para o respetivo combustível ou material não é superior a 1/3 do valor da incerteza que o operador tem de respeitar em relação à determinação dos dados da atividade do combustível ou material em causa (ver secção 4.2); ou
 - com a aplicação da frequência mínima indicada no Quadro 1, incorreria em custos excessivos (ver secção 4.3).

4.1 Frequência mínima das análises (anexo VII do RMC)

O Quadro 1 apresenta a frequência mínima das análises para combustíveis e materiais relevantes, conforme estabelecido no anexo VII do RMC.

Quadro 1: Frequência mínima das análises

Combustível/material	Frequência das análises
Gás natural	Pelo menos semanalmente
Gás de processo (gás misto de refinaria, gás de coqueria, gás de alto-forno e gás de conversor)	Pelo menos diariamente - utilizando processos adequados em diferentes partes do dia
Fuelóleo	Por cada 20 000 toneladas e, pelo menos, seis vezes por ano
Carvão, carvão de coque, coque de petróleo	Por cada 20 000 toneladas e, pelo menos, seis vezes por ano
Resíduos sólidos (fósseis puros ou mistura de biomassa e fósseis)	Por cada 5 000 toneladas e, pelo menos, quatro vezes por ano
Resíduos líquidos	Por cada 10 000 toneladas e, pelo menos, quatro vezes por ano
Minerais carbonatados (por exemplo, calcário e dolomite)	Por cada 50 000 toneladas e, pelo menos, quatro vezes por ano
Argilas e xistos	Quantidades de material correspondentes a 50 000 toneladas de CO ₂ e, pelo menos, quatro vezes por ano
Outros fluxos de entrada e saída no balanço de massas (não aplicável a combustíveis ou agentes redutores)	Por cada 20 000 toneladas e, pelo menos, uma vez por mês

Combustível/material	Frequência das análises
Outros materiais	Em função do tipo de material e da variação, quantidades de material correspondentes a 50 000 toneladas de CO ₂ e, pelo menos, quatro vezes por ano

4.2 A regra de «1/3»

Um operador pode utilizar uma frequência diferente da referida no Quadro 1 (ver secção 4.1) se a variação nos valores analíticos para o respetivo combustível ou material não for superior a 1/3 do valor da incerteza que o operador tem de respeitar em relação à determinação dos dados da atividade do combustível ou material em causa. A determinação desta variação tem de ser efetuada com base nos dados históricos, designadamente nos valores analíticos para os respetivos combustíveis ou materiais no período de informação imediatamente anterior ao período de informação atual.

Qualquer variação no valor analítico poderá ser determinada como a incerteza global das quantidades de entrada independentes (ver anexo III do Documento de orientação n.º 4 sobre avaliação da incerteza):

$$u_{\text{total}} = \frac{\sqrt{(u_1 \cdot x_1)^2 + (u_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (u_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

em que:

u_iincerteza relativa do valor analítico da amostra i

x_idimensão da amostra i

No pressuposto de que a incerteza do valor analítico de cada amostra é igual e todas as amostras têm dimensões semelhantes, é possível simplificar a fórmula para:

$$u_{\text{total}} = u_i \cdot \frac{\sqrt{n}}{n} = \frac{u_i}{\sqrt{n}}$$

em que:

nnúmero de amostras.

Se a incerteza total relacionada com os valores analíticos for conhecida (na maioria dos casos, é um resultado direto do desvio-padrão dos valores analíticos), o número mínimo de amostras necessário pode ser determinado da seguinte forma:

$$n = \frac{u_i^2}{u_{\text{total}}^2}$$

Esta abordagem foi aplicada, com sucesso, numa ferramenta baseada no Excel no âmbito das notas de orientação ETSG disponibilizadas pelos Países Baixos. Pode ser descarregada a partir de http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/documentation_en.htm



Exemplo:

Uma instalação de categoria B queima fuelóleo pesado. No plano de monitorização, o fuelóleo pesado é identificado como um dos principais fluxos-fonte a monitorizar através de uma abordagem baseada no cálculo. O RMC (e o plano de monitorização aprovado) exige que cumpra o nível 4 ($\pm 1,5\%$) para os dados da atividade e que o fator de emissão (FE) e o poder calorífico inferior (PCI) sejam determinados por análises laboratoriais em conformidade com os artigos 32.º a 35.º. A regra de «1/3» exige que a incerteza relacionada com a determinação dos fatores de cálculo não ultrapasse 0,5 % (Esta u_{total} é o parâmetro de entrada para determinar o número de amostras).

O Quadro 1 (ver secção 4.1) exigiria a realização de análises pelo menos seis vezes por ano. A partir de análises históricas, o operador demonstra que a incerteza relacionada com a determinação do PCI é 1,00 %. O quadro que se segue apresenta os resultados de amostras históricas.

N.º da amostra	PCI [GJ/t]
1	42,28
2	42,41
3	42,35
4	42,68
5	42,44
6	42,4
7	42,68
8	42,6
9	42,02
10	42,33
11	42,41
12	42,2
média	42,4
Incerteza u_i	1,00 %

A incerteza é determinada como o desvio-padrão da série de dados (0,45 %) multiplicado pelo fator-t de Student para 12 valores e um intervalo de confiança de 95 % (=2,201). A aplicação deste fator é necessária porque a incerteza, tal como definida no artigo 3.º, n.º 6¹¹, refere-se sempre a um intervalo de confiança de 95 %. A frequência mínima das análises para cumprir os requisitos da regra de «1/3» é então calculada do seguinte modo:

$$n = \frac{1.0\%^2}{0.5\%^2} = 4$$

Por conseguinte, neste caso, o operador poderá ser autorizado a utilizar uma

¹¹ Artigo 3.º, n.º 6: «Incerteza»: parâmetro associado ao resultado da determinação de uma quantidade, que caracteriza a dispersão dos valores que poderiam razoavelmente ser atribuídos a essa determinada quantidade, incluindo os efeitos de fatores sistemáticos e aleatórios, expresso em percentagem e que descreve um intervalo de confiança próximo do valor médio compreendendo 95 % dos valores inferidos tomando em consideração uma eventual assimetria da distribuição dos valores.

frequência de análise de quatro vezes por ano ao invés de seis vezes para efeitos de determinação do PCI. Relativamente ao fator de emissão, pode ser realizado um teste semelhante para determinar se estes requisitos também serão satisfeitos com 4 amostras por ano.

4.3 Sujeição a custos excessivos

Um operador também estará autorizado a não cumprir os requisitos mínimos relativos à frequência das análises indicados no Quadro 1 (ver secção 4.1) ou a frequência mínima das análises resultante da aplicação da regra de «1/3» se conseguir demonstrar que incorreria em custos excessivos.

Segundo o artigo 18.º, n.º 1, considerar-se-á que os custos são excessivos se forem superiores ao benefício. O benefício é calculado multiplicando um fator de melhoria por um preço de referência de 20 euros por licença e os custos devem incluir um período de amortização adequado à vida económica do equipamento. O artigo 18.º, n.º 3, define este fator de melhoria como 1 % das emissões médias anuais dos respetivos fluxos-fonte nos três períodos de informação mais recentes. Para mais orientações sobre custos excessivos, consulte a secção 4.6.1 do Documento de orientação n.º 1 (Orientações gerais para as instalações).

Exemplo: O fluxo-fonte fuelóleo pesado supramencionado emite anualmente cerca de 40 000 toneladas de CO₂. Para poderem ser considerados excessivos, os custos das análises têm de ser superiores ao benefício. Se os custos forem inferiores, não são excessivos.

$$C < P \cdot EmM \cdot FI$$

em que:

C Custos [€/ano]

P Preço especificado por licença de emissão = 20 € / t CO_{2(e)}

EmM ... Emissões médias de fluxos-fonte conexos [t CO_{2(e)}/ano]

FI..... Fator de melhoria = 1 %

Parte-se do princípio de que uma análise custa 1 000 EUR. Uma vez que os benefícios se traduzem em 8 000 € / ano (20 x 40 000 x 1 %), os custos de seis análises por ano não podem ser considerados excessivos.



5 LABORATÓRIOS

Nos termos do artigo 34.º, todas as análises para a determinação dos fatores de cálculo deverão ser realizadas por laboratórios acreditados em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025 para os métodos analíticos pertinentes. Contudo, os operadores poderão não cumprir este requisito se puderem demonstrar, a contento da autoridade competente, que o acesso a laboratórios acreditados não é tecnicamente viável ou implicaria custos excessivos. Neste caso, também poderão ser utilizados laboratórios não acreditados, desde que cumpram os requisitos enumerados no artigo 34.º, n.º 3. Esses requisitos são considerados adequados para demonstrar uma competência equivalente à acreditação em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025.

Tais requisitos dizem respeito à gestão da qualidade e à competência técnica do laboratório, devendo ser demonstrados sob a forma de procedimentos anexos ao plano de monitorização.

No que respeita à **gestão da qualidade**, o operador deve demonstrar a competência mediante a apresentação de uma certificação de acreditação do laboratório em conformidade com a norma EN ISO/IEC 9001, ou outros sistemas de gestão da qualidade certificados que abrangem o laboratório. Na ausência desses sistemas de gestão da qualidade certificados, o operador deve fornecer outras provas adequadas de que o laboratório é capaz de gerir, de modo fiável:

- o seu pessoal,
- os seus procedimentos,
- os seus documentos, e
- as suas funções.

No que respeita à **competência técnica**, o operador deve apresentar provas de que o laboratório é competente e capaz de gerar resultados tecnicamente válidos utilizando os processos analíticos relevantes. O artigo 34.º, n.º 3, enumera os elementos sobre os quais devem ser apresentadas provas. O Quadro 2 enumera os elementos que a autoridade competente deve tomar em consideração na apreciação das provas apresentadas pelo operador sobre o laboratório que utiliza.

Simplified!

Nota: O artigo 47.º, n.º 7, permite que os operadores de instalações com um baixo nível de emissões utilizem qualquer laboratório que seja tecnicamente competente e capaz de gerar resultados tecnicamente válidos utilizando os procedimentos analíticos relevantes para efeitos da determinação dos fatores de cálculo com base em análises. Apenas é necessário fornecer provas das medidas de garantia da qualidade referidas no ponto j do Quadro 2.

Quadro 2: Elementos para demonstrar uma competência técnica equivalente à de um laboratório acreditado

Elementos do artigo 34.º, n.º 3, sobre os quais deve incidir a demonstração da competência	Elementos importantes para a autoridade competente avaliar (lista não exaustiva)
(a) Gestão da competência do pessoal para as funções específicas atribuídas	<ul style="list-style-type: none"> ● O pessoal que realiza a amostragem e as análises foi autorizado a desempenhar estas funções pelos dirigentes? ● A competência do pessoal pode ser comprovada através de documentos relativos às suas habilitações académicas, formação e experiência? ● Foi implementado um procedimento adequado relativo à formação e supervisão do pessoal (especialmente dos novos colaboradores)?
(b) Adequação das condições de alojamento e ambientais	<ul style="list-style-type: none"> ● O edifício e o laboratório dispõem de um sistema de aquecimento/ar condicionado adequado e são suficientemente seguros e limpos para o efeito a que se destinam? ● O acesso às áreas que afetam a qualidade dos ensaios e/ou calibrações, bem como a sua utilização, são controlados e foram adotadas medidas para assegurar uma boa organização interna? ● As condições ambientais são monitorizadas, controladas e registadas, e os ensaios e calibrações interrompidos quando essas condições colocam em risco os resultados?
(c) Seleção dos métodos analíticos e das normas relevantes	<ul style="list-style-type: none"> ● Existe um procedimento adequado para assegurar que é utilizada a edição válida mais recente de uma norma? ● O procedimento de seleção de um método está documentado e é efetivamente utilizado para selecionar métodos adequados? ● A comunicação de desvios ao método normalizado está assegurada?
(d) Quando aplicável, gestão da amostragem e da preparação das amostras, incluindo o controlo da integridade das amostras	<ul style="list-style-type: none"> ● Foram implementados procedimentos adequados para a amostragem representativa de substâncias, materiais ou produtos? ● Os desvios aos procedimentos de amostragem aplicáveis são registados?
(e) Quando relevante, desenvolvimento e validação de novos métodos analíticos ou aplicação de métodos não abrangidos por normas internacionais ou nacionais	<p>Nota: estes requisitos só são aplicáveis se o plano de monitorização do operador exigir análises que ainda não estejam estabelecidas ou nos casos em que não existam normas disponíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Quando são utilizados métodos não normalizados, estes encontram-se claramente descritos? ● Os métodos utilizados para a determinação do(s) fator(es) de cálculo foram validados? ● Quando são utilizados ou desenvolvidos novos métodos, têm de ser conhecidas ou determinadas, pelo menos, as seguintes características de desempenho: seletividade do método, repetibilidade e/ou reprodutibilidade, sensibilidade cruzada contra interferência da matriz do objeto da amostra/ensaio

Elementos do artigo 34.º, n.º 3, sobre os quais deve incidir a demonstração da competência	Elementos importantes para a autoridade competente avaliar (lista não exaustiva)
(f) Estimativa da incerteza	<ul style="list-style-type: none"> ● O procedimento de estimativa da incerteza inclui todas as componentes da incerteza? ● As experiências anteriores e os resultados da validação dos métodos aplicados são incluídos na estimativa da incerteza?
(g) Gestão do equipamento, incluindo os procedimentos de calibração, ajustamento, manutenção e reparação do mesmo, e conservação dos respetivos registos	<ul style="list-style-type: none"> ● São mantidos registos de cada peça de equipamento e do respetivo software? ● O laboratório aplica procedimentos para garantir o manuseamento, transporte, armazenamento, utilização e manutenção programada do equipamento de medição em condições de segurança a fim de assegurar o seu correto funcionamento? ● Foi implementado um sistema de calibração do equipamento e do respetivo software? ● O estado de calibração pode ser comprovado através de certificados? ● Existe um procedimento adequado para assegurar a aplicação correta e atempada dos fatores de calibração?
(h) Gestão e controlo dos dados, documentos e software	<ul style="list-style-type: none"> ● Existe um procedimento adequado para verificar os cálculos e a transferência de dados regularmente e estão definidas as medidas corretivas a adotar em caso de deteção de erros?
(i) Gestão dos elementos de calibração e dos materiais de referência	<ul style="list-style-type: none"> ● Existe um programa e um procedimento para a calibração das normas de referência ou para a aquisição regular de novas normas? ● Os materiais de referência utilizados são, sempre que possível, associáveis a normas internacionais? ● São documentados e aplicados regularmente procedimentos adequados para a verificação intercalar do estado de calibração? ● São aplicados procedimentos para garantir o manuseamento, transporte, armazenamento e utilização de normas de referência e materiais de referência em condições de segurança? ● São aplicados procedimentos para garantir o transporte, receção, manuseamento, proteção, armazenamento, retenção e/ou eliminação dos elementos de calibração em condições de segurança? ● É utilizado um sistema que permite a identificação inequívoca dos elementos de calibração e dos materiais de referência?

Elementos do artigo 34.º, n.º 3, sobre os quais deve incidir a demonstração da competência	Elementos importantes para a autoridade competente avaliar (lista não exaustiva)
(j) Garantia da qualidade dos resultados da calibração e dos ensaios, designadamente através da participação regular em testes de proficiência, da aplicação de métodos analíticos a materiais de referência certificados ou da intercomparação com um laboratório acreditado	<ul style="list-style-type: none"> ● O laboratório aplica procedimentos para monitorizar a validade dos resultados da calibração e dos ensaios? ● Os resultados destas verificações são registados, guardados e, sempre que possível, objeto de uma avaliação estatística? ● O laboratório participa em programas de comparação interlaboratorial e de testes de proficiência? ● Se o laboratório participar em programas de comparação interlaboratorial e de testes de proficiência, como serão aplicados fatores de ajustamento ou tomadas medidas corretivas adequadas caso sejam identificadas diferenças entre os laboratórios? ● Que outras medidas de garantia da qualidade dos resultados da calibração e dos ensaios implementou o laboratório?
(k) Gestão dos processos externalizados	<p>Apenas é relevante quando são externalizados processos (por ex., calibração de instrumentos, análises por laboratórios externos, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● O laboratório implementou um procedimento para garantir que os serviços e bens adquiridos cumprem as especificações estabelecidas? ● As especificações constam de cada encomenda e, em cada entrega, é verificado o seu cumprimento?
(l) Gestão das missões e das reclamações dos clientes e adoção de medidas corretivas atempadas	<ul style="list-style-type: none"> ● O laboratório mostra-se disposto a colaborar com os clientes no sentido de clarificar o seu pedido, monitorizar o desempenho do laboratório em relação ao trabalho realizado e solicitar a sua opinião? ● O laboratório dispõe de um procedimento para o tratamento de reclamações, não conformidades na aplicação dos métodos e erros no tratamento de dados e nos métodos de cálculo, conservando também a respetiva documentação? ● Este procedimento abrange a análise da origem dos erros ou reclamações e a identificação e adoção atempada de medidas corretivas?

6 ANALISADORES DE GÁS EM LINHA

Os fluxos de combustíveis ou materiais gasosos podem conter substâncias com carbono orgânico que gerem emissões e cuja composição varie ao longo do tempo. O fluxo-fonte gasoso mais comum é o gás natural, que poderá apresentar uma composição variável consoante o Estado-Membro ou região onde a instalação se situa. Existem métodos analíticos baseados na separação cromatográfica destas substâncias e na subsequente deteção de cada substância. Os detetores mais comuns são o detetor de ionização de chama (DIC)¹² e o detetor de espetrometria de massa. Estes permitem determinar a composição do gás em linha e, conseqüentemente, calcular parâmetros relevantes como o PCI ou o FE.

Caso se utilizem cromatógrafos de gás em linha ou analisadores de gás, com ou sem extração, na determinação de emissões, o artigo 32.º, n.º 2, exige que o operador obtenha a aprovação da autoridade competente para a utilização desses equipamentos. Para obter esta aprovação, é preferível fornecer as informações relevantes através de um procedimento que descreva o equipamento, o método de amostragem e análise utilizado e as normas relevantes. A utilização destes sistemas está limitada à determinação dos dados relativos à composição de combustíveis e materiais gasosos. A título de medidas mínimas de garantia da qualidade, o RMC exige que o operador assegure a realização de uma validação inicial e de validações anuais do instrumento.

Recomenda-se que o operador cumpra os requisitos da norma EN ISO 9001 e que os prestadores de serviços de calibração e os fornecedores de gases de calibração estejam acreditados em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025. Além disso, sempre que seja relevante, a validação inicial e as validações anuais do instrumento devem ser realizadas por um laboratório acreditado em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025.

Podem ser tomadas em consideração as seguintes normas:

- EN ISO 10723:** *Natural gas - Performance evaluation for on-line analytical systems* (Gás natural – Avaliação do desempenho de sistemas analíticos em linha)
- EN 12619:** *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon at low concentrations in flue gases - Continuous flame ionisation detector method* (Emissões de fontes fixas – Determinação da concentração mássica de carbono orgânico gasoso total de efluentes gasosos em baixas concentrações – Método em contínuo de deteção por ionização de chama)
- EN 13526:** *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon at low concentrations in flue gases from solvent using processes - Continuous flame ionisation detector method* (Emissões de fontes fixas – Determinação da concentração mássica de carbono

¹² O princípio de deteção do DIC é a oxidação/ionização das substâncias. Uma vez que o CO₂ é carbono totalmente oxidado, o DIC é sensível ao mesmo. Por conseguinte, este detetor não é adequado para detetar CO₂ inerente, que deve ser incluído no fator de emissão dos combustíveis, tal como previsto no artigo 48.º.

orgânico gasoso total de efluentes gasosos resultantes de processos com utilização de solventes – Método em contínuo de detecção por ionização de chama)

EN ISO 6976: *Natural gas - Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition (ISO 6976:1995 including Corrigendum 1:1997, Corrigendum 2:1997 and Corrigendum 3:1999)* (Gás natural – Cálculo do poder calorífico, da densidade, da densidade relativa e do índice de Wobbe a partir da composição (ISO 6976:1995 incluindo a Emenda 1:1997, a Emenda 2:1997 e a Emenda 3:1999)

ISO 6974: *Natural gas – Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography – Part 6: Determination of hydrogen, helium, oxygen, nitrogen, carbon dioxide and C1 to C8 hydrocarbons using three capillary columns* (Gás natural – Determinação da composição com incerteza definida por cromatografia gasosa – Parte 6: Determinação do hidrogénio, hélio, oxigénio, azoto, dióxido de carbono e hidrocarbonetos C1 a C8 utilizando três colunas capilares)

7 ANEXO I: SIGLAS E LEGISLAÇÃO

7.1 Siglas utilizadas

RCLE-UE ...	Regime de Comércio de Licenças de Emissão da União Europeia
MCV	Monitorização, Comunicação e Verificação
OMC 2007..	Orientações para a Monitorização e a Comunicação
RMC	Regulamento Monitorização e Comunicação (Regulamento M&C)
PM.....	Plano de monitorização
AC	Autoridade competente
CEMS.....	Sistema de medição contínua das emissões
EM.....	Estado(s)-Membro(s)

7.2 Textos legislativos

Diretiva RCLE-UE: Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 2003, relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade e que altera a Diretiva 96/61/CE do Conselho, com a última redação que lhe foi dada pela Diretiva 2009/29/CE. Versão consolidada disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2003L0087:20090625:PT:PDF>

Regulamento Monitorização e Comunicação: Regulamento (UE) n.º 601/2012 da Comissão, de 21 de junho de 2012, relativo à monitorização e comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa nos termos da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0030:0104:PT:PDF>

Regulamento Acreditação e Verificação: Regulamento (UE) n.º 600/2012 da Comissão, de 21 de junho de 2012, relativo à verificação dos relatórios respeitantes às emissões de gases com efeito de estufa e às toneladas-quilómetro e à acreditação de verificadores em conformidade com a Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0001:0029:PT:PDF>

OMC 2007: Decisão 2007/589/CE da Comissão, de 18 de julho de 2007, que estabelece orientações para a monitorização e a comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa, nos termos da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. A versão consolidada contém todas as alterações: OMC para atividades emissoras de N₂O, atividades da aviação; captura, transporte em condutas e armazenamento geológico de CO₂, e para as atividades e gases com efeito de estufa incluídos apenas a partir de 2013. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2007D0589:20110921:PT:PDF>

1 **8 ANEXO II: EXEMPLO DE UM MODELO DE**
2 **PLANO DE AMOSTRAGEM**

3
4 **1. Informações gerais**



Nome do operador:
Identificador da instalação: <i>Indique o identificador da instalação (utilizado pela autoridade competente)</i>
Título do plano de amostragem:
Referência do procedimento:

5
6 **2. Responsabilidades**

Plano de amostragem elaborado por: <i>Indique o nome do autor do plano de amostragem</i>
Cargo ou departamento responsável pela amostragem: <i>Indique a designação do cargo ou do departamento responsável pela amostragem na prática</i>
Cargo ou departamento responsável pelos dados da amostragem: <i>Indique a designação do cargo ou do departamento responsável pela recolha de dados da amostragem</i>
Laboratório responsável pela análise: <i>Indique o nome do laboratório responsável pela análise da amostra</i>
Outras partes: <i>Se for o caso, indique os nomes de outras partes envolvidas na amostragem e descreva a sua relevância</i>

7

1 **3. Objetivos da amostragem**

Objetivos da amostragem:

Descreva o(s) objetivo(s) da amostragem (por ex., determinação do poder calorífico inferior, do fator de emissão, do fator de oxidação)

Análise necessária:

Descreva a finalidade dos ensaios a realizar pelo laboratório (por ex., identifique os componentes objeto do ensaio)

2

3 **4. Especificações do fluxo-fonte ou fluxo de massa**

Nome do material ou combustível:

Indique o nome do fluxo-fonte ou fluxo de massa, tal como consta do plano de monitorização

Características do fluxo-fonte ou fluxo de massa:

Descreva as características relevantes, tais como o respetivo estado (gasoso, líquido ou sólido), se relevante, o calibre comum ou máximo das partículas do combustível ou material, a densidade, a viscosidade, a temperatura, etc., caso estas propriedades sejam relevantes para o procedimento de amostragem

Fonte e origem do material ou combustível:

Descreva a fonte e origem do fluxo-fonte ou fluxo de massa (por ex., o fluxo-fonte é entregue continuamente, em lotes, produzido no local, etc.?)

Heterogeneidade do material ou combustível e causas de variabilidade (espacial e temporal)

Descreva a heterogeneidade do material, tanto espacial como temporal, e justifique (por ex., origem do fluxo-fonte, estabilidade do processo de fabrico).

4

5 **5. Metodologia de amostragem**

Frequência de amostragem:

Descreva a frequência de amostragem (por ex., «todas as segundas-feiras de manhã», «de 3 em 3 horas», «uma vez por cada carregamento de camião», «uma vez por cada 200 toneladas», etc.)

Normas relevantes:

Indique as normas relevantes para a metodologia de amostragem

<p>Local e ponto de amostragem: <i>Especifique o local (por ex., a pilha) e o ponto de amostragem (por ex., após a entrega ou após a realização de um depósito). Note-se que a amostra deve ser tão representativa quanto possível.</i></p>
<p>Equipamento utilizado na amostragem: <i>Descreva o equipamento utilizado na amostragem</i></p>
<p>Método de amostragem: <i>Descreva como é colhida a amostra (por ex., amostragem probabilística ou amostragem por julgamento)</i></p>
<p>Padrão de amostragem: <i>Descreva o modo de colheita da amostra (por ex., no caso de uma amostragem aleatória, descreva o procedimento adotado em relação a partes inacessíveis da população); descreva como é implementada a amostragem probabilística e/ou como são tomadas as decisões no contexto de uma amostragem por julgamento</i></p>
<p>Composição da amostra: <i>Indique se cada toma (quantidade de material obtida através de uma única amostragem) é analisada individualmente ou se é combinada com outras tomas para formar uma amostra compósita</i></p>
<p>Número de tomas a colher: <i>Indique o número de tomas que constituem uma amostra</i></p>
<p>Dimensão da toma e da amostra: <i>Indique a dimensão de uma toma (a quantidade de material obtida através de uma única amostragem). A dimensão da toma deve abranger o calibre de todas as partículas presentes. Indique a dimensão mínima da amostra. A dimensão mínima da amostra tem de tomar em consideração o nível de heterogeneidade das partículas individuais, a fim de assegurar a representatividade da amostra.</i></p>
<p>Redução da amostra ou subamostragem (se aplicável): <i>Se a amostra total for demasiado grande para transportar para um laboratório, deve ser preparada uma subamostra de modo a preservar a integridade da amostra. Se for relevante, descreva este procedimento e justifique a representatividade da amostra final</i></p>

<p>Justificação da representatividade: <i>Explique por que razão o método escolhido produz uma amostra representativa. Tome em consideração informações sobre o fluxo-fonte ou fluxo de massa e as características da população (ou seja, a quantidade de combustível ou material representada pela amostra)</i></p>
<p>Acesso, saúde e segurança: <i>Identifique os problemas ou restrições de acesso suscetíveis de afetar o programa de amostragem. Identifique as precauções tomadas no domínio da saúde e segurança.</i></p>

1

2 **6. Procedimentos de acondicionamento, preservação, armazenamento e transporte**

<p>Acondicionamento: <i>Descreva sucintamente a dimensão, forma e material dos recipientes utilizados, tendo em conta o risco de adsorção/absorção/reação</i></p>
<p>Metodologia de codificação das amostras: <i>Descreva de que modo as amostras são codificadas. Todos os recipientes com amostras devem exibir um identificador único que seja reconhecido pela pessoa que colheu a amostra e pelo laboratório</i></p>
<p>Preservação: <i>Explique como é que as amostras são acondicionadas e transportadas de modo a preservar as condições existentes no momento da amostragem</i></p>
<p>Armazenamento: <i>Descreva como é que a amostra é armazenada no local e no laboratório</i></p>
<p>Transporte: <i>Descreva as condições relevantes durante o armazenamento; Descreva ou faça referência a um formulário da cadeia de custódia que deva ser preenchido e enviado com cada amostra</i></p>
<p>Sistema de armazenamento de dados: <i>Descreva sucintamente a localização e o funcionamento do sistema de armazenamento de dados e as informações que contém, tais como a data da amostra, o código da amostra, o número de referência da pilha, o tipo de produto, localização específica, dimensão, etc.</i></p>

1

2 **7. Laboratório de análises**

Empresa:

Indique o nome do laboratório responsável pela análise da amostra

Acreditação em conformidade com a norma EN ISO/IEC 17025:

Indique se a acreditação do laboratório abrange a análise de amostras descrita no presente plano de amostragem e justifique. Se o laboratório não estiver acreditado, mencione as provas apresentadas de que cumpre os critérios relevantes do artigo 34.º, n.º 3.

Contactos:

Indique os contactos do laboratório de análises.

Análises realizadas:

Descreva as propriedades a analisar (por ex., poder calorífico inferior, fator de emissão, fator de oxidação, teor de carbono).

Normas aplicadas:

Descreva as normas relevantes aplicadas para cada parâmetro analisado.

3

4 **8. Assinaturas**

O operador e o laboratório aprovaram o presente plano de amostragem; se existirem provas de que a heterogeneidade do fluxo-fonte ou fluxo de massa que foi descrita difere significativamente das informações acima apresentadas, o plano de amostragem será atualizado e notificado à autoridade competente.

	Nome	Assinatura	Data
Operador			
Laboratório de análises			

5

6

7