



Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar,  
do Ambiente e do Ordenamento  
do Território

**RELATÓRIO FINAL REFERENTE AO PROJETO DE  
“VERIFICAÇÃO DA FIABILIDADE DE SISTEMAS DE  
MONITORIZAÇÃO EM CONTÍNUO DAS EMISSÕES  
ATMOSFÉRICAS”**

Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do  
Ordenamento do Território (IGAMAOT)

*Lisboa, 15 de janeiro de 2022*

## Índice

1. Enquadramento.....	8
2. Introdução.....	8
3. Enquadramento Legal .....	10
3.1 Principal Legislação Aplicável.....	10
3.2 Validação dos Valores Medidos e Cumprimento da Legislação Aplicável .....	14
4. Sistemas de Monitorização em Contínuo .....	15
4.1 Monitorização em contínuo.....	15
4.2. Calibração dos Sistemas de Medição Automáticos.....	17
5. Contexto Nacional.....	26
6. Trabalho Desenvolvido pela IGAMAOT.....	29
7. Referências Bibliográficas .....	34

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Monitorização em contínuo vs monitorização pontual .....	10
Quadro 2 – Limiares mássicos (principais poluentes medidos em contínuo).....	11
Quadro 3 – Instalações onde são efetuadas monitorizações em contínuo.....	27
Quadro 4 – Métodos de medição utilizados em Portugal por setor de atividade.....	28

## Índice de Figuras

Figura 1 – Etapas Monitorização em Contínuo .....	16
Figura 2 – Exemplo de um equipamento extrativo.....	16
Figura 3 – Certificado QAL1.....	19
Figura 4 – Norma EN 14181:2004 .....	20
Figura 5 – Ações associadas QAL3.....	26
Figura 6 – Número de instalações com SMA inspecionadas em 2020 vs número de instalações com SMA inspecionadas em 2020 e cujas inspeções resultaram em infrações .....	30
Figura 7 – Número de infrações que resultaram de inspeções a instalações com SMA inspecionadas em 2020.....	31
Figura 8 – Número de instalações com SMA inspecionadas em 2021 vs número de instalações com SMA inspecionadas em 2021 e cujas inspeções resultaram em infrações .....	32
Figura 9 – Número de infrações que resultaram de inspeções a instalações com SMA inspecionadas em 2021.....	33

---

## Acrónimos e Siglas

AP - Administração Pública

APA - Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

AST – Teste de Verificação Anual

CEN - Comité Europeu de Normalização

FID - *Flame Ionization Detector*

FTIR - *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*

GIC – Grandes Instalações de Combustão

IGAMAOT - Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

IPAC - Instituto Português de Acreditação, I.P.

ISO - Organização Internacional de Normalização

LA – Licença Ambiental

LD - Limite de Detecção

LQ - Limite de Quantificação

MIC - Médias Instalações de Combustão

NDIR - *Nondispersive Infrared Detection*

NDUV - *Nondispersive Ultraviolet Analyser*

PCIP - Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

PRTR - Registo de Emissões e Transferência de Poluentes

PTN - Pressão e Temperatura Normal

QAL – Nível de Garantia de Qualidade

QAL1 – Nível de Garantia de Qualidade 1

QAL2 – Nível de Garantia de Qualidade 2

QAL3 – Nível de Garantia de Qualidade 3

REI - Regime de Emissões Industriais

SGI - Sistema de Gestão Interna

SMA – Sistema de Medição Automático

TUA – Título Único Ambiental

VLE – Valor Limite de Emissão

## Glossário

**Acreditação de Laboratório de Ensaio**: Reconhecimento, por organismos de acreditação, da competência do laboratório para a execução de ensaios realizados no respetivo âmbito da acreditação.

**Âmbito da Acreditação ou Certificação de Técnicos**: Conjunto específico de ensaios para os quais é reconhecida competência técnica, respetivamente ao laboratório ou técnicos, para a sua realização.

**Amostragem**: A ação de retirar uma parte representativa de uma massa de água, ar ou de outra matriz, para que sejam examinadas certas características. Os resultados do ensaio/medição da amostra vão permitir aferir o cumprimento dos valores limite de emissão (VLE) ou de referência. Abrange as atividades de conceção do plano de recolha de amostras (incluindo preservação e conservação, se aplicável) e o seu transporte até ao(s) laboratório(s) que efetua(m) a(s) determinação(ões).

**Amostra Representativa**: Amostra que reflete as características do corpo de que foi retirada.

**Análise do Autocontrolo**: Processo de análise, por parte da Administração Pública (AP), do reporte do autocontrolo que deverá ser remetido por um operador, por controlo documental e sem deslocação física ao local onde o operador exerce a sua atividade, concluído com uma decisão administrativa favorável ou desfavorável. A entidade com competências nesta matéria poderá ter, ou não, competências para proceder à instauração de processos de contraordenação.

**Autocontrolo**: Controlo, da responsabilidade do operador, que pretende evidenciar o cumprimento de VLE ou valores de referência e estipulados em decisão administrativa final de licenciamento e/ou atos legislativos e/ou regulamentos administrativos. Esse cumprimento é aferido por controlo das suas atividades, suscetíveis de emitir poluentes, através da recolha de amostra (gasosa, líquida ou sólida) e sua análise quantitativa e/ou qualitativa, efetuado pelo próprio ou recorrendo a terceiros. Esse controlo, da responsabilidade do operador, deve ser implementado conforme condições impostas em decisão administrativa de licenciamento e/ou atos legislativos e/ou regulamentos administrativos aplicáveis sendo, caso geral, obrigatória a submissão periódica dos dados recolhidos a entidades da AP. O autocontrolo pode ainda realizar-se apenas através da recolha de informação e documentação, não estando sujeito a VLE ou valores de referência, mas a outras condições impostas em decisão administrativa de licenciamento e/ou atos legislativos e/ou regulamentos administrativos aplicáveis, sendo igualmente obrigatória, caso geral, a submissão periódica dos dados recolhidos a entidades da AP.

**Calibração**: Controlo das funções de medição pretendidas no campo de aplicação de um instrumento de medição ou padrão. Poderá ser efetuada por entidade externa, acreditada para tal. O resultado final pode indicar a não aptidão do instrumento de medição ou material de referência para o fim a que se destinam.

**Certificação de Técnicos de Amostragem**: Reconhecimento, por organismos de certificação, da competência de técnicos para a execução de amostragem, realizada no respetivo âmbito da certificação.

**Comparabilidade:** Grau de concordância relativamente ao controlo de erros aleatórios e sistemáticos. A exatidão corresponde ao erro sistemático e é igual à diferença entre o valor médio de um grande número de medições repetidas e o valor real. A precisão corresponde ao erro aleatório, que é obtido geralmente a partir do desvio padrão (no interior de cada lote e entre lotes) da dispersão dos resultados em torno da média.

**Comparação Interlaboratorial:** Organização, realização e avaliação de medições ou ensaios da mesma amostra (ou similar) por dois ou mais laboratórios, de acordo com condições pré-definidas para conhecer a sua comparabilidade.

**Controlo Metrológico Legal:** Controlo das funções de medição pretendidas no campo de aplicação de um instrumento de medição ou padrão, quando previsto em legislação específica, por razões de interesse público, para que qualquer parte envolvida possa ter confiança no resultado da medição, cujo resultado final indica a sua aptidão, ou não, para o fim a que se destina e com determinado prazo de validade.

**Efluente Gasoso:** Fluxo de poluentes atmosféricos sob a forma de gases, partículas ou aerossóis.

**Emissão para o Ar:** A descarga na atmosfera de substâncias provenientes de fontes pontuais ou difusas com origem numa instalação.

**Ensaio:** A determinação e/ou amostragem de um parâmetro, num determinado objeto de avaliação, realizada de acordo com um determinado método.

**Fiscalização/Inspeção:** Processo de análise, desencadeado e exercido pela AP, das condições em que um operador exerce uma atividade que emite poluentes ou consome recursos naturais para determinado fim, concluído com uma decisão administrativa favorável ou desfavorável. Inclui, geralmente, a deslocação física ao local e a verificação de todos os equipamentos, áreas, atividades e documentação e informação, em suporte informático ou papel e recolha de relatos de testemunhas (designadamente responsáveis e colaboradores do operador), relevantes para a validação dos dados recolhidos e para a emissão de um juízo sobre o cumprimento de condições impostas na decisão administrativa de licenciamento e/ou dos atos normativos e/ou dos regulamentos administrativos aplicáveis.

**Grandeza:** A propriedade de um fenómeno, corpo, ou substância que pode exprimir-se quantitativamente sob a forma de um número e de uma referência.

**Incerteza da Medição / Ensaio:** A dúvida sobre o resultado da medição / ensaio, quantificada por recurso a regras estabelecidas e aceites na acreditação, traduzida num intervalo de valores que constitui o resultado que, por sua vez, representa o valor da grandeza que está a ser medida.

**Limite de Detecção (LD)** - Sinal de saída ou o valor de concentração acima do qual é possível afirmar, com um determinado nível de confiança (normalmente 95%), que uma amostra é diferente de uma amostra em branco que não contenha qualquer analito de interesse.

**Limite de Quantificação (LQ)** - Múltiplo do limite de deteção numa concentração do analito que pode determinar-se com um nível aceitável de exatidão e precisão, sendo que o limite de quantificação pode ser calculado utilizando um padrão ou amostra adequados, podendo ser obtido a partir do ponto de calibração mais baixo da curva de calibração, descontando o branco.

**Manutenção**: Conjunto de operações destinadas a manter (manutenção preventiva) ou repor (manutenção corretiva) o equipamento no seu correto estado de funcionamento, designadamente por substituição ou inspeção de peças e limpeza.

**Mecanismo de supervisão da AP que valide a determinação ou medição de todos os parâmetros**: Modo de garantir a comparabilidade de resultados e, conseqüentemente, a sua validade.

**Medição**: Processo experimental para obter um ou mais valores razoavelmente atribuíveis a uma grandeza, cujos resultados vão permitir aferir o cumprimento dos VLE ou de referência.

**Medição Direta**: Medição da emissão de poluentes ou extração de recursos naturais (incluindo quando existe o seu tratamento para determinado fim) efetuada, de forma direta, nessa emissão ou extração ou recurso tratado, através do uso de equipamento móvel ou fixo, próprio para esse efeito, não sendo a amostra transportada para determinação num local diferente daquele em que é recolhida.

**Métodos Admissíveis**: A indicação concreta dos métodos de ensaio/medição a utilizar e as suas características de desempenho refletidas na indicação concreta da exatidão, da precisão e dos limites de deteção especificados.

**Parâmetros**: Características ou substâncias, variáveis e mensuráveis, da emissão de poluentes, sujeitos a VLE ou valores de referência. Os parâmetros são expressos em unidades, designadamente massa, volume, concentração, caudal.

**Poluentes**: Substâncias, mistura de substâncias, resíduos ou calor, resultantes da atividade humana, introduzidos de forma direta ou indireta no ar, na água ou no solo e que possam ser prejudiciais para a saúde humana ou para a qualidade dos ecossistemas aquáticos ou dos ecossistemas terrestres daqueles diretamente dependentes, que dê origem a prejuízos para bens materiais ou que prejudique ou interfira com o valor paisagístico ou recreativo ou com outras utilizações legítimas do ambiente.

**Poluição**: Introdução de poluentes, de forma direta ou indireta, no ar, na água ou no solo e que possam ser prejudiciais para a saúde humana ou para a qualidade dos ecossistemas aquáticos ou dos ecossistemas terrestres daqueles diretamente dependentes, que dê origem a prejuízos para bens materiais ou que prejudique ou interfira com o valor paisagístico ou recreativo ou com outras utilizações legítimas do ambiente.

**Secção de Amostragem**: Local onde é feita a medição dos efluentes gasosos, para efeitos de autocontrolo.

**Valores de Referência**: Valores de um parâmetro que não devem ser excedidos em condições pré-definidas, estipuladas em decisão administrativa final de licenciamento e/ou atos legislativos e/ou regulamentos administrativos aplicáveis.

**Valores Limite de Emissão (VLE)**: Valores de um parâmetro que não podem ser excedidos em condições pré-definidas, estipuladas em decisão administrativa final de licenciamento e/ou atos legislativos e/ou regulamentos administrativos aplicáveis.

## 1. Enquadramento

*Compete ao Estado a realização da política de ambiente, tanto através da ação direta dos seus órgãos e agentes nos diversos níveis de decisão local, regional, nacional, europeia e internacional, como através da mobilização e da coordenação de todos os cidadãos e forças sociais, num processo participado e assente no pleno exercício da cidadania ambiental.*

*Lei n.º 19/2014, de 14 de abril<sup>1</sup> (artigo 2.º, n.º 2)*

O presente relatório final foi desenvolvido no âmbito de um projeto que tem como objetivo proceder à verificação da fiabilidade dos resultados reportados pelos Operadores à Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA) resultantes dos sistemas de medição automáticos de monitorização em contínuo das emissões atmosféricas.

## 2. Introdução

O ar limpo é um dos requisitos básicos para a saúde e bem-estar do Homem, contudo a poluição atmosférica continua a representar uma ameaça significativa para a saúde em todo o mundo. Estima-se que, globalmente, 24% de perda de anos de vida saudável e 23% de todas as mortes prematuras sejam consequências da poluição em geral. Estima-se que a poluição atmosférica seja responsável por cerca de 2 milhões de mortes prematuras e 52 milhões de perda de anos de vida saudável entrando, desta forma, na lista dos 10 maiores riscos mundiais. Muitas são as fontes responsáveis pela poluição atmosférica, destacando-se as fontes fixas onde, por sua vez, se relevam o setor industrial, produção de energia e incineração de resíduos.

A monitorização constitui um dos pontos mais importantes para a redução e controlo das emissões gasosas provenientes de fontes fixas. A monitorização de emissões gasosas em fontes fixas é realizada por diversas razões, nomeadamente para verificar se uma instalação cumpre os valores limite de emissão (VLE), otimização do processo ou verificar se a técnica utilizada para o tratamento do efluente gasoso funciona adequadamente. A monitorização de emissões gasosas permite, de facto, prever o comportamento de emissões de uma instalação, perceber o desempenho dos sistemas de tratamento, determinar a contribuição relativa de diferentes fontes, relativamente ao total de emissões e disponibilizar dados para inventários para avaliações de impacte ambiental.

São diversas as abordagens que existem para a monitorização de um ou mais parâmetros, contudo, no geral, podem ser classificadas em medições diretas, as quais serão analisadas no presente relatório, medições indiretas e métodos de estimativa. Por outro lado, as medições

---

<sup>1</sup> Define as bases da política do ambiente.



diretas podem ser divididas em dois tipos: monitorização em contínuo, a analisar neste relatório, e monitorização pontual.

Independentemente do tipo de monitorização, a escolha do método em si deverá ser o mais adequado, o que dependerá de aspetos como parâmetros a monitorizar, definição temporal das medições, disponibilidade financeira, fiabilidade do equipamento e disponibilidade de métodos estabelecidos e normalizados. Os operadores e autoridades competentes, antes da monitorização ser realizada, devem ter um claro entendimento sobre os objetivos da monitorização e aquando da escolha do método devem ser considerados, entre outros, os seguintes aspetos: determinação da média ou nível máximo de emissão em condições normais de operação ou noutras condições, se se trata de uma monitorização pontual ou em contínuo e se as medições são realizadas com intuito de calibrar ou testar funções de calibração de sistemas de medição em contínuo.

Segundo a Comissão Europeia, uma boa prática na definição da estratégia de monitorização passa também por utilizar uma abordagem baseada no risco, ou seja, analisar os seguintes fatores:

- Tamanho da instalação e a complexidade dos processos;
- Frequência ao nível da mudança dos processos;
- Riscos associados às matérias-primas e combustíveis utilizados;
- Efeitos no ambiente e na saúde humana, resultantes de emissões, tendo em conta o tipo de poluentes e potenciais falhas nos equipamentos de controlo;
- Proximidade da fonte a áreas sensíveis;
- Possibilidade de ocorrência de riscos naturais que afetem a instalação.

A monitorização em contínuo não é *a priori* melhor do que monitorização pontual: ambas possuem os seus pontos fortes e pontos fracos, dependendo da aplicação. No entanto, é reconhecido o facto da monitorização em contínuo fornecer maior confiança em relação aos propósitos regulamentares e controlo de processos.

Para além das obrigações legais quanto ao tipo de monitorização exigida, diversos aspetos devem ser considerados relativamente à decisão entre monitorização em contínuo ou monitorização pontual. De acordo com a Comissão Europeia, para a decisão final podem ser considerados os seguintes pressupostos:

- A monitorização em contínuo pode ser a opção mais económica, designadamente quando é utilizada para controlo de processos;

- Se for necessário determinar as emissões totais, a monitorização em contínuo é a mais apropriada;
- Em certos casos, designadamente em condições de humidade elevada e presença de aerossóis, a monitorização em contínuo pode não ser viável;
- A monitorização em contínuo fornece dados sobre os sistemas de tratamento/redução de poluentes;
- A monitorização em contínuo pode ser necessária tendo em conta o risco ambiental associado as emissões.

O quadro seguinte apresenta uma comparação entre os dois tipos de monitorização.

*Quadro 1 – Monitorização em contínuo vs monitorização pontual*

Características	Monitorização em contínuo	Monitorização pontual
Período de amostragem	A monitorização cobre praticamente todos os períodos	São medidos valores instantâneos de um perfil de emissões de longo termo
Velocidade de geração de dados	Tempo real	Tempo real (analísadores portáteis) ou resultados com um certo atraso (métodos manuais)
Média dos resultados	Tipicamente médias de 1 ou 24 horas	Tipicamente períodos de 1 a várias horas
Calibração	Requer calibração com medições paralelas	São utilizados métodos de referência
Acreditação	Garantia de qualidade conforme EN 14181:2004 Deve ser feito por laboratório acreditado pela EN ISO/IEC 17025:2005	Acreditação pela EN ISO/IEC 17025:2005
Custos de aquisição	Maiores custos	Menores custos.
Custos de operação e manutenção	Tendem a ser menores que as medições pontuais. Necessárias rotinas de manutenção e calibração	Tendem a ser superiores devido a intensidade laboral, número e duração das medições por ano

### 3. Enquadramento Legal

#### 3.1 Principal Legislação Aplicável

A questão relativa à periodicidade de monitorização está plasmada no n.º 4, do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho<sup>2</sup>, onde é referido que a frequência de monitorização,

<sup>2</sup> Estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, e transpõe a Diretiva (UE) 2015/2193

contínua ou pontual, é estipulada de acordo com o caudal mássico emitido, cujos limiares são definidos nos termos da parte 1 do anexo II do mesmo diploma.

*Quadro 2 – Limiares mássicos (principais poluentes medidos em contínuo)*

Poluente	Limiar Mínimo (kg/h)	Limiar Médio (kg/h)	Limiar Máximo (kg/h)
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	0,5	2	50
Óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) (expressos em NO <sub>2</sub> )	0,5	2	30
Partículas totais em suspensão	0,1	0,5	5
Monóxido de carbono (CO)	1	5	100
Compostos orgânicos voláteis (COV) (expressos em carbono total)	1	2	3

O regime de monitorização em contínuo é de carácter obrigatório, independentemente do caudal mássico, para instalações de combustão que consomem coque de petróleo como combustível.

O artigo 13.º (Monitorização e métodos) do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho refere o seguinte:

1. As medições de poluentes atmosféricos e parâmetros operacionais devem ser efetuadas em condições normais e representativas do funcionamento da instalação, excluindo os períodos de arranque e paragem.
2. A amostragem deve ter em conta os objetivos da monitorização, o período especificado nas normas aplicáveis, o intervalo temporal associado ao VLE, os limites de deteção (LD) e de quantificação (LQ) dos métodos de medição, o tempo de resposta dos equipamentos e as variações no processo produtivo.
3. A amostragem e a análise das substâncias poluentes e as medições dos parâmetros de processo relevantes, bem como a garantia de qualidade dos sistemas de medição automáticos e os métodos de medição de referência utilizados para calibrar esses sistemas devem ser os que estão fixados nas normas referentes ao Comité Europeu de Normalização (CEN) ou, no caso da inexistência das mesmas, aqueles consagrados nas normas respeitantes à Organização Internacional de Normalização (ISO) ou normas nacionais ou internacionais que garantam dados de qualidade científica equivalente.

Por outro lado, o artigo 25.º (Sistemas de medição automáticos [SMA]) do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho refere o seguinte:

1. Os equipamentos de medição utilizados para efeitos de monitorização em contínuo são submetidos ao controlo metrológico, com periodicidade mínima anual, recorrendo a laboratórios acreditados pelo Instituto Português de Acreditação, I.P. (IPAC), para cada ensaio realizado. Estes equipamentos devem ser acompanhados de uma ficha técnica atualizada da realização das operações de verificação ou calibração com a indicação dos procedimentos utilizados para assegurar a rastreabilidade e a exatidão dos resultados das medições, os quais devem ser sempre disponibilizados às entidades que exercem funções de fiscalização e de inspeção.
2. Os operadores devem utilizar SMA adequados à gama de valores a medir, à incerteza associada e aos parâmetros de desempenho definidos na legislação aplicável.
3. Os sistemas de aquisição de dados associados ao SMA devem recolher informação adequada dos equipamentos de medição, garantindo um intervalo de consulta igual ou inferior a um minuto.

Tendo presente a análise do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto<sup>3</sup>, designadamente a parte 3 do Anexo V (Disposições técnicas relacionadas com as instalações de combustão a que se refere o capítulo III) constata-se o seguinte:

1. As concentrações de SO<sub>2</sub>, de partículas e de NO<sub>x</sub> nos efluentes gasosos provenientes de cada instalação de combustão com uma potência térmica nominal total igual ou superior a 100 MW são medidas em contínuo.
2. A concentração de CO nos efluentes gasosos provenientes de instalações de combustão que queimem combustíveis gasosos com uma potência térmica nominal total igual ou superior a 100 MW é medida em contínuo.
3. As concentrações de SO<sub>2</sub>, de partículas e de NO<sub>x</sub> nos efluentes gasosos provenientes de cada instalação de combustão com uma potência térmica nominal superior a 50 MW e inferior a 100 MW, bem como as concentrações de outros poluentes que possam estar presentes nos efluentes gasosos provenientes das instalações de combustão abrangidas

---

<sup>3</sup> Estabelece o regime de emissões industriais aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, bem como as regras destinadas a evitar e ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, transpondo a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição)

pelo capítulo III, são medidas de acordo com o previsto no Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho e em função do respetivo caudal mássico.

4. As medições em contínuo incluem a medição do teor de oxigénio, da temperatura, da pressão e do teor em vapor de água dos efluentes gasosos, não sendo necessária a medição contínua do teor de vapor de água dos efluentes gasosos, desde que a amostra de efluentes gasosos seja seca antes de as emissões serem analisadas.
5. A APA pode decidir, em certas situações, não exigir as monitorizações em contínuo.

Por outro lado, na parte 4 do Anexo VI (Disposições técnicas relacionadas com as instalações de incineração e co-incineração de resíduos a que se refere o Capítulo IV) do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto é referido que a monitorização dos efluentes gasosos deve ser efetuada nas instalações de incineração ou co-incineração nos seguintes termos:

1. Monitorização em contínuo de NO<sub>x</sub>, desde que os VLE estejam estabelecidos, CO, partículas totais, carbono orgânico total (COT), cloreto de hidrogénio (HCl), fluoreto de hidrogénio (HF) e SO<sub>2</sub>;
2. Monitorização em contínuo dos seguintes parâmetros operacionais do processo: temperatura próximo da parede interna ou de outro ponto representativo da câmara de combustão, tal como autorizado pela APA, concentração de oxigénio, pressão, temperatura e teor em vapor de água dos efluentes gasosos;
3. A APA pode decidir, em certas situações, não exigir as monitorizações em contínuo.

De acordo com a parte 6 do Anexo VII (Disposições técnicas relativas às instalações e atividades que usam solventes orgânicos) do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto as instalações que possuam condutas de efluentes gasosos às quais estejam ligados equipamentos de redução de emissões e que, no ponto final de descarga, emitam em média mais de 10 kg/h de COT, ficam sujeitas à monitorização em contínuo.

No Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto é referido adicionalmente que as instalações que produzem dióxido de titânio devem proceder à monitorização em contínuo, pelo menos, dos seguintes poluentes: SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub> na forma gasosa, cloro e poeiras.

### **3.2 Validação dos Valores Medidos e Cumprimento da Legislação Aplicável**

Tendo presente a análise da parte 2 do Anexo II, do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, para obtenção de um valor médio diário válido, não podem ser excluídos mais de três valores médios horários num mesmo dia devido a mau funcionamento ou à reparação/manutenção do sistema de medição em contínuo. Por outro lado, o n.º 5 do Artigo 25.º refere que os sistemas de medição automáticos não devem gerar períodos de indisponibilidade de dados superiores a um total de 10 dias num ano, devido a um mau funcionamento ou à sua reparação ou manutenção.

O artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, relativo às condições de cumprimento dos VLE refere o seguinte:

- ✚ Nenhum valor médio de um mês de calendário validado excede o VLE correspondente;
- ✚ Nenhum valor médio diário validado excede em mais de 30 % o VLE correspondente, devendo, no caso das médias instalações de combustão (MIC), considerar-se 10%;
- ✚ 95 % dos valores médios horários, validados durante o ano civil, não excedem 200 % dos VLE correspondentes.

De acordo com a parte 3 do Anexo V, do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, no caso das grandes instalações de combustão (GIC) são anulados todos os valores dos dias em que houver mais de três valores médios horários sem validade, devido a um mau funcionamento ou a uma reparação do SMA. Se mais de 10 dias num ano forem anulados devido a tais situações, a autoridade competente exige que o operador adote medidas adequadas para melhorar a fiabilidade do SMA. Por outro lado, a parte 4 do referido anexo refere como condições de cumprimento as seguintes:

- ✚ Nenhum valor médio mensal validado pode exceder os VLE correspondentes;
- ✚ Nenhum valor médio diário validado pode exceder 110 % dos VLE correspondentes;
- ✚ Para o caso das instalações de combustão compostas apenas por caldeiras que utilizam carvão com uma potência térmica nominal total inferior a 50 MW, nenhum valor médio diário validado pode exceder 150 % dos VLE correspondentes;
- ✚ 95 % dos valores médios horários validados durante o ano não podem exceder 200 % dos VLE correspondentes;

De acordo com a parte 7 do Anexo VI, do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, no caso de instalações de coíncineração de resíduos, não podem ser excluídos mais de cinco valores médios a intervalos de trinta minutos, num mesmo dia, nem mais de 10 valores médios diários por ano, devido ao mau funcionamento ou à manutenção do sistema de monitorização em contínuo. É referido adicionalmente que se consideram observados os VLE para o ar sempre que:

- ✚ Nenhum dos valores médios diários ultrapasse qualquer dos VLE estabelecidos ou calculados em conformidade;
- ✚ Nenhum dos valores médios dos intervalos de trinta minutos ultrapasse qualquer dos VLE estabelecidos ou, caso se justifique, 97 % dos valores médios dos intervalos de trinta minutos obtidos ao longo do ano não excedam os VLE fixados em conformidade;
- ✚ Nenhum dos valores médios ao longo do período de amostragem fixado para os metais pesados, dioxinas e furanos ultrapasse os VLE estabelecidos;
- ✚ Para o CO: pelo menos 97 % do valor médio diário ao longo do ano não exceda o VLE constante da alínea *a*) do ponto 1.5 da parte 2 do Anexo VI e ainda pelo menos 95 % de todos os valores médios ao longo de cada período de 10 minutos obtidos durante qualquer período de 24 horas ou todos os valores médios ao longo de cada período de 30 minutos obtidos durante o mesmo período não excedam o VLE constante das alíneas *b*) e *c*) do ponto 1.5 da parte 2 do Anexo VI.

## **4. Sistemas de Monitorização em Contínuo**

### **4.1 Monitorização em contínuo**

A figura seguinte apresenta as diversas etapas respeitantes à monitorização em contínuo, as quais são delineadas para dar resposta à legislação aplicável e identificada no capítulo anterior e / ou requisitos impostos nas Licenças Ambientais (LA) ou nos Títulos Únicos Ambientais (TUA).

Figura 1 - Etapas Monitorização em Contínuo



A chaminé, de secção circular, deve ser dotada de tomas de amostragem para captação de emissões e, sempre que necessário, devem ser construídas plataformas fixas por forma a possibilitar a realização, em segurança, das amostragens e de outras intervenções.

As monitorizações em contínuo são realizadas recorrendo a um sistema automático de medição, instalado permanentemente no local e fornecendo medições contínuas ao longo do tempo (em determinados períodos de integração), podendo ser extrativos ou não extrativos.

Figura 2 – Exemplo de um equipamento extrativo



Os analisadores, para além de permitirem a medição dos poluentes definidos na legislação ou atos administrativos, permitem adicionalmente a medição em contínuo de parâmetros



operacionais, designadamente a temperatura, a pressão, o teor de vapor de água, o teor de oxigénio, a velocidade de saída dos gases e o caudal volumétrico do efluente gasoso.

Os sistemas de aquisição de dados que façam a recolha da informação produzida pelos equipamentos de medição das emissões atmosféricas deverão possuir um intervalo de consulta a estes sensores igual ou inferior a 1 minuto.

Os diplomas legais anteriormente referidos definem o período de integração base dos valores medidos: segundo o Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, o período de integração base dos valores medidos é uma hora e, de acordo com o Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, corresponde a 10 ou 30 minutos. O conjunto dos valores médios correspondentes a este período de integração base deverá constituir o universo de trabalho de todo o tratamento estatístico a realizar.

O *software* de tratamento dos dados consiste num sistema de informação ambiental concebido para a gestão dos dados da monitorização em contínuo dos poluentes atmosféricos e dos parâmetros operacionais e para dar resposta à legislação ambiental aplicável. O *software* permite a conversão dos sinais elétricos em valores de concentração de referência, conforme a aplicação da fórmula seguinte e considerando as condições de pressão e temperatura normais<sup>4</sup> (PTN):

$$C_{ref} = C_{med} \times \left[ \frac{(21 - O_{2ref})}{(21 - O_{2med})} \right] \times \left[ \frac{100}{(100 - H_2O_{med})} \right] \times \left( \frac{T_{med}}{T_{ref}} \right) \times \left( \frac{P_{ref}}{P_{med}} \right)$$

C<sub>ref</sub> - Concentração normalizada (mg/m<sup>3</sup>N)

C<sub>med</sub> - Concentração real (mg/m<sup>3</sup>)

O<sub>2ref</sub> - Teor de oxigénio (%), conforme o definido na legislação aplicável

O<sub>2med</sub> - Teor de oxigénio (%) medido

H<sub>2Omed</sub> - Teor de vapor de água medido (%)

T<sub>med</sub> - Temperatura medida no fluxo gasoso (°K)

T<sub>ref</sub> - Temperatura de Referência (273,15 ° K)

P<sub>ref</sub> - Pressão de Referência (101,3 kPa)

P<sub>med</sub> - Pressão medida no fluxo gasoso (kPa)

O *software* instalado é também concebido de forma a corrigir as incertezas e ser possível a validação estatística dos dados.

## 4.2. Calibração dos Sistemas de Medição Automáticos

A existência de um programa de garantia de qualidade é pertinente para que um SMA continue a fornecer dados com qualidade. De facto, sem a implementação de um programa de qualidade,

<sup>4</sup> Pressão equivalente a 101 325 Pa (1,01325 bar = 1 atm = 760 mmHg) e temperatura equivalente a 273,15 K (0 °C).

os dados poderão não ter a qualidade adequada para ir ao encontro dos requisitos legais e poderão ser facilmente questionados. Um programa de garantia de qualidade assegura que as atividades de controlo de qualidade, designadamente calibrações, verificações diárias e auditorias de rotina são efetuadas de maneira a garantir dados precisos e exatos.

De forma a assegurar e garantir dados precisos e exatos foi elaborada a norma EN 14181:2004, que descreve os procedimentos de garantia de qualidade necessários para assegurar que um SMA, instalado para realizar medições em contínuo, é capaz de cumprir os requisitos de incerteza na medição, impostos por legislação nacional ou europeia.

No que diz respeito à obrigatoriedade da aplicação da norma EN 14181:2004 por parte das instalações em Portugal, a mesma resulta das imposições decorrentes dos Decretos-Leis n.º 39/2018, de 11 de junho e n.º 127/2013, de 30 de agosto.

Na norma EN 14181:2004 são especificados três níveis de garantia de qualidade (QAL) do SMA e um teste de verificação anual (AST):

- Nível de Garantia de Qualidade 1 (QAL1) – Trata-se de um nível de garantia, definido antes da instalação dos equipamentos de monitorização, que aprova que o equipamento de monitorização é adequado para o fim que vai desempenhar. A norma EN 14181:2004 não define os critérios para este nível pelo que o equipamento deverá cumprir os requisitos de desempenho definidos na Norma EN ISO 14956 ou, se se trata de um equipamento novo, os definidos na norma EN 15267-3 e as incertezas especificadas em Diretivas da União Europeia. Este nível é, normalmente, da responsabilidade do fabricante do equipamento. A figura seguinte apresenta um certificado que demonstra a aplicação deste nível de garantia de qualidade.

Figura 3 – Certificado QAL1

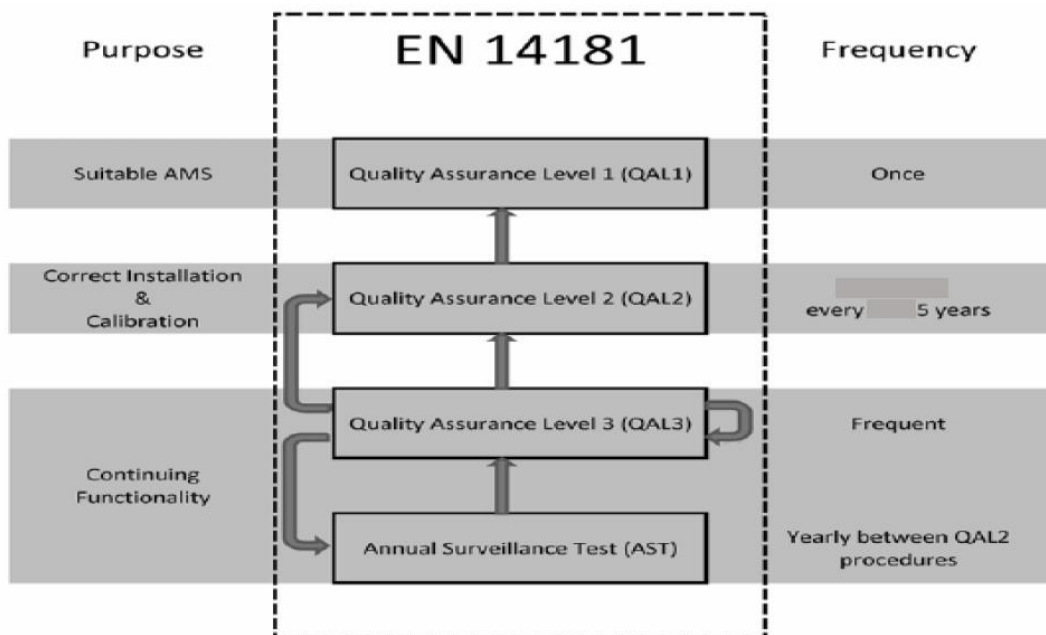


- Nível de Garantia de Qualidade 2 (QAL2) - Procedimento para demonstrar que o SMA mantém a qualidade de medição durante o seu funcionamento normal e deve ser realizado por uma entidade acreditada para o efeito. Desta forma, para verificação se os SMA cumprem os requisitos definidos em diretivas da União Europeia, são realizados testes funcionais e utilizados, para o efeito, diversos padrões e, posteriormente, calibra-se o SMA através da utilização de métodos de referência.
- Nível de Garantia de Qualidade 3 (QAL3) - Procedimento para verificar se o equipamento mantém os níveis de qualidade requeridos durante o seu funcionamento normal: para o efeito, são efetuados controlos com zero e *span* e são realizados diversos tipos de cartas de controlo.
- AST - Procedimento adotado para demonstrar que o SMA mantém a qualidade de medição entre calibrações QAL2 e verificação da validade da função definida durante cada QAL2 e deve ser realizado por uma entidade acreditada para o efeito. Este procedimento permite também verificar se a variabilidade se mantém adequada/aceitável de acordo com os requisitos legais. Trata-se de um procedimento

que implica a realização de testes funcionais com recurso a diversos padrões e que, tal como o nome indica, deve ser realizado anualmente.

Os níveis anteriormente elencados constituem níveis de garantia de qualidade que seguem uma sequência lógica para demonstrar a adequabilidade do SMA: correta instalação, certificação e calibração, sendo os mesmos acompanhados por um controlo e verificações regulares face à sua operação.

Figura 4 – Norma EN 14181:2004



De acordo com a norma EN 14181:2004 deverão realizar-se testes QAL2 de 3 em 3 anos para instalações de incineração e de 5 em 5 anos para GIC. No entanto, quando existem alterações significativas na instalação ou após uma intervenção no SMA que possa colocar em causa a calibração anterior, poderão ser necessários testes QAL2 adicionais.

A calibração dos SMA, conforme a norma EN 1418:2004, é dividida em 2 fases distintas:

- Realização de testes funcionais e verificações que assegurem que o SMA foi corretamente instalado e cumpre com os requisitos mínimos definidos;
- Realização de medições paralelas utilizando um método de referência normalizado para se estabelecer uma função de calibração e avaliar a variabilidade dos valores medidos pelo SMA.

A diferença entre o QAL2 e o AST reside no facto de no AST a função de calibração (previamente definida no QAL2) ser verificada pela utilização de um menor número de medições paralelas. No

que diz respeito aos testes funcionais, estes são os mesmos quer para o QAL2 quer para o AST. No caso da função de calibração ser validada pelo AST, não será necessária qualquer ação adicional, caso contrário, será necessário um QAL2 completo.

Os ensaios QAL2 e AST devem realizar-se no máximo até 1 mês após a realização dos testes funcionais. No entanto, se o operador evidenciar que não existem alterações significativas na resposta do SMA, podem ser adotados maiores intervalos.

Os testes funcionais a realizar são:

- Alinhamento e limpeza – Realização de uma inspeção visual ao sistema de monitorização em contínuo, devendo proceder-se a: verificação interna do analisador, limpeza de componentes óticos, verificação da existência de obstruções do sistema ótico, alinhamento do sistema de medição utilizando designadamente filtros óticos e controlo de contaminações.
- Inspeção visual ao sistema de amostragem – Realização de uma inspeção visual a todo o sistema de amostragem (linha de amostragem, acondicionamento da amostra quando necessário, bombas, conexões, filtros), de forma a verificar se não existem falhas visíveis que ponham em causa a qualidade dos resultados.
- Documentação e registos - Verificar se estão disponíveis os manuais do equipamento, registos de intervenções, registos zero e *span* diários (QAL3), registos de manutenção e outros documentos relevantes.
- Teste às fugas - Realizar o teste às fugas a toda a linha de amostragem (em equipamentos de medição com extração). O caudal de fugas não deverá ser superior a 2% do caudal médio de amostragem do equipamento.
- Verificação Gás Zero e *Span* - Devem ser utilizados materiais de referência zero e *span* para verificar as correspondentes leituras do SMA. A Norma EN 14181:2004 não especifica os critérios de aceitação para a verificação do zero e do *span*, podendo ser utilizados critérios definidos na Norma EN 15267-3:2007. Este teste poderá ser realizado em simultâneo com o teste de linearidade, através da resposta do analisador aos gases padrão certificados.
- Verificação da linearidade - A verificação da linearidade do analisador é realizada utilizando 5 misturas com concentrações distintas. As concentrações podem ser obtidas a partir de um único gás padrão, utilizando um sistema de diluição calibrado (que poderá ser automático ou manual) ou utilizando gases padrão que possuam as concentrações

adequadas. No caso de analisadores não extrativos (opacímetros), são utilizados filtros óticos devidamente calibrados. A sequência de leituras das várias concentrações deve ser aleatória. O teste de linearidade pode ser realizado diretamente no SMA, logo que seja realizado um teste com a maior concentração através de toda a linha de amostragem. Poderão ser realizados os testes às fugas, verificações de zero e *span* e tempos de resposta em simultâneo com o teste de linearidade. Após a leitura de todas as concentrações, é realizada e estabelecida uma reta de regressão linear entre os valores lidos pelo SMA ( $y$ ) e os valores do padrão de referência ( $x$ ).

- Interferentes - As interferências são avaliadas através da injeção, no sistema de amostragem, de padrões de compostos individuais e registando a resposta dos restantes parâmetros. A Norma EN 14181:2004 não especifica os critérios de aceitação para a verificação de interferentes, podendo ser utilizados critérios definidos na Norma EN 15267:3:2007, na medida em que esta norma contempla os requisitos de desempenho para a utilização de SMA.
- Drift do zero e span - O zero e *span drift* são obtidos através dos registos do QAL3 (quando existente).
- Tempo de Resposta – Introdução do gás zero o mais próximo da sonda de amostragem e após a estabilização das leituras do SMA é introduzido gás padrão: o tempo de resposta é o tempo que o analisador demora a alcançar 90% do valor nominal do padrão introduzido. O tempo de resposta não deverá exceder o tempo de resposta medido no QAL1.

As medições paralelas relativas ao QAL2, realizados de acordo com os métodos de referência, irão verificar se as leituras do SMA são confiáveis e chegar a uma função de calibração, o que inclui uma série de operações estatísticas e testes para verificar se o SMA cumpre os valores de incerteza da legislação em vigor. A incerteza do SMA é determinada calculando a variabilidade da função de calibração. O local de amostragem deverá ter o espaço suficiente para manuseamento de sondas, deverá ter condições de segurança e as tomas de amostragem deverão estar localizadas e ser construídas, de acordo com as Normas EN 12384-1 ou EN 15259. No que diz respeito ao QAL2, deverão efetuar-se, pelo menos, 15 medições paralelas durante, pelo menos, 3 dias distintos e o zero deverá ser obtido preferencialmente com a instalação parada, caso contrário deverão ser utilizados padrões de ar zero. Durante a realização das medições paralelas, o laboratório deverá medir os sinais elétricos (p.e. 4 - 20 mA) diretamente

do SMA, utilizando um sistema independente. Quanto à duração das medições paralelas, estas deverão corresponder, pelo menos, a 30 minutos, para instalações de incineração e 60 minutos para as GIC. Se o tempo de amostragem for inferior a 60 minutos, o intervalo entre o início de cada uma das amostragens deve ser, pelo menos, 60 minutos. A partir dos dados obtidos, calcula-se a função de calibração que poderá ser obtida através de 2 métodos distintos, sendo a escolha dependente da diferença entre o valor máximo e mínimo de concentração, medida pelo método de referência. Existe ainda a possibilidade de ser utilizado um terceiro método, contudo o mesmo não está contemplado na norma EN 14181:2004. Após a definição da função de calibração deverá efetuar-se o teste de variabilidade, através do cálculo do desvio padrão das medições paralelas e realizado com os valores da medição corrigidos para base seca e teor de O<sub>2</sub>, especificado na legislação ambiental aplicável.

O objetivo das medições paralelas relativas à AST é verificar se a função de calibração se mantém válida e se a precisão do SMA se mantém dentro dos requisitos mínimos. Se as medições efetuadas incluírem concentrações superiores à gama validada, a gama de calibração pode ser validada para um intervalo maior, não superior a 50% do VLE. Posteriormente às medições paralelas, procede-se ao teste de variabilidade e à validação da função de calibração.

A norma EN 14181:2004 especifica adicionalmente requisitos para as medições periféricas, as quais envolvem os seguintes parâmetros: teor de oxigénio, teor de humidade, temperatura e pressão. Os testes funcionais devem ser realizados para o oxigénio e o teor de humidade (se aplicável), contudo poderá não ser necessário um QAL2 completo. No entanto, se o SMA falhar os testes QAL2, utilizando as medições periféricas do operador, poderão ser utilizadas as medições periféricas do método de referência normalizado. Aquando da realização dos testes de variabilidade para o oxigénio e teor de humidade, devem ser utilizados os seguintes valores de VLE virtuais e incertezas (IC): oxigénio (VLE = 21%, 95% e IC = 10%) e teor de humidade (VLE = 25%, 95% e IC= 30%). Se o teor de humidade lido pelo SMA não for o correto, quando comparado aos valores do método de referência normalizado, deve ser realizado um QAL2, utilizando as medições efetuadas com o método de referência normalizado.

Em Portugal, existem 4 laboratórios acreditados pelo IPAC para a realização de calibrações segundo a norma EN 14181:2004. Estes laboratórios, em consequência da acreditação, devem cumprir determinados requisitos, designadamente a qualificação do pessoal, correto plano de calibração e manutenção dos equipamentos e procedimentos de trabalho adequados.

A definição do QAL3 é da responsabilidade do operador e não requer que os procedimentos sejam realizados por um laboratório acreditado. De acordo com a norma EN 14181:2004, trata-se de um procedimento de garantia de qualidade contínuo, feito através de verificações zero e *span*, para manter e demonstrar que, durante o normal funcionamento do SMA, são cumpridos os requisitos de qualidade. Este procedimento tem como objetivo detetar oscilações na precisão do SMA. Aquando da execução dos ensaios, devem ser utilizados materiais de referência (gases padrão certificados ou filtros no caso dos monitores de partículas). Desta forma, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Medição dos valores zero e *span*;
- Criação de gráficos através da utilização de cartas de controlo;
- Avaliação do desempenho do equipamento através da utilização de cartas de controlo: conforme o tipo de carta de controlo utilizada é possível verificar quais os tipos de erros (aleatórios ou sistemáticos).

Ao utilizar cartas de controlo, o operador deve determinar níveis de alerta e de ação, para os quais, de acordo com o valor da oscilação, deverão ser adotadas ações.

De acordo com a EN 14181:2004, podem ser utilizadas cartas de controlo manual ou automática (alguns equipamentos mais recentes fazem verificações zero e *span* automaticamente). No entanto, a norma refere dois tipos de carta de controlo:

- *Shewhart* – Trata-se de um tipo de carta de controlo mais simples e conseqüentemente mais fácil de utilizar sendo necessárias duas cartas: uma para o *span* e outra para o zero. Os valores são apresentados em função do tempo e podem ser valores absolutos ou consistir na diferença entre o valor lido e o valor do padrão. Este tipo de carta apenas indica se a oscilação é superior ao aceitável ou se a precisão do equipamento piorou. As regras para decidir se deverá ser adotada alguma ação são as, seguidamente, elencadas e identificadas por ordem decrescente de importância:
  - Um ou mais pontos estão acima do limite de ação;
  - Três pontos consecutivos estão acima do limite de alerta;
  - Quatro de cinco pontos consecutivos estão acima da metade do limite de alerta;
  - Oito pontos consecutivos estão no mesmo lado da linha central;
  - Seis pontos consecutivos apresentam uma tendência de crescimento ou decrescimento.



- CUSUM (*cumulative sum chart*) – Este tipo de carta de controlo utiliza todos os dados disponíveis, pelo que é mais eficaz na deteção de pequenas mudanças na média. O princípio subjacente a esta carta é o seguinte: considera-se um valor alvo “Y” (valor dos padrões) pelo que a carta de controlo deverá calcular a diferença do novo valor (lido) e o valor alvo “Y” sendo, posteriormente, adicionada a soma cumulativa. Se os valores das medições estiverem próximos do valor alvo, a curva do gráfico permanece perto de zero. Por outro lado, uma curva positiva indica que os resultados são superiores ao valor alvo e uma curva negativa indica o contrário e mudanças bruscas na forma da curva demonstram mudanças graduais na série de dados.

A figura seguinte exemplifica um conjunto de procedimentos a adotar pelo operador para dar resposta ao QAL3 e que, conforme foi referido anteriormente, são da sua responsabilidade.

Figura 5 – Ações associadas QAL3

<b>ABB AO2040 N° de série: 3.369500.7</b>	
Verificação do estado de funcionamento do Analisador de gases	X
Verificação de zero e span	
Substituição do filtro de partículas	X
Verificação de aquecimento da sonda	X
Limpeza da sonda de gases	X
Limpeza da sonda de caudal	X
Substituição ( ) / Limpeza do filtro do armário de análise	X
Sopragem da linha de gases	X
Verificação do estado da bomba de amostragem	X
Verificação do estado da bomba de dosagem	X
Verificação do estado das bombas de condensados	X
Verificação do estado do frigorífico	X
Verificação do estado do filtro Antiácidos, Substituição ( X )	X
Reposição do nível baixo no depósito de condensados	X
Verificação da Estanquicidade	X
Limpeza do armário de análise	X
Reposição em serviço e verificação de funcionamento na sala de comando	X
<b>Observações:</b>	

## 5. Contexto Nacional

Em território nacional, existe um número significativo de instalações que têm a obrigação de proceder a monitorizações em contínuo.

No quadro seguinte estão referenciadas e divididas por setor, as instalações (número) que realizam monitorização em contínuo. A tabela faz apenas referência aos poluentes analisados em cada setor, contudo são também monitorizados os parâmetros operacionais necessários para a caracterização do efluente (pressão, caudal, temperatura e oxigénio). A obrigatoriedade de monitorização em contínuo destes poluentes, conforme referido anteriormente, resulta da legislação ambiental apresentada no Capítulo 3 ou de requisitos plasmados nas LA ou nos TUA.

Quadro 3 – Instalações onde são efetuadas monitorizações em contínuo

Setor <sup>1</sup>	Número de Instalações	Poluentes Monitorizados
Queima de combustíveis em instalações com potência térmica nominal total igual ou superior a 50 MW	11	SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , HF, HCl, Partículas
Refinação de petróleo e de gás	1	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , COV, Partículas
Instalações do setor da produção e transformação de metais	1	Partículas
Produção de clínquer em fornos rotativos com uma capacidade de produção superior a 500 t por dia ou noutros tipos de fornos com uma capacidade de produção superior a 50 t por dia	6	SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , COT, Partículas, HCl, HF, NH <sub>3</sub> , COV
Produção de cal em fornos com uma capacidade de produção superior a 50 t por dia	3	SO <sub>2</sub>
Produção de vidro, incluindo fibras de vidro, com uma capacidade de fusão superior a 20 t por dia;	4	NO <sub>x</sub>
Fabrico de produtos cerâmicos por aquecimento, nomeadamente telhas, tijolos, refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas, com uma capacidade de produção superior a 75 t por dia, com uma capacidade de forno superior a 4 m <sup>3</sup> e uma densidade de carga enformada por forno superior a 300 kg/m <sup>3</sup> .	6	SO <sub>2</sub>
Instalações do setor químico	6	CO, NO <sub>x</sub> , COV, Partículas, SO <sub>2</sub> , HCl, HF, NH <sub>3</sub>
Eliminação ou valorização de resíduos em instalações de incineração de resíduos ou em instalações de coincineração de resíduo para resíduos não perigosos, com uma capacidade superior a 3 t por hora	2	Partículas, COT, HCl, HF, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, NH <sub>3</sub>
Eliminação ou valorização de resíduos em instalações de incineração de resíduos ou em instalações de coincineração de resíduos, para resíduos não perigosos, com uma capacidade superior a 10 t por dia	3	SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , HF, HCl, COT, Partículas
Fabrico de pasta de papel a partir de madeira ou de outras substâncias fibrosas	7	SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , Partículas Compostos Totais Reduzidos de Enxofre-TRS (como S)
Instalações de eliminação ou valorização de carcaças ou resíduos de animais com uma capacidade de tratamento superior a 10 t por dia	1	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , Partículas, CO, HCl,

(1) Atividades incluídas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto (instalações incluídas no regime relativo à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição [PCIP])

Seguidamente, apresenta-se um quadro no qual estão elencados alguns dos métodos de medição, utilizados em algumas instalações, onde são realizadas monitorizações em contínuo.

*Quadro 4 – Métodos de medição utilizados em Portugal por setor de atividade*

Setor	Métodos de Medição
Queima de combustíveis em instalações com potência térmica nominal total igual ou superior a 50 MW	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR), Nondispersive Infrared Detection (NDIR), Flame Ionization Detector (FID), Célula Eletroquímica, Atenuação da Luz (opacímetro)
Refinação de petróleo e de gás	NDIR, Atenuação (opacímetro) ou Dispersão da Luz
Instalações do setor da produção e transformação de metais	Atenuação da Luz (opacímetro)
Produção de clínquer em fornos rotativos com uma capacidade de produção superior a 500 t por dia ou noutros tipos de fornos com uma capacidade de produção superior a 50 t por dia	FTIR, FID, Célula de Zircónio, Atenuação da Luz (opacímetro)
Fabrico de produtos cerâmicos por aquecimento, nomeadamente telhas, tijolos, refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas, com uma capacidade de produção superior a 75 t por dia, com uma capacidade de forno superior a 4 m <sup>3</sup> e uma densidade de carga enformada por forno superior a 300 kg/m <sup>3</sup> .	NDIR
Instalações do setor químico	Atenuação (opacímetro) ou Dispersão da Luz, FTIR, Célula de Zircónio, FID
Eliminação ou valorização de resíduos em instalações de incineração de resíduos ou em instalações de coincineração de resíduos, para resíduos não perigosos, com uma capacidade superior a 3 t por hora	FTIR, <i>Nondispersive Ultraviolet Analyser</i> (espectrometria) (NDUV), Dispersão da Luz
Eliminação ou valorização de resíduos em instalações de incineração de resíduos ou em instalações de coincineração de resíduos, para resíduos não perigosos, com uma capacidade superior a 10 t por dia	FTIR, FID
Fabrico de pasta de papel a partir de madeira ou de outras substâncias fibrosas	Dispersão da Luz

## **6. Trabalho Desenvolvido pela IGAMAOT**

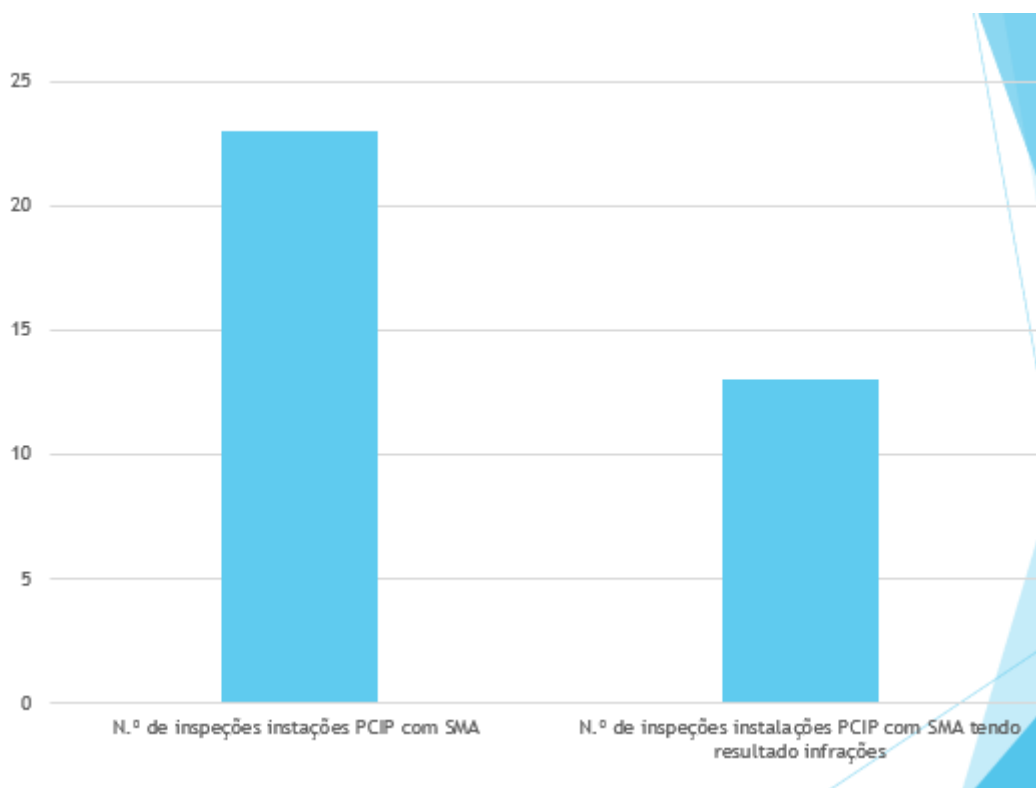
O presente capítulo pretende ser uma súmula do trabalho desenvolvido pela IGAMAOT, sendo identificado o número de inspeções levados a cabo por esta Inspeção-Geral em 2020 e 2021 e que contribuíram para o trabalho em apreço.

De acordo com informação obtida através do Sistema de Gestão Interna (SGI) desta Inspeção-Geral, plataforma na qual estão registados todos os trabalhos / informação gerida por esta instituição, no ano 2020, a IGAMAOT levou a cabo 689 inspeções, das quais 278 inspeções foram direcionadas para instalações abrangidas pela Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), que constituem instalações abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto. Destas 278 instalações, 23 instalações são instalações que procedem a monitorizações em contínuo e, portanto, têm instalados SMA.

No ano 2020, as instalações que possuem sistemas de monitorização em contínuo e inspeccionadas estão incluídas no setor da energia, indústria química e mineral, produção e processamento de metais, gestão de resíduos e eliminação ou valorização de subprodutos animais.

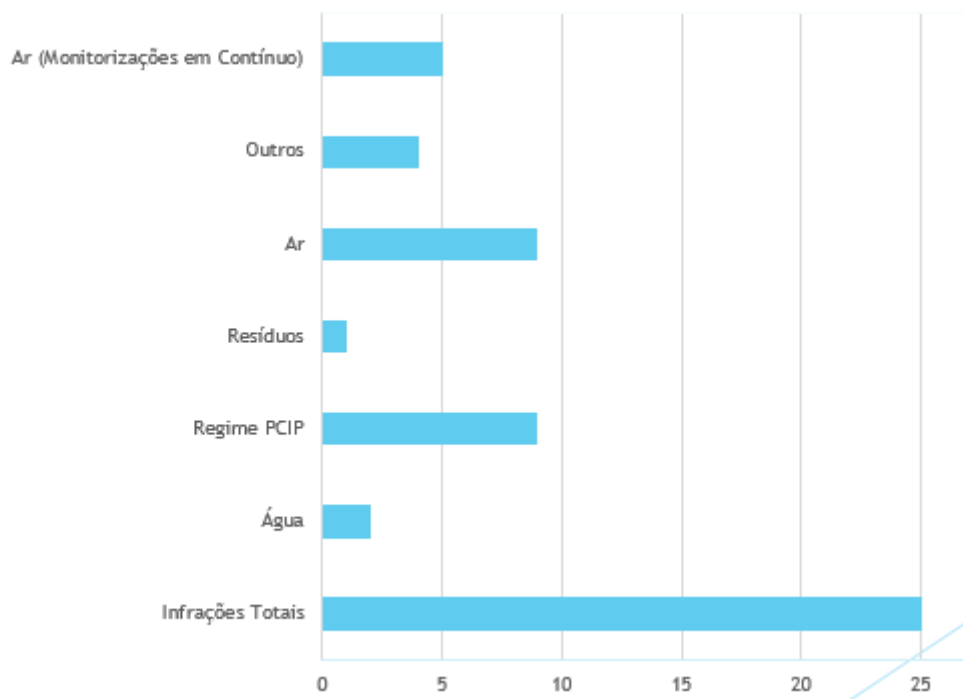
Na figura seguinte estabelece-se a comparação entre o número de instalações com SMA, inspeccionadas em 2020 (23) e o número de instalações com SMA, inspeccionadas em 2020 e cujas inspeções resultaram em infrações (13).

Figura 6 – Número de instalações com SMA inspecionadas em 2020 vs número de instalações com SMA inspecionadas em 2020 e cujas inspeções resultaram em infrações



A figura seguinte pretende ilustrar de que forma as infrações, decorrentes das monitorizações em contínuo, contribuem para o cômputo global das infrações resultantes de inspeções a instalações com SMA. As infrações respeitantes a monitorizações em contínuo estão associadas a incumprimentos de VLE associados aos poluentes relativamente aos quais a LA ou o TUA impõem periodicidade de monitorização em contínuo, pelo que constituem incumprimentos ao regime de emissões industriais (REI).

Figura 7 – Número de infrações que resultaram de inspeções a instalações com SMA inspecionadas em 2020

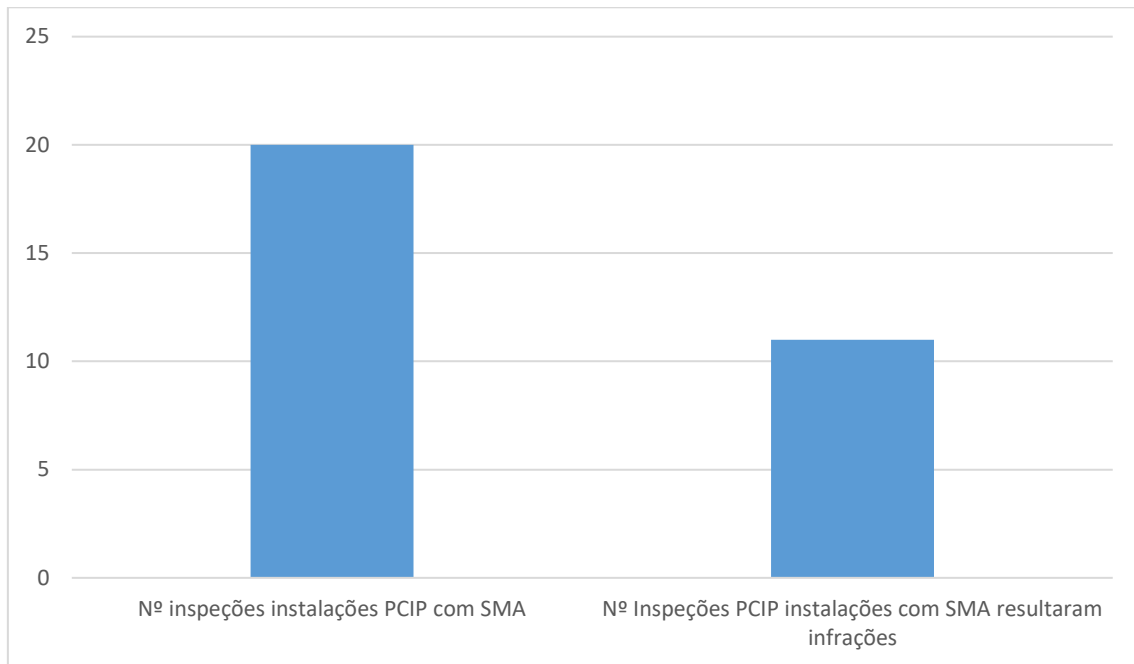


No ano 2021, a IGAMAOT realizou 813 inspeções, das quais 203 inspeções foram direcionadas para instalações PCIP. Face ao universo das instalações PCIP inspecionadas, 20 instalações são instalações que procedem a monitorizações em contínuo e, portanto, têm instalados SMA.

No ano 2021, as instalações que possuem sistemas de monitorização em contínuo e inspecionadas estão incluídas no setor da gestão de resíduos (incineração), indústria química e mineral, produção de pasta de papel e energia.

Na figura seguinte estabelece-se a comparação entre o número de instalações com SMA, inspecionadas em 2021 (20) e o número de instalações com SMA, inspecionadas em 2021 e cujas inspeções resultaram em infrações (11).

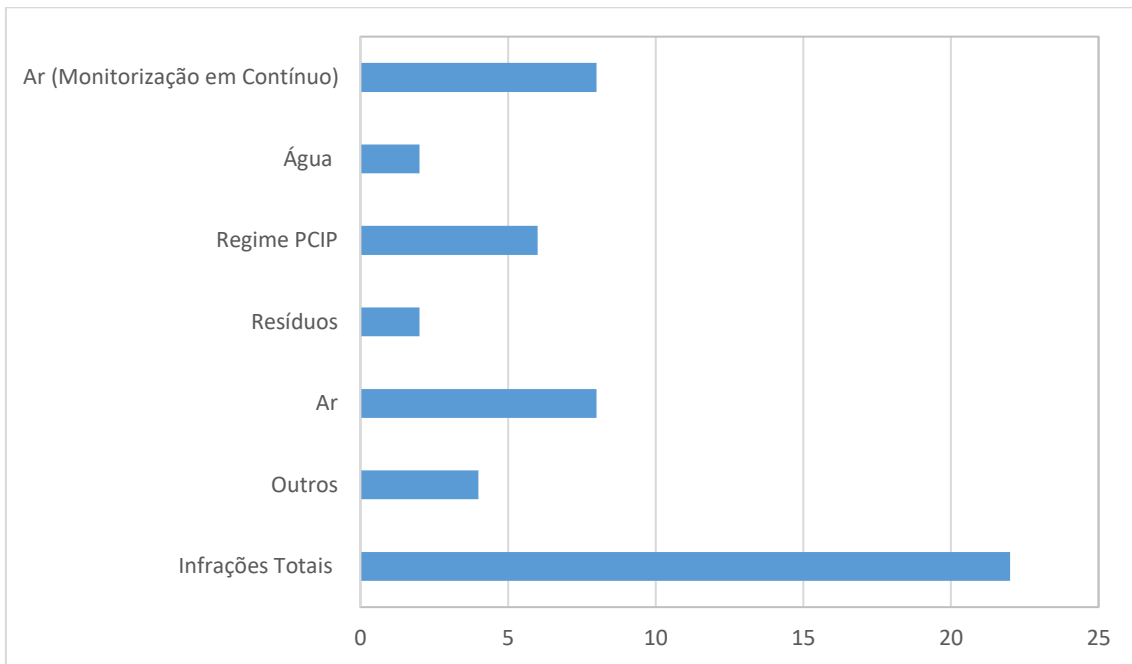
*Figura 8 – Número de instalações com SMA inspecionadas em 2021 vs número de instalações com SMA inspecionadas em 2021 e cujas inspeções resultaram em infrações*



Na figura seguinte pretende ilustrar-se de que forma as infrações, resultantes das monitorizações em contínuo, contribuem para o cômputo global das infrações que decorreram de inspeções a instalações com SMA. As infrações respeitantes a monitorizações em contínuo estão associadas à calibração dos SMA que, no ano 2021, corresponderam a 2 infrações, à periodicidade de comunicação dos resultados das monitorizações em contínuo e que, portanto, constituem incumprimentos ao regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar e a incumprimentos de VLE associados aos poluentes relativamente aos quais a LA ou o TUA impõem periodicidade de monitorização em contínuo tratando-se, portanto, de incumprimentos ao REI.



Figura 9 – Número de infrações que resultaram de inspeções a instalações com SMA inspecionadas em 2021



## 7. Referências Bibliográficas<sup>5</sup>

- Garcia, Ana Isabel Tété. (2013). Políticas Públicas de Ambiente em Portugal: Contextos legislativos e institucionais e dinâmicas de implementação
- Lei n.º 19/2014, de 14 de abril - Define as bases da política do ambiente
- JRC *Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations* (2018)
- Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, na sua atual redação - Estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, e transpõe a Diretiva (UE) 2015/2193
- Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, na sua atual redação - Estabelece o regime de emissões industriais aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, bem como as regras destinadas a evitar e ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, transpondo a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição)
- <https://ladigital.apambiente.pt/>
- Filipak, Rafael Leal. (2014). Calibração de Sistemas Automáticos de Medição segundo a Norma EN14181
- Sistema de Gestão Interna da IGAMAOT
- Norma EN 14181: 2004
- <http://www.ipac.pt/pesquisa/acredita.asp>

---

<sup>5</sup> Referências elencadas, conforme a ordem com que foram referenciadas no Relatório Final.