

DECISÕES

DECISÃO DE EXECUÇÃO DA COMISSÃO

de 9 de outubro de 2014

que estabelece as conclusões sobre as melhores técnicas disponíveis (MTD) para a refinação de petróleo e de gás, nos termos da Diretiva 2010/75/UE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às emissões industriais

[notificada com o número C(2014) 7155]

(Texto relevante para efeitos do EEE)

(2014/738/UE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Diretiva 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) ⁽¹⁾, nomeadamente o artigo 13.º, n.º 5,

Considerando o seguinte:

- (1) O artigo 13.º, n.º 1, da Diretiva 2010/75/UE incumbe a Comissão de organizar um intercâmbio de informações sobre as emissões industriais entre ela e os Estados-Membros, as indústrias em causa e as organizações não governamentais que promovem a proteção do ambiente, a fim de facilitar a elaboração de documentos de referência sobre as melhores técnicas disponíveis (MTD), tal como definidos no artigo 3.º, n.º 11, daquela diretiva.
- (2) Em conformidade com o artigo 13.º, n.º 2, da Diretiva 2010/75/UE, o intercâmbio de informações deve incidir sobre o desempenho ambiental das instalações e das técnicas em termos de emissões, expresso em médias de curto e longo prazo, sempre que adequado, e as condições de referência associadas, o consumo e a natureza das matérias-primas, o consumo de água, a utilização de energia e a produção de resíduos; as técnicas utilizadas, a correspondente monitorização, os efeitos entre os diversos meios, a viabilidade económica e técnica e a sua evolução, as melhores técnicas disponíveis e as técnicas emergentes, identificadas depois de analisar as questões referidas no artigo 13.º, n.º 2, alíneas a) e b), da mesma diretiva.
- (3) As «conclusões MTD», tal como definidas no artigo 3.º, n.º 12, da Diretiva 2010/75/UE, constituem o elemento fundamental dos documentos de referência MTD e apresentam as conclusões sobre as melhores técnicas disponíveis, a sua descrição, as informações necessárias para avaliar a sua aplicabilidade, os valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis, as medidas de monitorização associadas, os níveis de consumo associados e, se adequado, medidas relevantes de reabilitação do local.
- (4) Em conformidade com o artigo 14.º, n.º 3, da Diretiva 2010/75/UE, as conclusões MTD devem constituir a referência para a definição das condições de licenciamento das instalações abrangidas pelo capítulo II da diretiva.
- (5) O artigo 15.º, n.º 3, da Diretiva 2010/75/UE incumbe a autoridade competente de definir valores-limite de emissão que assegurem que, em condições normais de funcionamento, as emissões não excedam os valores associados às melhores técnicas disponíveis estabelecidas nas decisões sobre as conclusões MTD a que se refere o artigo 13.º, n.º 5, da diretiva.
- (6) O artigo 15.º, n.º 4, da Diretiva 2010/75/UE prevê derrogações ao disposto no artigo 15.º, n.º 3, mas apenas se os custos para a obtenção dos valores de emissão ultrapassarem desproporcionadamente os benefícios ambientais obtidos, devido à localização geográfica, às condições ambientais locais ou às características técnicas da instalação em causa.
- (7) O artigo 16.º, n.º 1, da Diretiva 2010/75/UE dispõe que os requisitos de monitorização do licenciamento referido no artigo 14.º, n.º 1, alínea c), da diretiva devem basear-se nas conclusões sobre monitorização descritas nas conclusões MTD.

⁽¹⁾ JO L 334 de 17.12.2010, p. 17.

- (8) Em conformidade com o artigo 21.º, n.º 3, da Diretiva 2010/75/UE, no prazo de quatro anos após a publicação das decisões sobre as conclusões MTD, a autoridade competente deve reexaminar e, se necessário, atualizar todas as condições de licenciamento e assegurar que a instalação cumpre essas condições de licenciamento.
- (9) Por meio da Decisão de 16 de maio de 2011, que cria um fórum para o intercâmbio de informações nos termos do artigo 13.º da Diretiva 2010/75/UE relativa às emissões industriais ⁽¹⁾, a Comissão instituiu um fórum constituído por representantes dos Estados-Membros, das indústrias afetadas e de organizações não governamentais que promovem a proteção do ambiente.
- (10) Em conformidade com o artigo 13.º, n.º 4, da Diretiva 2010/75/UE, a Comissão obteve, em 20 de setembro de 2013, e disponibilizou ao público o parecer do fórum instituído pela decisão de 16 de maio de 2011 sobre o teor proposto do documento de referência MTD para a refinação de petróleo e de gás.
- (11) As medidas previstas na presente decisão estão em conformidade com o parecer do Comité a que se refere o artigo 75.º, n.º 1, da Diretiva 2010/75/UE,

ADOTOU A PRESENTE DECISÃO:

Artigo 1.º

São adotadas as conclusões MTD para a refinação de petróleo e de gás definidas no anexo.

Artigo 2.º

Os destinatários da presente decisão são os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 9 de outubro de 2014.

Pela Comissão
Janez POTOČNIK
Membro da Comissão

⁽¹⁾ JO C 146 de 17.5.2011, p. 3.

ANEXO

CONCLUSÕES MTD PARA A REFINAÇÃO DE PETRÓLEO E DE GÁS

ÂMBITO DE APLICAÇÃO	41
CONSIDERAÇÕES DE CARÁTER GERAL	43
Períodos de amostragem e condições de referência aplicáveis às emissões para a atmosfera	43
Conversão da concentração de emissões para o teor de oxigénio de referência	44
Períodos de amostragem e condições de referência aplicáveis às emissões para a água	44
DEFINIÇÕES	44
1.1. Conclusões MTD gerais para a refinação de petróleo e de gás	46
1.1.1. Sistemas de gestão ambiental	46
1.1.2. Eficiência energética	47
1.1.3. Armazenagem e manuseamento de materiais sólidos	48
1.1.4. Monitorização das emissões para a atmosfera e principais parâmetros processuais	48
1.1.5. Operação dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos	49
1.1.6. Monitorização das emissões para a água	50
1.1.7. Emissões para a água	50
1.1.8. Produção e gestão dos resíduos	52
1.1.9. Ruído	53
1.1.10. Conclusões MTD para a gestão integrada da refinaria	53
1.2. Conclusões MTD para processos de alquilação	54
1.2.1. Processos de alquilação com ácido fluorídrico	54
1.2.2. Processos de alquilação com ácido sulfúrico	54
1.3. Conclusões MTD para processos de produção de óleos base	54
1.4. Conclusões MTD para os processos de produção de betumes	55
1.5. Conclusões MTD para o processo de craqueamento catalítico em leito fluidizado	55
1.6. Conclusões MTD para os processos de reformação catalítica	59
1.7. Conclusões MTD para processos de coquefação	60
1.8. Conclusões MTD para processos de dessalinização	62
1.9. Conclusões MTD para unidades de combustão	62
1.10. Conclusões MTD para processos de eterificação	68
1.11. Conclusões MTD para processos de isomerização	69
1.12. Conclusões MTD para refinarias de gás natural	69
1.13. Conclusões MTD para processos de destilação	69
1.14. Conclusões MTD para os processos de tratamento de produtos	69

1.15.	Conclusões MTD para os processos de armazenagem e manuseamento	70
1.16.	Conclusões MTD para a viscorredução e outros processos térmicos	71
1.17.	Conclusões MTD para o tratamento do enxofre dos gases residuais	72
1.18.	Conclusões MTD para a queima em flare	72
1.19.	Conclusões MTD para a gestão integrada das emissões	73
GLOSSÁRIO		75
1.20.	Descrição das técnicas para a prevenção e o controlo das emissões para a atmosfera	75
1.20.1.	Partículas	75
1.20.2.	Óxidos de azoto (NO _x)	76
1.20.3.	Óxidos de enxofre (SO _x)	77
1.20.4.	Técnicas combinadas (remoção de SO _x , NO _x e partículas)	79
1.20.5.	Monóxido de carbono (CO)	79
1.20.6.	Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	79
1.20.7.	Outras técnicas	81
1.21.	Descrição das técnicas de prevenção e controlo das emissões para a atmosfera	82
1.21.1.	Pré-tratamento das águas residuais	82
1.21.2.	Tratamento das águas residuais	82

ÂMBITO DE APLICAÇÃO

As presentes conclusões MTD dizem respeito a certas atividades industriais especificadas na rubrica 1.2 do anexo I da Diretiva 2010/75/UE, designadamente: «1.2. Refinação de petróleo e de gás».

Em particular, as presentes Conclusões MTD abrangem os seguintes processos e atividades:

Atividade	Subatividades ou processos incluídos na atividade
Alquilação	Todos os processos de alquilação: com ácido fluorídrico (HF), ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) e ácido sólido
Produção de óleos de base	Desasfaltação, extração de aromáticos, processamento de ceras e tratamento com hidrogénio de óleos lubrificantes
Produção de betumes	Todas as técnicas, da armazenagem até aos aditivos dos produtos finais
Craqueamento catalítico	Todos os tipos de unidades de craqueamento catalítico, tais como craqueamento catalítico em leito fluidizado
Reformação catalítica	Reformação catalítica contínua, cíclica e semirregenerativa
Coquefação	Processos de coquefação retardada e em leito fluidizado. Calcinação de coque
Arrefecimento	Técnicas de arrefecimento aplicadas nas refinarias
Dessalinização	Dessalinização de petróleo bruto
Unidades de combustão para a produção de energia	Unidades de combustão que utilizam combustíveis de refinaria, com exclusão das unidades que utilizam apenas combustíveis convencionais ou comerciais

Atividade	Subatividades ou processos incluídos na atividade
Eterificação	Produção de produtos químicos (por exemplo, álcoois e éteres, como MTBE, ETBE e TAME) utilizados como aditivos para combustíveis auto
Separação de gases	Separação das frações leves do petróleo bruto [por exemplo, gás de refinaria (RFG) e gás de petróleo liquefeito (GPL)]
Processos consumidores de hidrogénio	Hidrocraqueamento, hidrorrefinação, hidrotreatamentos, hidroconversão, hidroprocessamento e processos de hidrogenação
Produção de hidrogénio	Oxidação parcial, reformação a vapor, reformação a gás aquecido e purificação do hidrogénio
Isomerização	Isomerização de hidrocarbonetos C ₄ , C ₅ e C ₆
Instalações de gás natural	Processamento de gás natural (GN), incluindo liquefação
Polimerização	Polimerização, dimerização e condensação
Destilação primária	Destilação à pressão atmosférica e sob vácuo
Tratamento de produtos	Dessulfuração («adoçamento») e tratamentos finais de produtos
Armazenagem e manuseamento de matérias primas e produtos	Armazenagem, mistura, carga e descarga de matérias-primas e produtos de refinaria
Viscorredução e outras conversões térmicas	Tratamentos térmicos como viscorredução ou processos térmicos aplicados a gás
Tratamento dos efluentes gasosos	Técnicas destinadas a reduzir ou eliminar as emissões para a atmosfera
Tratamento dos efluentes líquidos	Técnicas de tratamento das águas residuais antes da descarga
Gestão de resíduos	Técnicas destinadas a evitar ou reduzir a produção de resíduos

As presentes conclusões MTD não abrangem as seguintes atividades e processos:

- exploração e produção de petróleo bruto e de gás natural;
- transporte de petróleo bruto e de gás natural;
- comercialização e distribuição dos produtos.

Os seguintes documentos de referência podem igualmente ser relevantes para as atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD:

Documento de referência	Objeto
Sistemas gerais de gestão/tratamento de águas residuais e efluentes gasosos no sector químico (CWW)	Gestão e técnicas de tratamento das águas residuais
Sistemas de refrigeração industrial (ICS)	Processos de arrefecimento
Efeitos económicos e conflitos ambientais (ECM)	Determinação dos custos e benefícios da implementação de MTD, visando a proteção do ambiente como um todo

Documento de referência	Objeto
Emissões resultantes da armazenagem (EFS)	Armazenagem, mistura, carga e descarga de matérias primas e produtos
Eficiência energética (ENE)	Eficiência energética geral
Grandes instalações de combustão (LCP)	Combustão de combustíveis convencionais e comerciais
Químicos inorgânicos de grandes volumes: indústria do amoníaco, ácidos e adubos (LVIC-AAF)	Reformação a vapor e purificação do hidrogénio
Indústria dos químicos orgânicos de grandes volumes (LVOC)	Processos de eterificação (produção de MTBE, ETBE e TAME)
Incineração de resíduos	Incineração de resíduos
Tratamento de resíduos	Tratamento de resíduos
Princípios gerais de monitorização (MON)	Monitorização das emissões e dos consumos

CONSIDERAÇÕES DE CARÁTER GERAL

As técnicas enumeradas e descritas nas presentes conclusões MTD não são vinculativas nem exaustivas. Podem utilizar-se outras técnicas desde que garantam pelo menos um nível equivalente de proteção do ambiente.

Salvo disposição em contrário, as presentes conclusões MTD são geralmente aplicáveis.

Períodos de amostragem e condições de referência aplicáveis às emissões para a atmosfera

Salvo disposição em contrário, os valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA às MTD) para as emissões atmosféricas referem-se a concentrações, expressas em massa de substância emitida por volume de gás residual, às seguintes condições-padrão: gás seco, temperatura de 273,15 K, pressão de 101,3 kPa.

Para medições contínuas	Os VEA às MTD referem-se a valores médios mensais, que são a média de todos os valores horários médios válidos medidos no período de um mês
Para medições periódicas	Os VEA às MTD referem-se ao valor médio de três amostras aleatórias de, pelo menos, 30 minutos cada

No caso das unidades de combustão, dos processos de craqueamento catalítico e das unidades de recuperação de enxofre, as condições de referência para o oxigénio constam do quadro 1.

Quadro 1

Condições de referência para os VEA-MTD relativos às emissões para a atmosfera

Atividades	Unidade	Condições de referência para o oxigénio
Unidades de combustão que utilizam combustíveis líquidos ou gasosos, com exceção das turbinas e motores a gás	mg/Nm ³	3 % de oxigénio, em volume
Unidades de combustão que utilizam combustíveis sólidos	mg/Nm ³	6 % de oxigénio, em volume

Atividades	Unidade	Condições de referência para o oxigénio
Turbinas (incluindo as turbinas a gás de ciclo combinado, TGCC) e motores a gás	mg/Nm ³	15 % de oxigénio, em volume
Processos de craqueamento catalítico (regeneradores)	mg/Nm ³	3 % de oxigénio, em volume
Unidades de recuperação de enxofre ⁽¹⁾	mg/Nm ³	3 % de oxigénio, em volume

(¹) Caso seja aplicável a MTD 58.

Conversão da concentração de emissões para o teor de oxigénio de referência

A fórmula para calcular a concentração de emissões para o teor de oxigénio de referência é a seguinte (ver quadro 1):

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

em que:

E_R (mg/Nm³): concentração das emissões correspondente ao teor de oxigénio de referência O_R

O_R (% vol): teor de oxigénio de referência

E_M (mg/Nm³): concentração das emissões correspondente ao teor de oxigénio medido O_M

O_M (% vol): teor de oxigénio medido.

Períodos de amostragem e condições de referência aplicáveis às emissões para a água

Salvo disposição em contrário, os níveis de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) para as emissões para a água, indicados nas presentes conclusões MTD, referem-se a valores de concentração (massa de substâncias emitidas por volume de água), expressos em mg/l.

Salvo disposição em contrário, os períodos de referência associados aos VEA-MTD são os que a seguir se definem.

Média diária	Média num período de amostragem de 24 horas, de amostras compostas colhidas proporcionalmente ao fluxo ou, se se demonstrar que a estabilidade do fluxo é suficiente, de uma amostra proporcional ao tempo
Média anual/mensal	Média de todos os valores médios diários obtidos num ano ou num mês, ponderada em função dos caudais diários

DEFINIÇÕES

Para efeitos das presentes conclusões MTD, aplicam-se as seguintes definições:

Designação utilizada	Definição
Unidade	Segmento/subparte da instalação na qual é efetuada uma operação de processamento específica
Unidade nova	Unidade autorizada pela primeira vez no local após a publicação das presentes conclusões MTD, ou reconstrução total de uma unidade sobre as fundações existentes no local, após a publicação das presentes conclusões MTD
Unidade existente	Unidade que não seja uma unidade nova

Designação utilizada	Definição
Efluentes gasosos processuais (Process off-gas)	Gases recolhidos, gerados por um processo, que necessitam de tratamento, por exemplo, numa unidade de remoção de gases ácidos e numa SRU (unidade de recuperação de enxofre)
Gases de combustão	Efluente gasoso de uma unidade após um processo de oxidação, geralmente combustão (por exemplo, regenerador ou unidade de Claus)
Gases residuais (Tail gas)	Denominação comum dos gases não convertidos de uma SRU (em geral pelo processo de Claus)
COV	Compostos orgânicos voláteis, definidos no artigo 3.º, n.º 45, da Diretiva 2010/75/UE
COVNM	COV com exclusão do metano
Emissões difusas de COV	Emissões não canalizadas de COV que não sejam libertadas através de pontos específicos, como as chaminés. Podem resultar de pontos específicos (por exemplo, reservatórios ou flanges)
NO _x , expressos em NO ₂	Soma do óxido de azoto (NO) e do dióxido de azoto (NO ₂), expressa em NO ₂
SO _x , expressos em SO ₂	Soma do dióxido de enxofre (SO ₂) e do trióxido de enxofre (SO ₃), expressa em SO ₂
H ₂ S	Sulfureto de hidrogénio. Não inclui o sulfureto de carbonilo nem mercaptanos
Cloreto de hidrogénio, expresso em HCl	Todos os cloretos gasosos, expressos em HCl
Fluoreto de hidrogénio, expresso em HF	Todos os fluoretos gasosos, expressos em HF
Unidade de FCC	Craqueamento catalítico em leito fluidizado: processo de conversão de hidrocarbonetos pesados que utiliza uma fonte de calor e um catalisador para fragmentação de moléculas de pesadas de hidrocarbonetos em moléculas mais leves
SRU	Unidade de recuperação de enxofre. Ver definição na secção 1.20.3.
Combustível de refinaria	Produto combustível sólido, líquido ou gasoso resultante da destilação e conversão do petróleo bruto. Exemplos: o gás de refinaria (RFG), gás de síntese, fuelóleos e coque de petróleo
RFG	Gás de refinaria: gases provenientes das unidades de destilação e conversão, utilizados como combustível
Unidade de combustão	Unidade que queima combustíveis de refinaria, isolados ou combinados com outros combustíveis, para produção de energia <i>in loco</i> , tais como caldeiras (exceto caldeiras de CO) fornos e turbinas a gás
Medição contínua	Medição por recurso a um «sistema de medição automático» (AMS) ou um «sistema de monitorização contínua das emissões» (CEMS), permanentemente instalado no local
Medição periódica	Determinação de um mensurando a intervalos de tempo específicos, por recurso a métodos de referência manuais ou automáticos
Monitorização indireta das emissões para a atmosfera	Estimativa da concentração de um poluente nos efluentes gasosos, obtida através de uma combinação adequada de medições de parâmetros alternativos (por exemplo, teor de O ₂ ou teor de enxofre ou de azoto na alimentação/combustível), cálculos e medições periódicas nas chaminés. A utilização de rácios de emissão baseados no teor de enxofre do combustível é um exemplo de monitorização indireta. Outro exemplo de monitorização indireta é a utilização de um PEMS

Designação utilizada	Definição
Sistema de monitorização preventiva das emissões (PEMS)	Sistema destinado a determinar a concentração das emissões de um poluente com base na sua relação com um determinado número de parâmetros característicos monitorizados em contínuo (por exemplo, consumo de gás/combustível, razão ar/combustível) e nos dados relativos à qualidade do combustível ou da carga (por exemplo, teor de enxofre) de uma fonte de emissões
Hidrocarbonetos líquidos voláteis	Derivados de petróleo com uma pressão de vapor pelo método Reid (RVP) superior a 4 kPa, tais como nafta e aromáticos
Taxa de recuperação	Percentagem de COVNM recuperados das correntes enviadas para uma unidade de recuperação de vapores (VRU)

1.1. Conclusões MTD gerais para a refinação de petróleo e de gás

As MTD específicas de cada processo, constantes das secções 1.2 a 1.19, aplicam-se em complemento às MTD gerais descritas na presente secção.

1.1.1. Sistemas de gestão ambiental

MTD 1. Para melhorar o desempenho ambiental global das instalações de refinação de petróleo e gás natural, constitui MTD a implementação e a adesão a um sistema de gestão ambiental (SGA) que incorpore todos os seguintes elementos:

- i) Empenho das chefias, incluindo os quadros superiores;
- ii) Definição de uma política ambiental que inclua a melhoria contínua da instalação pelas chefias;
- iii) Programação e implementação dos procedimentos, objetivos e metas necessários, em conjugação com planeamento financeiro e investimento;
- iv) Implementação de procedimentos prestando particular atenção a:
 - a) Estrutura e responsabilidade,
 - b) Formação, sensibilização e competência,
 - c) Comunicação,
 - d) Envolvimento dos trabalhadores,
 - e) Documentação,
 - f) Controlo eficiente do processo,
 - g) Programas de manutenção,
 - h) Preparação e capacidade de resposta a situações de emergência,
 - i) Salvaguarda do cumprimento da legislação ambiental;
- v) Verificação do desempenho e tomada de medidas corretivas, com particular a:
 - a) Monitorização e medição (ver também o documento de referência sobre os princípios gerais de monitorização),
 - b) Ações corretivas e preventivas,
 - c) Controlo dos registos,
 - d) Auditoria independente (sempre que viável) externa ou interna, para determinar se o SGA cumpre ou não as medidas programadas e se foi devidamente implementado e mantido;

- vi) Revisão do SGA pelos quadros superiores quanto à respetiva aptidão, adequação e eficácia continuadas;
- vii) Acompanhamento do desenvolvimento de tecnologias mais limpas;
- viii) Consideração dos impactos ambientais decorrentes de uma eventual desativação da instalação na fase de conceção de uma nova instalação e ao longo da respetiva vida útil;
- ix. Aplicação regular de avaliações comparativas (*benchmarking*) setoriais.

Aplicabilidade

O âmbito (por exemplo, nível de detalhe) e a natureza dos SGA (por exemplo, normalizados ou não) estão, em geral, relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação, bem como com o tipo de impactos ambientais que esta possa causar.

1.1.2. Eficiência energética

MTD 2. Com vista à utilização eficiente da energia, constitui MTD o recurso a uma combinação das técnicas que se seguem.

Técnica	Descrição
i) Técnicas de conceção	
a) Análise Pinch	Metodologia baseada num cálculo sistemático de metas termodinâmicas para a minimização do consumo de energia dos processos. Utilizado como ferramenta para avaliar a conceção de sistemas globais
b) Integração de calor	A integração de calor dos sistemas processuais garante que uma percentagem substancial do calor necessário a diversos processos é obtida através de trocas de calor entre correntes
c) Recuperação de calor e eletricidade	Utilização de dispositivos de recuperação de energia como, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> — Caldeiras de recuperação de calor — Turbina de expansão de gases de combustão/sistema de recuperação de energia (PRU) na unidade FCC — Utilização do calor residual para aquecimento urbano
ii) Técnicas de controlo processual e de manutenção	
a) Otimização de processos	Controlo automático da combustão, a fim de reduzir o consumo de combustível por tonelada de carga, frequentemente associado com integração de calor para melhorar a eficiência dos fornos
b) Gestão e redução do consumo de vapor	Cartografia sistemática dos sistemas de purgadores, a fim de reduzir o consumo de vapor e otimizar a sua utilização
c) Utilização de padrões de referência energéticos	Participação em atividades de classificação e análise comparativa, de forma a obter melhorias contínuas aprendendo com as boas práticas
iii) Técnicas de produção eficientes em termos energéticos	
a) Recurso à geração combinada de calor e eletricidade	Sistema concebido para a coprodução (ou a cogeração) de calor (por exemplo, vapor) e energia elétrica a partir do mesmo combustível
b) Ciclo combinado de gaseificação integrada (IGCC)	Técnica cujo objetivo consiste em produzir vapor, hidrogénio (opcional) e energia elétrica a partir de vários tipos de combustível (por exemplo, fuelóleo pesado ou coque) com elevada eficiência de conversão

1.1.3. *Armazenagem e manuseamento de materiais sólidos*

MTD 3. Constitui MTD evitar ou, quando tal não for praticável, reduzir as emissões de partículas decorrentes da armazenagem e o manuseamento de materiais pulverulentos, utilizando uma das seguintes técnicas ou uma combinação das mesmas:

- i) Armazenar os materiais pulverulentos a granel em silos fechados equipados com sistemas de redução de partículas (por exemplo, filtros de mangas);
- ii) Armazenar os finos em contentores fechados ou sacos selados;
- iii) Manter húmidos os materiais que libertem poeiras, estabilizar a superfície com agentes que formem película, ou armazenar em local coberto;
- iv) Utilizar veículos de limpeza de estradas.

1.1.4. *Monitorização das emissões para a atmosfera e principais parâmetros processuais*

MTD 4. Constitui MTD monitorizar as emissões para a atmosfera utilizando as técnicas de monitorização com a frequência mínima abaixo indicada e em conformidade com as normas EN. Na falta destas, a MTD consiste em utilizar normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

Descrição	Unidade	Frequência mínima	Técnicas de monitorização
i) Emissões de SO _x , NO _x e partículas	Craqueamento catalítico	Contínua ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Medição direta
	Unidades de combustão ≥ 100 MW ⁽³⁾ e unidades de calcinação	Contínua ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Medição direta ⁽⁴⁾
	Unidades de combustão de 50 a 100 MW ⁽³⁾	Contínua ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Medição direta ou monitorização indireta
	Unidades de combustão < 50 MW ⁽³⁾	Uma vez por ano, bem como após alterações significativas de combustíveis ⁽⁵⁾	Medição direta ou monitorização indireta
	Unidades de recuperação de enxofre (SRU)	Contínua apenas para o SO ₂	Medição direta ou monitorização indireta ⁽⁶⁾
ii) Emissões de NH ₃	Todas as unidades equipadas com SCR ou SNCR	Contínua	Medição direta
iii) Emissões de CO	Craqueamento catalítico e unidades de combustão ≥ 100 MW ⁽³⁾	Contínua	Medição direta
	Outras unidades de combustão	Semestral ⁽⁵⁾	Medição direta
iv) Emissões de metais: níquel (Ni), antimónio (Sb) ⁽⁷⁾ , vanádio (V)	Craqueamento catalítico	Semestral e após alterações significativas na unidade ⁽⁵⁾	Medição direta ou análise com base no teor de metais nos finos do catalisador e no combustível
	Unidades de combustão ⁽⁸⁾		

Descrição	Unidade	Frequência mínima	Técnicas de monitorização
v) Emissões de dibenzodioxinas/dibenzofuranos policlorados (PCDD/F)	Reformação catalítica	Annual ou uma vez por regeneração, consoante o que for mais longo	Medição direta

- (¹) A medição contínua das emissões de SO₂ pode ser substituída por cálculos baseados em medições do teor de enxofre do combustível ou da carga, se for possível demonstrar que esse procedimento conduz a um nível equivalente de precisão.
- (²) No respeitante ao SO_x, apenas o SO₂ é medido em contínuo; o SO₃ só é medido periodicamente (por exemplo, durante a calibragem do sistema de monitorização do SO₂).
- (³) Refere-se à potência térmica nominal total das unidades de combustão ligadas à chaminé que recebe as emissões.
- (⁴) Ou monitorização indireta do SO_x.
- (⁵) As frequências de monitorização podem ser adaptadas se, decorrido um ano, as séries de dados demonstrarem de forma inequívoca que a estabilidade é suficiente.
- (⁶) As medições de SO₂ da SRU podem ser substituídas por um balanço contínuo de materiais ou pela monitorização de outro parâmetro processual pertinente, desde que medições adequadas da eficiência da SRU se baseiem em ensaios periódicos do desempenho da instalação (por exemplo, em cada dois anos).
- (⁷) O antimónio (Sb) apenas é monitorizado nas unidades de craqueamento catalítico quando o processo recorre à injeção do mesmo (por exemplo, para passivação dos metais).
- (⁸) Com exceção das unidades de combustão que utilizam apenas combustíveis gasosos.

MTD 5. Constitui MTD a monitorização dos parâmetros pertinentes dos processos ligados às emissões poluentes nas unidades de craqueamento catalítico e de combustão, por recurso a técnicas adequadas e, no mínimo, com a frequência indicada a seguir.

Descrição	Frequência mínima
Monitorização de parâmetros ligados às emissões de poluentes (por exemplo, teor de O ₂ nos gases de combustão, teor de azoto e enxofre nos combustíveis ou nas cargas (¹))	Contínua no caso do teor de O ₂ . No respeitante ao teor de azoto e enxofre, com uma frequência periódica baseada em alterações significativas consideráveis dos combustíveis ou da carga

- (¹) A monitorização do azoto e do enxofre nos combustíveis ou nas cargas pode não ser necessária se forem realizadas medições em contínuo de NO_x e SO₂ nas chaminés.

MTD 6. Constitui MTD a monitorização das emissões difusas de COV para a atmosfera provenientes de toda a instalação, utilizando as seguintes técnicas:

- i) Métodos de *sniffing* associados a curvas de correlação para os principais equipamentos;
- ii) Técnicas ótica de imagiologia de gases;
- iii) Cálculos de emissões crónicas com base em fatores de emissão, validados por medições periódicas (por exemplo, de dois em dois anos).

A monitorização e quantificação das emissões locais através de campanhas periódicas com técnicas de absorção ótica, tais como deteção diferencial da luz absorvida (DIAL) ou fluxo de ocultação solar (SOF), constitui uma técnica complementar útil.

Descrição

Ver ponto 1.20.6.

1.1.5. Operação dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos

MTD 7. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera, constitui MTD garantir uma elevada disponibilidade e operação à capacidade otimizada das unidades de remoção dos gases ácidos, unidades de recuperação de enxofre e todos os outros sistemas de tratamento de efluentes gasosos.

Descrição

Podem ser definidos procedimentos especiais para condições de operação excecionais, mais concretamente:

- i) durante as operações de arranque e paragem;
- ii) em outras circunstâncias especiais que possam afetar o funcionamento adequado dos sistemas (por exemplo, manutenção normal e extraordinária, operações de limpeza das unidades e/ou do sistema de tratamento de efluentes gasosos);
- iii) em caso de caudal ou temperatura insuficientes do fluxo de gases residuais, que impeçam a utilização da capacidade total do sistema.

MTD 8. Para evitar e reduzir as emissões de amoníaco (NH_3) para a atmosfera nos processos de redução catalítica seletiva (SCR) ou redução não-catalítica seletiva (SNCR), constitui MTD manter condições de funcionamento adequadas para os sistemas de tratamento dos gases residuais por SCR ou SNCR, com o objetivo de limitar as emissões de NH_3 que não tenha reagido.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 2.

Quadro 2

Valores de emissão associados às MTD para as emissões de amoníaco (NH_3) para a atmosfera a partir de unidades de combustão ou de processamento que utilizem as técnicas SCR ou SNCR

Parâmetro	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
Amoníaco, expresso em NH_3	< 5 — 15 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Os valores superiores da gama estão associados a maiores concentrações de entrada de NO_x , a maiores taxas de redução de NO_x e à saturação do catalisador.

⁽²⁾ Os valores inferiores da gama estão associados à utilização da técnica SCR.

MTD 9. A fim de evitar e reduzir as emissões para a atmosfera decorrentes da utilização de uma unidade de «stripping» de águas ácidas, constitui MTD enviar os efluentes gasosos ácidos desta unidade para uma unidade SRU ou um sistema equivalente de tratamento de gases.

Não constitui MTD incinerar diretamente os gases não tratados do «stripping» de águas ácidas.

1.1.6. Monitorização das emissões para a água

MTD 10. Constitui MTD monitorizar as emissões para a água utilizando as técnicas de monitorização com a frequência mínima abaixo indicada no quadro 3 em conformidade com as normas EN. Na falta destas, a MTD consiste em utilizar normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

1.1.7. Emissões para a água

MTD 11. Para reduzir o consumo de água e o volume de águas contaminadas, constitui MTD utilizar as técnicas que se seguem.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Integração dos caudais de água	Redução da água de processo produzida nas unidades antes da descarga, mediante a reutilização interna de correntes provenientes, por exemplo, de sistemas de arrefecimento e condensados, especialmente para dessalinização de petróleo bruto	Aplicabilidade geral em novas unidades. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode exigir a reconstrução total da unidade ou instalação

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
ii) Sistema de águas e drenos para segregação das correntes contaminadas	Conceção das instalações de modo a otimizar a gestão da água, tratando cada fluxo de forma adequada, por exemplo, enviando as águas ácidas produzidas (nas unidades de destilação, craqueamento, coquefação, etc.) para uma unidade de pré-tratamento apropriada, como, por exemplo, uma unidade de «stripping»	Aplicabilidade geral em novas unidades. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode exigir a reconstrução total da unidade ou instalação
iii) Segregação das correntes de águas não-contaminadas (por exemplo, águas de refrigeração de passagem única e águas pluviais)	Conceção das instalações de modo a evitar o envio de águas não-contaminadas para tratamento de águas residuais e a poder realizar descargas separadas, após eventual reutilização, para este tipo de fluxos	Aplicabilidade geral em novas unidades. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode exigir a reconstrução total da unidade ou instalação
iv) Prevenção de derrames e fugas	Práticas que incluem a utilização de procedimentos especiais e/ou de equipamentos temporários com vista a manter os níveis de desempenho, quando necessário, para gerir ocorrências especiais como derrames, perdas de contenção, etc.	Aplicabilidade geral

MTD 12. A fim de reduzir a concentração de poluentes nas descargas de águas residuais para as massas de água receptoras, constitui MTD remover as substâncias poluentes insolúveis e solúveis, por recurso às técnicas a seguir indicadas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Remoção de substâncias insolúveis, com recuperação de óleos	Ver ponto 1.21.2	Aplicabilidade geral
ii) Remoção de substâncias insolúveis, com recuperação de sólidos em suspensão e óleos dispersos	Ver ponto 1.21.2	Aplicabilidade geral
iii) Remoção das substâncias solúveis, incluindo tratamento biológico e clarificação	Ver ponto 1.21.2	Aplicabilidade geral

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 3.

MTD 13. Quando é também necessária remoção de substâncias orgânicas ou de azoto, constitui MTD utilizar uma fase de tratamento complementar, como descrito no ponto 1.21.2.

Quadro 3

Valores de emissão associados às MTD para descargas diretas de águas residuais provenientes de refinação de petróleo e de gás; frequências de monitorização associados às MTD ⁽¹⁾

Parâmetro	Unidade	VEA às MTD (média anual)	Frequência de monitorização ⁽²⁾ e método analítico normalizado
Índice de hidrocarbonetos oleosos (HOI)	mg/l	0,1 — 2,5	Diária EN 9377- 2 ⁽³⁾
Sólidos totais em suspensão (TSS)	mg/l	5 — 25	Diária
Carência química de oxigénio (CQO) ⁽⁴⁾	mg/l	30 — 125	Diária

Parâmetro	Unidade	VEA às MTD (média anual)	Frequência de monitorização ⁽²⁾ e método analítico normalizado
CBO ₅	mg/l	Nenhum VEA-MTD	Semanal
Azoto total ⁽³⁾ , expresso em N	mg/l	1 — 25 ⁽⁶⁾	Diária
Chumbo, expresso em Pb	mg/l	0,005 — 0,030	Trimestral
Cádmio, expresso em Cd	mg/l	0,002 — 0,008	Trimestral
Níquel, expresso em Ni	mg/l	0,005 — 0,100	Trimestral
Mercúrio, expresso em Hg	mg/l	0,000 1 — 0,001	Trimestral
Vanádio	mg/l	Nenhum VEA-MTD	Trimestral
Índice de fenóis	mg/l	Nenhum VEA-MTD	Mensal Norma EN 14402
Benzeno, tolueno, etilbenzeno, xileno (BTEX)	mg/l	Benzeno: 0,001 — 0,050 Nenhum VEA-MTD para T, E e X	Mensal

⁽¹⁾ Nem todos os parâmetros e frequências de amostragem são aplicáveis aos efluentes de refinarias de gás.

⁽²⁾ Refere-se a uma amostra composta proporcional ao caudal, recolhida num período de 24 horas ou, se for demonstrado que o caudal é suficientemente estável, uma amostra proporcional ao tempo.

⁽³⁾ A transição do método atual para a EN 9377-2 pode exigir um período de adaptação.

⁽⁴⁾ Se for possível aplicar uma correlação *in situ*, a CQO pode ser substituída pelo COT. A correlação entre a CQO e o COT deve ser definida caso a caso. A monitorização do COT é a opção preferível, uma vez que não exige a utilização de compostos de elevada toxicidade.

⁽⁵⁾ O azoto total é a soma do azoto total Kjeldahl (TKN) com os nitratos e nitritos.

⁽⁶⁾ Caso se utilize a nitrificação/desnitrificação, podem obter-se teores inferiores a 15 mg/l.

1.1.8. Produção e gestão dos resíduos

MTD 14. Para evitar e, quando tal não seja possível, reduzir a produção de resíduos, constitui MTD adotar e aplicar um plano de gestão de resíduos que, por ordem de prioridade, assegure que os resíduos são preparados para reutilização, reciclagem, recuperação ou eliminação.

MTD 15. Para reduzir a quantidade de lamas a tratar ou eliminar, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Pré-tratamento de lamas	Antes do tratamento final (por exemplo, num incinerador de leito fluidizado), as lamas são desidratadas e/ou desoleadas (por exemplo, em decantadores centrífugos ou secadores a vapor), a fim de reduzir o seu volume e recuperar os hidrocarbonetos	Aplicabilidade geral
ii) Reutilização de lamas nas unidades de processamento	Certos tipos de lamas (por exemplo, lamas oleosas) podem ser processadas juntamente com a alimentação de unidades (por exemplo, de coquefação), devido ao seu teor em hidrocarbonetos	A aplicabilidade restringe-se a lamas que cumpram os requisitos para serem processadas em unidades com tratamento adequado

MTD 16. Para reduzir a produção de resíduos de catalisadores sólidos usados, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição
i) Gestão dos catalisadores sólidos usados	Manuseamento programado e seguro (por exemplo, por empreiteiros) dos materiais utilizados como catalisadores, a fim de os recuperar ou reutilizar em instalações externas. Estas operações dependem do tipo de catalisador e processo
ii) Remoção de catalisadores de óleos de decantação	Lamas de óleos decantados de unidades processuais (por exemplo, unidade de FCC) podem conter concentrações significativas de finos de catalisadores. Estes finos têm de ser separados antes da reutilização dos óleos como carga a outras unidades

1.1.9. Ruído

MTD 17. Para evitar ou reduzir o ruído, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

- i) Proceder a uma avaliação do ruído ambiental e elaborar um plano de gestão do ruído, adequado ao ambiente local;
- ii) Confinar os equipamentos/operações ruidosos numa estrutura/unidade separada;
- iii) Utilizar taludes que atuem como barreira à fonte de ruído;
- iv) Utilizar muros de proteção contra o ruído.

1.1.10. Conclusões MTD para a gestão integrada da refinaria

MTD 18. A fim de evitar ou reduzir as emissões difusas de COV, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
I. Técnicas relacionadas com a conceção da instalação	<ul style="list-style-type: none"> i) Limitar o número de fontes de emissão potenciais ii) Maximizar as características de confinamento inerentes aos processos iii) Selecionar equipamentos de elevada integridade iv) Facilitar as atividades de monitorização e manutenção, assegurando o acesso a componentes passíveis de produzirem fugas 	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada
II. Técnicas relacionadas com a construção e o comissionamento das instalações	<ul style="list-style-type: none"> i) Procedimentos bem definidos de construção e montagem ii) Procedimentos estritos de comissionamento e receção, de modo a garantir que a instalação satisfaz os requisitos de projeto 	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada
III. Técnicas relacionadas com o funcionamento da instalação	Utilização de um programa de deteção e reparação de fugas com base no risco (LDAR), com vista a identificar a origem de fugas e eliminá-las. Ver ponto 1.20.6	Aplicabilidade geral

1.2. Conclusões MTD para processos de alquilação

1.2.1. Processos de alquilação com ácido fluorídrico

MTD 19. Para evitar emissões para a atmosfera de ácido fluorídrico (HF) proveniente de processos de alquilação, constitui MTD utilizar um sistema de depuração com uma solução alcalina para tratar correntes de gás incondensáveis, antes da queima em *flare*.

Descrição

Ver ponto 1.20.3.

Aplicabilidade:

A técnica é de aplicabilidade geral. Em virtude dos riscos inerentes ao uso de ácido fluorídrico, é obrigatória a adoção de requisitos de segurança.

MTD 20. A fim de reduzir as emissões para a água provenientes dos processos de alquilação com ácido fluorídrico, constitui MTD utilizar uma combinação das técnicas que se seguem.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Fase de precipitação/neutralização	Precipitação (por exemplo, com aditivos à base de cálcio ou de alumínio) ou neutralização indireta do efluente com hidróxido de potássio (KOH)	Aplicabilidade geral. Em virtude dos riscos inerentes ao uso de ácido fluorídrico (HF), é obrigatória a adoção de requisitos de segurança
ii) Fase de separação	Os compostos insolúveis produzidos na primeira fase (por exemplo, CaF_2 ou AlF_3) são separados (por exemplo, num tanque de decantação)	Aplicabilidade geral

1.2.2. Processos de alquilação com ácido sulfúrico

MTD 21. A fim de reduzir as emissões para a água provenientes dos processos de alquilação com ácido sulfúrico, constitui MTD reduzir a utilização deste por regeneração do ácido já utilizado e neutralizar as águas residuais geradas pelo processo antes de as enviar para a estação de tratamento de águas residuais.

1.3. Conclusões MTD para processos de produção de óleos base

MTD 22. Para evitar e reduzir as emissões para a atmosfera e para a água de substâncias nocivas provenientes da produção de óleos base, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Processo fechado com recuperação de solventes	Processo em que o solvente, após ter sido utilizado na produção de óleos base (por exemplo, em unidades de extração ou desparafinação), é recuperado por destilação e extração. Ver ponto 1.20.7	Aplicabilidade geral
ii) Processos de extração múltipla com solventes	Processos de extração com solventes que inclui vários estágios de evaporação (por exemplo, efeito duplo ou triplo), com vista a reduzir as perdas de contenção	Aplicabilidade geral em novas unidades. A utilização de processos de efeito triplo pode ser limitada a cargas que não deem origem a incrustações

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
iii) Processos de extração com substâncias menos nocivas	Desenhar as novas instalações ou alterar as existentes, de modo a utilizar um processo de extração com um solvente menos nocivo (por exemplo, converter a extração com furfural ou fenol em extração com <i>n</i> -metilpirrolidona, NMP)	Aplicabilidade geral em novas unidades. A conversão de unidades existentes para outro processo baseado em solventes com propriedades físico-químicas diversas pode exigir modificações substanciais
iv) Processos catalíticos baseados na hidrogenação	Processos baseados na conversão de compostos indesejáveis por uma hidrogenação catalítica semelhante ao hidrotreatamento. Ver ponto 1.20.3 (hidrotreatamento)	Aplicabilidade geral em novas unidades

1.4. Conclusões MTD para os processos de produção de betumes

MTD 23. Para evitar e reduzir as emissões para a atmosfera provenientes dos processos de produção de betumes, constitui MTD tratar os gases de topo por recurso a uma das técnicas a seguir indicadas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Oxidação térmica dos gases de topo a uma temperatura superior a 800 °C	Ver ponto 1.20.6	De aplicabilidade geral para as unidades de sopragem de betume
ii) Depuração por via húmida dos gases de topo	Ver ponto 1.20.3	De aplicabilidade geral para as unidades de sopragem de betume

1.5. Conclusões MTD para o processo de craqueamento catalítico em leito fluidizado

MTD 24. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de NO_x proveniente de processos de craqueamento catalítico (regenerador), constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou específicas do processo, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Otimização do processo e utilização de promotores ou aditivos		
i) Otimização dos processos	Combinação de condições de operação ou práticas destinadas a reduzir a formação de NO _x , como, por exemplo, redução do excesso de oxigénio nos gases de combustão no modo de combustão completa ou distribuição de ar da caldeira de CO no modo de combustão parcial, desde que a conceção da caldeira seja adequada	Aplicabilidade geral
ii) Promotores da oxidação de CO com baixo teor de NO _x	Utilização de uma substância que promova apenas, seletivamente, a combustão de CO e impeça a oxidação do azoto que contenha intermediários de NO _x (por exemplo, promotores sem platina)	Aplicável apenas em modo de combustão completa, para a substituição de promotores de CO à base de platina. Para obter o benefício máximo, pode ser necessária uma distribuição adequada do ar no regenerador

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
iii) Aditivos específicos para a redução dos NOx	Utilização de aditivos catalíticos específicos para reforçar a redução do NO pelo CO	Aplicável apenas ao modo de combustão completa, com uma conceção adequada, se excesso de oxigénio viável. A aplicabilidade de aditivos de redução de NO _x à base de cobre pode ser limitada pela capacidade do compressor de gases

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Redução catalítica seletiva (SCR)	Ver ponto 1.20.2	Para evitar a formação de incrustações a jusante, pode ser necessário efetuar filtrações adicionais a montante do SCR. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível.
ii) Redução não-catalítica seletiva (SNCR)	Ver ponto 1.20.2	Em FCC com combustão parcial em caldeiras de CO exige um tempo de residência suficiente, à temperatura adequada. Em FCC com combustão completa sem caldeiras auxiliares pode requerer a injeção de combustível adicional (por exemplo, hidrogénio), para se adaptar a uma gama de temperaturas baixa
iii) Oxidação a baixa temperatura	Ver ponto 1.20.2	Necessária uma maior capacidade de depuração. É preciso gerir de forma adequada a formação de ozono e respetivos riscos. A aplicabilidade pode ser limitada pela necessidade de tratamento adicional das águas residuais e pelos efeitos transversais conexos (por exemplo, emissões de nitratos), bem como por uma alimentação insuficiente de oxigénio líquido para a formação de ozono. A aplicabilidade desta técnica pode ser limitada pelo espaço disponível.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 4.

Quadro 4

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de NO_x provenientes do regenerador, em processos de craqueamento catalítico

Parâmetro	Tipo de unidade/modo de combustão	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
NO _x , expressos em NO ₂	Nova unidade/modo de combustão completa	< 30 — 100
	Unidade existente/modo de combustão completa	< 100 — 300 ⁽¹⁾
	Unidade existente/modo de combustão parcial	100 — 400 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Quando se utiliza a injeção de antimónio (Sb) para a passivação do metal, podem ocorrer níveis de NO_x até 700 mg/Nm³. Os valores inferiores da gama podem ser alcançados utilizando a técnica SCR.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 25. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de partículas e metais provenientes de processos de craqueamento catalítico (regenerador), constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou específicas do processo, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Utilização de um catalisador resistente ao atrito	Seleção de um catalisador com resistência à abrasão e à fragmentação, de modo a reduzir as emissões de partículas	Aplicabilidade geral, desde que a atividade e a seletividade do catalisador sejam suficientes
ii) Utilização de matérias-primas com baixo teor de enxofre (por exemplo, através de uma seleção ou por hidrotratamento da carga)	A seleção favorece cargas com baixo teor de enxofre, O hidrotratamento visa reduzir os teores de enxofre, azoto e metais nas cargas. Ver ponto 1.20.3	Exige disponibilidade de matérias-primas com baixo teor de enxofre, produção de hidrogénio e capacidade de tratamento de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S), por exemplo, unidades de aminas e de Claus

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Precipitadores eletrostáticos (ESP)	Ver ponto 1.20.1	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível
ii) Separadores de ciclone multiestágio	Ver ponto 1.20.1	Aplicabilidade geral
iii) Filtros de retorno de terceira fase	Ver ponto 1.20.1	A aplicabilidade pode ser limitada
iv) Depuração por via húmida	Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada em zonas áridas e no caso dos subprodutos do tratamento (incluindo, por exemplo, águas residuais com elevado teor de sais) não poderem ser reutilizados ou eliminados de forma adequada. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 5.

Quadro 5

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de partículas provenientes do regenerador, em processos de craqueamento catalítico

Parâmetro	Tipo de unidade	VEA às MTD (média mensal) ⁽¹⁾ mg/Nm ³
Partículas	Unidade nova	10 — 25
	Unidade existente	10 — 50 ⁽²⁾

⁽¹⁾ É de excluir a remoção de fuligem por sopragem na caldeira de CO e no sistema de refrigeração do gás.

⁽²⁾ Os valores inferiores da gama podem ser alcançados por recurso a um ESP de quatro estágios.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 26. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de SO_x proveniente de processos de craqueamento catalítico (regenerador), constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou específicas do processo, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Utilização de aditivos redutores de SO_x no catalisador	Utilização de uma substância que transfere o enxofre associado ao coque, de volta, do regenerador para o reator, Ver descrição em 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada pelas condições de conceção do regenerador. Exige uma capacidade adequada de redução do sulfureto de hidrogénio (por exemplo, SRU)
ii) Utilização de matérias-primas com baixo teor de enxofre (por exemplo, através de uma seleção ou por hidrotreatamento da carga)	A seleção favorece cargas com baixo teor de enxofre O hidrotreatamento visa reduzir os teores de enxofre, azoto e metais nas cargas. Ver descrição em 1.20.3	Exige disponibilidade de matérias-primas com baixo teor de enxofre, produção de hidrogénio e capacidade de tratamento de sulfureto de hidrogénio (H_2S), por exemplo, em unidades de aminas e de Claus

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha, nomeadamente:

Técnicas	Descrição	Aplicabilidade
i) Depuração não-regenerativa	Depuração por via húmida ou com água salgada. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada em zonas áridas e no caso dos subprodutos do tratamento (incluindo, por exemplo, águas residuais com elevado teor de sais) não poderem ser reutilizados ou eliminados de forma adequada. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível.
ii) Depuração regenerativa	Utilização de um reagente específico de absorção de SO_x (por exemplo, solução absorvente), que permite, em geral, a recuperação do enxofre como subproduto num ciclo de regeneração em que o reagente é reutilizado. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade é limitada aos casos em que os subprodutos regenerados podem ser vendidos. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pela capacidade existente de recuperação de enxofre, bem como pela disponibilidade de espaço.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 6.

Quadro 6

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de SO₂ provenientes do regenerador, em processos de craqueamento catalítico

Parâmetro	Tipo de unidades/modo	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
SO ₂	Unidades novas	≤ 300
	Unidades existentes/combustão completa	< 100 — 800 ⁽¹⁾
	Unidades existentes/combustão parcial	100 — 1 200 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Se for viável a seleção de cargas com baixo teor de enxofre (por exemplo, < 0,5 % m/m), o hidrotratamento e/ou a depuração, o limite superior da gama de VEA às MTD é ≤ 600 mg/Nm³, para todos os modos de combustão.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 27. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de monóxido de carbono (CO) proveniente de processos de craqueamento catalítico (regenerador), constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Controlo das operações de combustão	Ver ponto 1.20.5	Aplicabilidade geral
ii) Catalisadores com promotores de oxidação de monóxido de carbono (CO)	Ver ponto 1.20.5	Aplicabilidade geral apenas no modo de combustão completa
iii) Caldeiras de monóxido de carbono (CO)	Ver ponto 1.20.5	Aplicabilidade geral apenas no modo de combustão parcial

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 7.

Quadro 7

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de monóxido de carbono proveniente do regenerador, em processos de craqueamento catalítico (modo de combustão parcial)

Parâmetro	Modo de combustão	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
Monóxido de carbono, expresso em CO	Modo de combustão parcial	≤ 100 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pode não ser viável se a caldeira de CO não funcionar em carga completa.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

1.6. **Conclusões MTD para os processos de reformação catalítica**

MTD 28. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de dibenzodioxinas/dibenzofuranos policlorados (PCDD/F) provenientes de unidades de reformação catalítica, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Escolha do promotor do catalisador	Utilização de um promotor do catalisador para minimizar a formação de dibenzodioxinas/dibenzofuranos policlorados (PCDD/F) durante a regeneração. Ver ponto 1.20.7	Aplicabilidade geral
ii) Tratamento dos gases da regeneração		
a) Circuito de reciclagem do gás de regeneração com leito de adsorção	Os gases residuais provenientes da fase de regeneração são tratados para remoção de compostos clorados (por exemplo, dioxinas)	Aplicabilidade geral em novas unidades. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode depender da conceção da unidade de regeneração
b) Depuração por via húmida	Ver ponto 1.20.3	Não aplicável a instalações de reformação semirregenerativa
c) Precipitadores eletrostáticos (ESP)	Ver ponto 1.20.1	Não aplicável a instalações de reformação semirregenerativa

1.7. Conclusões MTD para processos de coquefação

MTD 29. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes de processos de produção de coque, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnicas primárias ou específicas dos processos, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Recolha e reciclagem dos finos de coque	Recolha e reciclagem sistemáticas dos finos de coque produzidos em todo o processo de coquefação (perfuração, manuseamento, trituração, arrefecimento, etc.)	Aplicabilidade geral
ii) Manuseamento e armazenagem de coque em conformidade com a MTD 3	Ver MTD 3	Aplicabilidade geral
iii) Utilização de um sistema fechado de purga	Sistema de captura para a descompressão dos tambores de coque	Aplicabilidade geral
iv) Recuperação de gás (incluindo a desgasagem antes da abertura do tambor para a atmosfera) como componente de gás de refinaria (RFG)	Efetuar a desgasagem do tambor de coque para o compressor de gases, com vista a recuperar os gases como RFG, em vez de os enviar para queima em flare. No processo de flexicoquefação, é necessária uma etapa de conversão do sulfuro de carbonilo (COS) em H ₂ S antes do tratamento do gás da unidade de coquefação	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade das técnicas pode ser limitada pelo espaço disponível.

MTD 30. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de NO_x proveniente de processos de calcinação de coque verde, constitui MTD utilizar a redução não-catalítica seletiva (SNCR).

Descrição

Ver ponto 1.20.2.

Aplicabilidade

A aplicabilidade da técnica SNCR, em especial no que se refere ao tempo de residência e à gama de temperaturas, pode ser limitada devido à especificidade do processo de calcinação.

MTD 31. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de SO_x proveniente de processos de calcinação de coque verde, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Depuração não-regenerativa	Depuração por via húmida ou com água salgada. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada em zonas áridas e no caso dos subprodutos do tratamento (incluindo, por exemplo, águas residuais com elevado teor de sais) não poderem ser reutilizados ou eliminados de forma adequada. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível
ii) Depuração regenerativa	Utilização de um reagente específico de absorção de SO_x (por exemplo, solução absorvente), que permite, em geral, a recuperação do enxofre como subproduto num ciclo de regeneração em que o reagente é reutilizado. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade é limitada aos casos em que os subprodutos regenerados podem ser vendidos. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pela capacidade existente de recuperação de enxofre, bem como pelo espaço disponível

MTD 32. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de partículas provenientes de processos de calcinação de coque verde, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Precipitadores eletrostáticos (ESP)	Ver ponto 1.20.1	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível. No processo de calcinação para a produção de grafite e de coque de ânodo, a aplicabilidade pode ser limitada pela elevada resistividade das partículas de coque
ii) Separadores de ciclone multiestágio	Ver ponto 1.20.1	Aplicabilidade geral

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 8.

Quadro 8

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de partículas provenientes de unidades de calcinação de coque verde

Parâmetro	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
Partículas	10 — 50 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Os valores inferiores da gama podem ser alcançados por recurso a um ESP de quatro estágios.

⁽²⁾ Se não for aplicável um ESP, podem ser atingidos valores até 150 mg/Nm³.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

1.8. Conclusões MTD para processos de dessalinização

MTD 33. Para reduzir o consumo de água e as emissões para a atmosfera provenientes de processos de dessalinização, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Reciclagem da água e otimização do processo de dessalinização	Conjunto de boas práticas de dessalinização com vista a aumentar a eficiência do dessalinizador e reduzir o consumo de água para lavagem, por exemplo, utilizando água de baixa pressão e dispositivos de mistura que evitem as fugas. Inclui a gestão dos principais parâmetros das fases de lavagem (por exemplo, boa mistura) e separação (por exemplo, pH, densidade, viscosidade, potencial do campo elétrico para coalescência)	Aplicabilidade geral
ii) Dessalinizadores multiestágio	Os dessalinizadores multiestágio funcionam por adição de água e desidratação, repartidas por duas ou mais fases, com vista a alcançar uma maior eficiência de separação, reduzindo, por conseguinte, a corrosão nos processos a jusante	Aplicável a novas unidades
iii) Estágio de separação complementar	Separação reforçada (complementar) óleo/água e sólidos/água, com vista a reduzir a carga de óleos enviada para a estação de tratamento de águas residuais, reciclando-a para o processo. Inclui, por exemplo, balão de estabilização e utilização de controladores do nível ótimo da interface	Aplicabilidade geral

1.9. Conclusões MTD para unidades de combustão

MTD 34. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de NO_x proveniente das unidades de combustão, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou específicas dos processos, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Seleção ou tratamento dos combustíveis		
a) Utilização de gás em vez de combustíveis líquidos	O gás contém, em geral, menos azoto que os combustíveis líquidos e a sua combustão emite menos NO _x . Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada por condicionalismos decorrentes da disponibilidade de combustíveis gasosos com baixo teor de enxofre, que pode ser afetada pelas políticas energéticas do Estado-Membro.
b) Utilização de fuelóleo de refinaria (RFO) com baixo teor de azoto, por exemplo, por seleção ou hidrotreatamento do RFO	A seleção de fuelóleo de refinaria favorece os combustíveis líquidos com baixo teor de azoto entre as fontes passíveis de serem utilizadas na unidade. O hidrotreatamento visa reduzir os teores de enxofre, azoto e metais do combustível. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade é limitada pela disponibilidade de combustíveis com baixo teor de azoto, produção de hidrogénio e capacidade de tratamento de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S), por exemplo, unidades de aminas e de Claus

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
ii) Modificações da combustão		
a) Combustão por etapas: — Distribuição do ar — Distribuição do combustível	Ver ponto 1.20.2	A alimentação do combustível por etapas em queima mista ou de combustíveis líquidos pode exigir um desenho específico do queimador
b) Otimização da combustão	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral
c) Recirculação dos gases de combustão	Ver ponto 1.20.2	Aplicável mediante a utilização de queimadores especiais com recirculação interna dos gases de combustão. A aplicabilidade pode ser limitada à adaptação da recirculação externa dos gases de combustão em unidades com triagem forçada/induzida
d) Injeção de diluentes	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral nas turbinas a gás, caso se encontrem disponíveis diluentes inertes adequados
e) Utilização de queimadores com baixas emissões de NO _x	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral nas novas unidades, atendendo às limitações inerentes ao combustível (por exemplo, óleo pesado). No respeitante às unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pela complexidade das condições específicas da instalação (por exemplo, conceção dos fornos e dos dispositivos anexos). Em casos muito específicos, podem ser necessárias alterações substanciais. A aplicabilidade aos fornos de coqueificação retardada pode ser restringida pela possibilidade de formação de coque nos mesmos. Nas turbinas a gás, a aplicabilidade é restringida aos combustíveis com baixo teor de hidrogénio (geralmente < 10 %)

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Redução catalítica seletiva (SCR)	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral em novas unidades. Nas unidades existentes, a aplicabilidade pode ser restringida pelos requisitos de espaço e de injeção otimizada do reagente
ii) Redução não-catalítica seletiva (SNCR)	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral em novas unidades. Nas unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo requisito de atingir a gama de temperaturas e o tempo de residência em cada injeção de reagente

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
iii) Oxidação a baixa temperatura	Ver ponto 1.20.2	A aplicabilidade pode ser limitada pela necessidade de uma capacidade de depuração suplementar e pelo facto de a formação de ozono e a gestão de riscos conexas terem de ser abordadas de forma adequada. A aplicabilidade pode também ser limitada pela necessidade de tratamento adicional das águas residuais e pelos efeitos transversais conexos (por exemplo, emissões de nitratos), bem como por uma alimentação insuficiente de oxigénio líquido para a formação de ozono. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade da técnica pode ser restringida pelo espaço disponível
iv. Técnica combinada SNO _x	Ver ponto 1.20.4	Aplicável apenas a caudais elevados de gases de combustão (por exemplo, > 800 000 Nm ³ /h), quando é necessário reduzir simultaneamente o NO _x e o SO _x

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 9, quadro 10 e quadro 11.

Quadro 9

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de NO_x proveniente de turbinas a gás

Parâmetro	Tipo de equipamentos	VEA às MTD ⁽¹⁾ (média mensal) mg/Nm ³ , a 15 % O ₂
NO _x , expressos em NO ₂	Turbinas a gás, nomeadamente turbinas a gás de ciclo combinado (TGCC) e turbinas de ciclo combinado com gaseificação integrada (IGCC)	40 — 120 (turbinas existentes)
		20 — 50 (novas turbinas) ⁽²⁾

⁽¹⁾ Os VEA às MTD referem-se ao conjunto das emissões provenientes das turbinas de gás e da queima suplementar em caldeiras de recuperação, caso exista.

⁽²⁾ No caso dos combustíveis com elevado teor de H₂ (isto é, superior a 10 %), o limite superior da gama é de 75 mg/Nm³.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

Quadro 10

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de NO_x provenientes de unidades de combustão a gás, com exceção das turbinas a gás

Parâmetro	Tipo de combustão	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
NO _x , expressos em NO ₂	Combustão a gás	30 — 150 para unidades existentes ⁽¹⁾
		30 — 100 para novas unidades

⁽¹⁾ No caso das unidades existentes que utilizem ar pré-aquecido a altas temperaturas (isto é, > 200.°C) ou cujo teor de H₂ do gás combustível seja superior a 50 %, o extremo superior da gama de VEA às MTD é de 200 mg/Nm³.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

Quadro 11

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de NO_x provenientes de unidades de combustão multicomcombustíveis, com exceção das turbinas a gás

Parâmetro	Tipo de combustão	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
NO _x , expressos em NO ₂	Combustão mista (vários combustíveis)	30 — 300 para unidades existentes ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ No caso das unidades existentes (< 100 MW) que utilizem fuelóleo com teor de azoto superior a 0,5 % (m/m), combustíveis líquidos > 50 % ou ar pré-aquecido, podem ocorrer valores até 450 mg/Nm³.

⁽²⁾ Os valores inferiores da gama podem ser alcançados utilizando a técnica SCR.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 35. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de partículas e metais provenientes das unidades de combustão, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou específicas dos processos, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Seleção ou tratamento dos combustíveis		
a) Utilização de gás em vez de combustíveis líquidos	A utilização de gás em vez de combustíveis líquidos conduz a níveis inferiores de emissão de partículas. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada por condicionalismos associados à disponibilidade de combustíveis com baixo teor de enxofre, que pode ser afetada pelas políticas do Estado-Membro relativas à energia.
b) Utilização de fuelóleo de refinaria (RFO) com baixo teor de enxofre, por exemplo, por seleção ou hidrotreamento do RFO	A seleção de fuelóleo de refinaria favorece os combustíveis líquidos com baixo teor de enxofre entre as fontes passíveis de serem utilizadas na unidade. O hidrotreamento visa reduzir os teores de enxofre, azoto e metais do combustível. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada pela disponibilidade de combustíveis líquidos com baixo teor de enxofre, produção de hidrogénio e capacidade de tratamento de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S), por exemplo, unidades de aminas e de Claus
ii) Modificações da combustão		
a) Otimização da combustão	Ver ponto 1.20.2	Aplicabilidade geral a todos os tipos de combustão
b) Atomização do combustível líquido	Recurso a alta pressão para reduzir as dimensões das gotículas de combustível líquido. Queimadores otimizados de conceção recente incluem, em geral, atomização com vapor	Aplicabilidade geral à combustão de combustíveis líquidos

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Precipitadores eletrostáticos (ESP)	Ver ponto 1.20.1	No caso das unidades existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelo espaço disponível
ii) Filtros gás-sólido (<i>Third stage blowback filter</i>)	Ver ponto 1.20.1	Aplicabilidade geral
iii) Depuração por via húmida (<i>Wet scrubbing</i>)	Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada em zonas áridas e no caso de os subprodutos do tratamento (incluindo, por exemplo, águas residuais com elevado teor de sais) não poderem ser reutilizados ou eliminados de forma adequada. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade da técnica pode ser restringida pelo espaço disponível
iv. Lavadores centrífugos	Ver ponto 1.20.1	Aplicabilidade geral

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 12.

Quadro 12

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de partículas provenientes de unidades de combustão mista, com exceção das turbinas a gás

Parâmetro	Tipo de combustão	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
Partículas	Sistemas queima mista	5 — 50 para unidades existentes ⁽¹⁾ ⁽²⁾
		5 — 25 para novas unidades < 50 MW

⁽¹⁾ Os valores inferiores da gama são atingidos nas unidades que utilizam técnicas de fim de linha.

⁽²⁾ O valor superior da gama refere-se à queima de uma percentagem elevada de óleos, aplicando apenas técnicas primárias.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 36. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de SO_x proveniente das unidades de combustão, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

I. Técnicas primárias ou inerentes aos processos, baseadas na seleção ou no tratamento dos combustíveis, nomeadamente:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Utilização de gás em vez de combustíveis líquidos	Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada por condicionalismos associados à disponibilidade de combustíveis com baixo teor de enxofre (como o gás natural), que pode ser afetada pelas políticas do Estado-Membro relativas à energia.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
ii) Tratamento do gás de refinaria (RFG)	A concentração residual de H ₂ S no RFG depende dos parâmetros do processo de tratamento, por exemplo, a pressão na coluna de amina. Ver ponto 1.20.3	No caso dos gases de baixo poder calorífico que contêm sulfureto de carbonilo (COS), provenientes, por exemplo, de unidades de coqueificação, pode ser necessário recorrer a um conversor antes da remoção do H ₂ S
iii) Utilização de fuelóleo de refinaria (RFO) com baixo teor de enxofre, por exemplo, por seleção ou hidrotreatamento do RFO	A seleção de fuelóleo de refinaria favorece os combustíveis líquidos com baixo teor de enxofre entre as fontes passíveis de serem utilizadas na unidade. O hidrotreatamento visa reduzir os teores de enxofre, azoto e metais do combustível. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade é limitada pela disponibilidade de combustíveis líquidos com baixo teor de enxofre, produção de hidrogénio e capacidade de tratamento de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S), por exemplo, unidades de aminas e de Claus

II. Técnicas secundárias ou de fim de linha:

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Depuração não-regenerativa	Depuração por via húmida ou com água salgada. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade pode ser limitada em zonas áridas e no caso de os subprodutos do tratamento (incluindo, por exemplo, águas residuais com elevado teor de sais) não poderem ser reutilizados ou eliminados de forma adequada. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade da técnica pode ser restringida pelo espaço disponível
ii) Depuração regenerativa	Utilização de um reagente específico de absorção de SO _x (por exemplo, solução absorvente), que permite, em geral, a recuperação do enxofre como subproduto num ciclo de regeneração em que o reagente é reutilizado. Ver ponto 1.20.3	A aplicabilidade é limitada aos casos em que os subprodutos regenerados podem ser vendidos. A adaptação às unidades já existentes pode ser limitada pela capacidade existente de recuperação de enxofre. No caso das unidades existentes, a aplicabilidade da técnica pode ser restringida pelo espaço disponível
iii) Técnica combinada SNO _x	Ver ponto 1.20.4	Aplicável apenas a caudais elevados de gases de combustão (por exemplo, > 800 000 Nm ³ /h), quando é necessário reduzir simultaneamente o NO _x e o SO _x

Quadro 13

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de SO₂ provenientes de unidades de combustão que utilizem gás de refinaria (RFG), com exceção das turbinas a gás

Parâmetro	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
SO ₂	5 — 35 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ No caso específico do tratamento do RFG com pressão baixa do depurador e um gás de refinaria com razão molar H/C superior a 5, o valor superior da gama de VEA às MTD pode ser de 45 mg/Nm³.

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

Quadro 14

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de SO₂ proveniente de unidades de combustão mista, com exceção das turbinas a gás e dos motores estacionários a gás

Os VEA às MTD referem-se à média ponderada das emissões provenientes de unidades de combustão mista que integrem a refinaria, com exceção de turbinas a gás e motores a gás estacionários.

Parâmetro	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
SO ₂	35 — 600

A monitorização associada é descrita na MTD 4.

MTD 37. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de monóxido de carbono (CO) proveniente das unidades de combustão, constitui MTD utilizar um controlo de operação da combustão.

Descrição

Ver ponto 1.20.5.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 15.

Quadro 15:

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de monóxido de carbono proveniente de unidades de combustão

Parâmetro	VEA às MTD (média mensal) mg/Nm ³
Monóxido de carbono, expresso em CO	≤ 100

A monitorização associada conexa é descrita na MTD 4.

1.10. Conclusões MTD para processos de eterificação

MTD 38. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes dos processos de eterificação, constitui MTD assegurar o tratamento adequado dos efluentes gasosos, enviando-os para o sistema de combustíveis gasosos da refinaria.

MTD 39. A fim de evitar perturbações da unidade de biotratamento, constitui MTD utilizar um reservatório de armazenagem e efetuar uma gestão adequada do plano de produção da unidade, com vista a limitar os componentes tóxicos dissolvidos (por exemplo, metanol, ácido fórmico, éteres) no fluxo de águas residuais, antes do tratamento final.

1.11. Conclusões MTD para processos de isomerização

MTD 40. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de compostos clorados, constitui MTD otimizar a utilização dos compostos orgânicos clorados destinados a manter a atividade dos catalisadores, caso seja utilizado um processo desse tipo, ou utilizar sistemas catalíticos não clorados.

1.12. Conclusões MTD para refinarias de gás natural

MTD 41. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de dióxido de enxofre proveniente das instalações de gás natural, constitui MTD aplicar a MTD 54.

MTD 42. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de óxidos de azoto (NO_x), provenientes das instalações de gás natural, constitui MTD aplicar a MTD 34.

MTD 43. A fim de prevenir as emissões de mercúrio presente no gás natural bruto, constitui MTD removê-lo e recuperar as lamas com mercúrio, para eliminação.

1.13. Conclusões MTD para processos de destilação

MTD 44. A fim de prevenir ou reduzir a produção de fluxos de águas residuais a partir de processos de destilação, constitui MTD utilizar bombas de vácuo de anel líquido ou condensadores de superfície.

Aplicabilidade

Pode não ser aplicável em alguns casos de adaptação de unidades existentes. No caso das novas unidades, pode ser necessário utilizar bombas de vácuo, combinadas ou não com ejetores de vapor, para atingir um alto vácuo (10 mm Hg). Por outro lado, devem estar disponíveis bombas de reserva em caso de falha das bombas de vácuo.

MTD 45. A fim de prevenir ou reduzir a poluição das águas dos processos de destilação, constitui MTD enviar as águas ácidas para a unidade de «stripping».

MTD 46. A fim de evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera provenientes das unidades de destilação, constitui MTD assegurar o tratamento adequado dos gases do processo, nomeadamente os gases incondensáveis, por remoção do gás ácido, antes da utilização a jusante.

Aplicabilidade

De aplicabilidade geral para as unidades de destilação de petróleo em bruto e sob vácuo. Pode não ser aplicável em refinarias independentes de lubrificantes e betumes com emissões de compostos de enxofre inferiores a 1 t/dia. Em refinarias com determinadas configurações, a aplicabilidade pode ser restringida pela necessidade, por exemplo, de tubagens de grandes dimensões, de compressores ou de uma capacidade adicional de tratamento com amina.

1.14. Conclusões MTD para os processos de tratamento de produtos

MTD 47. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes de processos de tratamento de produtos, constitui MTD garantir a eliminação adequada dos efluentes gasosos, especialmente o gás de purga proveniente das unidades de adoçamento, enviando-os para eliminação (por exemplo, por incineração).

Aplicabilidade

Aplicabilidade geral aos processos de tratamento de produtos em que as correntes de gás podem ser enviadas de forma segura para as unidades de eliminação. Por razões de segurança, pode não ser aplicável a unidades de adoçamento.

MTD 48. A fim de reduzir a produção de resíduos e de águas residuais provenientes de processos de tratamento de produtos que utilizem soda cáustica, constitui MTD utilizar as soluções cáusticas em cascata e uma gestão global das sodas exaustas, incluindo a reciclagem após tratamento adequado (por exemplo, por «stripping»).

1.15. **Conclusões MTD para os processos de armazenagem e manuseamento**

MTD 49. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de COV provenientes da armazenagem de hidrocarbonetos líquidos voláteis, constitui MTD utilizar reservatórios de teto flutuante munidos de selagem de alta eficiência ou reservatórios de teto fixo ligados a sistemas de recuperação de vapores.

Descrição

As selagens de elevada eficiência são dispositivos específicos destinados a limitar as perdas de vapor, como selagens primárias reforçadas e selagens múltiplas (secundárias ou terciárias) adicionais, em função das quantidades emitidas.

Aplicabilidade

A aplicabilidade das selagens de alta eficiência pode ser limitada caso seja necessário adaptar a reservatórios existentes.

MTD 50. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de COV provenientes da armazenagem de hidrocarbonetos líquidos voláteis, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Limpeza manual dos reservatórios de petróleo bruto	A limpeza dos reservatórios de petróleo é efetuada por trabalhadores que removem as lamas manualmente	Aplicabilidade geral
ii) Utilização de um sistema em circuito fechado	Para as inspeções internas, os reservatórios são periodicamente esvaziados, limpos e desgaseificados. Esta limpeza inclui a dissolução das matérias existentes no fundo do reservatório. Os sistemas em circuito fechado passíveis de serem combinados com técnicas de redução móveis de fim de linha evitam ou reduzem as emissões de COV	A aplicabilidade pode ser restringida, por exemplo, pelo tipo de resíduos, pela construção do teto ou pelos materiais utilizados no reservatório

MTD 51. A fim de reduzir as emissões para os solos e as águas subterrâneas provenientes da armazenagem de hidrocarbonetos líquidos voláteis, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Programa de manutenção que inclua a monitorização, a prevenção e o controlo da corrosão	Sistema de gestão que inclui a deteção de fugas e a realização de controlos operacionais para evitar o sobre-enchimento, o controlo das existências e procedimentos de inspeção periódica dos reservatórios com base nos riscos, para comprovar a sua estanquidade, bem como manutenção para melhorar o confinamento. Inclui um sistema de resposta às consequências dos derrames, para impedir que estes alcancem as águas subterrâneas. O sistema deve ser particularmente reforçado nos períodos de manutenção	Aplicabilidade geral
ii) Reservatórios de fundo duplo	Segundo fundo impermeável que proporciona proteção contra derrames através do primeiro fundo	Aplicabilidade geral aos novos reservatórios e, após adaptação, aos reservatórios existentes ⁽¹⁾
iii) Revestimentos impermeáveis de membrana	Barreira contínua antifugas sob toda a superfície de fundo do reservatório	Aplicabilidade geral aos novos reservatórios e, após adaptação, aos reservatórios existentes ⁽¹⁾

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
iv) Contenção suficiente do parque de armazenagem	As bacias de contenção dos parques de armazenagem são concebidos para conter eventuais grandes derrames causados por ruturas ou pelo enchimento excessivo dos reservatórios, tanto por razões de segurança como de proteção do ambiente. As dimensões e as normas de construção a adotar são geralmente definidas pela regulamentação local	Aplicabilidade geral

(¹) As técnicas ii) e iii) podem não ser de aplicabilidade geral caso os reservatórios se destinem a produtos (por exemplo, betumes) cujo manuseamento na fase líquida necessite de uma fonte de calor, não sendo provável a ocorrência de fugas devido à solidificação.

MTD 52. Para evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera de COV provenientes de operações de carga e descarga de hidrocarbonetos líquidos voláteis, constitui MTD utilizar uma das técnicas a seguir indicadas ou uma combinação das mesmas, para atingir uma taxa de recuperação mínima de 95 %.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade (¹)
Recuperação de vapores por: i) Condensação ii) Absorção iii) Adsorção iv) Separação por membrana v) Sistemas híbridos	Ver ponto 1.20.6	Aplicabilidade geral a operações de carga/descarga com um fluxo > 5 000 m ³ /ano. Não aplicável a operações de carga/descarga de navios de mar com um fluxo < 1 milhão de m ³ /ano

(¹) A unidade de recuperação de vapor pode ser substituída por uma unidade de eliminação (por exemplo, por incineração), caso o processo de recuperação não seja seguro ou seja tecnicamente impraticável devido ao volume de vapores a recuperar.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 16.

Quadro 16

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de COVNM e de benzeno provenientes de operações de carga e descarga de hidrocarbonetos líquidos voláteis

Parâmetro	VEA às MTD (média horária) (¹)
COVNM	0,15 — 10 g/Nm ³ (²) (³)
Benzeno (³)	< 1 mg/Nm ³

(¹) Valores horários em modo de funcionamento contínuo, expressos e medidos de acordo com a Diretiva 94/63/CE.

(²) O valor mais baixo é alcançável com sistemas híbridos em duas fases. O valor mais elevado é alcançável por recurso à adsorção unifásica ou a um sistema de membrana.

(³) Pode não ser necessário monitorizar o benzeno se as emissões de COVNM se situarem no extremo inferior da gama.

1.16. Conclusões MTD para a viscorredução e outros processos térmicos

MTD 53. A fim de reduzir as emissões para a água provenientes da viscorredução e de outros processos térmicos, constitui MTD assegurar o tratamento adequado das águas residuais através da aplicação das técnicas MTD 11.

1.17. Conclusões MTD para o tratamento do enxofre dos gases residuais

MTD 54. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de enxofre proveniente de gases que contenham sulfureto de hidrogénio (H₂S), constitui MTD utilizar todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade ⁽¹⁾
i) Remoção dos gases ácidos, por exemplo, por tratamento com amina	Ver ponto 1.20.3	Aplicabilidade geral
ii) Unidade de recuperação de enxofre (SRU), por exemplo, pelo processo de Claus	Ver ponto 1.20.3	Aplicabilidade geral
iii) Unidade de tratamento de gases residuais (TGTU)	Ver ponto 1.20.3	No caso da adaptação de SRU existentes, a aplicabilidade pode ser limitada pelas dimensões destas e pela configuração das unidades, bem como pelo tipo de processo de recuperação de enxofre utilizado

⁽¹⁾ Pode não ser aplicável às refinarias independentes de lubrificantes ou de betumes cujas emissões de compostos de enxofre sejam inferiores a 1 t/dia.

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA às MTD): Ver quadro 17.

Quadro 17:

Valores de desempenho ambiental associados às MTD para os sistemas de recuperação de enxofre (H₂S) de gases residuais

	Valores de desempenho ambiental associado às MTD (média mensal)
Remoção de gases ácidos	Efetuar a remoção de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S) no RFG tratado, para cumprir o VEA às MTD na queima de gases da MTD 36
Eficiência de recuperação de enxofre ⁽¹⁾	Unidade nova: 99,5 % — > 99,9 %
	Unidade existente: ≥ 98,5 %

⁽¹⁾ A eficiência de recuperação de enxofre é calculada ao longo de toda a cadeia de tratamento (incluindo SRU e TGTU), definindo-se como a fração de enxofre presente na carga recuperada no fluxo de enxofre enviado para os poços de recolha. Quando a técnica utilizada (por exemplo, depuração com água salgada) não inclui a recuperação de enxofre, o parâmetro refere-se à eficiência da remoção de enxofre expressa em percentagem de enxofre removido em toda a cadeia de tratamento.

O controlo associado é descrito na MTD 4.

1.18. Conclusões MTD para a queima em flare

MTD 55. A fim de evitar as emissões para a atmosfera provenientes da queima em flare, constitui MTD utilizar esta técnica apenas por motivos de segurança ou em condições operacionais que não sejam de rotina (por exemplo, arranque e paragem).

MTD 56. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera dos processos de queima em flare, nos casos em que não for possível evitar o recurso a esta, constitui MTD utilizar as técnicas que se seguem.

Técnica	Descrição	Aplicabilidade
i) Conceção adequada da instalação	Ver ponto 1.20.7	Aplicável às novas unidades. Um sistema de recuperação dos gases de queima em flare pode ser adaptado a unidades existentes
ii) Gestão das instalações	Ver ponto 1.20.7	Aplicabilidade geral
iii) Conceção correta dos dispositivos de queima em flare	Ver ponto 1.20.7	Aplicável às novas unidades
iv) Monitorização e apresentação de relatórios	Ver ponto 1.20.7	Aplicabilidade geral

1.19. Conclusões MTD para a gestão integrada das emissões

MTD 57. Com vista a obter uma redução global das emissões para a atmosfera de NO_x proveniente de unidades de combustão e de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC), constitui MTD utilizar uma técnica de gestão integrada das emissões em alternativa à aplicação da MTD 24 e da MTD 34.

Descrição

A técnica consiste em gerir de forma integrada as emissões de NO_x provenientes de várias ou de todas as unidades de combustão e de FCC de uma instalação de refinaria, através da implementação e operação da combinação mais adequada de MTD entre as diversas unidades envolvidas e do acompanhamento da respetiva eficácia, para que as emissões totais sejam iguais ou inferiores às emissões que seriam alcançadas através de uma aplicação caso a caso dos VEA às MTD referidos na MTD 24 e na MTD 34.

Esta técnica é especialmente adequada a refinarias de petróleo:

- de complexidade reconhecida, multiplicidade de unidades de combustão e de processamento interligadas em termos de matérias-primas e de abastecimento de energia;
- com ajustamentos frequentes necessários, em função da qualidade do petróleo bruto recebido;
- com necessidade técnica de utilizar uma parte dos resíduos processuais como combustíveis internos, determinando ajustamentos frequentes da mistura de combustíveis em função das necessidades dos processos.

Valores de emissão associados às MTD: Ver quadro 18.

Além disso, para cada nova unidade de combustão ou de FCC incluída no sistema de gestão integrada das emissões, continuam a ser aplicáveis os VEA às MTD definidos na MTD 24 e na MTD 34.

Quadro 18

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de NO_x proveniente da aplicação da MTD 57

O VEA às MTD para as emissões de NO_x das unidades abrangidas pela MTD 57, expresso em mg/Nm^3 (média mensal), é igual ou inferior à média ponderada das concentrações de NO_x , expressas em mg/Nm^3 (média mensal), que seriam alcançadas pela aplicação prática em cada uma dessas unidades de técnicas suscetíveis de permitir às unidades em causa cumprir os seguintes valores:

- a) no caso das unidades de processos de craqueamento catalítico (regeneradores): gama de VEA às MTD estabelecida no quadro 4 (MTD 24);
- b) no caso das unidades de combustão que utilizem combustíveis de refinaria isoladamente ou em combinação com outros combustíveis: gamas de VEA às MTD estabelecidas nos quadros 9, 10 e 11 (MTD 34).

Estes VEA às MTD são expressos pela seguinte fórmula:

$$\frac{\Sigma [(caudal \text{ de gases de combustão da unidade em causa}) \times (\text{concentração de NO}_x \text{ que seria alcançada para essa unidade})]}{\Sigma (\text{caudal de gases de combustão de todas as unidades envolvidas})}$$

Notas:

1. As condições de referência aplicáveis são as indicadas no quadro 1.
2. A ponderação dos níveis de emissões das unidades individuais é feita com base no caudal dos gases de combustão da unidade em causa, expresso em valor médio mensal (Nm³/hora), o que é representativo para essa unidade durante o funcionamento normal da refinaria (aplicando as condições de referência constantes da nota 1).
3. Em caso de alterações substanciais e estruturais do combustível que afetem os VEA às MTD aplicáveis a uma unidade, ou de outras alterações estruturais significativas na natureza ou no funcionamento da unidade, bem como no caso da sua substituição ou ampliação ou da adição de unidades de combustão ou de FCC, os VEA às MTD definidos no quadro 18 devem ser ajustados em conformidade.

Monitorização associada à MTD 57

As MTD para a monitorização das emissões de NO_x no contexto de uma técnica de gestão integrada das emissões são as referidas na MTD 4, complementadas pelo seguinte:

- um plano de monitorização que inclua uma descrição dos processos abrangidos, uma lista das fontes de emissão e dos fluxos-fonte (produtos, gases residuais) monitorizados para cada processo e uma descrição da metodologia (cálculos, medições) utilizada, bem como os pressupostos subjacentes e o respetivo nível de confiança;
- monitorização contínua do caudal de gases de combustão das unidades em causa, quer através de medição direta quer por um método equivalente;
- um sistema de gestão de dados para a recolha, o processamento e a comunicação de todos os dados necessários para determinar as emissões das fontes abrangidas pela técnica de gestão integrada.

MTD 58. Com vista a obter uma redução global das emissões para a atmosfera de SO₂ proveniente de unidades de combustão, de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC) e de recuperação de enxofre, constitui MTD utilizar uma técnica de gestão integrada das emissões, em alternativa à aplicação da MTD 26, da MTD 36 e da MTD 54.

Descrição

A técnica consiste em gerir de forma integrada as emissões de SO₂ provenientes de várias ou de todas as unidades de combustão, de FCC e de recuperação de enxofre de uma instalação de refinaria, através da implementação e operação da combinação mais adequada de MTD entre as diversas unidades envolvidas e do acompanhamento da respetiva eficácia, para que as emissões totais sejam iguais ou inferiores às emissões que seriam alcançadas através de uma aplicação caso a caso dos VEA às MTD referidos na MTD 26 e na MTD 36, bem como dos VDAA às MTD definidos na MTD 54.

Esta técnica é especialmente adequada a refinarias de petróleo:

- de complexidade reconhecida, multiplicidade de unidades de combustão e de processamento interligadas em termos de matérias-primas e de abastecimento de energia;
- com necessidade de ajustamentos frequentes, em função da qualidade do petróleo bruto recebido;
- com necessidade técnica de utilizar uma parte dos resíduos processuais como combustíveis internos, determinando ajustamentos frequentes da mistura de combustíveis em função das necessidades dos processos.

Valores de emissões associado às MTD: Ver quadro 19.

Além disso, para cada nova unidade de combustão, de FCC ou de recuperação de enxofre de gases residuais incluída no sistema de gestão integrada das emissões, continuam a ser aplicáveis os VEA às MTD definidos na MTD 26 e MTD 36, bem como os VDAA às MTD definidos na MTD 54.

Quadro 19

Valores de emissão associados às MTD para as emissões para a atmosfera de SO₂ proveniente da aplicação da MTD 58

O VEA às MTD para as emissões de SO₂ das unidades abrangidas pela MTD 58, expresso em mg/Nm³ (média mensal), é igual ou inferior à média ponderada das concentrações de SO₂, expressas em mg/Nm³ (média mensal), que seriam alcançadas pela aplicação prática em cada uma dessas unidades de técnicas suscetíveis de permitir às unidades em causa cumprir os seguintes valores:

- a) no caso das unidades de processos de craqueamento catalítico (regeneradores): as gamas de VEA às MTD estabelecidas no quadro 6 (MTD 26);
- b) no caso das unidades de combustão que utilizem combustíveis de refinaria isoladamente ou em combinação com outros combustíveis: as gamas de VEA às MTD estabelecidas no quadro 13 e no quadro 14 (MTD 36); e
- c) no caso das unidades de recuperação de enxofre de gases residuais: as gamas de VDAA às MTD estabelecidas no quadro 17 (MTD 54).

Estes VEA às MTD são expressos pela seguinte fórmula:

$$\frac{\Sigma [(caudal \text{ de gases de combustão da unidade em causa}) \times (\text{concentração de SO}_2 \text{ que seria alcançada para essa unidade})]}{\Sigma (\text{caudal de gases de combustão de todas as unidades envolvidas})}$$

Notas:

1. As condições de referência aplicáveis são as indicadas no quadro 1.
2. A ponderação dos níveis de emissões das unidades individuais é feita com base no caudal dos gases de combustão da unidade em causa, expresso em valor médio mensal (Nm³/hora), representativo para essa unidade durante o funcionamento normal da refinaria (aplicando as condições de referência constantes da nota 1).
3. Em caso de alterações substanciais e estruturais do combustível que afetem os VEA às MTD aplicáveis a uma unidade, ou de outras alterações estruturais significativas na natureza ou no funcionamento da unidade, bem como no caso da sua substituição ou ampliação ou da adição de unidades de combustão, de FCC ou de recuperação de enxofre dos gases residuais, os VEA às MTD definidos no quadro 19 devem ser ajustados em conformidade.

Medidas de monitorização associadas à MTD 58

As MTD para a monitorização das emissões de SO₂ no contexto de uma abordagem de gestão integrada das emissões são as referidas na MTD 4, complementadas pelo seguinte:

- um plano de monitorização que inclua uma descrição dos processos abrangidos, uma lista das fontes de emissão e dos fluxos-fonte (produtos, gases residuais) monitorizados para cada processo e uma descrição da metodologia utilizada (cálculos, medições), bem como os pressupostos subjacentes e o respetivo nível de confiança;
- monitorização contínua do caudal de gases de combustão das unidades em causa, quer por medição direta quer por um método equivalente;
- um sistema de gestão de dados para a recolha, o processamento e a comunicação de todos os dados necessários para determinar as emissões das fontes abrangidas pela técnica de gestão integrada.

GLOSSÁRIO

1.20. Descrição das técnicas para a prevenção e o controlo das emissões para a atmosfera

1.20.1. Partículas

Técnica	Descrição
Precipitadores eletrostáticos (ESP)	Os precipitadores eletrostáticos operam de modo que as partículas são carregadas e separadas por influência de um campo elétrico. Os precipitadores eletrostáticos podem operar numa vasta gama de condições.

Técnica	Descrição
	<p>A eficiência de redução das emissões pode depender do número de estágios, do tempo de residência (dimensões), das propriedades do catalisador e dos dispositivos de remoção de partículas a montante.</p> <p>Nas unidades FCC, são frequentemente utilizados precipitadores eletrostáticos de 3 e 4 estágios.</p> <p>Os precipitadores eletrostáticos podem ser utilizados a seco ou com injeção de amoníaco, para melhorar a recolha de partículas.</p> <p>No caso da calcinação do coque verde, a eficiência de captação dos precipitadores eletrostáticos pode ser reduzida devido à dificuldade de carregar eletricamente as partículas de coque</p>
Separadores de ciclone multiestágio	Dispositivo ou sistema ciclónico de recolha instalado a jusante de dois andares de ciclones. Geralmente conhecidos como ciclones de terceiro andar, a sua configuração comum é constituída por um recipiente que contém vários ciclones convencionais ou dispositivos baseados em tecnologias modernas de tubos giratórios. No caso de FCC, o desempenho depende essencialmente da concentração de partículas e da distribuição das granulometrias dos finos de catalisador a jusante dos ciclones internos do regenerador
Lavadores centrífugos	Os lavadores centrífugos (por exemplo, lavadores de Venturi) combinam o princípio do ciclone com o contacto intensivo com correntes de água
Filtros gás-sólido (<i>blowback filter</i>)	Filtros de fluxo invertido (retorno), cerâmicos ou de metal sinterizado, nos quais, após retenção à superfície na forma de massa, os sólidos são deslocados por um fluxo inverso e, posteriormente, extraídos do sistema de filtragem

1.20.2. Óxidos de azoto (NO_x)

Técnica	Descrição
Modificações da combustão	
Combustão por etapas	<ul style="list-style-type: none"> — Distribuição de ar: envolve a combustão subestequiométrica e o posterior fornecimento do ar ou oxigénio remanescente ao forno, para completar a combustão; — Distribuição de combustível: é desenvolvida no queimador uma chama primária de baixo impulso; uma chama secundária cobre a base da chama primária, reduzindo a temperatura do seu núcleo
Recirculação dos gases de combustão	<p>Reinjeção dos gases residuais do forno na chama, para reduzir o teor de oxigénio e, conseqüentemente, a temperatura da chama.</p> <p>Utilização de queimadores especiais que utilizam a recirculação interna dos gases de combustão para arrefecer a base das chamas e reduzir o teor de oxigénio na parte mais quente destas</p>
Utilização de queimadores com baixa emissão de NO_x	A técnica (que inclui os queimadores com emissões de NO_x ultrabaixas) baseia-se nos princípios de redução das temperaturas máximas da chama, retardando, mas completando, a combustão e aumentando a transferência de calor (maior capacidade de emissão da chama). Pode ser associada a uma alteração do desenho da câmara de combustão do forno. A conceção dos queimadores com emissões de NO_x ultrabaixas (<i>Ultra-Low-NO_x Burners</i> — ULNB) incorpora a combustão por etapas (ar/combustível) e a recirculação dos gases de combustão. Os queimadores a seco com baixas emissões de NO_x (<i>Dry Low-NO_x Burners</i> — DLNB) são utilizados para turbinas a gás
Otimização da combustão	Esta técnica, baseada na monitorização permanente dos parâmetros da combustão (por exemplo, teor de O_2 e CO, razão ar/combustível ou oxigénio/combustível, componentes não queimados), utiliza uma tecnologia de controlo para obter as melhores condições de combustão.

Técnica	Descrição
Injeção de diluentes	A adição de diluentes inertes, como gases de combustão, vapor, água e azoto, aos equipamentos de combustão reduz a temperatura da chama e, por consequência, a concentração de NO _x nos gases de combustão
Redução catalítica seletiva (SCR)	Esta técnica baseia-se na redução de NO _x para azoto num leito catalítico, através de uma reação com amoníaco (regra geral, solução aquosa) a uma temperatura ótima de operação entre 300.°C e 450.°C. Podem ser aplicadas uma ou duas camadas de leito catalítico. É alcançada uma maior redução de NO _x com a utilização de maiores quantidades de catalisador (duas camadas).
Redução não-catalítica seletiva (SNCR)	A técnica baseia-se na redução de NO _x para azoto através de uma reação com amoníaco ou ureia a alta temperatura. Para otimizar a reação, a temperatura deve ser mantida entre 900 e 1 050.°C
Oxidação dos NO _x a baixa temperatura	No processo de oxidação a baixa temperatura, injeta-se ozono numa corrente de gases de combustão a temperaturas ótimas inferiores a 150.°C, para oxidar o NO e o NO ₂ insolúveis a N ₂ O ₅ , altamente solúvel. Seguidamente, o N ₂ O ₅ é removido num depurador por via húmida, formando-se uma água residual constituída por ácido nítrico diluído, que pode ser utilizada em processos na instalação ou neutralizada para descarga, podendo necessitar de uma remoção de azoto adicional

1.20.3. Óxidos de enxofre (SO_x)

Técnica	Descrição
Tratamento do gás de refinaria (RFG)	Alguns gases combustíveis de refinaria podem ser isentos de enxofre na origem (caso, por exemplo, dos gases de processos de reformação catalítica e isomerização); contudo, a maioria dos restantes processos (por exemplo, viscorredução, hidrotreatamento e craqueamento catalítico) produz gases com enxofre. Estes fluxos gasosos exigem um tratamento de dessulfuração adequado (por exemplo, remoção de gases ácidos — ver abaixo) para eliminar o H ₂ S antes de serem enviados para o sistema de gás combustível da refinaria
Dessulfuração do fuelóleo de refinaria (FFO) por hidrotreatamento	Além da seleção de matérias-primas com baixo teor de enxofre, a dessulfuração dos combustíveis é efetuada por hidrotreatamento (ver abaixo), processo em que ocorrem reações de hidrogenação que conduzem à redução do teor de enxofre
Utilização de gás em vez de combustíveis líquidos	Reduzir a utilização de combustíveis de refinaria líquidos (geralmente fuelóleo pesado, que contém enxofre, azoto, metais, etc.) mediante a sua substituição por gás de petróleo liquefeito (GPL) produzido <i>in situ</i> , gás de refinaria (RFG) ou ainda combustíveis gasosos fornecidos do exterior (por exemplo, gás natural), com baixo teor de enxofre e de outras substâncias indesejáveis. Nas unidades de combustão multicompostíveis, é necessário um nível mínimo de combustível líquido para assegurar a estabilidade da chama
Utilização de aditivos catalíticos redutores de SO _x	Utilização de uma substância (por exemplo, catalisador de óxidos metálicos) que transfira de volta, do regenerador para o reator, o enxofre associado ao coque. Em modo de combustão plena, funciona de forma mais eficiente do que em modo de combustão profunda parcial. Nota: Os aditivos catalíticos redutores de SO _x podem ter um efeito negativo nas emissões de partículas devido ao aumento das perdas de catalisador por atrito, bem como nas emissões de NO _x devido à formação de CO, juntamente com a oxidação do SO ₂ a SO ₃

Técnica	Descrição
Hidrotratamento	<p>O hidrotratamento, que se baseia em reações de hidrogenação, visa sobretudo produzir combustíveis com baixo teor de enxofre (por exemplo, gasolina e gasóleo com teor de enxofre da ordem de 10 ppm) e otimizar a configuração do processo (conversão de resíduos pesados e produção de destilados médios). Reduz os teores de enxofre, azoto e metais nas matérias-primas. A necessidade de hidrogénio requer uma capacidade de produção suficiente. Como a técnica transfere enxofre da carga para os gases dos processos, na forma de H₂S, a capacidade de tratamento (por exemplo, das unidades de aminas e de Claus) constitui também uma possível limitação</p>
Remoção dos gases ácidos (por exemplo, por tratamento com amina)	<p>Separação dos gases ácidos (principalmente sulfureto de hidrogénio) dos gases combustíveis, por dissolução num solvente químico (absorção). Os solventes mais utilizados são aminas. Trata-se, em geral, da primeira fase do tratamento necessário para a recuperação do enxofre elementar na SRU</p>
Unidade de recuperação de enxofre (SRU)	<p>Unidade específica que utiliza geralmente um processo de Claus para a remoção de enxofre de fluxos de gases ricos em sulfureto de hidrogénio (H₂S) provenientes de unidades de tratamento com amina e sistemas de <i>stripping</i> de águas ácidas.</p> <p>A jusante da SRU encontra-se, em geral, uma unidade de tratamento do gás não convertido (TGTU) para remoção do H₂S remanescente</p>
Unidade de tratamento do gás residual (TGTU)	<p>Família de técnicas, complementares da SRU, para reforço da remoção dos compostos de enxofre. Pode dividir-se em quatro categorias, consoante os princípios aplicados:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Oxidação direta a enxofre — Prosseguimento da reação de Claus (abaixo do ponto de orvalho) — Oxidação a SO₂ e recuperação de enxofre a partir deste — Redução a H₂S e recuperação de enxofre a partir deste (por exemplo, por um processo com amina)
Depuração por via húmida	<p>No processo de depuração por via húmida, os compostos gasosos são dissolvidos num líquido adequado (água ou solução alcalina). Pode efetuar-se a remoção simultânea de compostos sólidos e gasosos. A jusante do lavador, os gases libertados são saturados com água e é necessária uma separação das gotículas antes da descarga dos gases libertados. O líquido resultante tem de ser submetido a um processo de tratamento de águas residuais e a matéria insolúvel é recolhida por sedimentação ou filtração.</p> <p>De acordo com o tipo de solução de lavagem utilizada, a técnica pode ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> — não-regenerativa (por exemplo, solução à base de sódio ou de magnésio) — regenerativa (por exemplo, solução à base de aminas ou de soda) <p>Em função do método de contacto, as diversas técnicas podem exigir, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> — o recurso a lavadores de Venturi que utilizem a energia do gás de entrada, aspergindo-o com o líquido — o recurso a torres de enchimento, torres de placas e câmaras de pulverização. <p>Se os depuradores se destinarem, principalmente, à remoção de SO_x, é necessária uma conceção adequada, para que as partículas sejam também removidas de forma eficaz.</p> <p>A eficiência indicativa característica de remoção de SO_x situa-se na gama de 85 % a 98 %</p>
Depuração não-regenerativa	<p>É utilizada uma solução à base de sódio ou magnésio como agente alcalino para a absorção de SO_x, em geral na forma de sulfatos. As técnicas baseiam-se, por exemplo, na utilização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> — cal húmida — amónia — água salgada (ver abaixo)

Técnica	Descrição
Depuração com água salgada	Tipo específico de depuração não-regenerativa que utiliza como agente a alcalinidade da água salgada. Exige, regra geral, a redução das partículas a montante
Depuração regenerativa	Utilização de um reagente específico de absorção de SO _x (por exemplo, solução absorvente), que permite, em geral, recuperar o enxofre como subproduto num ciclo de regeneração em que o reagente é reutilizado

1.20.4. *Técnicas combinadas (remoção de SO_x, NO_x e partículas)*

Técnica	Descrição
Depuração por via húmida	Ver ponto 1.20.3
Técnica combinada SNO _x	Técnica combinada para a remoção de SO _x , NO _x e partículas na qual se utilizam processos catalíticos específicos a jusante de uma primeira fase de remoção de partículas por ESP. Os compostos de enxofre são recuperados na forma de ácido sulfúrico concentrado de grau de pureza comercial, enquanto os NO _x são reduzidos a N ₂ . A remoção global de SO _x situa-se na gama 94 %-96,6 %. A remoção global de NO _x situa-se na gama 87 %-90 %.

1.20.5. *Monóxido de carbono (CO)*

Técnica	Descrição
Controlo das operações de combustão	O aumento das emissões de CO devido à aplicação de técnicas de combustão modificadas (primárias) para a redução de NO _x pode ser limitado através de um controlo cuidadoso dos parâmetros operacionais.
Catalisadores com promotores de oxidação de monóxido de carbono (CO)	Utilização de uma substância que promove, de forma seletiva, a oxidação do CO a CO ₂ durante a combustão
Caldeiras de monóxido de carbono (CO)	Equipamento específico pós-combustão no qual o CO presente nos efluentes gasosos é consumido a jusante do regenerador do catalisador, para recuperar a energia. Em geral, é utilizado apenas em unidades FCC de combustão parcial

1.20.6. *Compostos Orgânicos Voláteis (COV)*

Recuperação de vapores	As emissões de compostos orgânicos voláteis provenientes das operações de carga e descarga de produtos voláteis, em especial petróleo bruto e produtos leves, podem ser reduzidas por recurso a várias técnicas, como, por exemplo: — Absorção: as moléculas vaporizadas são dissolvidas num líquido absorvente adequado (por exemplo, glicóis ou frações de óleo mineral como querosene ou produtos de reformação). A solução de depuração carregada é dessorvida numa fase de reaquecimento posterior. Os gases dessorvidos têm de ser condensados, processados ulteriormente e incinerados ou reabsorvidos por um fluxo adequado (por exemplo, do produto que se pretende recuperar)
------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> — Adsorção: as moléculas vaporizadas são retidas em pontos ativados da superfície de materiais sólidos adsorventes, como, por exemplo, carvão ativado ou zeólito. O adsorvente é regenerado periodicamente. O dessorvido resultante é então absorvido por uma corrente de circulação do produto recuperado, numa coluna de lavagem a jusante. Os gases residuais da coluna de lavagem são enviados para tratamento posterior — Separação de gases com membrana: as moléculas vaporizadas são processadas por meio de membranas seletivas, com vista a remover a mistura vapor/ar para uma fase enriquecida em hidrocarbonetos, que é posteriormente condensada ou absorvida, e uma fase isenta de hidrocarbonetos. — Refrigeração/condensação bifásica: por arrefecimento da mistura vapor/gás, as moléculas vaporizadas condensam-se e são separadas na forma de líquido. Dado que a humidade induz a formação de gelo no permutador de calor, é necessário utilizar um processo bifásico de condensação, de funcionamento alternado. — Sistemas híbridos: combinações de técnicas disponíveis <p>Nota: Os processos de absorção e de adsorção não permitem reduzir de forma apreciável as emissões de metano.</p>
Destruição de vapores	<p>Se a recuperação não for facilmente exequível, a destruição dos COV pode ser levada a cabo, por exemplo, por oxidação térmica (incineração) ou por oxidação catalítica. É necessário implementar requisitos de segurança (por exemplo, retardadores de chama), para evitar explosões.</p> <p>A oxidação térmica ocorre geralmente em câmara única, sendo os reatores revestidos com materiais refratários e equipados com queimadores a gás e uma chaminé. Na presença de gasolina, a eficiência do permutador de calor é limitada e as temperaturas de pré-aquecimento são mantidas abaixo de 180 °C, para reduzir o risco de ignição. As temperaturas operacionais variam de 760 °C a 870 °C e o tempo de residência característico é de 1 segundo. Se não estiver disponível um incinerador específico para a finalidade em causa, pode utilizar-se um forno existente que proporcione a temperatura e os tempos de residência necessários.</p> <p>A oxidação catalítica utiliza um catalisador para acelerar a taxa de oxidação, mediante a adsorção do oxigénio e dos COV na superfície do catalisador. Este permite que a reação de oxidação decorra a uma temperatura inferior à que seria necessária no caso da oxidação térmica (gama característica: 320 °C a 540 °C). Utiliza-se uma primeira fase de pré-aquecimento (com um dispositivo elétrico ou com gás), com vista a atingir a temperatura necessária para iniciar a oxidação catalítica dos COV. A fase de oxidação ocorre por passagem do ar através de um leito de catalisadores sólidos</p>
Programa de deteção e reparação de fugas (LDAR)	<p>Um programa LDAR (deteção e reparação de fugas — <i>Leak Detection And Repair</i>) é uma abordagem estruturada para reduzir as emissões fugitivas de COV através da deteção das fugas e da subsequente reparação ou substituição dos componentes que as produzem. Os métodos atualmente disponíveis para a identificação das fugas são a «inalação» (<i>sniffing</i> — descrito na norma EN 15446) e métodos de imagiologia ótica de gases.</p> <p>Método de «inalação»: A primeira etapa consiste na deteção por recurso a analisadores de COV portáteis que medem a concentração adjacente aos equipamentos (utilizando, por exemplo, ionização por chama ou fotoionização). A segunda etapa consiste no confinamento do componente em causa, de forma a efetuar uma medição direta na fonte de emissões. Por vezes, esta segunda etapa é substituída pela obtenção de curvas de correlação matemática a partir de resultados estatísticos decorrentes de um número elevado de medições com componentes similares.</p> <p>Métodos de imagiologia ótica de gases: A imagiologia ótica utiliza pequenas câmaras portáteis leves que permitem a visualização em tempo real das fugas de gases — que surgem como «fumos» num gravador de vídeo -, juntamente com a imagem normal do componente em causa, de forma a localizar fácil e rapidamente fugas de COV significativas. Os sistemas ativos produzem uma imagem com um laser de infravermelhos de retrodifusão, refletida no componente e nas zonas circundantes. Os sistemas passivos baseiam-se na radiação infravermelha natural do equipamento e das suas zonas circundantes</p>

Monitorização das emissões difusas de COV	<p>O rastreio completo e a quantificação das emissões do local podem ser efetuados por recurso a uma combinação adequada de métodos complementares, como, por exemplo, o fluxo de ocultação solar (SOF) ou séries de ensaios LIDAR de absorção diferencial. Estes resultados podem ser utilizados para a avaliação de tendências ao longo do tempo, o controlo cruzado e a atualização/validação do programa LDAR em curso.</p> <p>Fluxo de ocultação solar (SOF): Esta técnica baseia-se no registo espetrométrico e na análise por transformada de Fourier de uma banda larga de radiação infravermelha ou ultravioleta/visível do espetro solar num dado itinerário geográfico, transversal à direção do vento e aos fachos de COV.</p> <p>Absorção diferencial LIDAR (DIAL): Trata-se de uma técnica de laser que utiliza a adsorção diferencial LIDAR (<i>Light Detection and Ranging</i>), constituindo o análogo ótico do radar, baseado em ondas sonoras de rádio. Tem por fundamento a retrodifusão de raios laser por aerossóis atmosféricos e a análise das propriedades espetrais da luz recolhida com um telescópio</p>
Equipamentos de alta integridade	<p>Os equipamentos de alta integridade abrangem, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Válvulas com empanques com dupla selagem — Bombas/compressores/agitadores magnéticos — Bombas/compressores/agitadores com empanques mecânicos em vez de empanques simples — Juntas empanques de elevada integridade (por exemplo, juntas em espiral ou anelares) para aplicações críticas

1.20.7. Outras técnicas

Técnicas de prevenção ou redução das emissões resultantes da queima em flare	<p>Conceção adequada da instalação: Inclui uma capacidade suficiente do sistema de recuperação dos gases da flare, a utilização de válvulas de segurança de elevada integridade e outras medidas aplicáveis à queima em flare apenas como segurança em caso de operações não abrangidas pelo funcionamento normal (arranque, paragem, emergência).</p> <p>Gestão da instalação: Inclui medidas organizacionais e de controlo para reduzir os eventos de queima através do equilíbrio do sistema de RFG, do recurso ao controlo avançado dos processos, etc.</p> <p>Conceção dos dispositivos de queima em flare: abrange a altura, a pressão, a utilização de vapor, ar ou gás auxiliares, o tipo de flare, etc. Tem por objetivo proporcionar um funcionamento fiável e sem fumo e garantir a combustão eficiente dos gases em excesso provenientes de operações não rotineiras.</p> <p>Acompanhamento e apresentação de relatórios: Monitorização contínua (medições de caudal e estimativas de outros parâmetros) dos gases enviados para queima em flare e dos parâmetros de combustão associados (por exemplo, mistura de fluxos de gás e teor térmico, relação de assistência, velocidade, caudal dos gases de purga e emissões poluentes). A comunicação dos eventos de queima em flare permite utilizar o rácio de queima como requisito a incluir no SGA, bem como para evitar ocorrências futuras. O controlo visual remoto da queima em flare pode também ser efetuado por recurso a monitores de TV a cores durante os eventos em causa</p>
Escolha do promotor catalítico de forma a evitar a formação de dioxinas	<p>Para um desempenho eficaz do catalisador de reformação, a sua regeneração implica, em geral, a utilização de um cloreto orgânico, com vista a restabelecer o equilíbrio adequado dos cloretos no catalisador e a assegurar a correta dispersão dos metais. A escolha do composto clorado tem influência na possibilidade de emissão de dioxinas e furanos</p>

Recuperação de solventes em processos de produção de óleos de base	<p>A unidade de recuperação de solventes inclui uma fase de destilação, na qual os solventes são recuperados do fluxo de óleo, e uma fase de extração num fracionador, com vapor ou um gás inerte.</p> <p>Como solvente, pode utilizar-se uma mistura (DiMe) de 1,2-dicloroetano (DCE) e diclorometano (DCM).</p> <p>Em unidades de processamento de ceras, a recuperação de solventes (por exemplo, DCE) é efetuada por recurso a dois sistemas, um dos quais para as ceras desoleadas e o outro para as ceras moles. Ambos os sistemas são constituídos por tambores de <i>flash</i> com aquecimento integrado e um fracionador de vácuo. Os fluxos provenientes da produção de óleos desparafinados e parafinas são sujeitos a extração para remover vestígios de solventes</p>
--	---

1.21. Descrição das técnicas de prevenção e controlo das emissões para a atmosfera

1.21.1. Pré-tratamento das águas residuais

Pré-tratamento dos fluxos de águas ácidas antes da reutilização ou do tratamento	Envio das águas ácidas produzidas (por exemplo, nas unidades de destilação, craqueamento ou coqueificação) para um sistema adequado de pré-tratamento (por exemplo, unidade de extração)
Pré-tratamento de outros fluxos de águas residuais antes do tratamento	Para manter o desempenho do tratamento, pode ser necessário um pré-tratamento adequado

1.21.2. Tratamento das águas residuais

Remoção de substâncias insolúveis, com recuperação de óleos	<p>De modo geral, estas técnicas abrangem os seguintes dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Separadores API — Separadores de placas onduladas (CPI) — Separadores de placas paralelas (PPI) — Separadores de placas inclinadas (TPI) — Tanques de tamponização e/ou compensação
Remoção de substâncias insolúveis, com recuperação de sólidos em suspensão e óleos dispersos	<p>De modo geral, estas técnicas abrangem os seguintes dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Flotação de gases dissolvidos (DGF) — Flotação de gases induzida (IGF) — Filtração com areia
Remoção das substâncias solúveis, incluindo tratamento biológico e clarificação	<p>As técnicas de tratamento biológico podem incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Sistemas de leito fixo — Sistemas de leito suspenso. <p>Um dos sistemas de leito suspenso mais utilizados em refinarias (WWTP) utiliza o processo das lamas ativadas. Os sistemas de leito fixo podem incluir os biofiltros e os filtros de leito percolador</p>
Tratamento complementar	Tratamento específico das águas residuais destinado a complementar as fases de tratamento anteriores, tendo em vista, por exemplo, uma redução suplementar dos teores de azoto ou de compostos de carbono. É utilizado, em geral, quando existem requisitos locais específicos para a preservação da água.