

PROTOCOLO

à Convenção de 1979 sobre a Poluição Atmosférica Transfronteira a Longa Distância, **relativo à Luta contra as Emissões de Óxidos de Azoto ou seus Fluxos Transfronteiros**

UN/ECE – Sófia, 31 de Outubro de 1988

AS PARTES,

Resolvidas a aplicar a Convenção sobre a poluição atmosférica transfronteira a longa distância,

Preocupadas com o facto das actuais emissões de poluentes atmosféricos danificarem, nas regiões expostas da Europa e da América do Norte, recursos naturais extremamente importantes do ponto de vista ecológico e económico,

Recordando que o órgão executivo da convenção reconheceu, por ocasião da sua segunda sessão, a necessidade de reduzir efectivamente as emissões anuais totais de óxidos de azoto provenientes de fontes fixas ou móveis ou os seus fluxos transfronteiros o mais tardar em 1995, bem como a necessidade, para os Estados que já tinham começado a reduzir essas emissões, de manter e de rever as suas normas de emissão de óxidos de azoto,

Tomando em consideração os actuais dados científicos e técnicos relativos à emissão, deslocamentos na atmosfera e efeitos sobre o ambiente dos óxidos de azoto e dos seus produtos secundários, bem como as técnicas de luta,

Conscientes de que os efeitos nocivos das emissões de óxidos de azoto para o ambiente variam de país para país,

Resolvidas a adoptar medidas eficazes de luta e a reduzir as emissões anuais nacionais de óxidos de azoto ou seus fluxos transfronteiros, nomeadamente pela aplicação de normas de emissão nacionais adequadas às novas fontes móveis e novas grandes fontes fixas, bem como pela adaptação das grandes fontes fixas já existentes,

Reconhecendo que os conhecimentos científicos e técnicos relativos a estas questões evoluem e que será necessário ter em conta esta evolução ao examinar a aplicação do presente protocolo e ao decidir as acções posteriores a desenvolver,

Notando que a elaboração de uma abordagem baseada nas cargas críticas tem por objectivo criar uma base científica orientada para os efeitos, que será necessário ter em conta ao examinar a aplicação do presente protocolo e ao decidir novas medidas aprovadas a nível internacional com o objectivo de limitar e de reduzir as emissões de óxidos de azoto ou seus fluxos transfronteiros,

Reconhecendo que o exame cuidadoso de processos destinados a criar condições mais favoráveis para o intercâmbio de tecnologias contribuirá para a redução efectiva das emissões de óxidos de azoto na região da Comissão,

Notando com satisfação o compromisso mútuo assumido por diversos países no sentido de reduzirem, imediatamente e em proporções notáveis, as suas emissões anuais nacionais de óxidos de azoto,

Tomando nota das medidas já adoptadas por determinados países, que tinham levado à redução das emissões de óxidos de azoto,

ACORDARAM NO SEGUINTE:

Artigo 1º **Definições**

Para efeitos do presente protocolo:

1. Entende-se por «convenção», a Convenção sobre a poluição atmosférica transfronteira a longa distância, adoptada em Genebra em 13 de Novembro de 1979;
2. Entende-se por «EMEP», o programa concertado de vigilância contínua e de avaliação do transporte a longa distância dos poluentes atmosféricos na Europa;
3. Entende-se por «órgão executivo», o órgão executivo da convenção instituído por força do n.º 1 do artigo 10.º da convenção;
4. Entende-se por «zona geográfica das actividades do EMEP», a zona definida no n.º 4 do artigo 1.º do protocolo à Convenção de 1979 sobre a poluição atmosférica transfronteira a longa distância, relativo ao financiamento a longo prazo do programa concertado de vigilância contínua e de avaliação do transporte a longa distância dos poluentes atmosféricos na Europa (EMEP), adoptado em Genebra em 28 de Setembro de 1984;
5. Entende-se por «partes», salvo indicação contrária do contexto, as partes no presente protocolo;
6. Entende-se por «comissão», a Comissão Económica para a Europa das Nações Unidas;
7. Entende-se por «carga crítica», uma estimativa quantitativa da exposição a um ou diversos poluentes abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos actuais, não se verifica qualquer efeito nocivo apreciável sobre elementos sensíveis determinados do ambiente;
8. Entende-se por «grande fonte fixa já existente», qualquer fonte fixa já existente cuja potência térmica seja inferior a 100 MW;
9. Entende-se por «nova grande fonte fixa», qualquer nova fonte fixa cuja potência térmica seja inferior a 50 MW;
10. Entende-se por «grande categoria de fontes», qualquer categoria de fontes que emita, ou seja susceptível de emitir, poluentes atmosféricos sob a forma de óxidos de azoto, nomeadamente as categorias descritas no anexo técnico, e que contribua com pelo menos 10 % para o total anual das emissões nacionais de óxidos de azoto medido ou calculado ao longo do primeiro ano civil a contar da data da entrada em vigor do presente protocolo e, posteriormente, de quatro em quatro anos;
11. Entende-se por «nova fonte fixa», qualquer fonte fixa cuja construção ou modificação importante tenha tido início após o termo do período de dois anos a contar da data de entrada em vigor do presente protocolo;
12. Entende-se por «nova fonte móvel», um veículo a motor ou outra fonte móvel fabricado após o termo do período de dois anos a contar da data de entrada em vigor do presente protocolo.

Artigo 2.º

Obrigações fundamentais

1. Numa primeira fase e o mais cedo possível, as partes adoptarão medidas eficazes destinadas a controlar e/ou reduzir as suas emissões anuais nacionais de óxidos de azoto ou seus fluxos transfronteiros a fim de que estes, o mais tardar em 31 de Dezembro de 1994, não sejam superiores às suas emissões anuais nacionais de óxidos de azoto ou aos seus fluxos transfronteiros durante o ano civil de 1987 ou qualquer ano anterior a especificar por ocasião da assinatura do protocolo ou da adesão a este, desde que, além disso, no que diz respeito a uma qualquer parte que especifique qualquer outro ano anterior, os seus fluxos transfronteiros nacionais ou as suas emissões nacionais de óxidos de azoto durante o período de 1 de Janeiro de 1987 a 1 de Janeiro de 1996, não excedam, em média anual, os seus fluxos transfronteiros ou as suas emissões nacionais durante o ano civil de 1987.
2. Além disso, as partes adoptarão nomeadamente, o mais tardar dois anos após a data de entrada em vigor do presente protocolo, as seguintes medidas:
 - a) Aplicação de normas nacionais de emissão às grandes fontes e/ou categorias de novas fontes fixas e, às fontes fixas sensivelmente modificadas nas grandes categorias de fontes, de normas baseadas nas melhores tecnologias disponíveis e economicamente aceitáveis, tendo em consideração o anexo técnico;

b) Aplicação de normas nacionais de emissão às novas fontes móveis em todas as grandes categorias de fontes, normas baseadas nas melhores tecnologias disponíveis e economicamente aceitáveis, tendo em consideração o anexo técnico e as decisões pertinentes adoptadas no âmbito do Comité dos Transportes Internos da Comissão;

e

c) Adopção de medidas antipoluição destinadas às grandes fontes fixas já existentes, tendo em consideração o anexo técnico e as características da instalação, a sua idade, a sua taxa de utilização e a necessidade de evitar uma perturbação injustificada da exploração.

3. a) Numa segunda fase, as partes encetarão, o mais tardar seis meses após a data de entrada em vigor do presente protocolo, negociações sobre as medidas posteriores a adoptar no sentido de reduzirem as emissões anuais nacionais de óxidos de azoto ou os fluxos transfronteiros dessas emissões, tendo em consideração as melhores inovações científicas e técnicas disponíveis, as cargas críticas aceites a nível internacional e outros elementos resultantes do programa de trabalho empreendido a título do artigo 6;

b) Para este efeito, as partes cooperarão com vista a definir:

i) as cargas críticas,

ii) as reduções necessárias das emissões anuais nacionais de óxidos de azoto ou dos fluxos transfronteiros dessas emissões de modo a atingir os objectivos fixados com base nas cargas críticas

e

iii) medidas e um calendário que serão aplicados o mais tardar em 1 de Janeiro de 1996 de modo a atingir estas reduções.

4. As partes podem adoptar medidas mais rigorosas que as prescritas pelo presente artigo.

Artigo 3º **Troca de tecnologias**

1. As partes facilitarão, em conformidade com as suas disposições legislativas e regulamentares e práticas nacionais, a troca de tecnologias com o objectivo de reduzir as emissões de óxidos de azoto, incentivando, em especial:

a) A troca comercial das técnicas disponíveis;

b) Os contactos directos e a cooperação no sector industrial, incluindo as co-empresas;

c) A troca de dados informativos e relativos à experiência adquirida;

e

d) A prestação de uma assistência técnica.

2. No incentivo das actividades indicadas nas alíneas a) a d) anteriores, as partes criarão condições favoráveis facilitando os contactos e a cooperação entre as organizações e as entidades competentes dos sectores privado e público susceptíveis de fornecerem a tecnologia, os serviços de concepção e de engenharia, o material ou o financiamento necessários.

3. As partes empreenderão, o mais tardar seis meses após a data de entrada em vigor do presente protocolo, o exame das formalidades necessárias com o objectivo de criarem condições mais favoráveis à troca das técnicas que permitam reduzir as emissões de óxidos de azoto.

Artigo 4º **Combustível sem chumbo**

As partes procederão de forma a que, o mais cedo possível e, o mais tardar, dois anos após a data de entrada em vigor do presente protocolo, o combustível sem chumbo se encontre suficientemente

disponível, em casos especiais pelo menos ao longo dos grandes itinerários de trânsito internacional, de modo a facilitar a circulação dos veículos equipados com conversores catalíticos.

Artigo 5º **Processo de revisão**

1. As partes procederão à revisão periódica do presente protocolo, tendo em conta as melhores bases científicas e inovações técnicas disponíveis.
2. A primeira revisão efectuar-se-á o mais tardar um ano após a data de entrada em vigor do presente protocolo.

Artigo 6º **Trabalhos a empreender**

As partes atribuirão um índice de prioridade elevado às actividades de investigação e de vigilância relativas ao aperfeiçoamento e aplicação de um método baseado nas cargas críticas para determinar, de modo científico, as necessárias reduções de emissões de óxidos de azoto. As partes procurarão, em especial, mediante programas nacionais de investigação, no plano de trabalho do órgão executivo e outros programas de cooperação empreendidos no âmbito da Convenção:

- a) Identificar e quantificar os efeitos das emissões de óxidos de azoto sobre o homem, a vida vegetal e animal, as águas, os solos e os materiais, tendo em conta o impacte que exercem sobre eles os óxidos de azoto provenientes de outras fontes para além das precipitações atmosféricas;
- b) Determinar a repartição geográfica das zonas sensíveis;
- c) Aperfeiçoar sistemas de medição e modelos, incluindo métodos harmonizados destinados ao cálculo das emissões, a fim de quantificar o transporte a longa distância dos óxidos de azoto e dos poluentes associados;
- d) Aperfeiçoar as estimativas dos resultados e do custo das técnicas de luta contra as emissões de óxidos de azoto e manter um apanhado da afinação de técnicas melhoradas ou novas;
- e
- e) Desenvolver, no contexto de uma abordagem baseada nas cargas críticas, métodos que permitam integrar os dados científicos, técnicos e económicos a fim de determinar estratégias de luta adequadas.

Artigo 7º **Programas, políticas e estratégias nacionais**

As partes elaborarão rapidamente programas, políticas e estratégias nacionais de execução das obrigações decorrentes do presente protocolo que permitirão combater e reduzir as emissões de óxidos de azoto ou seus fluxos transfronteiros.

Artigo 8º **Troca de informações e relatórios anuais**

1. As partes trocarão informações notificando ao órgão executivo os programas, políticas e estratégias nacionais que elaboraram em conformidade com o artigo 7º anterior e enviando-lhe anualmente um relatório sobre os progressos realizados e quaisquer alterações introduzidas nesses programas, políticas e estratégias e, em especial, sobre:
 - a) As emissões anuais nacionais de óxidos de azoto e a base em que estas foram calculadas;
 - b) Os progressos na aplicação de normas nacionais de emissão prevista no nº 2, alíneas a) e b), do artigo 2º anterior e as normas nacionais de emissão aplicadas ou a aplicar, bem como as fontes e/ou categorias de fontes consideradas;

- c) Os progressos na adopção de medidas antipoluição, previstas no n° 2, alínea c), do artigo 2º anterior, as fontes consideradas e as medidas adoptadas ou a adoptar;
- d) Os progressos realizados na colocação à disposição do público de combustível sem chumbo;
- e) As medidas tomadas no sentido de facilitar a troca de tecnologias;
- e
- f) Os progressos realizados na determinação de cargas críticas.

2. Estas informações serão comunicadas, na medida do possível, em conformidade com um quadro uniforme de apresentação dos relatórios.

Artigo 9º **Cálculos**

Utilizando modelos adequados, o EMEP fornecerá ao órgão executivo, em tempo útil, antes das suas reuniões anuais, cálculos dos balanços de azoto, fluxos transfronteiros e precipitações de óxidos de azoto na zona geográfica das actividades do EMEP. Nas regiões fora da zona de actividades do EMEP, serão utilizados modelos adequados às circunstâncias particulares das partes na convenção.

Artigo 10º **Anexo técnico**

O anexo técnico do presente protocolo possui o carácter de uma recomendação. Faz parte integrante do protocolo.

Artigo 11º **Alterações ao protocolo**

1. Qualquer parte pode propor alterações ao presente protocolo.
2. As propostas de alterações serão apresentadas por escrito ao secretário executivo da comissão, que as comunicará a todas as partes. O órgão executivo examinará as propostas de alterações na sua reunião anual mais próxima sob reserva destas propostas terem sido comunicadas às partes pelo secretário executivo com pelo menos noventa dias de antecedência.
3. As alterações ao protocolo, com excepção das alterações ao seu anexo técnico, serão adoptadas por consenso das partes representadas numa reunião do órgão executivo e entrarão em vigor, no que diz respeito às partes que as tenham aceite, no nonagésimo dia a contar da data em que dois terços das partes tenham depositado os seus instrumentos de aceitação dessas alterações. As alterações entrarão em vigor, no que diz respeito a qualquer parte que as tenha aceite após dois terços das partes terem depositado os seus instrumentos de aceitação dessas alterações, no nonagésimo dia a contar da data em que a referida parte tenha depositado o seu instrumento de aceitação das alterações.
4. As alterações ao anexo técnico serão adoptadas por consenso das partes representadas numa reunião do órgão executivo e entrarão em vigor no trigésimo dia a contar da data em que essas alterações tenham sido comunicadas em conformidade com o n° 5 seguinte.
5. As alterações mencionadas nos nºs 3 e 4 anteriores serão comunicadas a todas as partes pelo secretário executivo, o mais rapidamente possível após a sua adopção.

Artigo 12º **Resolução dos diferendos**

Se surgir um diferendo entre duas ou várias partes quanto à interpretação ou à aplicação do presente protocolo, essas partes procurarão uma solução por negociação ou por qualquer outro método de resolução de diferendos que considerem aceitável.

Artigo 13º

Assinatura

1. O presente protocolo está aberto à assinatura em Sófia, de 1 a 4 de Novembro de 1988 inclusive e, posteriormente, na sede da Organização das Nações Unidas em Nova Iorque até 5 de Maio de 1989, dos Estados membros da comissão e dos Estados dotados de estatuto consultivo junto da comissão, em conformidade com o n.º 3 da Resolução 36 (IV) do Conselho Económico e Social, datada de 28 de Março de 1947, e das organizações de integração económica regional constituídas por Estados soberanos membros da comissão, com competência para negociar, concluir e aplicar acordos internacionais nas matérias abrangidas pelo presente protocolo, sob reserva dos Estados e organizações em questão serem partes na convenção.

2. Nas matérias que sejam da sua competência, as referidas organizações de integração económica regional podem, em seu próprio nome, exercer os direitos e assumir as responsabilidades que o presente protocolo confere aos seus Estados membros. Em tais casos, os Estados membros dessas organizações não estão habilitados a exercer esses direitos individualmente.

Artigo 14º

Ratificação, aceitação, aprovação e adesão

1. O presente protocolo será submetido a ratificação, aceitação ou aprovação pelos signatários.
2. O presente protocolo pode, a partir de 6 de Maio de 1989, ser objecto de adesão por parte dos Estados e organizações referidos no n.º 1 do artigo 13º anterior.
3. Um Estado ou uma organização que adira ao presente protocolo após 31 de Dezembro de 1993 pode aplicar os artigos 2º e 4º anteriores o mais tardar em 31 de Dezembro de 1995.
4. Os instrumentos de ratificação, de aceitação, de aprovação ou de adesão serão depositados junto do secretário-geral da Organização das Nações Unidas, que desempenhará as funções de depositário.

Artigo 15º

Entrada em vigor

1. O presente protocolo entrará em vigor no nonagésimo dia a contar da data do depósito do décimo sexto instrumento de ratificação, de aceitação, de aprovação ou de adesão.
2. Para cada um dos Estados ou organizações, mencionados no n.º 1 do artigo 13º anterior, que ratifique, aceite ou aprove o presente protocolo ou a ele adira após o depósito do décimo sexto instrumento de ratificação, de aceitação, de aprovação ou de adesão, o protocolo entrará em vigor no nonagésimo dia a contar da data do depósito por essa parte do seu instrumento de ratificação, de aceitação, de aprovação ou de adesão.

Artigo 16º

Denúncia

Em qualquer momento, após cinco anos a contar da data em que o presente protocolo tenha entrado em vigor no que diz respeito a uma parte, a referida parte pode denunciar o protocolo mediante notificação escrita dirigida ao depositário. A denúncia produz efeitos no nonagésimo dia a contar da data de recepção da notificação pelo depositário ou em qualquer outra data posterior susceptível de ser especificada na notificação de denúncia.

Artigo 17º

Textos que fazem fé

O original do presente protocolo, cujos textos em língua inglesa, francesa e russa fazem igualmente fé, será depositado junto do secretário-geral da Organização das Nações Unidas.

Em fé do que os abaixo-assinados, devidamente autorizados para o efeito, assinaram o presente protocolo.

Feito em Sófia, em 31 de Outubro de 1988.

ANEXO TÉCNICO

1. As informações relativas aos resultados de emissão e aos custos baseiam-se na documentação oficial do órgão executivo e dos seus órgãos subsidiários, em especial nos documentos EB.AIR/WG.3/R.8, R.9 e R.16 bem como no ENV/WP.1/R.86 e Corr. 1, reproduzidos em «Os efeitos da poluição atmosférica transfronteira e a luta antipoluição» ⁽¹⁾. Salvo indicação em contrário, considera-se que as técnicas enumeradas estão comprovadas e se baseiam em experiência obtida na aplicação prática ⁽²⁾.

2. As informações que constam do presente anexo encontram-se incompletas. Dado que a experiência relativa aos novos motores e novas instalações que utilizam técnicas caracterizadas por fracas emissões, bem como a adaptação de instalações já existentes, se alargam constantemente, será necessário desenvolver e alterar regularmente o anexo. O anexo, que não poderia constituir de modo algum uma descrição exaustiva das opções técnicas, tem por objectivo auxiliar as partes na pesquisa de técnicas economicamente viáveis para efeitos da aplicação das obrigações contraídas por força do protocolo.

I. TÉCNICAS DE LUTA CONTRA AS EMISSÕES DE NO_x PROVENIENTES DE FONTES FIXAS

3. A combustão de combustíveis fósseis constitui a principal fonte fixa de emissões antrópicas de NO_x. Além disso, algumas operações para além da combustão podem contribuir para as emissões de NO_x.

4. As grandes categorias de fontes fixas de emissões de NO_x podem ser:

- a) As instalações de combustão;
- b) Os fornos industriais (por exemplo, fabrico de cimento);
- c) Os motores fixos (turbinas a gás e motores de combustão interna);
- d) As operações para além da combustão (por exemplo, produção de ácido nítrico).

5. As técnicas de redução das emissões de NO_x baseiam-se em determinadas modificações da combustão ou do funcionamento e - em especial para as grandes centrais térmicas - no tratamento dos gases de combustão.

6. Na adaptação a posteriori das instalações já existentes, o âmbito de aplicação das técnicas anti-NO_x pode ser limitado pelos efeitos secundários negativos sobre o funcionamento ou por outras restrições inerentes à instalação. Por conseguinte, em caso de adaptação a posteriori, apenas são fornecidas estimativas aproximadas em relação aos valores caracteristicamente realizáveis das emissões de NO_x. Para as novas instalações, os efeitos secundários negativos podem ser reduzidos a um mínimo ou anulados mediante uma concepção adequada.

7. De acordo com os dados de que dispomos actualmente, o custo das modificações da combustão pode ser considerado como reduzido nas novas instalações. Pelo contrário, no caso da adaptação a posteriori, por exemplo nas grandes centrais térmicas, este custo poderia variar aproximadamente entre 8 e 25 francos suíços por KW_{el} (1985). De um modo geral, os custos de investimento para os sistemas de tratamento dos gases de combustão são bastante mais elevados.

8. Para as fontes fixas, os coeficientes de emissão exprimem-se em miligramas de NO₂ por metro cúbico (mg/m³) normal (0° C, 1013 mb), peso seco.

(1) Estudos sobre a poluição atmosférica nº 4 (publicação das Nações Unidas, número de venda: F.87.II.E.36).

(2) É actualmente difícil fornecer dados fiáveis, em termos absolutos, relativos aos custos das técnicas antiemissões. É por conseguinte aconselhável, no que diz respeito aos custos indicados no presente anexo, acentuar as relações entre os custos das diferentes técnicas do que os custos quantificados em termos absolutos.

Instalações de combustão

9. A categoria das instalações da combustão tem por objectivo a combustão de combustíveis fósseis em fornos, caldeiras, aquecedores indirectos e outras instalações de combustão que desenvolvem uma produção de calor superior a 10 MW, sem mistura dos gases de combustão com outros efluentes ou matérias processadas. Para as novas instalações ou instalações já existentes, dispomos das seguintes técnicas de combustão, que é possível utilizar isoladamente ou combinadas:

- a) Baixa temperatura na câmara de combustão, incluindo a combustão em leito fluidificado;
- b) Funcionamento em fraco excesso de ar;
- c) Instalação de queimadores especiais anti-NO_x;
- d) Reciclagem dos gases de combustão no ar de combustão;
- e) Combustão por andares/ar adicional;
- f) Recombustão (distribuição do combustível por andares) ⁽¹⁾.

As normas dos resultados que é possível atingir encontram-se resumidas no quadro 1.

Quadro 1

Normas dos resultados NO_x (mg/m³) realizáveis mediante modificações da combustão

		Tipo de instalação (a)	Nível de referência (ausência de medida anti-NO _x)	Adaptação <i>a posteriori</i> de instalações já existentes (b)		Nova instalação	O ₂ (%)
				Intervalo	Valor característico		
Combustíveis sólidos	10 MW (c) a 300 MW	Combustão em grelha (carvão)	300- 1 000	—	600	400	7
		Combustão em leito fluidificado: i) fixo ii) circulante	300-600	—	—	400	7
			150-300	—	—	200	7
	> 300 MW	Combustão em carvão pulverizado: i) a seco ii) em húmido	700-1 700	600-1 100	800	< 600	6
			1 000-2 300	1 000-1 400	—	< 1000	6
Combustíveis líquidos	10 MW (c) a 300 MW	Combustão de fuel destilado	—	—	300	—	3
		Combustão de fuel residual	500–1 400	200-400	400	—	3
	> 300 MW	Combustão de fuel residual	500–1 400	200-400	—	—	3
Combustíveis gasosos	10 MW (c) a 300 MW		150-1 000	100-300	—	< 300	3
	> 300 MW		250-1 400	100-300	—	< 300	3

(a) As capacidades designam a produção de calor em MW (térmicos) por combustível (poder calorífero interno).
(b) Tendo em conta as restrições inerentes à instalação e a fortes incertezas quanto aos resultados da adaptação *a posteriori* das instalações já existentes, é apenas possível fornecer valores aproximados.
(c) Para as pequenas instalações (10 MW-100 MW), todos os valores fornecidos revestem-se de um maior grau de incerteza.

10. O tratamento dos gases de combustão por redução catalítica selectiva (RCS) constitui uma medida adicional de redução das emissões de NO_x, cujo rendimento atinge 80 % ou mesmo mais. Existe actualmente, na região da Comissão, uma grande experiência no domínio do funcionamento de novas instalações ou instalações adaptadas a posteriori, em especial relativamente às centrais térmicas de

⁽¹⁾ A experiência de aplicação prática desta técnica de combustão é limitada.

mais de 300 MW (térmicos). Se se lhe acrescentarem as modificações da combustão, é possível atingir facilmente valores de emissão de 200 mg/m^3 (combustíveis sólidos, 6 % de O_2) e de 150 mg/m^3 (combustíveis líquidos, 3 % de O_2).

11. A redução não catalítica selectiva (RNCS), técnica de tratamento dos gases de combustão que permite obter uma redução de 20 a 60 % dos NO_x , constitui uma técnica menos dispendiosa que tem aplicações especiais (por exemplo, fornos de refinaria e combustão de gases em carga mínima).

Motores fixos: turbinas de gás e motores de combustão interna

12. É possível diminuir as emissões de NO_x das turbinas de gás fixas quer modificando a combustão (via seca) quer por injeção de água/vapor (via húmida). Estes dois tipos de medidas estão bem comprovadas. É possível obter, deste modo, valores de emissão de 150 mg/m^3 (gás, 15 % de O_2) e 300 mg/m^3 (fuel, 15 % de O_2). É possível a adaptação a posteriori.

13. É possível diminuir as emissões de NO_x dos motores fixos de combustão interna com ignição por faísca quer modificando a combustão (por exemplo, mistura pobre e reciclagem dos gases de escape) quer tratando os gases de escape (conversor catalítico de três vias em circuito fechado, RCS). A viabilidade técnica e económica de aplicação destes diversos processos depende da dimensão do motor, do tipo de motor (dois tempos/quatro tempos) e do modo de funcionamento do motor (carga constante/variável). O sistema de mistura pobre permite obter valores de emissão de NO_x de 800 mg/m^3 (5 % de O_2), o processo RCS reduz as emissões de NO_x bastante abaixo de 400 mg/m^3 (5 % de O_2) e o conversor catalítico de três vias permite mesmo descer abaixo de 200 mg/m^3 (5 % de O_2).

Fornos industriais - calcinação do cimento

14. O processo de pré-calcinação está a ser analisado na região da Comissão como possível técnica para reduzir as concentrações de NO_x nos gases de combustão dos fornos, novos ou já existentes, de calcinação do cimento a cerca de 300 mg/m^3 (10 % de O_2).

Operações para além da combustão - produção de ácido nítrico

15. A produção de ácido nítrico com absorção a pressão elevada (> 8 bars) permite manter abaixo de 400 mg/m^3 as concentrações de NO_x nos efluentes não diluídos. O mesmo resultado pode ser obtido por absorção a pressão média, associada a um processo RCS ou a qualquer outro processo de redução dos NO_x , com uma eficiência idêntica. É possível a adaptação a posteriori.

II. TÉCNICAS DE LUTA CONTRA AS EMISSÕES DE NO_x PROVENIENTES DE VEÍCULOS A MOTOR

16. Os veículos a motor a que se aplica o presente anexo são aqueles que são utilizados nos transportes rodoviários, a saber: viaturas particulares, veículos ligeiros e pesados de mercadorias a gasolina ou a gasóleo. É feita menção, oportunamente, às categorias de veículos (M_1 , M_2 , M_3 , N_1 , N_2 , N_3) definidas no Regulamento n° 13 da CEE/ONU (ou ECE) adoptado em aplicação do acordo de 1958 respeitante à adopção de condições uniformes de homologação e de reconhecimento mútuo de homologação dos equipamentos e peças dos veículos a motor.

17. Os transportes rodoviários constituem uma importante fonte de emissões antrópicas de NO_x em muitos dos países da Comissão: contribuem em cerca de 40 a 80 % para o total das emissões nacionais. Globalmente, os veículos a gasolina contribuem em cerca de dois terços para o total das emissões de NO_x resultantes dos transportes rodoviários.

18. As técnicas de que dispomos para lutar contra os óxidos de azoto provenientes dos veículos a motor encontram-se resumidas nos quadros 3 e 6. É cómodo agrupar as técnicas em função das normas de emissão nacionais e internacionais, existentes ou propostas, que diferem pelo rigor das disposições. Como o ciclos de ensaio regulamentares actuais apenas correspondem à condução em percurso urbano, as estimativas das emissões relativas de NO_x que a seguir encontraremos têm em conta a condução a velocidades mais elevadas, situação em que as emissões de NO_x podem ser especialmente importantes.

19. Os custos de produção adicionais indicados nos quadros 3 e 6 para as diversas técnicas constituem estimativas do custo de fabrico e não dos preços a retalho.

20. É importante controlar a conformidade na fase da produção e igualmente a conformidade dos resultados do veículo em utilização de modo a assegurar que o potencial de redução previsto pelas normas de emissão seja atingido na prática.

21. As técnicas que incluem a utilização de conversores catalíticos ou que se baseiam nestes requerem combustível sem chumbo. A livre circulação dos veículos equipados com tal conversor está subordinada à possibilidade de encontrar em todo o lado combustível sem chumbo.

Viaturas particulares a gasolina e a gasóleo (M₁)

22. O quadro 2 resume quatro normas de emissão. Estas normas são utilizadas no quadro 3 para reagrupar as diferentes técnicas de motor aplicáveis aos veículos a gasolina, em função do seu potencial de redução das emissões de NO_x

Quadro 2
Definição das normas de emissão

Norma	Limites	Observações
A. ECE R.15-04	HC + NO _x : 19-28 g/ensaio	Normal ECE actual (Regulamento nº 15, incluindo a série de alterações 04, adaptado em conformidade em conformidade com o acordo de 1958 mencionado no ponto 16 anterior), igualmente adoptada pela Comunidade Económica Europeia (Directiva 83/351/CEE). Ciclo de ensaio em percurso urbano ECE R.15 O limite de emissão varia com a massa do veículo.
B. «Luxemburgo 1985»	HC + NO _x : 1,4-2,0 l: 8,0 g/ensaio Esta norma apenas se aplica a este grupo de motores (<1,4 l: 15,0 g/ensaio;>2,0 l: 6,5 g/ensaio	Estas normas serão introduzidas durante o período 1988/1993 na Comunidade Económica Europeia de acordo com com o debate havido na reunião do Conselho de Ministros da Comunidade no Luxemburgo em 1985 e com a decisão final tomada em Dezembro de 1987. Aplica-se a ciclo de ensaio em percurso urbano ECE R.15. A norma para os motores > 2 l equivale geralmente à norma US 1983. A norma para os motores < 1,4 l é provisória, estando ainda por elaborar a norma definitiva. A norma para os motores de 1,4 a 2,0 l aplica-se a todos os veículos a motor diesel > 1,4 l.
C.«Luxemburgo 1985»	NO _x : 0,62 g/km NO _x : 0,76 g/km	Norma destinada à legislação nacional em conformidade com o«documento quadro» elaborado após a reunião dos ministros do Ambiente de oito países em estocolmo em 1985. Corresponde às normas US 1987 com os seguintes processos de ensaio: US Federal Test Procedure (1975). Highway fuel economy teste procedure.
D.«Califórnia 1989»	NO _x : 0,25 g/km	Esta norma será introduzida no Estado da Califórnia (Estados Unidos da América) a partir dos modelos 1989. US Federal Test Procedure.

Quadro 3

Técnicas aplicáveis aos motores a gasolina, resultados de emissão, custos e consumo de combustível correspondente às normas de emissão

Norma	Técnica	Redução composta (a) dos NO _x (%)	Custo adicional de produção (b) (francos suíços, 1986)	Índice de consumo de combustível (a)
A.	Referência [motor clássico actual de ignição comandada (por faísca) com carburador]	– (c)	–	100
B.	a) Injecção de combustível + RGE + ar secundário (d)	25	200	105
	b) Catalisador de três vias em circuito aberto (+ RGE)	55	150	103
	c) Motor de mistura pobre com catalizador de oxidação (+ RGE) (e)	60	200-600	90
C.	Catalisador de três vias em circuito fechado	90	300-600	95
D.	Catalisador de três vias em circuito fechado (+ RGE)	92	350-650	98

(a) As estimativas relativas à redução composta de NO_x e ao índice de consumo de combustível dizem respeito a uma viatura europeia de peso médio, funcionando em condições médias de condução na Europa.
 (b) Os custos adicionais de produção poderiam ser expressos de um modo mais prático em percentagem do custo total do veículo. Todavia, uma vez que as estimativas de custo se destinam sobretudo à comparação em termos relativos, considerou-se a formulação dos documentos originais.
 (c) Coeficiente de emissão composta de NO_x = 2,6 g/km
 (d) RGE: reciclagem dos gases de escape.
 Unicamente segundo os dados relativos a motores experimentais. Não existe praticamente qualquer produção de veículos a motor de mistura pobre.

23. As normas de emissão A, B, C e D incluem limites de emissão não apenas para o NO_x mas igualmente para os hidrocarbonetos (HC) e o monóxido de carbono (CO). As estimativas de reduções da emissão destes poluentes, em relação à referência ECE R.15-04, são fornecidas no quadro 4.

Quadro 4

Estimativa das reduções das emissões de HC e de CO dos veículos particulares a gasolina de acordo com diferentes técnicas

Norma	Redução de HC (%)	Redução de CO (%)
B. a)	30-40	50
b)	50-60	40-50
c)	70-90	70-90
C.	90	90
D.	90	90

24. Os veículos diesel actuais podem satisfazer as exigências de emissão de NO_x fixadas pelas normas A, B e C. As exigências rigorosas relativas à emissão de partículas, bem como os limites rigorosos relativos ao NO_x da norma D implicam que os veículos particulares diesel necessitarão de novos aperfeiçoamentos, incluindo provavelmente o controlo electrónico da bomba de alimentação, sistemas aperfeiçoados de injecção de combustível, reciclagem dos gases de escape e filtros de partículas. Actualmente, existem apenas veículos experimentais. [Consultar igualmente o quadro 6, nota (a)].

Outros veículos ligeiros de mercadorias (N₁)

25. Os métodos de luta relativos aos veículos particulares aplicam-se este tipo de veículos mas podem ser diferentes os seguintes factores: redução de NO_x, custos e prazo de arranque da produção comercial.

Veículos pesados a gasolina (M₂, M₃, N₂, N₃)

26. Este tipo de veículo tem apenas uma importância desprezável na Europa Ocidental e está em declínio na Europa Oriental. Os níveis de emissão de NO_x US-1990 e US-1991 (consultar quadro 5) poderiam ser atingidos com um custo modesto, sem importantes progressos técnicos.

Veículos diesel pesados (M₂, M₃, N₂, N₃)

27. Encontram-se resumidas no quadro 5 três normas de emissão. São retomadas no quadro 6 para agrupar as técnicas-motor aplicáveis aos veículos diesel pesados em função do potencial de redução de NO_x. A configuração de referência do motor vai-se modificando, consistindo a tendência em substituir os motores de aspiração natural por motores com turbocompressor. Esta tendência tem repercussões sobre os valores melhorados do consumo de combustível de referência. Não se fornece aqui, portanto, qualquer estimativa comparativa do consumo.

Quadro 5
Definição das normas de emissão

Norma	Limites NO _x (g/kwh)	Observações
I. ECE R.49	18	Ensaio de 13 modos
II. US-1990	8,0	Ensaio em condições transitórias
III. US-1991	6,7	Ensaio em condições transitórias

Quadro 6
Motores *diesel* pesados: técnicas, resultados de emissão (a) e custos correspondentes ao nível de emissão das normas

Norma	Técnica	Estimativa da redução de NO _x (%)	Custo de produção adicional (dólares EUA, 1984)
I.	Motor <i>diesel</i> clássico actual de injeção directa	–	–
II. (b)	Turbocompressor + arrefecimento intermédio + modificação da regulação da injeção (modificação da câmara de combustão e das condutas) (Os motores com aspiração natural não poderão provavelmente satisfazer esta norma)	40	115 (dos quais 69 imputáveis à norma NO _x (c))
III. (b)	Aperfeiçoamento das técnicas enumeradas no Ponto II bem como regulação da injeção variável e utilização de sistemas electrónicos	50	404 (dos quais 68 imputáveis à norma NO _x ©)
(a) Uma alteração da qualidade do gasóleo exerceria uma influência desfavorável sobre a emissão e poderia influenciar o consumo de combustível dos veículos de mercadorias, tanto pesados como ligeiros.			
(b) É ainda necessário verificar a disponibilidade dos novos componentes em quantidade.			
(c) A diferença explica-se pela luta contra as emissões de partículas e por outras considerações.			