



## Metodologia de linha de base aprovada AM0028

### “Destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico ou caprolactam”

#### Fontes

Esta metodologia de linha de base tem por fundamento a metodologia NM0111 “Metodologia de linha de base para a destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico”, enviada por Carbon Projektentwicklung GmbH.

Mais informações sobre as propostas e sua análise pelo Conselho Executivo podem ser obtidas no endereço: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>.

Esta metodologia também se reporta à última versão da “Ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade”.

#### Aplicabilidade

A metodologia proposta se aplica a atividades de projetos que destruam emissões de N<sub>2</sub>O por meio da decomposição catalítica ou redução catalítica do N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas<sup>1</sup> de ácido nítrico ou caprolactam (ou seja, destruição terciária), sob as seguintes condições:

- A aplicabilidade se limite à capacidade de produção existente, medida em toneladas de ácido nítrico ou caprolactam, em que a produção comercial tenha tido início até 31 de dezembro de 2005. A definição de capacidade de produção “existente” se aplica ao processo com o reator existente de oxidação de amônia em que o N<sub>2</sub>O é gerado e não ao processo com o novo oxidante de amônia. A “capacidade” de produção existente é definida como a capacidade planejada, medida em toneladas de ácido nítrico ou caprolactam por ano;
- As fábricas de caprolactam existentes limitam-se àquelas que empregam o processo Raschig e não usam nenhuma fonte externa de compostos de nitrogênio além da amônia de alimentação;
- A atividade do projeto não acarrete a paralisação das atividades de uma instalação existente de destruição ou redução de N<sub>2</sub>O na fábrica de ácido nítrico ou caprolactam;
- A atividade do projeto não afete o nível de produção de ácido nítrico ou caprolactam;
- A atividade do projeto não acarrete um aumento das emissões de NO<sub>x</sub>;
- Caso uma unidade DeNO<sub>x</sub> já esteja instalada antes do início da atividade do projeto, a unidade instalada seja uma unidade DeNO<sub>x</sub> de Redução Catalítica Seletiva (RCS);
- A concentração de N<sub>2</sub>O nos fluxos de entrada e saída da instalação de destruição catalítica de N<sub>2</sub>O seja mensurável.

Esta metodologia de linha de base deve ser usada em conjunto com a revisão da metodologia de monitoramento aprovada AM0028 (“Destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico ou caprolactam”).

<sup>1</sup> As fábricas de caprolactam abrangem o reator de oxidação de amônia (AOR) em que o N<sub>2</sub>O é gerado.



### Limite do projeto

Para determinar as emissões da atividade do projeto, os participantes do projeto devem incluir no limite do projeto:

- A concentração de N<sub>2</sub>O no fluxo de gás residual;
- Caso nenhuma unidade DeNO<sub>x</sub> de RCS tenha sido instalada antes do início da atividade do projeto, as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO<sub>x</sub> serão consideradas emissões do projeto. Caso uma unidade DeNO<sub>x</sub> de RCS tenha sido instalada antes do início da atividade do projeto, as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO<sub>x</sub> não serão consideradas emissões do projeto;
- Os hidrocarbonos usados como agentes redutores para aumentar a eficiência da instalação de redução catalítica de N<sub>2</sub>O.

Para determinar as emissões da linha de base, os participantes do projeto devem incluir as seguintes fontes de emissões:

- A concentração de N<sub>2</sub>O no fluxo de gás residual;
- Caso nenhuma unidade DeNO<sub>x</sub> de RCS tenha sido instalada antes do início da atividade do projeto, as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO<sub>x</sub> serão consideradas nulas na linha de base. Caso uma unidade DeNO<sub>x</sub> de RCS tenha sido instalada antes do início da atividade do projeto, as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO<sub>x</sub> não serão consideradas.

A Tabela 1 ilustra as fontes de emissões que são incluídas e as que são excluídas do limite do projeto para a determinação das emissões da linha de base e do projeto.



**Tabela 1 – Visão geral das fontes de emissões incluídas ou excluídas do limite do projeto**

**Emissões da linha de base**

<b>Fonte</b>	<b>Gás</b>		<b>Justificativa/Explicação</b>
Emissões de N <sub>2</sub> O resultantes de reação colateral ao processo de produção de ácido nítrico ou caprolactam	N <sub>2</sub> O	Incluída	Principal fonte de emissão, levando-se em conta as regulamentações nacionais relativas às emissões de N <sub>2</sub> O.
Emissões relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO <sub>x</sub>  (Atenção: a amônia usada na redução de NO <sub>x</sub> não gera emissões de gases de efeito estufa, apenas a produção da amônia provoca emissões de gases de efeito estufa)	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	Incluída	Caso uma unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS já esteja instalada antes do início da atividade do projeto: a entrada de amônia para a RCS é considerada como da mesma magnitude da entrada de amônia para a redução de NO <sub>x</sub> relacionada com o projeto. As emissões da linha de base e as emissões do projeto são similares e, portanto, não são consideradas no cálculo.  Caso nenhuma unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS já esteja instalada antes do início da atividade do projeto: a entrada de amônia para a redução de NO <sub>x</sub> é considerada nula para as emissões da linha de base.
Emissões de N <sub>2</sub> O da unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS	N <sub>2</sub> O	Excluída	A presença de uma unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS tende a aumentar as emissões de N <sub>2</sub> O. Portanto, a medição <i>ex post</i> das emissões da linha de base na entrada da instalação de destruição de N <sub>2</sub> O representa uma determinação conservadora das emissões de N <sub>2</sub> O da linha de base.



MDL – Conselho Executivo

AM0028/Versão 4.2

Escopo setorial: 5

41ª reunião do Conselho Executivo

**Emissões do projeto**

<b>Fonte</b>	<b>Gás</b>		<b>Justificativa/Explicação</b>
Emissões de N <sub>2</sub> O resultantes de reação colateral ao processo de produção de ácido nítrico ou caprolactam	N <sub>2</sub> O	Incluída	Principal fonte de emissão que permanece no gás residual após a passagem pela instalação de destruição de N <sub>2</sub> O.
Emissões relacionadas com a produção da amônia usada na redução de NO <sub>x</sub>  (Atenção: a amônia usada na redução de NO <sub>x</sub> não gera emissões de gases de efeito estufa, apenas a produção provoca emissões de gases de efeito estufa)	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	Incluída	Caso uma unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS já esteja instalada antes do início da atividade do projeto: a entrada de amônia para a RCS é considerada como da mesma ordem da entrada de amônia para a redução de NO <sub>x</sub> relacionada com o projeto. As emissões da linha de base e as emissões do projeto são similares e, portanto, não são consideradas no cálculo.  Caso nenhuma unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS já esteja instalada antes do início do projeto: a entrada de amônia para a redução de NO <sub>x</sub> é monitorada e considerada para as emissões do projeto.
No caso do processo de redução de N <sub>2</sub> O instalado: as emissões do local do projeto resultantes dos hidrocarbonos usados como agentes redutores e/ou no reaquecimento do gás residual	CH <sub>4</sub> e/ou CO <sub>2</sub>	Incluída	Os hidrocarbonos são usados como agentes redutores e/ou no reaquecimento do gás residual para aumentar a eficiência da instalação de redução catalítica de N <sub>2</sub> O. Nesse caso, os hidrocarbonos são convertidos principalmente em CO <sub>2</sub> , enquanto alguns hidrocarbonos podem permanecer intactos. As frações de metano não-convertido são medidas (monitoradas online) ou supõe-se que todo o metano usado como agente redutor fique completamente não-convertido. Supõe-se que todos os outros hidrocarbonos, com mais de duas moléculas de carbono, sejam convertidos completamente em CO <sub>2</sub> .
Emissões da demanda de eletricidade	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	Excluída	As emissões de gases de efeito estufa relacionadas com o consumo de eletricidade são insignificantes (<0,005%) e são excluídas, uma vez que o monitoramento geraria custos desproporcionais.

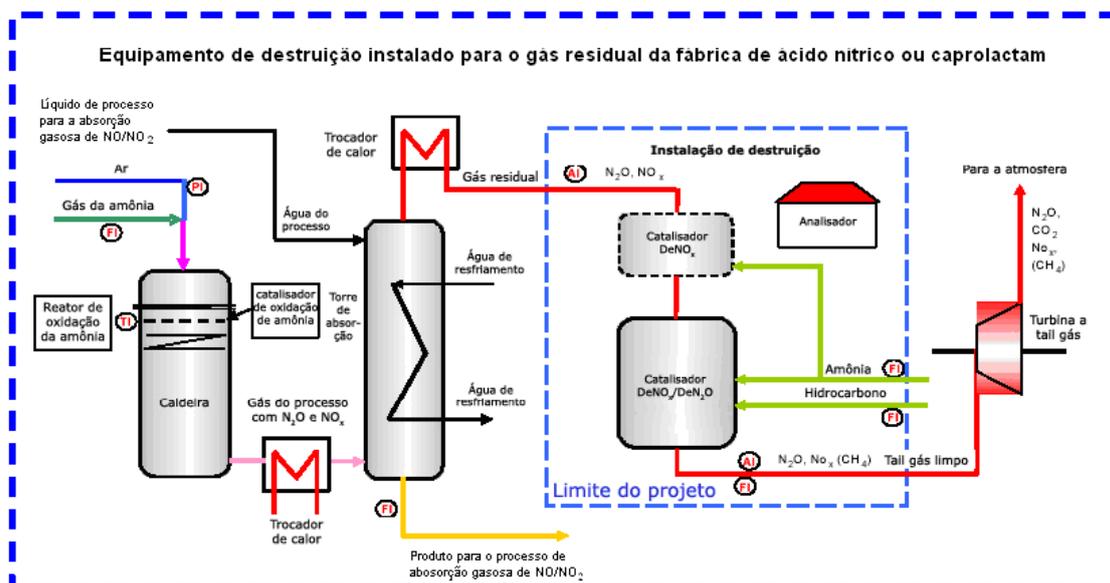


Fonte	Gás		Justificativa/Explicação
Emissões relacionadas com a produção de hidrocarbonos	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	Excluída	As emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a produção dos hidrocarbonos usados como agentes redutores representam menos de 0,001% das reduções de emissões esperadas e não serão levadas em conta por causa dos custos desproporcionais do monitoramento.

Como mostrado na Figura 1, a extensão espacial do limite do projeto abrange:

- A instalação de destruição catalítica de N<sub>2</sub>O, inclusive o uso auxiliar de amônia e/ou hidrocarbonos, e
- Para fins apenas de monitoramento, a fábrica de ácido nítrico ou caprolactam, para medir a produção de ácido nítrico ou caprolactam e os parâmetros de operação do reator de oxidação de amônia.

Figura 1 – Limite do projeto





### Identificação do cenário da linha de base

A determinação do cenário da linha de base consiste nas Etapas 1 a 5 abaixo. No caso de reavaliação do cenário da linha de base ao longo da atividade de projeto proposta (em razão de regulamentações novas ou modificadas das emissões de  $\text{NO}_x$  ou  $\text{N}_2\text{O}$ ), a reavaliação deve ser executada como especificado na Etapa 6.

#### *Etapa 1: Identificar as opções tecnicamente viáveis do cenário da linha de base para a atividade do projeto*

As opções de cenário da linha de base devem abranger todas as opções tecnicamente viáveis que sejam realistas e verossímeis.

*Etapa 1a: As opções de cenário da linha de base devem abranger todas as possíveis opções que sejam tecnicamente viáveis para tratar das emissões de  $\text{N}_2\text{O}$ . Essas opções são, entre outras:*

- O status quo: a continuação da situação atual, em que não haverá a instalação de tecnologia para a destruição ou redução de  $\text{N}_2\text{O}$ ;
- Mudança para um método de produção alternativo que não envolva o processo de oxidação de amônia;
- O uso alternativo de  $\text{N}_2\text{O}$ , como:
  - A reciclagem de  $\text{N}_2\text{O}$  como matéria-prima para a fábrica;
  - O uso de  $\text{N}_2\text{O}$  para fins externos.
- A instalação de uma unidade De $\text{NO}_x$  de Redução Catalítica Não-Seleativa (RCNS)<sup>2</sup>;
- A instalação de uma tecnologia de destruição ou redução de  $\text{N}_2\text{O}$ :
  - Medida terciária para a destruição de  $\text{N}_2\text{O}$ ;
  - Medidas primárias ou secundárias para a destruição ou redução de  $\text{N}_2\text{O}$ .

Essas opções devem abranger a atividade de projeto no âmbito do MDL não executada como um projeto no âmbito do MDL.

*Etapa 1b: Além das opções de cenário da linha de base da Etapa 1a, devem ser consideradas todas as opções possíveis que sejam tecnicamente viáveis para tratar das emissões de  $\text{NO}_x$ . A instalação de uma unidade De $\text{NO}_x$  de RCNS também poderia acarretar redução de emissões de  $\text{N}_2\text{O}$ . Portanto, as regulamentações em relação às emissões de  $\text{NO}_x$  têm de ser levadas em conta na determinação do cenário da linha de base. As respectivas opções são, entre outras:*

- A continuação da situação atual, com ou sem a instalação de uma unidade De $\text{NO}_x$ ;
- A instalação de uma nova unidade De $\text{NO}_x$  de Redução Catalítica Seletiva (RCS);
- A instalação de uma nova unidade De $\text{NO}_x$  de Redução Catalítica Não-Seleativa (RCNS);
- A instalação de uma nova medida terciária que combine reduções de emissões de  $\text{NO}_x$  e  $\text{N}_2\text{O}$ .

<sup>2</sup> RCNS: como a unidade de De $\text{NO}_x$  de RCNS reduz as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  como reação colateral à redução de  $\text{NO}_x$ , uma nova instalação de RCNS pode ser vista como uma tecnologia alternativa de redução de  $\text{N}_2\text{O}$ .



***Etapa 2: Eliminar as opções da linha de base que não cumpram as exigências previstas em leis ou regulamentações***

- (1) As opções da linha de base devem cumprir todas as exigências previstas em leis e regulamentações que sejam aplicáveis, mesmo que essas leis ou regulamentações tenham outros objetivos que não as reduções de emissões de gases de efeito estufa (N<sub>2</sub>O), por exemplo, regulamentações nacionais ou locais relativas ao NO<sub>x</sub> ou subprodutos residuais. Esta etapa não considera as políticas nacionais e locais que não sejam juridicamente vinculantes. Eliminar todas as opções da linha de base que não cumpram as exigências previstas em leis e regulamentações em relação às emissões de N<sub>2</sub>O e NO<sub>x</sub>;
- (2) Se uma opção não cumprir todas as leis e regulamentações aplicáveis, demonstrar, com base em um exame da prática atual no país ou região a que a lei ou regulamentação se aplicam, que essas exigências previstas em leis e regulamentações não são cumpridas sistematicamente e que o não cumprimento dessas exigências é generalizado no país. Caso isso não possa ser demonstrado, deixar de considerar a opção;
- (3) Se a atividade de projeto proposta for a única opção, dentre as consideradas pelos participantes do projeto, que atende todas as exigências cumpridas em geral no país ou região, a atividade de projeto proposta será o cenário da linha de base.

A tabela a seguir apresenta cenários potenciais da linha de base, levando-se em conta as exigências previstas em leis e regulamentações:

<i>Fábrica de ácido nítrico ou caprolactam que atende as regulamentações relativas ao N<sub>2</sub>O e ao NO<sub>x</sub></i>	<i>Fábrica de ácido nítrico ou caprolactam que não atende as regulamentações relativas ao NO<sub>x</sub></i>	<i>Fábrica de ácido nítrico ou caprolactam que não atende as regulamentações relativas ao N<sub>2</sub>O</i>
Continuação do status quo	Instalação de unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS	Instalação de unidade DeNO <sub>x</sub> de RCNS que combine reduções de emissões de N <sub>2</sub> O e NO <sub>x</sub>
Instalação de tecnologia de destruição ou redução de N <sub>2</sub> O	Instalação de unidade DeNO <sub>x</sub> de RCNS	Instalação de tecnologia de destruição ou redução de N <sub>2</sub> O
Uso alternativo de N <sub>2</sub> O	Medida terciária que combine reduções de emissões de NO <sub>x</sub> e N <sub>2</sub> O	Uso alternativo de N <sub>2</sub> O

***Etapa 3: Eliminar as opções da linha de base que enfrentem barreiras proibitivas (análise das barreiras)***

***Subetapa 3a: Com base nas opções que sejam tecnicamente viáveis e atendam todas as exigências previstas em leis e regulamentações, o participante do projeto deve estabelecer uma lista completa de barreiras que impediriam a ocorrência das opções na ausência do MDL. As barreiras devem compreender, entre outras:***

- Barreiras aos investimentos, entre as quais:



- A não disponibilidade de financiamento de dívida para esse tipo de atividade de projeto inovadora;
- A falta de acesso aos mercados internacionais de capitais em razão dos riscos reais ou presumidos associados com o investimento direto, nacional ou estrangeiro, no país em que a atividade do projeto deve ser executada.
- Barreiras tecnológicas, entre as quais:
  - Os riscos técnicos e operacionais das opções;
  - A eficiência técnica das opções (por exemplo, destruição de N<sub>2</sub>O, taxa de redução);
  - A inexistência de mão-de-obra qualificada e/ou devidamente treinada para operar e fazer a manutenção da tecnologia e de instituição de educação/treinamento no país anfitrião que forneça a qualificação necessária, o que acarreta a má conservação e o mau funcionamento do equipamento;
  - A falta de infra-estrutura para a instalação da tecnologia.
- Barreiras decorrentes da prática dominante, entre as quais:
  - O pioneirismo da atividade do projeto: nenhuma atividade de projeto desse tipo está sendo realizada atualmente no país ou região anfitriões.

Fornecer evidências transparentes e documentadas e oferecer interpretações conservadoras dessa evidência documentada em relação a como ela demonstra a existência e a importância das barreiras identificadas. Evidências relatadas podem ser incluídas, mas isoladamente não constituem prova suficiente das barreiras. O tipo de evidência a ser fornecida pode abranger:

- a) Legislação, informações sobre regulamentações ou normas industriais pertinentes;
- b) Estudos (setoriais) ou pesquisas (por exemplo, pesquisas de mercado, estudos de tecnologia, etc.) realizados por universidades, instituições de pesquisa, associações industriais, empresas, instituições bilaterais/multilaterais, etc.;
- c) Dados estatísticos obtidos de estatísticas nacionais ou internacionais;
- d) Documentação de dados de mercado (por exemplo, preços de mercado, tarifas, regras);
- e) Documentação por escrito da empresa ou instituição que esteja desenvolvendo ou executando a atividade de projeto no âmbito do MDL ou do elaborador do projeto no âmbito do MDL, tais como atas das reuniões do Conselho, correspondência, estudos de viabilidade, informações financeiras ou orçamentárias, etc.;
- f) Documentos produzidos pelo elaborador do projeto, contratantes ou parceiros do projeto no contexto da atividade de projeto proposta ou por projetos similares executados anteriormente;
- g) (Documentação por escrito de opiniões de especialistas independentes de instituições industriais, educacionais (por exemplo, universidades, escolas técnicas, centros de treinamento), associações industriais e outras.

***Subetapa 3b: Demonstrar que as barreiras identificadas não impediriam a execução de pelo menos uma das opções (exceto a atividade de projeto proposta no âmbito do MDL):***

Deve-se eliminar qualquer uma das opções de cenários da linha de base que enfrente barreiras que impeçam sua execução.



Caso todas as opções do projeto sejam impedidas por pelo menos uma barreira, o próprio projeto proposto no âmbito do MDL será a linha de base ou o conjunto de opções do projeto terá de ser complementado para conter a possível linha de base.

Se houver vários candidatos potenciais ao cenário da linha de base, deve-se escolher a opção mais conservadora como cenário da linha de base e passar para a Etapa 5, caso contrário, passar para a Etapa 4.

***Etapa 4: Identificar a opção de cenário da linha de base mais atrativa economicamente***

Determinar qual, dentre as opções de projeto restantes que não são impedidas por nenhuma barreira, é a mais atrativa econômica ou financeiramente.

Para conduzir a análise de investimento, devem-se seguir as seguintes subetapas:

***Subetapa 4a: Determinar o método adequado de análise:***

Determinar qual análise aplicar: uma análise de custo simples ou uma análise de comparação de investimentos. Se todas as opções de projeto restantes não gerarem nenhum benefício financeiro ou econômico além da renda relacionada com o MDL, deve-se aplicar a análise de custo simples (opção I). Caso contrário, usar a análise de comparação de investimentos (opção II).

***Subetapa 4b: Opção I: aplicar a análise de custo simples:***

Documentar os custos relacionados com as opções para a atividade do projeto no âmbito do MDL e demonstrar que as atividades correspondentes não produzem benefícios financeiros ou econômicos.

- Se todas as opções não gerarem nenhum benefício financeiro ou econômico, a opção com menos custos, dentre essas opções, será pré-selecionada como a candidata mais plausível ao cenário da linha de base.
- Se uma ou mais opções gerarem benefícios financeiros ou econômicos, a análise de custo simples não poderá ser usada para selecionar o cenário da linha de base.

***Subetapa 4c: Opção II: aplicar a análise de comparação de investimentos:***

Identificar o indicador financeiro, tal como a IRR<sup>3</sup>, NPV, razão custo-benefício ou custo unitário do serviço, que seja mais adequado ao tipo de projeto e ao contexto de tomada de decisões.

Calcular o indicador financeiro adequado a cada uma das opções do projeto que não foram eliminadas na Etapa 3 e incluir todos os custos pertinentes (inclusive, por exemplo, o custo de investimento, os custos de operação e manutenção, custos financeiros, etc.) e as rendas

<sup>3</sup> Para as análises de comparação de investimentos, as IRRs podem ser calculadas como IRRs do projeto ou IRRs de equidade. As IRRs do projeto calculam um retorno com base apenas nas saídas e entradas do fluxo de caixa do projeto, independentemente da fonte de financiamento. As IRRs de equidade calculam um retorno para os investidores de capital próprio e, portanto, também consideram a quantidade e os custos do financiamento de dívidas disponível. A decisão sobre prosseguir com um investimento baseia-se nos retornos aos investidores, então a IRR de equidade será mais adequada em muitos casos. Contudo, também haverá casos em que uma IRR de projeto possa ser adequada.



(inclusive os subsídios/incentivos fiscais<sup>3</sup>, etc., quando aplicáveis) e, conforme o caso, os custos não relacionados com o mercado e benefícios no caso de investidores públicos.

Apresentar a análise de investimentos de forma clara e fornecer todas as suposições pertinentes no documento de concepção do projeto, de modo que o leitor possa reproduzir a análise e obter os mesmos resultados. Apresentar claramente os parâmetros e suposições técnico-econômicos (como custos de capital, preços dos combustíveis, vida útil e taxa de desconto ou custo do capital). Justificar e/ou citar as suposições de modo que possam ser validadas pela EOD. Ao calcular o indicador financeiro, os riscos do projeto podem ser incluídos por meio do padrão do fluxo de caixa, sujeito às expectativas e suposições específicas do projeto (por exemplo, prêmios de seguro podem ser usados no cálculo para refletir equivalentes de risco específicos).

As suposições e os dados de entrada da análise de investimentos não devem diferir entre a atividade do projeto e suas opções, a menos que as diferenças possam ser bem fundamentadas.

Apresentar no documento de concepção do projeto no âmbito do MDL (CDM-PDD) enviado para validação uma comparação clara do indicador financeiro para a opção de projeto proposta.

A opção que tiver o melhor indicador (por exemplo, a IRR mais alta) pode ser pré-selecionada como candidata mais plausível ao cenário da linha de base.

#### ***Subetapa 4d: Análise de sensibilidade (se aplica apenas à opção II)***

Incluir uma análise de sensibilidade que mostre se a conclusão acerca da atratividade financeira é sólida em relação a variações razoáveis nas suposições essenciais. A análise de investimento fornece um argumento válido na seleção da linha de base apenas se confirmar de forma coerente (para uma gama realista de suposições) a conclusão de que é provável que a candidata pré-selecionada a cenário da linha de base permaneça sendo a mais atrativa do ponto de vista financeiro e/ou econômico.

Caso a análise de sensibilidade não seja totalmente conclusiva, selecionar a opção mais conservadora, dentre as opções do projeto que sejam as mais atrativas do ponto de vista financeiro e/ou econômico, de acordo com a Etapa 4c e a análise de sensibilidade da Etapa 4d, por exemplo, se a análise de sensibilidade mostrar que uma ou mais opções do projeto competem com a opção identificada na Etapa 4c, selecionar a opção com as emissões mais baixas de gases de efeito estufa.

#### ***Etapa 5: Reavaliação do cenário da linha de base no decorrer da vida útil da atividade de projeto proposta***

No início de um período de obtenção de créditos, uma reavaliação do cenário da linha de base em razão de regulamentações novas ou modificadas referentes às emissões de NO<sub>x</sub> e N<sub>2</sub>O deve ser executada do seguinte modo:

#### ***Subetapa 5a: Regulamentações novas ou modificadas referentes às emissões de NO<sub>x</sub>***

Se regulamentações novas ou modificadas referentes às emissões de NO<sub>x</sub> forem introduzidas após o início do projeto, a determinação do cenário da linha de base será reavaliada no início do período de obtenção de créditos. As opções do cenário da linha de base a serem analisadas devem compreender, entre outras:



- A redução catalítica seletiva (RCS);
- A redução catalítica não-seletiva (RCNS);
- Medidas terciárias que incorporem um catalisador seletivo para destruir emissões de N<sub>2</sub>O e NO<sub>x</sub>;
- A continuação do cenário da linha de base.

Para determinar os ajustes no cenário da linha de base, o participante do projeto deve reavaliar o cenário da linha de base e aplicar o processo de determinação da linha de base estipulado acima (Etapas 1 a 5).

Resultados potenciais da reavaliação do cenário da linha de base (para atender as regulamentações referentes às emissões de NO <sub>x</sub> )	Consequência (cenário da linha de base ajustado)
Instalação de unidade DeNO <sub>x</sub> de RCS	Continuação do cenário da linha de base original (N <sub>2</sub> O)
Instalação de unidade DeNO <sub>x</sub> de RCNS	A saída de emissões de N <sub>2</sub> O da RCNS se torna as emissões de N <sub>2</sub> O da linha de base ajustada, uma vez que a RCNS pode reduzir as emissões de N <sub>2</sub> O e as de NO <sub>x</sub>
Medida terciária que combine reduções de emissões de NO <sub>x</sub> e de N <sub>2</sub> O	O cenário da linha de base ajustado gera reduções de emissões de N <sub>2</sub> O nulas
Continuação do cenário da linha de base original	Continuação do cenário da linha de base original

#### *Subetapa 5b: Regulamentação nova ou modificada referente ao N<sub>2</sub>O*

Se regulamentações legais sobre as emissões de N<sub>2</sub>O forem introduzidas ou alteradas durante o período de obtenção de créditos, as emissões da linha de base devem ser ajustadas no momento em que a legislação tiver de ser legalmente cumprida.

A metodologia poderá ser aplicada se o procedimento para identificar o cenário da linha de base demonstrar que o cenário da linha de base mais provável é a continuação da emissão de N<sub>2</sub>O na atmosfera, sem a instalação de tecnologias de destruição ou redução de N<sub>2</sub>O, inclusive tecnologias que reduzam indiretamente as emissões de N<sub>2</sub>O (por exemplo, unidades DeNO<sub>x</sub> de RCNS).

#### **Adicionalidade**

A adicionalidade da atividade do projeto deve ser demonstrada e avaliada com o uso da última versão da “Ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade”, acordada pelo Conselho Executivo.

Por causa da similaridade entre as abordagens usadas para determinar o cenário da linha de base e a adicionalidade, a Etapa 1 da “ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade” pode ser desconsiderada.

Deve-se assegurar a coerência entre a determinação do cenário da linha de base e a demonstração da adicionalidade. A opção do cenário da linha de base selecionada na seção



anterior deve ser usada quando da aplicação das Etapas 2 a 5 da “ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade”.

No caso de reavaliação do cenário da linha de base (em consequência de novas regulamentações referentes ao  $\text{NO}_x$ ) no decorrer da vida útil da atividade de projeto proposta, a reavaliação deve ser conduzida de acordo com a seção 4. Além disso, o teste de adicionalidade deve ser feito novamente.

## Emissões do projeto

As emissões decorrentes da atividade do projeto consistem (a) nas emissões do  $\text{N}_2\text{O}$  não destruído e (b) nas emissões da entrada auxiliar de amônia e hidrocarbonos resultante da operação da instalação de destruição de  $\text{N}_2\text{O}$ . O procedimento para determinar as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  do projeto é similar àquele usado para determinar as emissões da linha de base.

As emissões do projeto são definidas pela seguinte equação:

$$PE_y = PE_{ND,y} + PE_{DF,y} \quad (1)$$

Onde:

$PE_y$  são as emissões do projeto no ano  $y$  ( $\text{tCO}_2\text{e}$ );  
 $PE_{ND,y}$  são as emissões do projeto decorrentes do  $\text{N}_2\text{O}$  não destruído no ano  $y$  ( $\text{tCO}_2\text{e}$ );  
 $PE_{DF,y}$  são as emissões do projeto relacionadas com a operação da instalação de destruição no ano  $y$  ( $\text{tCO}_2\text{e}$ ).

### 1.1 Emissões do $\text{N}_2\text{O}$ não destruído pela atividade do projeto

As emissões do  $\text{N}_2\text{O}$  não destruído pela atividade do projeto são calculadas com base na medição contínua da concentração de  $\text{N}_2\text{O}$  no gás residual da instalação de destruição de  $\text{N}_2\text{O}$  e da taxa de fluxo de volume de gás residual.

As emissões do  $\text{N}_2\text{O}$  não destruído são dadas por:

$$PE_{ND,y} = PE_{N2O,y} \times GWP_{N2O} \quad (2)$$

Onde:

$PE_{ND,y}$  são as emissões do projeto provenientes do  $\text{N}_2\text{O}$  não destruído no ano  $y$  ( $\text{tCO}_2\text{e}$ );  
 $PE_{N2O,y}$  são as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  do projeto no ano  $y$  ( $\text{tN}_2\text{O}$ );  
 $GWP_{N2O}$  é o potencial de aquecimento global do  $\text{N}_2\text{O}$  (= 310).

$$PE_{N2O,y} = \sum_i^n F_{TE,i} \times CO_{N2O,i} \times M_i \quad (3)$$

Onde:



$PE_{N_2O,y}$	são as emissões de $N_2O$ do projeto no ano $y$ ( $tN_2O$ );
$F_{TE,i}$	é a taxa de fluxo de volume na saída da instalação de destruição durante o intervalo $i$ ( $m^3/h$ ) <sup>4</sup> ;
$CO_{N_2O,i}$	é a concentração de $N_2O$ no gás residual da instalação de destruição de $N_2O$ durante o intervalo $i$ ( $tN_2O/m^3$ );
$M_i$	é a duração do intervalo de medição $i$ (h);
$i$	é o intervalo;
$n$	é o número de intervalos durante o ano.

## 1.2. Emissões do projeto provenientes da operação da instalação de destruição

A operação da instalação de destruição de  $N_2O$  pode exigir o uso de amônia e hidrocarbono (por exemplo, gás natural, GLP, butano) como gases de entrada.

As emissões relacionadas com a operação da instalação de destruição de  $N_2O$  são dadas pelas (1) emissões relacionadas com a produção da amônia usada como insumo e (2) emissões no local devidas ao uso de hidrocarbonos como insumo na instalação de destruição de  $N_2O$ :

$$PE_{DF,y} = PE_{NH_3,y} + PE_{HC,y} \quad (4)$$

Onde:

$PE_{DF,y}$	são as emissões do projeto relacionadas com a operação da instalação de destruição no ano $y$ ( $tCO_2e$ );
$PE_{NH_3,y}$	são as emissões do projeto relacionadas com a entrada de amônia na instalação de destruição no ano $y$ ( $tCO_2e$ );
$PE_{HC,y}$	são as emissões do projeto relacionadas com a entrada de hidrocarbono na instalação de destruição e/ou reaquecedor no ano $y$ ( $tCO_2e$ ).

### Entrada de amônia na instalação de destruição:

- Caso uma unidade  $DeNo_x$  de RCS existente já esteja instalada antes da data de início da atividade do projeto ou tenha de ser instalada de acordo com exigências legais, a entrada de amônia do projeto será considerada igual à entrada de amônia do cenário da linha de base.
- Caso nenhuma unidade  $DeNo_x$  de RCS seja instalada antes da data de início da atividade do projeto, as emissões do projeto relacionadas com a produção de amônia serão consideradas do seguinte modo:

$$PE_{NH_3,y} = Q_{NH_3,y} \times EF_{NH_3} \quad (5)$$

Onde:

<sup>4</sup>  $F_{TE,i}$  e  $CO_{N_2O,i}$  devem ser medidos simultaneamente e na mesma base (úmida ou seca) e os valores devem ser expressos na mesma base (úmida ou seca) e corrigidos para as condições normais (101,325 kPa, 0°C). Se o instrumento (ou sistema de medição) usar um algoritmo para fazer a conversão das condições reais para as condições normais, a fonte desse algoritmo deverá ser usada (por exemplo, procedimentos do EN14181). Em qualquer dos casos, conversão manual ou baseada em algoritmo das condições reais para as condições normais, a temperatura e a pressão das condições reais do gás deverão ser registradas.



$PE_{NH_3,y}$  são as emissões do projeto relacionadas com a entrada de amônia na instalação de destruição no ano  $y$  ( $tCO_2e$ );  
 $Q_{NH_3,y}$  é a entrada de amônia na instalação de destruição no ano  $y$  ( $tNH_3$ );  
 $EF_{NH_3}$  é o fator de emissão de gases de efeito estufa para a produção de amônia ( $CO_2e/tNH_3$ ).

Observe-se que a entrada de amônia para a redução das emissões de  $NO_x$  não gera emissões de gases de efeito estufa além daquelas relacionadas com a produção da amônia.

Sugere-se um fator padrão de 2,14  $tCO_2e/tNH_3$  (GEMIS 4.2).

Entrada de hidrocarbonos:

Os hidrocarbonos podem ser usados como agentes redutores e/ou no reaquecimento do gás residual para aumentar a eficiência da redução catalítica do  $N_2O$ . Nesse caso, os hidrocarbonos são convertidos principalmente em  $CO_2$  ( $HCE_{C,y}$ ), enquanto um pouco de metano permanece não-convertido em  $CO_2$  ( $HCE_{NC,y}$ ).

A fração dos hidrocarbonos convertidos é  $OXID_{HC}$ .

$$PE_{HC,y} = HCE_{C,y} + HCE_{NC,y} \quad (6)$$

Onde:

$PE_{HC,y}$  são as emissões do projeto relacionadas com a entrada de hidrocarbonos na instalação de destruição e/ou reaquecedor no ano  $y$  ( $tCO_2e$ );  
 $HCE_{C,y}$  são as emissões dos hidrocarbonos convertidos no ano  $y$  ( $tCO_2$ );  
 $HCE_{NC,y}$  são as emissões de metano no ano  $y$  ( $tCO_2e$ ).

Para calcular as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com os hidrocarbonos convertidos e não convertidos, as seguintes fórmulas são usadas:

$$HCE_{NC,y} = \rho_{CH_4} \times Q_{CH_4,y} \times GWP_{CH_4} \times (1 - OXID_{CH_4}/100) \quad (7)$$

Onde:

$HCE_{NC,y}$  são as emissões de metano no ano  $y$  ( $tCO_2e$ );  
 $\rho_{CH_4}$  é a densidade do metano ( $t/m^3$ );  
 $Q_{CH_4,y}$  é o metano usado no ano  $y$  ( $m^3$ );  
 $GWP_{CH_4}$  é o potencial de aquecimento global do metano;  
 $OXID_{CH_4}$  é o fator de oxidação do metano (%).

$$HCE_{C,y} = \rho_{HC} \times Q_{HC,y} \times EF_{HC} \times OXID_{HC}/100 + \rho_{CH_4} \times Q_{CH_4,y} \times OXID_{CH_4}/100 \quad (8)$$

Onde:

$HCE_{C,y}$  são as emissões dos hidrocarbonos convertidos no ano  $y$  ( $tCO_2e$ );  
 $\rho_{HC}$  é a densidade dos hidrocarbonos ( $t/m^3$ );  
 $Q_{HC,y}$  é a entrada de hidrocarbonos, com duas ou mais moléculas de carbono, no



$OXID_{HC}$	ano $y$ ( $m^3$ ); é o fator de oxidação dos hidrocarbonos (%), com duas ou mais moléculas de carbono;
$EF_{HC}$	é o fator de emissão de carbono dos hidrocarbonos ( $tCO_2/t HC$ ), com duas ou mais moléculas de carbono.

O fator de emissão de  $CO_2$  dos hidrocarbonos é dado pelos pesos moleculares e pela reação química que ocorre quando os hidrocarbonos são convertidos (por exemplo, quando o  $CH_4$  é usado como hidrocarbono, cada tonelada de  $CH_4$  convertida gera 44/16 toneladas de  $CO_2$ ; assim, o fator de emissão dos hidrocarbonos é de 2,75).

As emissões do projeto limitam-se à capacidade planejada da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam existente. Se a produção real de ácido nítrico ou caprolactam ( $P_{product,y}$ ) exceder a capacidade planejada ( $P_{product,max}$ ), as emissões relacionadas com a produção que ultrapassarem  $P_{product,max}$  não serão consideradas para o cenário da linha de base nem para o cenário do projeto.

### Emissões da linha de base

As emissões da linha de base são dadas pela seguinte equação:

$$BE_y = BE_{N_2O} \times GWP_{N_2O} \quad (9)$$

Onde:

$BE_y$	são as emissões da linha de base no ano $y$ ( $tCO_2e$ );
$BE_{N_2O,y}$	são as emissões de $N_2O$ da linha de base no ano $y$ ( $tN_2O$ );
$GWP_{N_2O}$	é o potencial de aquecimento global do $N_2O$ (= 310).

Dependendo das regulamentações relativas às emissões de  $N_2O$  e do caráter da regulamentação, as emissões de  $N_2O$  da linha de base ( $BE_{N_2O,y}$ ) são calculadas como indicado a seguir:

**Caso 1:** O cenário mais plausível da linha de base é de que não haveria redução de  $N_2O$  na ausência da atividade do projeto (ou seja, nenhuma medida secundária ou terciária de redução seria tomada e nenhuma unidade  $DeNO_x$  de RCNS seria instalada).

$$BE_{N_2O,y} = QI_{N_2O,y} \quad (10)$$

Onde:

$BE_{N_2O,y}$	são as emissões de $N_2O$ da linha de base no ano $y$ ( $tN_2O$ );
$QI_{N_2O,y}$	é a quantidade de $N_2O$ fornecida à instalação de destruição no ano $y$ ( $tN_2O$ ).

A quantidade de  $N_2O$  fornecida à instalação de destruição de  $N_2O$  é calculada com base na medição contínua da taxa de fluxo de volume de gás residual e na concentração de  $N_2O$  na entrada da instalação de destruição de  $N_2O$ . Portanto, a quantidade de  $N_2O$  na entrada é dada por:



$$QI_{N_2O,y} = \sum_i^n F_{TI,i} \times CI_{N_2O,i} \times M_i \quad (11)$$

Onde:

$QI_{N_2O,y}$	é a quantidade de emissões de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição no ano y (tN <sub>2</sub> O);
$F_{TI,i}$	é a taxa de fluxo de volume na entrada da instalação de destruição durante o intervalo i (m <sup>3</sup> /h) <sup>5</sup> ;
$CI_{N_2O,i}$	é a concentração de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição durante o intervalo i (tN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> );
$M_i$	é a duração do intervalo de medição i (h);
$i$	é o intervalo;
$n$	é o número de intervalos durante o ano.

As emissões da linha de base limitam-se à capacidade planejada da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam existente. Se a produção real de ácido nítrico ou caprolactam ( $P_{product,y}$ ) exceder a capacidade planejada ( $P_{product,max}$ ), as emissões relacionadas com a produção que ultrapassarem  $P_{product,max}$  não serão consideradas para o cenário da linha de base nem para o cenário do projeto.

$$Se P_{product,y} > P_{product,max} \quad (12)$$

Então

$$BE_{N_2O,y} = SE_{N_2O,y} \times P_{product,max} \quad (13)$$

Onde:

$BE_{N_2O,y}$	são as emissões de N <sub>2</sub> O da linha de base no ano y (tN <sub>2</sub> O);
$SE_{N_2O,y}$	são as emissões específicas de N <sub>2</sub> O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (tN <sub>2</sub> O/t Product);
$P_{product,max}$	é a capacidade planejada (t Product).

As emissões específicas de N<sub>2</sub>O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam são definidas como:

$$SE_{N_2O,y} = QI_{N_2O,y} / P_{product,y} \quad (14)$$

Onde:

$SE_{N_2O,y}$	são as emissões específicas de N <sub>2</sub> O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (tN <sub>2</sub> O/t Product);
---------------	---

<sup>5</sup>  $F_{TE,i}$  e  $CO_{N_2O,i}$  devem ser medidos simultaneamente e na mesma base (úmida ou seca) e os valores devem ser expressos na mesma base (úmida ou seca) e corrigidos para as condições normais (101,325 kPa, 0°C). Se o instrumento (ou sistema de medição) usar um algoritmo para fazer a conversão das condições reais para as condições normais, a fonte desse algoritmo deverá ser usada (por exemplo, procedimentos do EN14181). Em qualquer dos casos, conversão manual ou baseada em algoritmo das condições reais para as condições normais, a temperatura e a pressão das condições reais do gás deverão ser registradas.



$QI_{N_2O,y}$  é a quantidade de emissões de  $N_2O$  na entrada da instalação de destruição no ano  $y$  ( $tN_2O$ );

$P_{product,y}$  é a produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano  $y$  (t Product).

**Caso 2:** Regulamentações legais em relação ao  $N_2O$  sejam impostas:

Caso sejam impostas regulamentações nacionais acerca das emissões de  $N_2O$  durante o período de obtenção de créditos, o impacto nas emissões de  $N_2O$  da linha de base é considerado imediatamente, ajustando-se as emissões de  $N_2O$  medidas no momento em que a regulamentação tiver de ser cumprida. Dependendo do caráter da regulamentação, o ajuste é feito conforme indicado abaixo:

**Caso 2.1:** Estabelecimento, pela regulamentação, de um patamar para uma quantidade absoluta de emissões de  $N_2O$  por fábrica de ácido nítrico ou caprolactam ao longo de um determinado período de tempo:

As emissões de  $N_2O$  da linha de base limitam-se à quantidade absoluta de emissões de  $N_2O$  determinadas pela regulamentação. Se as emissões medidas de  $N_2O$  da linha de base excederem esse limite, as emissões medidas de  $N_2O$  da linha de base serão substituídas pelo limite estabelecido na regulamentação.

Gera-se, então, a seguinte condição:

Se

$$QI_{N_2O,y} > QR_{N_2O,y} \quad (15)$$

Então

$$BE_{N_2O,y} = QR_{N_2O,y} \quad (16)$$

E

$$BE_{N_2O,y} = \min de [QI_{N_2O,y}, SE_{N_2O,y} \times P_{product,max}] \quad (17)$$

Onde:

$QI_{N_2O,y}$  é a quantidade de emissões de  $N_2O$  na entrada da instalação de destruição no ano  $y$  ( $tN_2O$ );

$QR_{N_2O,y}$  é o limite de emissões de  $N_2O$  estabelecido na regulamentação no ano  $y$  ( $tN_2O$ );

$BE_{N_2O,y}$  são as emissões de  $N_2O$  da linha de base no ano  $y$  ( $tN_2O$ );

$SE_{N_2O,y}$  são as emissões específicas de  $N_2O$  por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano  $y$  ( $tN_2O/(t Product)$ );

$P_{product,y}$  é a produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano  $y$  (t Product).

A quantidade de emissões de  $N_2O$  na entrada da instalação de destruição de  $N_2O$  é calculada com base na medição contínua da taxa de fluxo de volume de gás residual e na concentração de  $N_2O$  na entrada da instalação de destruição de  $N_2O$  (ver equação 11).



**Caso 2.2:** Estabelecimento, pela regulamentação, de um patamar para as emissões específicas de N<sub>2</sub>O por unidade de produto:

Gera-se, então, a seguinte condição:

Se

$$SE_{N_2O,y} > RSE_{N_2O} \quad (18)$$

Então

$$BE_{N_2O,y} = \min \text{ de } [RSE_{N_2O} \times P_{\text{product},y}, SE_{N_2O,y} \times P_{\text{product,max}}] \quad (19)$$

E

$$BE_{N_2O,y} = \min \text{ de } [QI_{N_2O,y}, SE_{N_2O,y} \times P_{\text{product,max}}] \quad (20)$$

Onde:

$SE_{N_2O,y}$  são as emissões específicas de N<sub>2</sub>O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (tN<sub>2</sub>O/t Product);  
 $RSE_{N_2O}$  é o limite de emissões de N<sub>2</sub>O previsto na regulamentação por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam (tN<sub>2</sub>O/t Product);  
 $BE_{N_2O,y}$  são as emissões de N<sub>2</sub>O da linha de base no ano y (tN<sub>2</sub>O);  
 $P_{\text{product},y}$  é a produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (t Product);  
 $QI_{N_2O,y}$  é a quantidade de emissões de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição no ano y (tN<sub>2</sub>O).

As emissões específicas de N<sub>2</sub>O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam são definidas como:

$$SE_{N_2O,y} = QI_{N_2O,y} / P_{\text{product},y} \quad (21)$$

Onde:

$SE_{N_2O,y}$  são as emissões específicas de N<sub>2</sub>O por unidade de produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (tN<sub>2</sub>O/t Product);  
 $QI_{N_2O,y}$  é a quantidade de emissões de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição no ano y (tN<sub>2</sub>O);  
 $P_{\text{product},y}$  é a produção de ácido nítrico ou caprolactam no ano y (t Product).

A quantidade de emissões de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O é calculada com base na medição contínua da taxa de fluxo de volume de gás residual e na concentração de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O (ver equação 11).

**Caso 2.3:** Estabelecimento, pela regulamentação, de um patamar para a concentração de N<sub>2</sub>O no gás residual

Gera-se, então, a seguinte condição:



Se

$$C_{N_2O,y} > CR_{N_2O} \quad (22)$$

Então

$$BE_{N_2O,y} = \sum_i^n C_{N_2O,i} \times [F_{TG,i} \times M_i] \quad (23)$$

Onde  $C_{N_2O,i}$  é  $\min [C_{N_2O,y}, CR_{N_2O} \text{ e } \{(SE_{N_2O,y} \times P_{\text{product,max}})/(soma(F_{TE,i} * M_i))\}]$

E

$$BE_{N_2O,y} = QI_{N_2O,y} \quad (24)$$

Onde:

$C_{N_2O,i}$	é a concentração de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição durante o intervalo $i$ (tN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> );
$CR_{N_2O,i}$	é o limite da concentração específica de N <sub>2</sub> O, previsto na regulamentação, durante o intervalo $i$ (tN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> );
$BE_{N_2O,y}$	são as emissões de N <sub>2</sub> O da linha de base no ano $y$ (tN <sub>2</sub> O);
$F_{TE,i}$	é a taxa de fluxo de volume na saída da instalação de destruição durante o intervalo $i$ (m <sup>3</sup> /h);
$M_i$	é a duração do intervalo de medição $i$ (h);
$i$	é o intervalo;
$n$	é o número de intervalos durante o ano;
$QI_{N_2O,y}$	é a quantidade de emissões de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição no ano $y$ (tN <sub>2</sub> O).

A quantidade de emissões de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O é calculada com base na medição contínua da taxa de fluxo de volume de gás residual e na concentração de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O (ver equação 11).

Qualquer alteração nas regulamentações relativas ao NO<sub>x</sub> e ao N<sub>2</sub>O implica automaticamente a reavaliação do cenário da linha de base.

### **Procedimentos usados para determinar as condições permitidas de operação da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam a fim de evitar uma “superestimativa das reduções de emissões”**

Para evitar que a operação da fábrica de produção de ácido nítrico ou caprolactam seja manipulada de modo a aumentar a geração de N<sub>2</sub>O, aumentando, assim, as RCEs, devem-se aplicar os seguintes procedimentos, relativos à temperatura e à pressão de operação e ao uso de catalisadores de oxidação de amônia.

#### 1. Temperatura e pressão de operação do reator de oxidação de amônia (AOR):

Se a média diária real da temperatura e da pressão de operação no reator de oxidação de amônia (T<sub>g</sub> e P<sub>g</sub>) estiver fora de uma “faixa permitida” de temperaturas e pressões de operação (T<sub>g,hist</sub> e



$P_{g,hist}$ ), as emissões da linha de base serão calculadas para o respectivo período de tempo com base no valor mais baixo dentre (a) os valores padrão conservadores do IPCC das últimas Diretrizes para os Inventários de Gases de Efeito Estufa, aceitas pelo IPCC<sup>6</sup> para o processo de emissões equivalentes de  $N_2O$ . Para as fábricas de ácido nítrico, o valor deve ser de 4,5 kg  $N_2O$ /tonelada de ácido nítrico, enquanto que para o caprolactam, o valor deve ser de 5,4 kg  $N_2O$ /tonelada de caprolactam, aplicando-se de forma conservadora os valores padrão do IPCC em ambos os casos, (b)  $SE_{N_2O,y}$  e (c) qualquer valor relacionado resultante de regulamentações legais (por exemplo,  $RSE_{N_2O,y}$ ).

Parâmetros de monitoramento necessários:

$T_{g,d}$	Temperatura real de operação do AOR no dia $d$ (°C)
$P_{g,d}$	Pressão real de operação do AOR no dia $d$ (Pa)
$T_{g,hist}$	Faixa histórica da temperatura de operação do AOR (°C)
$P_{g,hist}$	Faixa histórica da pressão de operação do AOR (Pa)

Para determinar a “faixa permitida” de temperatura e pressão de operação no reator de oxidação de amônia, o elaborador do projeto tem a obrigação de determinar a faixa de temperatura e pressão de operação por meio:

- Em primeiro lugar, dos dados das faixas históricas de temperatura e pressão; ou, se não houver dados históricos de temperaturas e pressões, então
- Em segundo lugar, da faixa de temperatura e pressão estipulada no manual de operação do equipamento existente; ou, se não houver manual de operação ou se o manual não contiver informações suficientes, então
- Em terceiro lugar, de publicações (por exemplo, Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry, quinta edição completamente revisada, volume A 17, VCH, 1991. p. 298, tabela 3, ou outra obra de referência padrão ou fonte bibliográfica).

Se houver dados históricos das temperaturas e pressões de operação diárias (ou seja, o caso a), uma análise estatística deve ser usada para determinar a faixa permitida de temperatura e pressão de operação. Para excluir a possibilidade de manipulação do processo, outliers de temperatura e pressão de operação históricas devem ser eliminados por métodos estatísticos. Portanto, os dados da série de tempo são interpretados como uma amostra de uma variável estocástica. Todos os dados que sejam parte do quartil de 2,5% ou que sejam parte do quartil (de 100 a 2,5%) da amostra de distribuição são definidos como outliers e devem ser eliminados. A faixa permitida de temperatura e pressão de operação é, então, calculada com base nas condições históricas mínimas e máximas de operação restantes.

Se um limite de operação permissível for ultrapassado, as emissões de  $N_2O$  da linha de base para esse período ficarão limitadas a 4,5 kg  $N_2O$ /tonelada de ácido nítrico, enquanto que para o caprolactam, o valor deve ser de 5,4 kg  $N_2O$ /tonelada de caprolactam, aplicando-se, de forma conservadora, para ambos, os valores padrão do IPCC.

<sup>6</sup> De acordo com a versão preliminar pré-publicação das Diretrizes do IPCC de 1996, aceitas na 21ª sessão do IPCC, o valor padrão conservador do IPCC para as fábricas de ácido nítrico baseia-se no fator de emissão padrão para fábricas de baixa pressão (5 kg  $N_2O$ /tonelada de ácido nítrico, contabilizando-se um fator de incerteza de 10%), enquanto que para as fábricas de caprolactam que fazem uso do processo Raschig é de 9 kg  $N_2O$ /tonelada de ácido nítrico, contabilizando-se um fator de incerteza de 40%.



## 2. Composição do catalisador de oxidação de amônia:

Permite-se que o operador da fábrica use composições dos catalisadores de oxidação de amônia que constituam prática comum na região ou que tenham sido usados na fábrica de ácido nítrico ou caprolactam durante os últimos três anos sem limitação das emissões de N<sub>2</sub>O na linha de base.

Caso o operador da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam deseje mudar para uma composição não usada durante os últimos três anos, mas que constitua prática comum na região e seja fornecida por um fabricante conceituado, ou se corresponder a uma composição relatada como estando em uso nas publicações pertinentes, permite-se que o operador da fábrica use esses catalisadores de oxidação de amônia sem limitação de emissões de N<sub>2</sub>O na linha de base.

Caso o operador da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam mude a composição dos catalisadores de oxidação de amônia e a composição não constitua prática comum na região e não seja relatada como estando em uso nas publicações pertinentes, o proponente do projeto terá de demonstrar (por meio de argumentos econômicos ou outros) que a escolha da nova composição baseou-se em considerações outras que não uma tentativa de aumentar a taxa de produção de N<sub>2</sub>O. Se o proponente do projeto puder demonstrar razões adequadas e verificáveis, permitir-se-á que o operador da fábrica use novos catalisadores de oxidação de amônia sem limitação de emissões de N<sub>2</sub>O na linha de base.

A primeira composição do catalisador de oxidação de amônia usado durante o período de obtenção de créditos deve ser do mesmo tipo da do catalisador já em uso na fábrica de ácido nítrico ou caprolactam específica. Objetiva-se, com isso, evitar ganhos indevidos no início da atividade do projeto.

Caso o operador da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam mude a composição dos catalisadores de oxidação de amônia e a composição não constitua prática comum na região e não seja relatada como estando em uso nas publicações pertinentes, e o proponente do projeto **não consiga** demonstrar razões adequadas e verificáveis para tanto, as emissões da linha de base ficarão limitadas ao máximo das emissões de N<sub>2</sub>O específicas de períodos anteriores (tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub> ou tN<sub>2</sub>O/tCaprolactam), documentadas nos relatórios de monitoramento verificados.

Parâmetros de monitoramento necessários:

$G_{sup}$	Fornecedor do catalisador de oxidação de amônia
$G_{sup,hist}$	Fornecedor histórico do catalisador de oxidação de amônia
$G_{com}$	Composição do catalisador de oxidação de amônia
$G_{com,hist}$	Composição histórica do catalisador de oxidação de amônia
$SE_{N_2O,y}$	Emissões de N <sub>2</sub> O específicas por tonelada de produto do ácido nítrico ou caprolactam no ano y (tN <sub>2</sub> O/t Product)

## 3. Taxa de fluxo de amônia para o reator de oxidação de amônia:

Se a taxa diária real de fluxo de amônia exceder o limite (superior) da taxa diária histórica permitida de fluxo de amônia, as emissões da linha de base para esse dia de operação serão



calculadas com base nos valores padrão conservadores do IPCC e serão limitadas pelas regulamentações legais. O limite superior do fluxo de amônia deve ser determinado com base:

- a) Nos dados históricos de operação do fluxo médio diário máximo de amônia; ou, se não houver,
- b) No cálculo da taxa máxima de fluxo de amônia permitida, conforme especificado pelo fabricante do catalisador de oxidação de amônia ou nas cargas típicas do catalisador; ou, se não houver,
- c) Em publicações.

Se a entrada diária de amônia no reator de oxidação exceder o limite da entrada permissível de amônia, as emissões de N<sub>2</sub>O da linha de base ficarão limitadas aos valores padrão conservadores do IPCC.

Parâmetros de monitoramento necessários, em base diária:

$A_{OR,d}$	Entrada real de amônia no reator de oxidação (tNH <sub>3</sub> /dia);
$A_{OR,hist}$	Entrada histórica máxima de amônia no reator de oxidação (tNH <sub>3</sub> /dia).

### Fugas

Cada tecnologia de destruição de N<sub>2</sub>O funciona melhor em relação a uma determinada faixa de temperaturas do gás residual. Dependendo do modo de operação, poderia ser preciso aquecimento adicional do gás residual da instalação de destruição durante a produção. A temperatura adequada do gás residual na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O poderia ser obtida por meio de fontes externas de energia (por exemplo, um trocador de calor adicional) ou por meio de ajustes no fluxo interno de energia. Em outras palavras, o aumento da temperatura do gás residual na entrada da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O pode exigir energia externa adicional, mas essa energia poderia ser recuperada antes de o gás residual ser emitido na atmosfera (por exemplo, por meio de turbina de gás residual para gerar eletricidade, energia cinética ou outras).

Sob a condição de que um conversor de energia (por exemplo, turbina a gás residual) seja instalado no final da tubulação, o funcionamento da instalação de destruição de N<sub>2</sub>O não acarretará um consumo adicional de energia significativo na fábrica de ácido nítrico ou caprolactam e, portanto, não se espera a ocorrência de fugas.

As emissões das fugas só precisarão ser analisadas se a atividade do projeto não envolver qualquer recuperação de energia a partir do gás residual. Se não for feita uma instalação para uso de energia no final da tubulação, as fugas serão dadas por:

$$LE_y = LE_{s,y} + LE_{TGU,y} + LE_{TGH,y} \quad (25)$$

Onde:

$LE_y$	são as emissões das fugas no ano y (tCO <sub>2</sub> e);
$LE_{s,y}$	são as emissões da mudança líquida na exportação de vapor (tCO <sub>2</sub> e);
$LE_{TGU,y}$	são as emissões da mudança líquida no uso do gás residual (tCO <sub>2</sub> e)
$LE_{TGH,y}$	são as emissões da mudança líquida no aquecimento do gás residual (tCO <sub>2</sub> e)



Cada componente é calculado do seguinte modo:

$$LE_{s,y} = (ST_{BL} - ST_{PR}) * M_y / \eta_{ST} * EF_{ST} \quad (26)$$

Onde:

$LE_{s,y}$	são as emissões da mudança líquida na exportação de vapor (tCO <sub>2</sub> e);
$ST_{BL}$	é a exportação de vapor na linha de base (MW);
$ST_{PR}$	é a exportação de vapor do projeto (MW);
$M_y$	são as horas de operação no ano y (h);
$\eta_{ST}$	é a eficiência da geração de vapor (%);
$EF_{ST}$	é o fator de emissão dos combustíveis para a geração de vapor (tCO <sub>2</sub> e/MWh).

$$LE_{TGU,y} = (EE_{BL} - EE_{PR}) * M_y / \eta_r * EF_r \quad (27)$$

Onde:

$LE_{TGU,y}$	são as emissões da mudança líquida no uso do gás residual (tCO <sub>2</sub> e);
$EE_{BL}$	é a exportação de energia da linha de base decorrente do uso do gás residual (MW);
$EE_{PR}$	é a exportação de energia do projeto decorrente do uso do gás residual (MW);
$M_y$	são as horas de operação no ano y (h);
$\eta_r$	é a eficiência da tecnologia substituída (%);
$EF_r$	é o fator de emissão dos combustíveis para a tecnologia substituída (tCO <sub>2</sub> e/MWh).

$$LE_{TGH,y} = (EI_{TGH,y} / \eta_{TGH}) * EF_{TGH} \quad (28)$$

Onde:

$LE_{TGH,y}$	são as emissões da mudança líquida no aquecimento do gás residual (tCO <sub>2</sub> e);
$EI_{BL,y}$	é a entrada de energia para o aquecimento adicional do gás residual (MWh/ano);
$\eta_{TGH}$	é a eficiência do aquecimento adicional do gás residual (%);
$EF_{TGH}$	é o fator de emissão do aquecimento adicional do gás residual (tCO <sub>2</sub> e/MWh).

O efeito das modificações no balanço energético (por exemplo, exportação de vapor) da fábrica de ácido nítrico ou caprolactam pode ser avaliado por meio da realização de cálculos padrão termodinâmicos e da transferência de calor. Como o efeito total é considerado pequeno, e as modificações adotadas são altamente específicas do projeto, o cálculo dos efeitos será considerado caso a caso no estágio do projeto.



### Reduções de emissões

As reduções de emissões ( $ER_y$ ) pela atividade do projeto durante um determinado ano  $y$  são a diferença entre as emissões da linha de base ( $BE_y$ ) e as emissões do projeto ( $PE_y$ ), como indicado abaixo:

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (29)$$

Onde:

$ER_y$  são as reduções de emissões da atividade do projeto durante o ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>e);  
 $BE_y$  são as emissões da linha de base durante o ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>e);  
 $PE_y$  são as emissões do projeto durante o ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>e);  
 $LE_y$  são as emissões das fugas no ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>e).



## Metodologia de monitoramento aprovada AM0028

### “Destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico ou caprolactam”

#### Fontes

Esta metodologia de monitoramento baseia-se na metodologia NM0111 “Metodologia de linha de base para a destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico”, enviada por Carbon Projektentwicklung GmbH.

Mais informações sobre as propostas e sua análise pelo Conselho Executivo podem ser obtidas no endereço: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>.

#### Aplicabilidade

A metodologia proposta se aplica a atividades de projetos que destruam emissões de N<sub>2</sub>O por meio da decomposição catalítica ou redução catalítica do N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas<sup>7</sup> de ácido nítrico ou caprolactam (ou seja, destruição terciária), sob as seguintes condições:

- A aplicabilidade se limite à capacidade de produção existente, medida em toneladas de ácido nítrico ou caprolactam, em que a produção comercial tenha tido início até 31 de dezembro de 2005. A definição de capacidade de produção “existente” se aplica ao processo com o reator existente de oxidação de amônia em que o N<sub>2</sub>O é gerado e não ao processo com o novo oxidante de amônia. A “capacidade” de produção existente é definida como a capacidade planejada, medida em toneladas de ácido nítrico ou caprolactam por ano;
- As fábricas de caprolactam existentes limitam-se àquelas que empregam o processo Raschig e não usam nenhuma fonte externa de compostos de nitrogênio além da amônia de alimentação;
- A atividade do projeto não acarrete a paralisação das atividades de uma instalação existente de destruição ou redução de N<sub>2</sub>O na fábrica de ácido nítrico ou caprolactam;
- A atividade do projeto não afete o nível de produção de ácido nítrico ou caprolactam;
- A atividade do projeto não acarrete um aumento das emissões de NO<sub>x</sub>;
- Caso uma unidade DeNO<sub>x</sub> já esteja instalada antes do início da atividade do projeto, a unidade instalada seja uma unidade DeNO<sub>x</sub> de Redução Catalítica Seletiva (RCS);
- A concentração de N<sub>2</sub>O nos fluxos de entrada e saída da instalação de destruição catalítica de N<sub>2</sub>O seja mensurável.

Esta metodologia de monitoramento deve ser usada em conjunto com a metodologia aprovada de linha de base AM0028 (“Destruição catalítica de N<sub>2</sub>O no gás residual das fábricas de ácido nítrico ou caprolactam”).

#### Metodologia

Deve-se assegurar a precisão dos resultados do monitoramento das emissões de N<sub>2</sub>O por meio da instalação de um sistema de monitoramento que atenda (ou supere) as exigências da melhor

<sup>7</sup> As fábricas de caprolactam abrangem o reator de oxidação de amônia (AOR) em que o N<sub>2</sub>O é gerado.



prática industrial dominante ou padrões de monitoramento em termos de operação, manutenção e calibração. Os padrões e normas europeus mais recentes (EN 14181), aplicáveis ao caso, poderiam ser usados como base para a seleção e operação do sistema de monitoramento.

O valor adotado para a quantidade de N<sub>2</sub>O na entrada da instalação de destruição deve ser calculado considerando-se de forma conservadora o erro contido na medição.



Emissões do projeto

Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P1	$PE_y$ Emissões do projeto	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P2	$PE_{ND,y}$ Emissões do projeto decorrentes do N <sub>2</sub> O não destruído	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P3	$PE_{DF,y}$ Emissões do projeto provenientes da instalação de destruição	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P4	$PE_{N_2O,y}$ N <sub>2</sub> O não destruído pela instalação	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub>	c	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P5	$F_{TE,i}$ Taxa de fluxo do volume na saída da instalação de destruição durante o intervalo <i>i</i>	Medidor de fluxo	m <sup>3</sup> /h	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	O fluxo deve ser expresso em condições normais. O sistema de medição de fluxo registrará automaticamente o fluxo de volume ajustado à temperatura e pressão padrão.
P6	$CO_{N_2O,i}$ Concentração de N <sub>2</sub> O na saída da instalação de destruição	Cromatografia gasosa na faixa de 0-5000 ppm ou analisador de absorção não dispersiva do infravermelho	tN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Deve ser expresso nas condições normais. Caso seja usado o analisador de absorção não dispersiva do infravermelho, deve ser verificado periodicamente mediante amostragem por cromatografia gasosa.



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P7	$M_i$ Intervalo de medição	Aparelho de medição, sistema de gerenciamento de dados	h	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P8	$PE_{NH_3,y}$ Emissões do uso de amônia na instalação de destruição	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P9	$PE_{HC,y}$ Emissões do uso de hidrocarbonos na instalação de destruição e/ou reaquecimento do gás residual	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P10	$Q_{NH_3,y}$ Instalação de destruição de $N_2O$ : entrada de amônia do projeto	Aparelho de medição	tNH <sub>3</sub>	m	Mensal	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Medida, caso nenhuma unidade DeNo <sub>x</sub> de RCS esteja instalada no cenário da linha de base.
P11	$EF_{NH_3}$ Fator de emissão de gases de efeito estufa da produção de amônia	IPCC	tCO <sub>2</sub> e/ tNH <sub>3</sub>	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P12	$HCE_{C,y}$ Emissões dos hidrocarbonos convertidos	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P13	$HCE_{NC,y}$ Emissões do metano não-convertido	Sistema de monitoramento	tCO <sub>2</sub> e	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P14	$Q_{HC,y}/Q_{CH_4,y}$ Entrada de hidrocarbonos (agente redutor e/ou reaquecimento do gás residual)	Aparelho de medição	m <sup>3</sup>	m	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P15	$\rho_{HC}/\rho_{CH_4}$ Densidade dos hidrocarbonos	Fornecedor certificado de hidrocarbonos ou valor padrão	t/m <sup>3</sup>	m	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P16	$EF_{HC}$ Fator de emissão de CO <sub>2</sub> dos hidrocarbonos	IPCC	tCO <sub>2</sub> /t	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
P17	$OXID_{HC}$ Fator de oxidação dos hidrocarbonos	Aparelho de medição	%	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
P18	$Type_{HC}$ Tipo de hidrocarbono	Fornecedor de hidrocarbonos	-		Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	

**Determinação das taxas de conversão dos hidrocarbonos:**

Os hidrocarbonos podem ser usados como agentes redutores e/ou no reaquecimento do gás residual. No caso de hidrocarbonos com um átomo de carbono na molécula ( $CH_4$ ), o hidrocarbono é convertido principalmente em  $CO_2$ , enquanto o restante permanece intacto. Os agentes redutores de hidrocarbonos com dois ou mais átomos de carbono na molécula são convertidos completamente em água, monóxido de carbono e dióxido de carbono ( $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ).

Se houver metano ( $CH_4$ ) no agente redutor e/ou no reaquecimento do gás residual, como ocorre com o gás natural, uma parte sai da instalação de destruição de  $N_2O$  sem ser convertida e é emitida na atmosfera. A fração de metano não convertida depende da quantidade de metano fornecida ao reator, a temperatura de operação do reator e a quantidade de catalisador fornecida.



**Caso 1: A fração de metano não convertida será medida**

Para medir a fração de metano não convertida, é necessário um analisador a mais. Se os custos específicos do projeto relativos ao analisador de CH<sub>4</sub> forem razoáveis, a metodologia recomenda a instalação do analisador.

**Caso 2: A fração de metano não convertida não será medida em razão de custos desproporcionais**

É necessária uma abordagem conservadora da linha de base, como se segue:

- Se houver hidrocarbonos com dois ou mais átomos de carbono como agentes redutores:

Para aplicar uma abordagem conservadora da linha de base, a fração de hidrocarbonos não convertida é nula: (OXID<sub>HC</sub> = 100%). Portanto, as emissões de gases de efeito estufa do agente redutor são calculadas com base no fator de emissão de CO<sub>2</sub> dos hidrocarbonos.

- Se houver metano no agente redutor e/ou no reaquecimento do gás residual, como ocorre, por exemplo, com o gás natural:

Para aplicar uma abordagem conservadora da linha de base, a fração de hidrocarbonos não convertida é de 100% (OXID<sub>CH<sub>4</sub></sub> = 0%). Portanto, as emissões de gases de efeito estufa do agente redutor são calculadas com base no potencial de aquecimento global dos hidrocarbonos.

A opção a ser adotada deve ser decidida caso a caso.



Emissões da linha de base

Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B1	$P_{product,y}$ Saída de HNO <sub>3</sub> ou caprolactam da fábrica	Relatórios de produção	tHNO <sub>3</sub> ou t <sub>caprolactam</sub>	m	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B2	$Q_{N_2O,y}$ Quantidade de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição		tN <sub>2</sub> O	c	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	F <sub>Ti,i</sub> e M <sub>i</sub> de B4 e P7
B3	$C_{N_2O,i}$ Concentração de N <sub>2</sub> O na entrada da instalação de destruição	Cromatografia gasosa na faixa de 0-5000 ppm ou analisador de absorção não dispersiva do infravermelho	tN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Caso seja usado o analisador de absorção não dispersiva do infravermelho, deve ser verificado periodicamente mediante amostragem por cromatografia gasosa.



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B4	$F_{T,i}$ Taxa de fluxo do volume na entrada da instalação de destruição durante o intervalo $i$	Medidor de fluxo	m <sup>3</sup> /h	Medidos continuamente	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	O sistema de medição de fluxo registrará automaticamente o fluxo de volume ajustado à temperatura e pressão padrão.
B5	$QR_{N_2O,y}$ Regulamentação I: limitação da quantidade anual de N <sub>2</sub> O	Legislação nacional	tN <sub>2</sub> O	c	Data da regulamentação	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B6	$RSE_{N_2O,y}$ Regulamentação II: emissões de N <sub>2</sub> O por unidade de ácido nítrico ou caprolactam	Legislação nacional	tN <sub>2</sub> O/ tHNO <sub>3</sub> ou tN <sub>2</sub> O/ t <sub>caprolactam</sub>	c	Data da regulamentação	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B7	$CR_{N_2O}$ Regulamentação III: limitação da concentração de $N_2O$ no gás residual	Legislação nacional	$tN_2O/m^3$	c	Data da regulamentação	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B8	$P_{product,hist}$ Capacidade planejada	Especificações do fabricante	t	m/c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B9	$T_{g,hist}$ Faixa histórica da temperatura de operação do reator de oxidação de amônia	Relatórios de produção/ especificações do fabricante	°C	m/c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B10	$P_{g,hist}$ Faixa histórica da pressão de operação do reator de oxidação de amônia	Relatórios de produção/especificações do fabricante	Pa	m/c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B11	$T_g$ Temperatura real de operação dos reatores de oxidação de amônia	Aparelho de medição	°C	m	Contínua	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B12	$P_g$ Pressão real de operação dos reatores de oxidação de amônia	Aparelho de medição	Pa	m	Contínua	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B13	$Reg_{NO_x}$ Regulamentações nacionais sobre as emissões de $NO_x$	Regulamentações nacionais, Ministério do Meio Ambiente	$tNO_x/m^3$	c	Data da regulamentação	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B14	$G_{sup}$ Fornecedor do catalisador de oxidação de amônia	Informações do fornecedor	-					Período de obtenção de créditos + dois anos	
B15	$G_{com}$ Composição do catalisador de oxidação de amônia	Relatórios anuais, informações do fornecedor	%		Data da mudança da composição	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B16	$G_{sup,hist}$ Fornecedor histórico do catalisador de oxidação de amônia	Relatórios anuais, informações do fornecedor	-		Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B17	$G_{com,hist}$ Composição histórica do catalisador de oxidação de amônia	Informações do fornecedor	%		Data de início do uso do catalisador	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B18	$SE_{N2O}$ Taxa de emissão de N <sub>2</sub> O por tonelada de ácido nítrico ou caprolactam	Relatórios de monitoramento	Tonelada de HNO <sub>3</sub> ou caprolactam	c	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
B19	$A_{OR,hist}$ Taxa histórica máxima de fluxo de amônia para o reator de oxidação de amônia	Relatórios de produção/ especificações do fabricante/ publicações	tNH <sub>3</sub> /dia	m/c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
B20	$A_{OR,d}$ Taxa real de fluxo de amônia para o reator de oxidação de amônia	Aparelho de medição	tNH <sub>3</sub> /dia	m	Contínua	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	

**1.3 Emissões das fugas decorrentes da substituição dos usos de energia térmica na linha de base**

Número de identificação	Variável dos dados	Fonte	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
L1	$ST_{BL}$ Exportação de vapor na linha de base	Operador do projeto e/ou fornecedor da tecnologia (PDD)	MW	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Calculada com base na estimativa <i>ex post</i> (PDD)
L2	$ST_{PJ}$ Exportação de vapor do projeto	Operador do projeto e/ou fornecedor da tecnologia (PDD)	MW	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Calculada com base na estimativa <i>ex post</i> (PDD)
L3	$\eta_{ST}$ Eficiência da geração de vapor	Informações do fabricante	%	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
L4	$EF_{ST}$ Fator de emissão da geração de vapor	Fornecedor certificado de combustível ou valor padrão	tCO <sub>2</sub> e/ MWh	e	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
L5	$M_y$ Horas de operação no ano y	Aparelho de medição, sistema de gerenciamento de dados	h	c	Diária	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
L6	$EE_{BL}$ Exportação de energia na linha de base a partir do uso de gás residual	Operador do projeto e/ou fornecedor da tecnologia (PDD)	MW	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Calculada com base na estimativa <i>ex ante</i> (PDD)
L7	$EE_{PR}$ Exportação de energia do projeto a partir do uso de gás residual	Operador do projeto e/ou fornecedor da tecnologia (PDD)	MW	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Calculada com base na estimativa <i>ex ante</i> (PDD)
L8	$\eta_r$ Eficiência da tecnologia substituída	Informações do fabricante	%	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Calculada com base na estimativa <i>ex ante</i> (PDD)



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
L9	$EF_r$ Fator de emissão do combustível para a tecnologia substituída	Fornecedor certificado de combustível ou valor padrão	tCO <sub>2</sub> e/MWh	e	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	
L10	$EI_{TGH}$ Entrada adicional de energia para o aquecimento do gás residual	Aparelho de medição ou operador do projeto e/ou fornecedor da tecnologia (PDD)	MWh	m ou c	Mensal	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	Medida se as emissões das fugas excederem 2% do total esperado de reduções de emissões. Do contrário, calculada com base na estimativa <i>ex post</i> (PDD)
L11	$\eta_{TGH}$ Eficiência do aquecimento adicional do gás residual	Informações do fabricante	%	c	Uma vez	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Variável dos dados	Fonte	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados a ser monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Por quanto tempo os dados arquivados serão mantidos?	Comentários
L12	$EF_{TGH}$ Fator de emissão de combustível do aquecimento externo do gás residual	Fornecedor certificado de combustível ou valor padrão	tCO <sub>2</sub> e/ MWh	e	Anual	100%	Eletronicamente	Período de obtenção de créditos + dois anos	



Número de identificação	Nível de incerteza dos dados (Alto/Médio/Baixo)	Os procedimentos de garantia da qualidade/controle da qualidade planejados para esses dados ou a razão de tais procedimentos não serem necessários
B1	Baixo	Verificar um em relação ao outro os dados de produção, marketing e mudança de estoque. Os aparelhos de medição, como a ponte de pesagem, podem ser submetidos a um esquema de garantia/controle da qualidade condizente com os procedimentos relacionados abaixo, com relação à certificação, instalação e desempenho do equipamento.
B11; B12	Baixo	Manômetros de pressão submetidos a um esquema de garantia/controle da qualidade condizente com os procedimentos relacionados abaixo, com relação à certificação, instalação e desempenho do equipamento.
B4, P5	Baixo	Refere-se aos procedimentos de garantia/controle da qualidade citados acima. Ambos os parâmetros de $F_{TI}$ devem ser verificados um em relação ao outro para assegurar que não ocorra nenhuma fuga de $N_2O$ . Em caso de discrepância, deve-se fornecer um cálculo conservador das reduções de emissões.
P6; B3	Baixo	A cromatografia gasosa deve ser submetida a um esquema de garantia/controle da qualidade condizente com os procedimentos relacionados abaixo, com relação à certificação, instalação e desempenho do equipamento.
P7	Baixo	Não é necessário nenhum procedimento específico de garantia/controle da qualidade.
P10; P14; B18; L1	Baixo	Medidores de temperatura submetidos a um esquema de garantia/controle da qualidade condizente com os procedimentos relacionados abaixo, com relação à certificação, instalação e desempenho do equipamento.



### Boa prática de monitoramento e características do desempenho

Deve-se assegurar a precisão dos resultados do monitoramento das emissões de N<sub>2</sub>O por meio da instalação de um sistema de monitoramento certificado que atenda todos ou mais requisitos de melhor prática ou padrões de monitoramento dominantes na indústria em termos de operação, manutenção e calibração. Os últimos padrões e normas europeus aplicáveis (EN 14181) ou padrões equivalentes, que prescrevem as características necessárias para os sistemas de medição automatizados e como eles devem ser calibrados e mantidos, devem ser usados como base para a seleção e operação do sistema de monitoramento.

Os seguintes documentos de orientação são recomendados como referência para os procedimentos de garantia e controle da qualidade:

- a) European Standard, Technical Committee Air Quality: Working Document, Air quality – Certification of automated measuring systems (AMS). Part 3: Performance specifications and test procedures for AMS for monitoring emissions from stationery sources, prEN 264022, CEN/TC 264:2005/1.
- b) European Norm EN 14181: Quality assurance of automated measuring systems, 2004;
- c) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety: Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen. RdSchr. d. BMU v. 13.06.2005 – IG 12 – 45053/5.

A Norma Europeia EN 14181 estipula três níveis de testes de garantia da qualidade e um teste funcional anual para os sistemas de medição automatizados, os quais se recomenda que sejam usados como orientação na seleção, instalação e operação do sistema de medição automatizado no âmbito da metodologia de monitoramento. Os três níveis de garantia da qualidade são os seguintes:

1. Garantia da qualidade dos sistemas de medição automatizados testados. Os sistemas devem ter um certificado de desempenho (por exemplo, MCERTS), com o cálculo da incerteza antes da instalação, de acordo com métodos aprovados, como a ISO 14956, que compreendam:
  - a) Desvio padrão; b) Falta de ajuste (linearidade); c) Repetibilidade nos pontos zero e de referência; d) Zero drift dependente do tempo e span drift; e) Dependência da temperatura; f) Flutuação de voltagem; g) Teste de adequação; h) Sensibilidade em relação aos componentes prováveis do gás de exaustão; i) Influência das variações na taxa de fluxo nos sistemas de medição automatizados extrativos; j) Tempo de resposta; k) Limite de detecção; l) Influência das condições ambientes nas leituras do zero e do span; m) Desempenho e precisão; n) Disponibilidade; o) Susceptibilidade às perturbações físicas.



As características específicas do desempenho do sistema de monitoramento escolhido pelo projeto devem ser relacionadas no documento de concepção do projeto. Além disso, as atividades do projeto devem calcular e indicar as margens de erro para cada uma das características do desempenho, bem como o erro cumulativo para o sistema de medição completo.

2. Garantia da qualidade da instalação e calibração do sistema de medição automatizado, de acordo com o Método de Medição de Referência Padrão, determinação da incerteza/variabilidade da medição do sistema de medição automatizado e inspeção do atendimento às incertezas de medição prescritas. Esses testes devem ser realizados por organizações que tenham um sistema credenciado de garantia da qualidade, como um que atenda a ISO/IEC 17025 ou outro padrão pertinente. Entre os itens a serem considerados estão:
  - (a) A seleção do local da medição;
  - (b) A devida instalação do equipamento de monitoramento;
  - (c) A escolha correta da faixa de medição;
  - (d) A calibração do sistema de medição automatizado com o uso do método de referência padrão como orientação;
  - (e) A curva de calibração como regressão linear ou linha reta do zero absoluto ao centro de uma amostra;
  - (f) Cálculo do desvio padrão no intervalo de 95% de certeza;
  - (g) Inspeção a cada três anos.
3. Garantia contínua da qualidade por meio do operador/gerente local (drift e precisão do sistema de medição automatizado, gerenciamento da verificação e documentação).
  - (a) Garantia permanente da qualidade durante a operação da fábrica pela equipe de operação;
  - (b) Garantia da operação confiável e correta do equipamento de monitoramento (evidência da manutenção);
  - (c) Controles periódicos: ponto zero, span, drift, seguir o cronograma de manutenção do fabricante.

Além disso, teste anual de funcionalidade que inclua medições do sistema de medição automatizado para verificar as incertezas nos dados medidos pelo sistema. Esses testes devem ser realizados por organizações que tenham um sistema credenciado de garantia da qualidade, tal como um que atenda a ISO/IEC 17025 ou padrões pertinentes.

- (a) Confirmação anual da curva de calibração;
- (b) Prova de validade das curvas de calibração;
- (c) Prévia definição de medição excedente da faixa de calibração inválida.



**Requisitos mínimos para as unidades de avaliação eletrônicas**

- (a) A unidade de avaliação precisa levar em conta o registro, determinação da média, validação e avaliação;
- (b) O sistema e o conceito do processamento dos dados de emissão precisam ser descritos;
- (c) São necessários protocolos e impressões.

**Paralisação do sistema de medição automatizado**

No caso de o sistema de monitoramento ficar fora de operação, o menor valor entre o valor padrão conservador estabelecido na metodologia e a última taxa medida do subproduto (o que for mais baixo) será válido e aplicado para o período de paralisação para o fator de emissão na linha de base, e a taxa mais alta do subproduto medida durante a atividade do projeto será aplicada para o período de paralisação para o fator de emissão da campanha.



Histórico do documento

Versão	Data	Natureza da revisão
4.2	Relatório da 41ª reunião do Conselho Executivo, Anexo 8 2 de agosto de 2008	Revisão editorial para acrescentar as notas de rodapé 4 e 5, a fim de esclarecer que o volume de gás e a concentração de N <sub>2</sub> O devem ser medidos simultaneamente e na mesma base (úmida ou seca) e devem ser expressos nas condições normais. O esclarecimento também é feito nas tabelas do monitoramento desses parâmetros.
4.1	25 de janeiro de 2007	A equação 8 foi modificada com a remoção do termo GWP da equação.
4	Relatório da 28ª reunião do Conselho Executivo, Anexo 11 21 de dezembro de 2006	O valor padrão conservador para a oxidação do metano e hidrocarbonos que pode ser usado para a destruição do NO <sub>x</sub> foi alterado.
3	Relatório da 27ª reunião do Conselho Executivo, Anexo 8 1ª de novembro de 2006	Esclarecer que a frase “instalações existentes de produção de ácido nítrico instaladas até 31 de dezembro de 2005” contida nas condições de aplicabilidade significa a existência de registro de produção comercial antes de 31 de dezembro de 2005.
2	Relatório da 26ª reunião do Conselho Executivo, Anexo 8 29 de setembro de 2006	Ampliar a aplicabilidade da metodologia aprovada AM0028 às atividades de projeto que destroem as emissões de N <sub>2</sub> O do processo de produção de caprolactam. A metodologia aprovada também foi alterada para incluir o monitoramento do N <sub>2</sub> O com o uso da norma EN1418, que também é usada na metodologia aprovada AM0034.
1	Relatório da 23ª reunião do Conselho Executivo, Anexo 13 24 de fevereiro de 2006	Adoção inicial.