



MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO
FORMULÁRIO DE DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO (MDL-DCP)
Versão 02 – em vigor em: 1 de julho de 2004

ÍNDICE

- A. Descrição geral da atividade de projeto
- B. Aplicação de uma metodologia de linha de base
- C. Duração da atividade de projeto / Período de obtenção de créditos
- D. Aplicação de uma metodologia e um plano de monitoramento
- E. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa por fontes
- F. Impactos ambientais
- G. Comentários dos atores

Anexos

- Anexo 1: Dados para contato dos participantes da atividade de projeto
- Anexo 2: Informações sobre financiamento público
- Anexo 3: Informações de linha de base
- Anexo 4: Plano de monitoramento



SEÇÃO A. Descrição geral da atividade de projeto

A.1 Título da atividade de projeto:

Redução na Emissão de N₂O em Paulínia, SP, Brasil

Número da versão do documento: 4

Data : 12 de outubro de 2005

A.2. Descrição da atividade de projeto:

Ácido adípico (C₆H₁₀O₄) é um sólido cristalino branco usado principalmente como o principal componente do náilon (náilon-6/6), representando cerca da metade da molécula do náilon. Também é usado na fabricação de alguns lubrificantes sintéticos para baixas temperaturas, fibras sintéticas, revestimentos, plásticos, resinas de poliuretano e plastificantes, e para dar um sabor picante a alguns produtos alimentícios artificiais.

O ácido adípico é um ácido dicarboxílico fabricado por um processo de dois estágios. O primeiro estágio de fabricação envolve geralmente a oxidação de ciclohexano para formar uma mistura de ciclohexanona com ciclohexanol (chamada de *KA oil* ou olona). Outro caminho para este primeiro estágio envolve a hidrogenação de fenol para formar o ciclohexanol. O segundo estágio envolve a oxidação, com ácido nítrico, do ciclohexanol ou da mistura de ciclohexanona com ciclohexanol, para produzir ácido adípico. Óxido nitroso (N₂O) é gerado como um subproduto do estágio de oxidação com ácido nítrico, sendo emitido no fluxo de gases residuais.

A Rhodia tem uma planta em PAULÍNIA, Estado de São Paulo, Brasil, que realiza tanto o primeiro como o segundo estágio da produção de ácido adípico. Fenol é fabricado através da peroxidação de cumeno. Parte do fenol produzido é hidrogenado para formar o ciclohexanol, o restante sendo usado para fabricar outros produtos, como o bisfenol-A e o ácido salicílico, ou vendido ao mercado. O cumeno e o hidrogênio, as matérias primas para este primeiro estágio, provêm de contratos de fornecimento existentes. Dependendo da disponibilidade de *KA oil* ou de ciclohexanona no mercado, estes produtos podem ser utilizados em mistura com o ciclohexanol para formar o ácido adípico. Na unidade de Paulínia, o ácido adípico é produzido tanto na forma sólida e seca, como na de suspensão. O produto sólido é usado para fornecimento a clientes externos ou para armazenamento, enquanto a suspensão é usada internamente para reagir com o HMDA (hexametilenodiamina) e formar o Sal de Náilon.

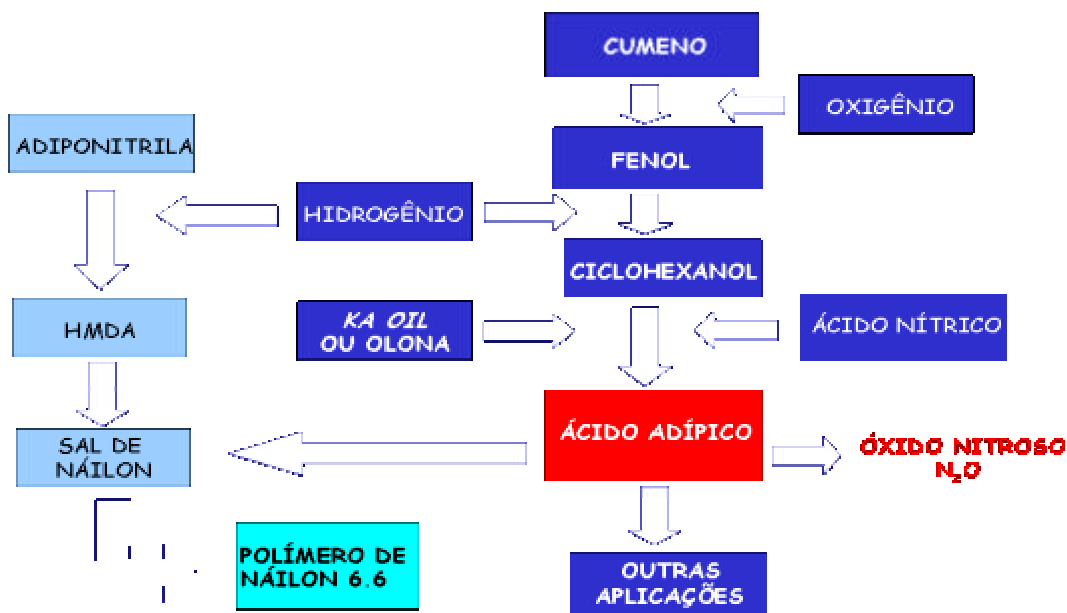
O fluxo de gases residuais da unidade de ácido adípico passa por um processo de tratamento para recuperar os óxidos de nitrogênio (NO_x). O óxido nitroso permanece inalterado através de tal tratamento, sendo liberado na atmosfera com os gases de exaustão. As emissões da planta cumprem a atual regulamentação brasileira.



A atividade de projeto consiste na instalação de uma planta dedicada à conversão, a uma alta temperatura, do óxido nitroso em nitrogênio com base no processo de decomposição térmica. Também será instalada uma caldeira para gerar vapor a partir do gás de combustão, de alta temperatura, proveniente do oxidador térmico.

A instalação da planta de decomposição permitirá que a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. reduza as emissões de N_2O (emissões de GEEs – gases de efeito estufa) que, na ausência da atividade de projeto, seriam liberadas na atmosfera. A instalação da planta de decomposição não só fará com que a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. contribua para o desenvolvimento sustentável ao restringir a liberação de GEEs, mas também trará benefícios econômicos e técnicos ao país ao fornecer emprego direto e indireto e a transferência de tecnologia de decomposição térmica ao mesmo.

Figura 1: Rota da produção de Sal de Náilon e Ácido Adípico em Paulínia, SP



A.3. Participantes no projeto:

Tabela 1: Participantes no projeto

Nome da Parte envolvida (*) ((anfitrião) indica uma Parte anfitriã)	Entidade(s) privada(s) e/ou pública(s) participantes do projeto (*) (se houver)	Pede-se indicar se a Parte envolvida deseja ser considerada como participante no projeto (Sim/Não)
Brasil	• Entidade privada : Rhodia Energy Brazil	Não
França	• Entidade privada : Rhodia Energy SAS • Entidade privada : Rhodia Energy GHG	Não



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 4

	SAS	
(*) De acordo com as modalidades e procedimentos do MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), no momento de tornar público o documento MDL-DCP no estágio de validação, qualquer uma das Partes envolvidas pode ou não ter dado sua <u>aprovação</u> . No momento de solicitar o registro, a aprovação da(s) Parte(s) envolvida(s) é exigida		

- O Brasil ratificou o Protocolo de Quioto em 23 de agosto de 2002
- A França ratificou o Protocolo de Quioto em 31 de maio de 2002

A.4. Descrição técnica da atividade de projeto:

A.4.1. Local da atividade de projeto:

A.4.1.1. Parte(s) Anfitriã(s):

República Federativa do Brasil

A.4.1.2. Região/Estado etc. :

Estado de São Paulo

A.4.1.3. Cidade/Comunidade etc:

Paulínia



Figura 2: Mapa de Localização de Paulínia

A.4.1.4. Detalhes sobre a localização física, inclusive informações que permitam a identificação única dessa atividade de projeto (máximo de uma página):

A área circunvizinha a Paulínia é industrializada na sua maior parte e compreende a maior refinaria de petróleo no Brasil e muitas indústrias químicas, de fertilizantes, têxteis, farmacêuticas, eletrônicas e automobilísticas.

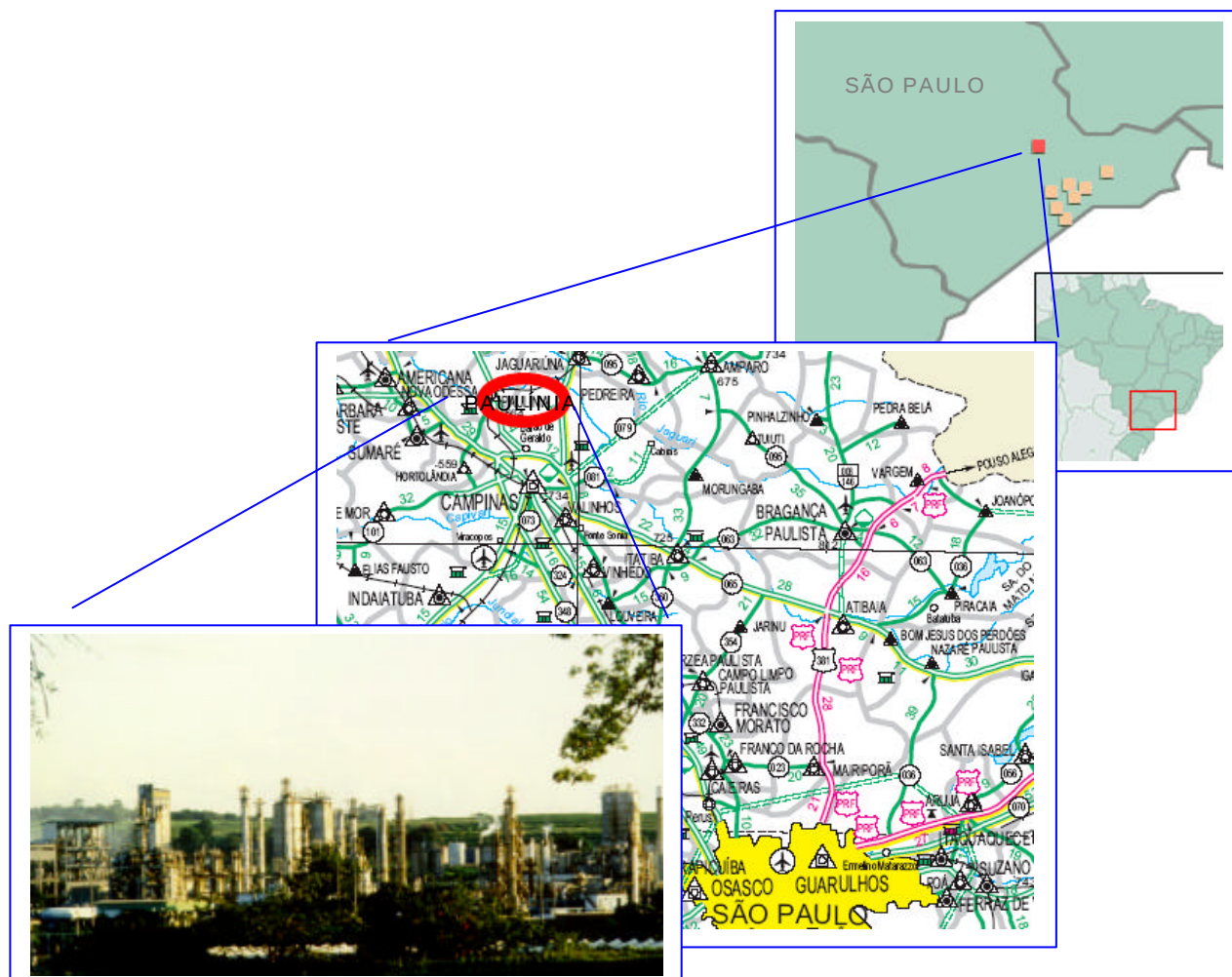


Figura 3: Mapa de Localização da Rhodia Intermediários e Polímeros Ltda., em Paulínia, SP

A.4.2. Categoria(s) da atividade de projeto:

Este projeto pertence à Categoria 5: Indústria Química relacionada nos *Sectoral Scopes* para acreditação das entidades operacionais.

A.4.3. Tecnologia a ser empregada pela atividade de projeto:

A atividade de projeto consiste da instalação de uma planta de decomposição térmica das emissões de N_2O oriundas da produção de ácido adípico. A planta de produção de ácido adípico em Paulínia foi

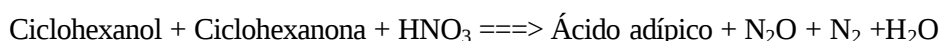
Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



construída em 1965 com uma capacidade inicial em torno de 30.000 toneladas por ano. Esta capacidade foi aumentada em vários projetos de incremento ao longo do tempo, chegando a 65.000 toneladas por ano em 1996 e 85.000 toneladas por ano em 2001.

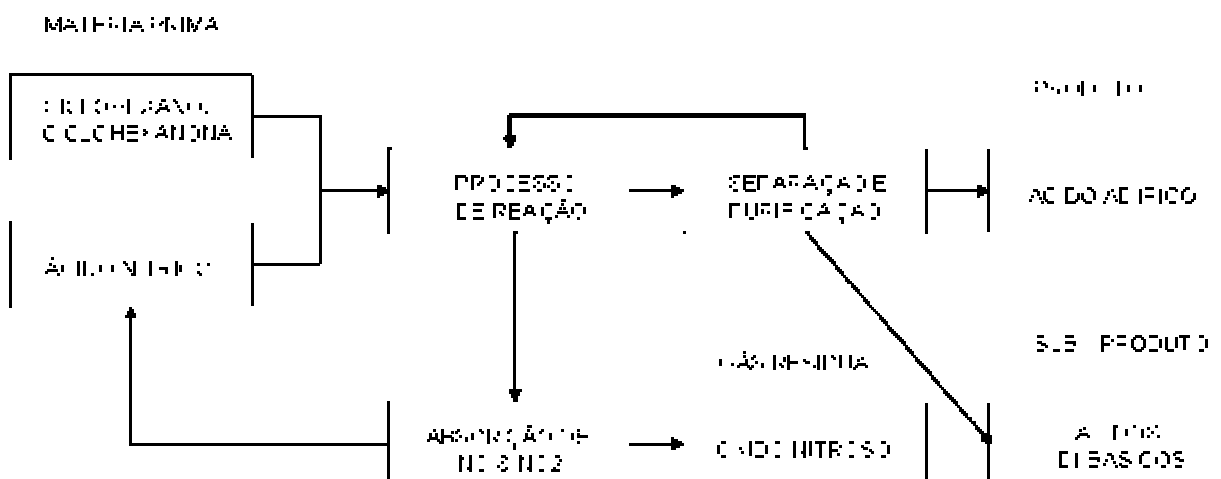
No final de 2004, a capacidade máxima de produção de ácido adípico estava em 260 toneladas por dia. Este valor, multiplicado por 365 dias, leva à chamada capacidade nominal de 94.900 toneladas por ano, que representa a produção anual máxima que se pode alcançar atualmente.

A principal reação na planta de ácido adípico é:



No processo de fabricação de ácido adípico (ver Fig. 4) o N_2O é gerado inevitavelmente como um subproduto. O processo produz tipicamente quantidades de N_2O em níveis de 0,3 kg por kg de ácido adípico¹. Não existem regulamentações governamentais brasileiras que restrinjam emissões de N_2O . Conseqüentemente, o N_2O tem sido liberado historicamente na atmosfera, uma vez que não existe nenhum incentivo econômico para impedir a sua liberação.

Figura 4: Processo de Produção de Ácido Adípico



Várias tecnologias² têm sido usadas ou consideradas pelos fabricantes de ácido adípico para decompor o N_2O contido nos gases de exaustão das plantas de ácido adípico:

- Destruição térmica
- Destruição catalítica
- Reciclagem para ácido nítrico
- Insumo para a fabricação de fenol

¹ IPCC – Cálculo de Emissões de N_2O da Produção de Ácido Adípico – Guia para planilhas de cálculo (Outubro 2001)

² EPA – Novembro de 2001 – Minuta 1 – “U.S. Adipic Acid and Nitric Acid N_2O Emissions 1990-2020: Inventories, Projections and Opportunities for Reductions”

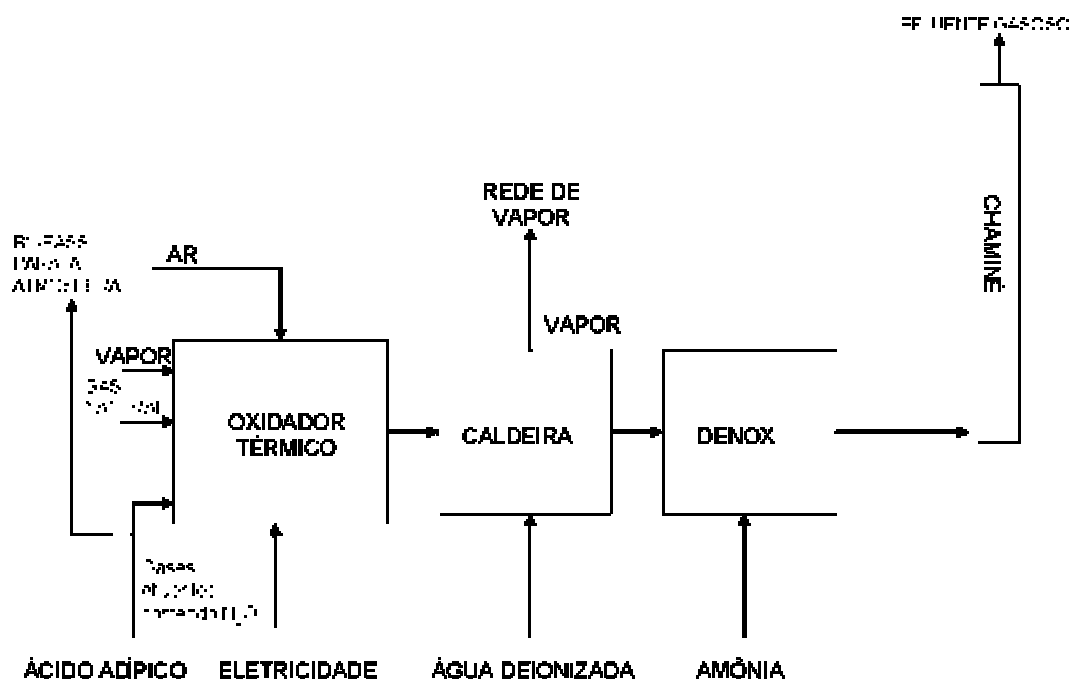


Após uma avaliação cuidadosa, os três últimos processos foram eliminados para o projeto de redução de emissão de N_2O em Paulínia:

- O uso como insumo para a fabricação de fenol não é uma tecnologia comprovada e não existe planta alguma em operação
- Os processos de reciclagem para ácido nítrico são difíceis de integrar na instalação existente, afetam a operação da planta existente de ácido adípico, exigem um investimento muito maior e não têm retorno econômico.
- A destruição catalítica exige maiores custos operacionais e necessita um tratamento do catalisador usado. A taxa de decomposição também fica ligeiramente mais baixa, ao longo do tempo, do que no processo térmico.

Na atividade de projeto proposta, o N_2O introduzido na planta de decomposição apresentada na figura 5 é decomposto quase completamente ($> 99\%$), empregando um processo de destruição térmica. A planta de decomposição tem capacidade suficiente para lidar com as taxas de geração de N_2O à taxa máxima de produção da planta de ácido adípico existente. Várias plantas que usam a destruição térmica estão em operação no mundo. A tecnologia é sólida e comprovada.

Figura 5: Operação de Decomposição de N_2O



Descrição do processo de decomposição

Redução de N_2O no oxidador térmico



Gás natural é introduzido, com o gás de exaustão da produção de ácido adípico contendo N₂O e alguma quantidade de ar, em uma primeira câmara de redução, onde queima (oxida) transformando-se em dióxido de carbono CO₂ e vapor de água. O N₂O é usado como oxidante.



A temperatura no forno é mantida em cerca de 1300°C e sob condições ricas em combustível, de modo a promover a completa decomposição de N₂O e ao mesmo tempo minimizar a formação de subprodutos de combustão indesejados, tais como NO e NO₂.

O gás é então resfriado rapidamente com ar a fim de completar a combustão do gás natural a uma temperatura de cerca de 950°C em uma segunda câmara.

Recuperação do calor:

O gás de combustão vindo do oxidador térmico é usado para produzir vapor superaquecido, que será introduzido na rede de vapor existente na fábrica.

Catalisador DeNOx:

A combustão em etapas tem alta eficiência na prevenção de formação de NOx, entretanto, se um limite de emissão de 200 ppm não puder ser alcançado permanentemente com a qualidade variável do gás residual, um sistema DeNOx será instalado após a caldeira de recuperação de calor. Este ponto será decidido mais tarde no projeto de engenharia, depois da escolha do fornecedor de tecnologia. A posição escolhida para o sistema DeNOx é após a caldeira, já que a temperatura na saída da caldeira é a temperatura operacional do catalisador e portanto nenhum outro ajuste teria que ser feito.

Se um sistema DeNOx for necessário para respeitar o limite de emissão de NOx, a tecnologia a ser usada para tal sistema será o processo SCR (Redução Catalítica Seletiva). No processo SCR, a concentração de NOx é reduzida para abaixo do limite de emissão exigido com a adição de uma solução de amônia em água no gás de combustão. A quantidade correta de água com amônia é calculada com base no valor do NOx na entrada, no valor do NOx no gás limpo e no fluxo de massa dos gases de combustão.

Chaminé:

O gás de combustão é liberado para uma chaminé.

A.4.4. Explicação sucinta de como as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes serão reduzidas pela atividade de projeto de MDL proposta, incluindo por que as reduções das emissões não ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta, levando em consideração políticas e circunstâncias nacionais e/ou setoriais:

Sob as condições usuais de negócios, a planta de decomposição proposta não seria instalada pelas seguintes razões:



- (1) Atualmente, não existem obrigações ou controles de efluentes quantificados impostos pelo governo para reduzir a emissão de N_2O no Brasil, já que o N_2O não tem qualquer efeito negativo no meio ambiente local. (Pelo que sabemos, não existem limites quantitativos para as emissões de N_2O em qualquer país fora do Anexo I). Parece improvável que tais limites relativos às emissões sejam impostos no futuro próximo. Na verdade, considerando o custo e a complexidade das tecnologias de diminuição apropriadas, é improvável que algum limite quantitativo seja introduzido até que um país assuma um compromisso com a limitação / redução sob o Protocolo de Quioto. Entretanto, a metodologia de linha de base aplicada verifica continuamente se uma regulamentação sobre as emissões de N_2O deverá ser introduzida e ajusta a linha de base imediatamente se for o caso.
- (2) A instalação da planta de decomposição de N_2O exige investimentos significativos sem benefícios econômicos adicionais. O fluxo de N_2O contém impurezas e tem uma concentração variável, o que exigiria unidades de purificação e concentração complexas a fim de produzir N_2O potencialmente comercializável. A viabilidade de usar o gás de exaustão da planta de ácido adípico, contendo N_2O , como insumo para a indústria petroquímica ainda não foi demonstrada. Assim, não existem incentivos comerciais para a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. instalar uma planta de decomposição no momento ou no futuro, enquanto não existirem regulamentações nacionais que governem os limites de emissões. A menos que exista tal regulamentação, a linha de base determinada pelo comportamento economicamente racional fica portanto sendo a continuação de emissões de N_2O .

Portanto, sob as condições usuais de negócios, todo o N_2O gerado pela produção de ácido adípico seria, no futuro previsível, liberado na atmosfera. Portanto, as emissões líquidas de GEEs da planta de ácido adípico de Paulínia serão reduzidas por este processo de decomposição.

A atividade de projeto reduzirá ainda mais as emissões de GEEs porque a mesma produzirá vapor que compensará parcialmente a geração de vapor nas caldeiras existentes nas instalações da Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda.

Existem certas emissões de GEEs devido à atividade de projeto, dentro e fora dos limites do projeto. Dentro dos limites do projeto, ocorrem emissões de GEEs porque:

- a planta de decomposição não terá capacidade de decompor 100% do N_2O admitido
- a planta de decomposição causará emissões de CO_2 oriundas da queima de gás natural.

Fora dos limites do projeto, ocorrem emissões de GEEs porque:

- a planta de decomposição necessita de um suprimento regular de vapor que será fornecido pelas caldeiras existentes na fábrica.
- a planta de decomposição consome eletricidade da rede nacional de energia. A eletricidade brasileira é gerada parcialmente por usinas termoeletricas que produzem emissões de CO_2 .

A.4.4.1. Quantidade estimada de redução de emissões durante o período de obtenção de créditos escolhido:



Estima-se que a atividade de projeto reduza as emissões anuais de GEEs em 5,96 Mt CO₂e³. Para o primeiro período de obtenção de créditos (7 anos) isto se traduz em 41,7 Mt CO₂e⁴. Após a renovação do período de obtenção de créditos por duas vezes 7 anos, estima-se que a atividade de projeto reduza as emissões de GEEs em 125,1 Mt CO₂e⁵ no período total de 21 anos.

Tabela 2: Redução de emissões durante o (primeiro) período de obtenção de créditos

Anos	Estimativa anual de redução de emissões em toneladas de CO ₂ e
Ano 2007	5.961.165
Ano 2008	5.961.165
Ano 2009	5.961.165
Ano 2010	5.961.165
Ano 2011	5.961.165
Ano 2012	5.961.165
Ano 2013	5.961.165
Total estimado de reduções (toneladas de CO₂e)	41.728.155
Número total de anos de obtenção de créditos	7
Média anual das reduções estimadas (toneladas de CO₂e) durante o período de obtenção de créditos	5.961.165

A.4.5. Financiamento público da atividade de projeto:

Nenhum financiamento público será usado.

SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base

B.1. Título e referência da metodologia de linha de base aprovada e aplicada à atividade de projeto:

Metodologia de Linha de Base para a decomposição de N₂O de plantas de produção de ácido adípico existentes (AM0021)

B.1.1. Justificativa da escolha da metodologia e por que ela é aplicável à atividade de projeto:

³ A capacidade nominal de 94.900 toneladas por ano resulta em 6,65 Mt CO₂e com as mesmas hipóteses.

⁴ A capacidade nominal de 94.900 toneladas por ano resulta em 46,6 Mt CO₂e com as mesmas hipóteses.

⁵ A capacidade nominal de 94.900 toneladas por ano resulta em 139,7 Mt CO₂e com as mesmas hipóteses.



A planta de ácido adípico atualmente em operação ainda não instalou nenhuma tecnologia de diminuição de N₂O. A atividade de projeto consiste da instalação de uma planta de decomposição dedicada à conversão do óxido nitroso em nitrogênio, impedindo assim a sua liberação na atmosfera.

Este projeto cumpre os critérios de aplicabilidade da AM0021 já que:

- O projeto usará um processo térmico para a decomposição do subproduto N₂O oriundo da produção de ácido adípico na planta de produção existente em Paulínia
- Os dados relativos às emissões de linha de base existem em Paulínia para realizar as avaliações. Também aqueles relacionados à atividade de projeto estarão disponíveis durante o monitoramento do mesmo.
- A planta existe em Paulínia desde 1965 e tem passado por várias ampliações, sendo que sua atual capacidade nominal foi estabelecida em 2001.
- Não existe qualquer regulamentação que exija diminuição de N₂O no Brasil.
- Sem o MDL não existe qualquer incentivo econômico para instalar a planta de decomposição de N₂O.

B.2. Descrição de como a metodologia é aplicada no contexto da atividade de projeto:

As emissões de linha de base consistem das emissões de N₂O que seriam liberadas sem a implementação da atividade de projeto e das emissões de CO₂ que seriam liberadas devido à queima de combustíveis fósseis na fábrica para a produção de vapor no caso de a atividade de projeto não ser implementada.

A quantidade anual de N₂O (Q_ N₂O) emitida no cenário de linha de base será calculada todo ano *a posteriori*.

Q_ N₂O é o fator de emissão de N₂O por tonelada de produção de ácido adípico (N₂O_ / AdOH) multiplicado pela quantidade total de ácido adípico produzida anualmente (P_AdOH). P_AdOH será medido durante a operação da atividade de projeto. N₂O_ / AdOH não será medido diretamente mas será calculado usando a seguinte fórmula:

$$N_2O_ / AdOH = HNO_{3_} \text{químico} / P_AdOH / 63 / 2 \times 0,96 \times 44$$

HNO₃_ químico é o “consumo químico” do ácido nítrico no processo e será calculado durante a operação da atividade de projeto.



N₂O_/ AdOH será limitado a 0,27 t N₂O/t de ácido adípico conforme especificado na AM0021.

Até hoje, não existe legislação no Brasil que restrinja as emissões de N₂O. *A posteriori*, será verificado se novas regulamentações relativas à diminuição de N₂O foram introduzidas no Brasil e a linha de base será ajustada de acordo e sem demora.

Se uma nova regulamentação relativa às emissões de N₂O for introduzida ou se uma regulamentação existente for alterada durante o período de obtenção de créditos, o eventual impacto sobre o cálculo das emissões de linha de base será considerado sem demora, ajustando-se a taxa de decomposição de N₂O da linha de base.

A quantidade anual de CO₂ emitida no cenário de linha de base será calculada todo ano *a posteriori*. É a quantidade anual (Q_Vapor_p) do vapor gerado pelo processo de decomposição multiplicado pelo fator de emissão de CO₂ (E_Vapor) do vapor gerado. Q_Vapor_p será medido durante a operação da atividade de projeto. E_Vapor será calculado usando dados das geradoras de vapor na fábrica.

Tabela 3: Parâmetros a serem monitorados para o cálculo das emissões de linha de base:

Identidade	Variável	Fonte de dados	Unidade	Frequência de registro
P_AdOH	Quantidade da produção de ácido adípico	Pasta de trabalho em Excel para calcular a produção total de suspensão, de ácido adípico seco e de sal de náilon	t	Mensal
Consumo de ácido nítrico (HNO ₃ _consumo) e perdas físicas no processo de produção de ácido adípico (HNO ₃ _físico)	Todos os dados necessários para o cálculo do HNO ₃ químico ⁶	Pasta de trabalho em Excel com base no consumo de matérias primas, dados do Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) e de Laboratório	t	Mensal
Q N ₂ O reg	Emissões de N ₂ O permitidas pela regulamentação brasileira	Regulamentação Brasileira	kg/a ⁷	Data em que a respectiva legislação entrar em vigor

⁶ AM0021 exige o cálculo do N₂O_AdOH a partir do consumo “químico” de ácido nítrico. O consumo químico de ácido nítrico pode ser determinado a partir das perdas “físicas” de ácido nítrico. Desta forma, as perdas físicas no processo de produção de ácido adípico precisam ser medidas.

⁷ AM0021 exige o monitoramento de Q N₂O reg na unidade [kg]. No Plano de Monitoramento (Anexo 4), Q N₂O reg será medido na unidade [kg/a], já que se pode supor que esta unidade tem mais probabilidade de ser escolhida pelas autoridades brasileiras com a implementação de tal legislação.

⁹ AM0021 exige o cálculo de E_Vapor. Entretanto, uma metodologia concreta para o cálculo não foi especificada. O procedimento para o cálculo de E_Vapor é fornecido no Plano de Monitoramento (Anexo 4), como também os dados necessários para o cálculo de E_Vapor.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 14

N ₂ O reg/AdOH	Emissões de N ₂ O por kg de ácido adípico produzido permitidas pela regulamentação brasileira	Regulamentação Brasileira	kg/kg	Data em que a respectiva legislação entrar em vigor
r _y	Parcela de emissões de N ₂ O a ser destruída conforme exigido pela regulamentação brasileira	Regulamentação Brasileira	%	Data em que a respectiva legislação entrar em vigor
P N ₂ O	Preço de mercado de N ₂ O	Estimado	€/t	Anual
Q_Vapor_p	Quantidade de vapor produzido pelo processo de decomposição	Medidor de vapor	kg	Mensal
Dados do fornecedor de vapor	Todos os dados necessários para o cálculo anual de E_Vapor ⁸	Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia	-	Anual

B.3. Descrição de como as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto registrada de MDL:

A ‘adicionalidade’ do projeto é determinada pela utilização do teste de ‘adicionalidade’ contido na AM0021, o qual se baseia na “ferramenta para a demonstração e avaliação da ‘adicionalidade’” (EB 16). O teste de ‘adicionalidade’ consiste em confirmar e fornecer evidências que sustentem o cumprimento de cada uma das três condições seguintes:

- Condição 1: Não há no momento qualquer regulamentação existente que exija, a partir do início do período de obtenção de créditos, que as instalações realizem diminuição de N₂O
- Condição 2: A atividade de projeto não é uma prática comum no setor e na região pertinentes.
- Condição 3: A atividade de projeto não seria viável comercialmente, mesmo levando em conta o valor de mercado de quaisquer subprodutos da planta de decomposição.

O teste de ‘adicionalidade’ será repetido para cada renovação de período de obtenção de créditos.



Condição 1:

A atividade de projeto satisfaz a condição 1 já que atualmente o país anfitrião não possui nenhuma regulamentação que exija limitação de emissões de N_2O a partir do início do período de obtenção de créditos.

Condição 2:

A atividade de projeto satisfaz a condição 2. Não existe outra planta de produção de ácido adípico na América do Sul. Nos países fora do Anexo I como um todo operam quatro outras plantas de produção de ácido adípico, duas das quais situadas na China, uma na Coreia do Sul e uma em Cingapura⁹.

A planta em Cingapura, que foi construída em 1997 e ainda é operada pela Invista (ex-DuPont), diminui as emissões de N_2O resultantes da produção de ácido adípico¹⁰. A Invista estabeleceu sua primeira meta relacionada ao clima para suas operações mundiais em 1991, inclusive metas para redução de emissões dos subprodutos não intencionais N_2O e HFC-23. Seguindo este raciocínio, a Invista anexou instalações para redução de N_2O às suas operações nos EUA, Canadá e Reino Unido. A instalação da unidade de redução de N_2O na planta da Invista em Cingapura também serve para cumprir este compromisso voluntário, já que não há qualquer regulamentação ou incentivo econômico para a destruição de N_2O em Cingapura.

As duas plantas chinesas não diminuem o N_2O porque se assim fosse, as operadoras da planta teriam disponibilizado esta informação ao público a fim de documentar sua responsabilidade social.

A planta na Coreia do Sul é operada pela Rhodia Polyamide Co. Ltd e não diminui atualmente suas emissões de N_2O . Entretanto, propõe-se a diminuição das emissões no contexto de um projeto MDL. O respectivo projeto MDL proposto está no estágio de validação desde 10 de junho de 2005.

Condição 3:

A atividade de projeto satisfaz a condição 3. Isto será documentado a seguir pela aplicação de uma análise de parâmetros (Opção III do teste de 'adicionalidade' na AM0021). Uma simples análise de custos não pode ser aplicada porque a atividade de projeto produz outros benefícios econômicos além de receitas relativas ao MDL.

Um valor presente líquido (VPL) de zero foi escolhido para ser o indicador financeiro pertinente para a atividade de projeto. O VPL é a diferença entre a soma dos fluxos de caixa descontados que devem surgir do investimento e a quantia investida inicialmente. Este indicador financeiro é usado pela maioria das empresas, inclusive pelo grupo Rhodia, na avaliação do valor econômico de um projeto. A menos que exista uma restrição regulatória, os projetos precisam ter um VPL positivo com a taxa de desconto definida pela administração da empresa. De outra forma, eles serão excluídos. A seguir, os projetos são classificados e aqueles com VPLs mais altos são selecionados.

⁹ 'Chemical Week' (2003): Ácido adípico, 23 de abril. Vol.165. Iss. 15.

¹⁰ McFarland, M. (2002): The role of the corporate sector in S&T capacity building for climate change: developing a sustainable growth attitude. (O papel do setor corporativo na capacitação em Ciência e Tecnologia para mudança climática: desenvolvimento de uma atitude de crescimento sustentável). Apresentação realizada em Nova Deli.



Como não existe investimento alternativo para a atividade de projeto que gere serviços similares, o VPL é calculado a seguir somente para a atividade de projeto. Se o VPL for menor ou igual a zero a atividade de projeto proposta será adicional.

A tabela seguinte mostra os valores presentes líquidos (VPLs) do investimento na planta de decomposição¹¹, considerando taxas de desconto de 0%, 5%, 10% e 15%.

Tabela 4: Valores presentes líquidos (VPLs) do investimento na planta de decomposição dependendo das diferentes taxas de desconto

Taxa de desconto	0%	5%	10%	15%
VPL (€)	-5.568.000	-6.656.290	-7.098.638	-7.311.491

Os seguintes custos foram considerados:

- Custos de instalação: a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. recebeu de quatro fornecedores ofertas para a instalação da planta de decomposição. Entre esses fornecedores, a Rhodia selecionou apenas dois com base na sua experiência técnica e industrial bem sucedida com unidades similares de destruição de N₂O. Dentre estes dois, a proposta de menor custo foi usada para a análise do investimento e levou a um custo mínimo de instalação de 7.800.000 €. O custo de instalação é a soma dos custos de equipamentos, obras, estudos de engenharia e supervisão.
- Custos operacionais anuais com o consumo de gás: o consumo anual de gás se baseia em estimativas a partir dos dados disponíveis hoje do Fornecedor do Pacote Tecnológico. Os preços de gás são preços médios pagos pela Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. em 2004¹² e que podem ser verificados. Eficiências de consumo são dados de propriedade dos vendedores e não podem ser disponibilizados ao público. Da mesma forma, os preços de gás são dados de propriedade de fornecedores. Entretanto, os custos operacionais de gás são fornecidos de forma global e somam 1.085.600 € por ano.
- Custos operacionais anuais com o consumo de eletricidade: Atualmente, um terço da eletricidade consumida pela Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. é gerado no próprio local (ver abaixo), dois terços são supridos por um fornecedor externo de eletricidade. Por motivos de simplicidade e conservadorismo, presume-se que os custos operacionais anuais relativos ao consumo de eletricidade sejam zero.
- Custos operacionais anuais com o consumo de vapor: todo o vapor consumido pela planta de decomposição será suprido pela Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia. A plataforma pertence à Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. e inclui vários geradores de vapor diferentes (para informações mais detalhadas, ver abaixo). Estes geradores alimentam a rede de vapor na fábrica, à qual a planta de decomposição será conectada. A rede de vapor na fábrica é fechada: não está ligada

¹¹ Por motivos de sigilo, alguns dados detalhados usados no cálculo do VPL não podem ser disponibilizados ao público neste PDD porque tais dados são de propriedade de vendedores ou fornecedores. Entretanto, serão descritos a seguir os procedimentos e premissas que foram usados pela Rhodia e todos os valores econômicos de importância no cálculo do VPL serão apresentados, algumas vezes sem todos os detalhes. Todos os dados necessários para o cálculo do VPL não revelados neste documento foram revelados à EOD (Entidade Operacional Designada) em uma segunda versão deste PDD.

¹² Os preços são dados em Reais (BRL) ou US\$ por unidade. Os preços ou custos foram convertidos em € com a taxa de conversão de 1€ = 1,25 US\$ ou 1€ = 3,75 BRL (Base: março de 2005 – taxas internas usadas pela Rhodia para análise de investimentos).



a nenhuma rede de vapor de terceiros ou fonte geradora de vapor de terceiros. Por motivos de simplicidade e conservadorismo, presume-se que os custos operacionais anuais relativos ao consumo de vapor sejam zero.

- Custos fixos anuais estimados: 312.000€ por ano, principalmente para manutenção.

Os custos financeiros não foram levados em conta.

As seguintes receitas foram consideradas:

Considerando que os subprodutos N_2 , NO_x , H_2O e O_2 provenientes da planta de decomposição não são comercializáveis, a única receita resulta dos custos de geração de vapor evitados pelas fontes que, de outra forma, contribuiriam com o fornecimento de vapor para a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. se a planta de decomposição não fosse implementada.

As referidas fontes de vapor são identificadas abaixo e seus custos de geração de vapor fornecidos.

Cinco geradores de vapor estão ligados atualmente à rede de vapor na fábrica da Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. A rede contém níveis de pressão de 90, 40 e 6,5 bars. Durante a expansão para níveis mais baixos de pressão, parte da energia mecânica é utilizada para a geração de eletricidade. Em 2004, a principal turbina expandiu 99 t de vapor por hora para níveis mais baixos de pressão (44 t/hora para 40 bars e 55 t/hora para 6,5 bars). Em 2004, duas pequenas turbinas auxiliares expandiram vapor de 40 bars para 6,5 bars quando a turbina principal não estava funcionando (por ex., devido a reformas). As turbinas auxiliares expandiram um total de 34.188 toneladas de vapor em 2004 – isto é, apenas 1,4% de todo o vapor produzido em Paulínia em 2004 (ver tabela abaixo).

A entrada de vapor da planta de decomposição será ligada à rede ao nível de pressão de 6,5 bars – e a saída de vapor a 40 bars. Considerando a quantidade desprezível de vapor a 40 bars usada para a geração de eletricidade, é válido presumir que o vapor produzido pela planta de decomposição não compensará vapor produzido para geração de eletricidade, mas sim, o vapor produzido para utilização direta em processos da fábrica.

A tabela seguinte apresenta a produção total histórica de vapor para cada caldeira referente a 2003, 2004, os primeiros 165 dias de produção em 2005 e a produção prevista para 2005. A tabela também mostra a capacidade nominal e a capacidade máxima real de produção de cada caldeira, o tipo de combustível queimado e o nível de pressão ao qual a caldeira está ligada.

Tabela 5: Características e produção de vapor das caldeiras da Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia

Caldeira	VU60A	VU60B	VU60X	VU55	BW	Total
Combustível	Gás natural	Gás natural	Óleo combustível pesado	Subprodutos e óleo combustível pesado	Subprodutos e óleo combustível pesado	
Pressão	90 kgf/cm ²	90 kgf/cm ²	40 kgf/cm ²	40 kgf/cm ²	40 kgf/cm ²	
Capacidade	125	125	150	55	20	



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 18

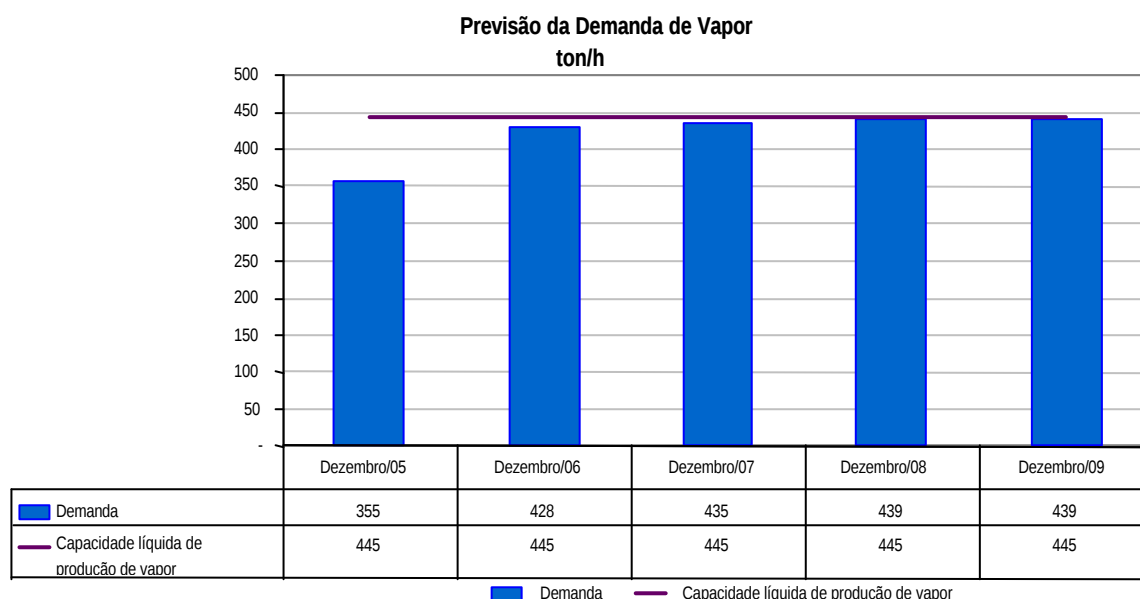
nominal (ton / h)						
Capacidade real máxima (ton / h)	118	120	140	50	17	445
Produção Real em 2003 (ton)	626.992	791.665	669.059	155.552	38.555	2.281.823
Produção Real em 2004 (ton)	801.732	878.007	526.554	171.323	21.269	2.398.885
Produção Real nos 165 dias de 2005 (ton)	378.715	389.608	278.109	82.857	7.990	1.137.279
Produção Prevista em 2005 (ton)	810.000	890.000	670.000	210.000	19.000	2.599.000

Em 2002, foi previsto que o consumo de vapor cresceria consideravelmente na Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. devido ao crescimento do plano de negócios para várias plantas industriais diferentes localizadas nesta fábrica. Portanto, a administração da planta decidiu converter todas as caldeiras movidas a óleo para gás natural a fim de aumentar tanto a disponibilidade das caldeiras como a eficiência operacional. O gás natural foi escolhido porque oferecia geração de vapor ao menor custo, em comparação com o óleo combustível pesado que era a única alternativa disponível em Paulínia. Este é o motivo pelo qual as caldeiras VU60A e VU60B foram convertidas para gás natural no primeiro e segundo trimestres de 2003. Eram movidas anteriormente a óleo combustível pesado. A capacidade de produção não foi aumentada.

Os custos de geração de vapor usando gás natural e óleo combustível foram comparados novamente em novembro de 2004 e estão documentados no Dossiê de Investimento CONCALD II. O gás natural foi a opção de menor custo, com custos variáveis de geração de vapor de 10,7 EUR / ton de vapor a 6.5 bars, que se traduz em 11,5 EUR / ton para vapor a 40 bars. Por este motivo foi decidido que a última caldeira atualmente movida a combustível pesado será convertida para gás natural no primeiro trimestre de 2006. A capacidade de produção da caldeira não será aumentada.



Figura 6: Previsão da demanda e produção de vapor na Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia de dezembro de 2005 a dezembro de 2009



O gráfico e a tabela acima mostram a demanda prevista de vapor de 2006 até 2009 conforme calculado em janeiro de 2005 pela Plataforma Industrial, com base nas informações das empresas¹³.

Pode-se ver que a capacidade máxima de produção de vapor continua constante e que a utilização da capacidade deve aumentar, chegando quase a saturação até 2007.

Desta forma, é válido supor que o vapor produzido pela planta de decomposição até 2009 substituirá parte da geração de vapor proveniente da capacidade de produção de vapor a gás natural, com custos de geração variáveis de 11,5 EUR / ton de vapor a 40 bars. O vapor produzido pela planta de decomposição não substituirá a geração de vapor das caldeiras VU55 e BW que queimam os subprodutos químicos e óleos combustíveis. Os subprodutos químicos têm um poder calorífico inferior (PCI) de cerca de 8.500 kcal/kg e os custos deste combustível equivalem a zero; portanto, os custos variáveis de geração de vapor ao queimar os subprodutos, a 1,7 EUR / ton (consumo de água e eletricidade) são muito mais baixos que os custos das caldeiras a gás natural. Óleo combustível é queimado na VU55 e na BW durante os períodos de interrupção das caldeiras que queimam gás natural. Como a capacidade de produção proposta de 9-15 t/hora¹⁴ da planta de decomposição é limitada, a planta pode apenas compensar pequenas quantidades de óleo combustível queimadas na VU55 e na BW durante a interrupção das outras caldeiras, se houver.

Se o consumo de vapor depois de 2009 exceder a atual capacidade de produção, é válido supor que, pelas razões econômicas resumidas acima, e por ser limitada a capacidade de produção proposta de 9-15

¹³ A previsão da demanda de vapor é consolidada anualmente pela Plataforma Industrial. O documento consolidado pode ser verificado pela EOD.

¹⁴ Faixa da capacidade de produção da planta de decomposição contida nas ofertas dos quatro vendedores.



t/hora¹⁵ da planta de decomposição, uma nova caldeira movida a gás seria instalada. Neste caso, o vapor gerado pela planta de decomposição compensaria vapor gerado pelas quatro caldeiras a gás natural.

Portanto, os custos variáveis de geração com base em gás, de 11,5 EUR / ton de vapor a 40 bars, representam os custos da geração de vapor evitada por fontes que teriam, de outra forma, contribuído ao suprimento de vapor à Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. se a planta de decomposição não fosse implementada.

A quantidade anual de vapor gerado pela planta de decomposição tem por base estimativas a partir dos dados disponibilizados atualmente pelo fornecedor do Pacote Tecnológico. Considerando os custos da geração de vapor evitada, fornecidos acima, a receita total da geração de vapor é de 1.472.000€ por ano.

Adotou-se a premissa de que a planta fique em operação durante 30 anos.

Pode-se ver que não existe nenhum incentivo econômico para a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. instalar a planta de decomposição, uma vez que o VPL é negativo com todas as taxas de desconto. Em outras palavras, é impossível recuperar até uma parte pequena do investimento inicial.

Já que a atividade de projeto satisfaz todas as três condições, a mesma é adicional.

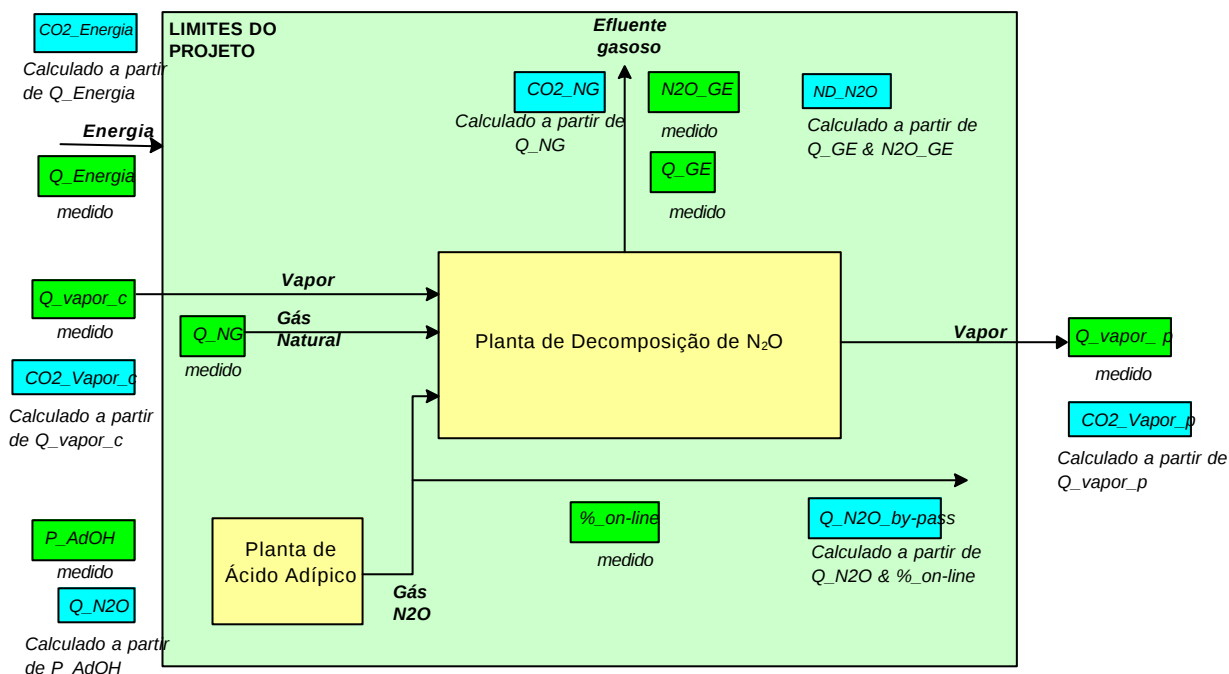
B.4. Descrição de como a definição do limite de projeto relacionado à metodologia de linha de base selecionada é aplicada à atividade de projeto:

Os limites do projeto são definidos como a planta de ácido adípico e a planta para decompor o N₂O na metodologia de linha de base, conforme demonstrado na figura seguinte.

¹⁵ Faixa da capacidade de produção da planta de decomposição contida nas ofertas dos quatro vendedores.



Figura 7: Limites do Projeto



B.5. Informações detalhadas sobre a linha de base, incluindo a data de término do estudo de linha de base e o nome da pessoa(s)/ entidade(s) que determina(m) a linha de base:



Data de conclusão da minuta final desta seção de linha de base (DD/MM/AAAA):

22 de julho de 2005

Alinha de base foi determinada por
João Luiz Alves da Costa / Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda.
Tel.: +55 19 38 74 87 55
E-mail: joaoluiz.costa@br.rhodia.com
Philippe Kehren / Rhodia Energy
Tel: +33 1 53 56 61 04
e-mail: philippe.kehren@eu.rhodia.com
e Patrick Rossiny / Rhodia Group / Recherches & Technologies
Tel: +33 4 72 89 62 70
e-mail: Patrick.rossiny@eu.rhodia.com

e

com expertise de Axel Michaelowa e Matthias Krey da Perspectives Climate Change /
Hamburgo / Alemanha

SEÇÃO C. Duração da atividade de projeto / Período de obtenção de crédito

C.1 Duração da atividade de projeto:

C.1.1. Data de início da atividade de projeto:

01 de julho de 2005

C.1.2. Estimativa da vida útil operacional da atividade de projeto:

30 anos

C.2 Escolha do período de obtenção de créditos e informações relacionadas:

C.2.1. Período renovável de obtenção de créditos

C.2.1.1. Data de início do primeiro período de obtenção de créditos:

01 de janeiro de 2007

C.2.1.2. Duração do primeiro período de obtenção de créditos:

7 anos



C.2.2. Período fixo de obtenção de créditos:

C.2.2.1. Data de início:

C.2.2.2. Duração:

SEÇÃO D. Aplicação de uma metodologia e de um plano de monitoramento

D.1. Nome e referência da metodologia de monitoramento aprovada e aplicada à atividade de projeto:

Metodologia de Monitoramento para a decomposição de N₂O proveniente de plantas de produção de ácido adípico existentes (AM0021)

D.2. Justificativa da escolha da metodologia e por que ela é aplicável à atividade de projeto:

Conforme apresentado na seção B1.1., a metodologia de linha de base aprovada AM0021 é aplicável à atividade de projeto considerando que a atividade de projeto cumpre as condições de aplicabilidade da AM0021. A metodologia de monitoramento aprovada AM0021 será usada juntamente com a metodologia de linha de base aprovada AM0021, sendo aplicável, portanto, à atividade de projeto.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 24

D.2. 1. Opção 1: Monitoramento das emissões no cenário de projeto e no cenário de linha de base

D.2.1.1. Dados a serem coletados para monitorar as emissões da atividade de projeto, e como esses dados serão arquivados:

Número de identificação (use números para facilitar o cruzamento de referências com a tabela D.3)	Variável	Fonte	Unidade	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Proporção dos dados a serem monitorados	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentário
2a.1. Q_GE	Gás efluente	Medidor de Fluxo	Nm ³ /h	Medido continuamente	Mensal	100%	Eletrônico	Tecnologia tipo Pitot multiponto
2a.2. N ₂ O_GE	N ₂ O no efluente gasoso	Analizador infravermelho on-line ¹⁶	ppm	Medido continuamente	Mensal	100%	Eletrônico	Para o cálculo de N ₂ O, a concentração será transformada em kg/Nm ³ .
2a.3. ND_ N ₂ O	N ₂ O no efluente gasoso		kg- N ₂ O	Calculado a partir de Q_GE e N ₂ O_GE	Mensal	100%	Eletrônico	
2a.4. Q_NG	Queima de gás natural	Medidor de Fluxo de gás natural	Nm ³	Medido	Mensal	100%	Eletrônico	Medido usando um medidor de gás natural. O medidor dá valores em Nm ³ , como é necessário para a aplicação da metodologia de linha de base; também podem ser convertidos em kg para cumprir

¹⁶ A cromatografia do gás (CG) mencionada na metodologia é precisa com baixa concentração de CO₂ no gás. Com um processo de decomposição térmica, a concentração de CO₂ no gás de combustão fica na faixa de 10% a 15%. A tecnologia infravermelha (IV) comercialmente disponível é mais robusta e mais fácil de manter do que a CG. Com IV, a interferência de CO₂ aumenta o valor medido de N₂O, já que algum CO₂ é medido como N₂O (a uma concentração de 15% de CO₂, dá-se uma superestimação de N₂O da ordem de 50 ppm). Isto leva a um valor conservador. Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 25

								as exigências da metodologia de monitoramento AM 0021.
2a.5. E_NG	CO ₂ da queima de gás natural		kg-CO ₂ /Nm ³	Calculado a partir de Q_NG	Mensal	100%	Eletrônico	De acordo com a metodologia de linha de base AM 0021, o fator de emissão por Nm ³ tem que ser usado, enquanto a metodologia de monitoramento AM 0021 exige o monitoramento do total das emissões de CO ₂ da queima de gás natural (CO ₂ _NG) em kg CO ₂ . Seguimos a metodologia de linha de base; CO ₂ _NG pode ser calculado facilmente multiplicando E-NG por Q_NG. A composição de gás natural necessária para calcular E_NG será fornecida pela COMGAS.
2a.6. %_on-line	Válvula de conexão aberta	Comutadores de posição em válvulas de by-pass	% do tempo de produção	Medido continuamente	Mensal	100%	Eletrônico	O % de tempo em que os comutadores de posição estiverem na posição correta será calculado automaticamente pelo Sistema Digital de Controle Distribuído.
2a.7. Capacidade nominal	Produção de ácido adípico	Capacidade nominal	kg	Especificações do fabricante	Uma vez, no momento do PDD ser submetido	100%	Eletrônico	
2a.8. Q_N ₂ O_by-pass	N ₂ O "by-passando" a planta de decomposição		kg	Calculado a partir de Q_N ₂ O e de %_on-line	Mensal	100%	Eletrônico	Q_N ₂ O é o item 2b.2. usado para monitorar a linha de base das emissões antrópicas.

D.2.1.2. Descrição das fórmulas usadas para a estimativa das emissões do projeto (para cada gás, fonte, fórmulas/algoritmo, unidades de emissão de CO₂ equ.)

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



As emissões resultantes da atividade de projeto em um ano y (PE_y) são aquelas que resultam do *by-pass* da planta de decomposição ($Q_{N_2O_by-pass}$), as emissões de N_2O não decomposto na planta de decomposição (ND_{N_2Oy}) e as emissões resultantes do uso de gás natural.

$$PE_y = Q_{N_2O_by-pass_y} \times GWP_{N_2O} + ND_{N_2Oy} \times GWP_{N_2O} + Q_{NG_y} \times E_{NG_y}$$

Onde:

A quantidade de N_2O que “by-passa” a planta de decomposição é obtida pelo monitoramento constante se o gás residual N_2O alimenta a planta de decomposição:

$$Q_{N_2O_by-pass} = (Q_{N_2O} \times (1 - \%_{on-line}))$$

$$Q_{N_2O_by-pass} = (P_{AdOH} \times N_2O_{/} / AdOH \times (1 - \%_{on-line}))^{17}$$

$\%_{on-line}$ será determinado pelo tempo de abertura da válvula da linha de alimentação (que é uma medida do fator de uso do sistema de diminuição de emissões) com a válvula de *by-pass* fechada. Onde mais de um fluxo esteja ligado à planta de decomposição, durante as fases de transição, quando uma das válvulas de conexão não estiver aberta ou uma das válvulas de *by-pass* não estiver fechada, adotando-se um enfoque conservador, o tempo de conexão será contado como sendo zero.

GWP_{N_2O} é o potencial de aquecimento global do N_2O , estipulado em 310 de acordo com as regras do Protocolo de Quioto (Decisão 2/CP.3).

A quantidade do N_2O não destruída (ND_{N_2Oy}) é obtida pelo monitoramento constante do fluxo (Q_{GE}) e da concentração (N_2O_{GE}) do efluente gasoso do processo de decomposição

$$ND_{N_2O} = Q_{GE} \times N_2O_{GE}$$

A quantidade de gás natural usada pelo processo de destruição é Q_{NGy} (em metros cúbicos padrão).

E_{NGy} é o coeficiente de emissões para a combustão de gás natural medido em toneladas de CO_2 equivalente por metro cúbico padrão de gás natural. Pode ser calculado simplesmente a partir da composição de gás natural informada pelo fornecedor de gás natural (ver seção E1 para obter um exemplo com uma composição típica de gás natural):

$$E_{NG_y} = 1.965 \times 10^{-3} [t CO_2/N m^3] \times (\text{número médio de carbonos em um mol de GN})$$

¹⁷ Ver o item D2.1.3 . para obter a descrição da fórmula $Q_{N_2O} = P_{AdOH} \times N_2O_{/} / AdOH$.

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 27

A quantidade de emissões do projeto dentro dos limites do mesmo, PE_y, em um ano y, pode portanto ser expressa da seguinte forma:

$$PE_y = ((Q_{N_2O} \times (1 - \%_{on-line}))_y + (Q_{GE} \times N_2O_{GE})_y) \times GWP_{N_2O} + Q_{NG_y} \times E_{NG_y}$$

D.2.1.3. Dados relevantes necessários para determinação da linha de base das emissões antrópicas por fontes de gases de efeito estufa dentro do limite do projeto e como tais dados serão coletados e arquivados:								
Número de identificação (use números para facilitar o cruzamento de referências com a tabela D.3)	Variável	Fonte	Unidade	Medidos (m), calculados (c), ou estimados (e)	Frequência do registro	Proporção dos dados a serem monitorados	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente / em papel)	Comentário
2b.1. P_AdOH	Produção de ácido adípico	Produção	tonelada AdOH	Medido	Mensal	100%	Eletrônico	A produção de ácido adípico é validada pelo Gerente da Planta de Ácido Adípico.
2b.2. Q_N ₂ O	Quantidade de N ₂ O produzida	Produção	kg-N ₂ O	Calculado multiplicando P_AdOH por N ₂ O _/AdOH	Mensal	100%	Eletrônico	N ₂ O _/AdOH é calculado anualmente, sendo limitado a um valor de KE_N ₂ O = 0.27 para ser coerente com a metodologia linha de base AM 0021 (o valor de 0,3 especificado na metodologia de monitoramento AM0021 parece ser um erro de formatação).

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 28

2b.3. <i>Q N₂O reg</i>	<i>Emissões de N₂O permitidas</i>	<i>Regulamentação brasileira</i>	<i>kg</i>	<i>Calculado</i>	<i>Na data de introdução ou mudança da regulamentação</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	<i>Depende de regulamentação</i>
2b.4. <i>N₂O reg/AdOH</i>	<i>Emissões de N₂O permitidas / kg de ácido adípico produzido</i>	<i>Regulamentação brasileira</i>	<i>kg</i>	<i>Calculado</i>	<i>Na data de introdução ou mudança da regulamentação</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	<i>Depende de regulamentação</i>
2b.5. <i>r_y</i>	<i>Parcela das emissões de N₂O cuja destruição é exigida</i>	<i>Regulamentação brasileira</i>	<i>%</i>	<i>Calculado</i>	<i>Na data de introdução ou mudança da regulamentação</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	<i>Depende de regulamentação</i>
2b.6. <i>P N₂O</i>	<i>Preço de mercado de N₂O</i>		<i>€/t</i>	<i>Estimado</i>	<i>Anual</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	<i>Nível à porta da fábrica</i>
2b.7. <i>Q_Vapor_p</i>	<i>Produção de vapor pelo processo de decomposição</i>	<i>Medidor de Fluxo de vapor</i>	<i>kg-vapor</i>	<i>Medido</i>	<i>Mensal</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	
2b.8. <i>E_Vapor</i>	<i>Intensidade de CO₂ no vapor¹⁸</i>	<i>Planilha em Excel</i>	<i>kg-CO₂ / kg-vapor</i>	<i>Calculado</i>	<i>Anual</i>	<i>100%</i>	<i>Eletrônico</i>	<i>Calculado pela Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia</i>

¹⁸ Esta intensidade de CO₂ é relacionada ao vapor produzido pelas caldeiras existentes na fábrica da Rhodia em Paulínia e o que será produzido pelo projeto. Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 29

2b.9. CO ₂ _Vapor_p	Emissões de CO ₂ do vapor produzido		kg-vapor	Calculado	Anual	100%	Eletrônico	Calculado usando Q_Vapor_p, e E_Vapor.
-----------------------------------	---	--	----------	-----------	-------	------	------------	---

D.2.1.4. Descrição das fórmulas usadas para estimar as emissões de linha de base (para cada gás, fonte, fórmulas/algoritmo, unidades de emissão de CO₂ equ.)

As emissões de linha de base do ano y (medidas em toneladas de CO₂ eq.) são dadas por

$$BE_y = Q_{N_2O_y} \times GWP_{N_2O} + Q_{Vapor_p_y} \times E_{Vapor_y}$$

Onde:

$Q_{N_2O_y}$ é a quantidade de N₂O emitida durante o ano y

GWP_{N_2O} é o potencial de aquecimento global de N₂O

$Q_{Vapor_p_y}$ é o vapor gerado pelo processo de decomposição durante o ano y

E_{Vapor_y} é o fator de emissão de CO₂ da geração de vapor durante o ano y

GWP_{N_2O} é estipulado em 310 de acordo com as regras do Protocolo de Quioto.

A quantidade de N₂O emitida é $Q_{N_2O_y}$, sendo calculado como a taxa efetiva de emissões durante o ano y multiplicado pela quantidade total do ácido adípico produzida.

$$Q_{N_2O_y} = (P_{AdOH} \times N_2O_{\text{AdOH}}) / AdOH_y$$

Onde:

P_{AdOH} é a quantidade total de ácido adípico produzida

N_2O_{AdOH} (t N₂O /tonelada de ácido adípico) é a taxa efetiva de emissões limitada pelo fator de emissão mais baixo KE_{N_2O} de 0,27 t N₂O por tonelada de ácido adípico produzido, especificado pelo Guia de Boas Práticas do IPCC.

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



Se uma nova regulamentação relativa às emissões de N_2O for introduzida ou se uma regulamentação existente for alterada durante o período de obtenção de créditos, o possível impacto sobre o cálculo das emissões de linha de base será considerado sem demora, ajustando-se a taxa de decomposição de N_2O da linha de base. Este ajuste será realizado da seguinte forma, dependendo da natureza da regulamentação:

- Uma regulamentação levando em conta a quantidade absoluta de N_2O emitida implica em $Q_{N_2O \text{ reg}} (t \text{ } N_2O)$ substituir $(P_{AdOH} \times N_2O_{\text{reg}} / AdOH)_y$
- Uma regulamentação levando em conta uma taxa de emissão de N_2O implica em $N_2O_{\text{reg}} / AdOH$ ($t \text{ } N_2O$ /tonelada de ácido adípico) substituir $N_2O_{\text{reg}} / AdOH$
- Uma regulamentação levando em conta a parcela (ry) de N_2O na corrente residual cuja destruição se exige implica em $N_2O_{\text{reg}} / AdOH \times (1 - ry)$ substituir $N_2O_{\text{reg}} / AdOH$

Cálculo da taxa de emissão de N_2O , $N_2O_{\text{reg}} / AdOH_y$, na produção de ácido adípico:

A produção de N_2O pela planta de ácido adípico pode ser relacionada ao “consumo químico” de ácido nítrico, HNO_3 , no processo.

$$HNO_3_{\text{consumo}} = HNO_3_{\text{químico}} + HNO_3_{\text{físico}}$$

HNO_3_{consumo} é o consumo total de ácido nítrico para a produção de ácido adípico.

As perdas físicas ($HNO_3_{\text{físico}}$) podem ser calculadas como sendo as perdas de ácido nítrico ou de seus derivados, e são monitoradas para fins ambientais e de qualidade. $HNO_3_{\text{físico}}$ é a somatória das seguintes perdas:

- nitratos contidos nos efluentes aquosos (monitorados para fins da regulamentação de águas residuais);
- nitratos nos subprodutos (ácido glutárico, ácido succínico) (monitorados para fins de controle de qualidade);
- nitratos na produção de ácido adípico (monitorados para fins de controle de qualidade);
- NO_x nos gases de exaustão provenientes da reação (monitorado para fins de regulamentação do ar)

As perdas físicas são da ordem de apenas alguns pontos percentuais (2% a 3%) do consumo total de ácido nítrico, sendo os dois primeiros itens os da maior significância. $HNO_3_{\text{químico}}$ pode então ser calculado com boa precisão.

Os subprodutos do consumo de ácido nítrico são N_2O e N_2 , liberados com os gases de exaustão oriundos da reação. Para ciclohexano puro, a razão de N_2O para N_2 é da ordem de 0,96 para 0,04 por volume, assim

$$N_2O_{\text{reg}} / AdOH = HNO_3_{\text{químico}} / P_{AdOH} / 63 / 2 \times 0,96 \times 44$$

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 31

D. 2.2. Opção 2: Monitoramento direto da redução de emissões da atividade de projeto (valores devem ser compatíveis com os da seção E).

A seção é deixada em branco propositadamente.

D.2.2.1. Dados a serem coletados para o monitoramento das emissões da <u>atividade de projeto</u>, e como esses dados serão arquivados:								
Número de identificação <i>(use números para facilitar o cruzamento de referências com a tabela D.3)</i>	Variável	Fonte	Unidade	Medidos (m), calculados (c), ou estimados (e)	Frequência do registro	Proporção dos dados a serem monitorados	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente / em papel)	Comentário
-	-	-	-	-	-	-	-	-

D.2.2.2. Descrição das fórmulas usadas para calcular emissões de projeto (para cada gás, fonte, fórmulas/algoritmo, unidades de emissão de CO2 equ.):

A seção é deixada em branco propositadamente.

D.2.3. Tratamento de <u>fugas</u> no plano de monitoramento								
D.2.3.1. Se aplicável, descreva as informações e os dados que serão coletados para monitorar os efeitos de <u>fugas</u> da <u>atividade de projeto</u>								
Número de	Variável	Fonte	Unidade	Medidos (m),	Frequência	Proporção	Como os dados	Comentário

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 32

identificação (use números para facilitar o cruzamento de referências com a tabela D.3)				calculados (c) ou estimados (e)	do registro	dos dados a serem monitorados	serão arquivados? (eletronicamente / em papel)	
3.1. Q_Energia	Consumo de eletricidade pela unidade de decomposição	Medidor de energia	kWh	Medido	Mensal	100%	Eletrônico	
3.2. E_Energia	Fator de emissão de CO ₂ para a geração de eletricidade	ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico)	kg- CO ₂ /kWh	Calculado	Anual	100%	Eletrônico	Calculado de acordo com a ACM0002, usando os últimos dados estatísticos relativos à rede elétrica brasileira fornecidos pela ONS (ver Anexo 7 para obter detalhes).
3.3. CO ₂ _Energia	Emissões de CO ₂ a partir da geração de eletricidade		kg- CO ₂	Calculado	Anual	100%	Eletrônico	Calculado usando Q_Energia _y e E_Energia _y
3.4. Q_Vapor_c	Consumo de vapor	Medidor de Fluxo de vapor	kg-vapor	Medido	Mensal	100%	Eletrônico	Um medidor de fluxo será instalado para medir o consumo de vapor na atividade de projeto.
3.5. E_Vapor_c ¹⁹	Fator de emissão de CO ₂ do vapor consumido	Planilha em Excel	kg- CO ₂ /kg- vapor	Calculado	Anual	100%	Eletrônico	Calculado pela Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia.
3.6. CO ₂ Vapor c	Emissões de CO ₂ do vapor consumido		kg- CO ₂	Calculado	Anualment e	100%	Eletrônico	Calculado usando Q_Vapor_c e E_Vapor_c

¹⁹ Esta intensidade de CO₂ está relacionada ao vapor que será usado pela planta de decomposição e que pode estar a uma pressão diferente daquela produzida pela planta de decomposição: E_Vapor_c pode ser diferente de E_Vapor.
Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



D.2.3.2. Descrição das fórmulas usadas para a estimar as fugas (para cada gás, fonte, fórmulas/algoritmo, unidades de emissão de CO2 equ.)

As emissões de fugas compreendem as emissões associadas às fontes de energia usadas para gerar qualquer vapor e eletricidade usados pela planta de decomposição.

Fuga equivale a:

$$L_y = Q_Energia_y \times E_Energia_y + Q_Vapor_cy \times E_Vapor_cy$$

Onde

$Q_Energia_y$ é o consumo de eletricidade da planta de decomposição.

$E_Energia_y$ é o fator de emissão de CO₂ da geração de energia, sendo considerado o valor mais alto entre a *margem de operação* (OM) média e a *margem de construção* (BM), calculados de acordo com a ACM0002 para a rede ligada à planta.

Q_Vapor_cy é o consumo de vapor da planta.

E_Vapor_cy é o fator de emissão de CO₂ proveniente da geração de vapor, sendo considerado o fator de emissão da planta que fornece o vapor.

D.2.4. Descrição das fórmulas usadas para estimar reduções de emissões para a atividade de projeto (para cada gás, fonte, fórmulas/algoritmo, unidades de emissão de CO2 equ.)

A redução de emissões de gases de efeito estufa (ER_y) alcançada pela atividade de projeto em um ano y equivale às emissões de linha de base da planta de ácido adípico, menos as emissões de gases de efeito estufa geradas pelo processo de decomposição (PE_y), menos as fugas resultantes do processo de decomposição (L_y).

$$ER_y = BE_y - PE_y - L_y$$

Onde ER_y , PE_y e L_y são medidos em toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂e).

$$ER_y = Q_N_2O_y \times GWP_N_2O + Q_Vapor_py \times E_Vapor_y \\ - ((Q_N_2O \times (1 - \%_{on-line}))_y + (Q_GE \times N_2O_GE)_y) \times GWP_N_2O + Q_NG_y \times E_NG_y$$

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 34

$$- (Q_{\text{Energia}_y} \times E_{\text{Energia}_y} + Q_{\text{Vapor}_{cy}} \times E_{\text{Vapor}_{cy}})$$

D.3. Estão sendo realizados procedimentos de controle de qualidade (CQ) e garantia de qualidade (GQ) para os dados monitorados		
Dados (Indique a tabela e número de identificação, por ex. 3.-1.; 3.2.)	Grau de incerteza dos dados (Alto/Médio/Baixo)	Explique os procedimentos GQ/CQ planejados para estes dados, ou por que tais procedimentos não são necessários.
2a.1. (D.2.1.1) Q_GE	Baixo Precisão +/- 3% da leitura	Este medidor de fluxo usará a tecnologia industrial mais precisa (tecnologia tipo Pitot multiponto) disponível hoje para este tipo de fluxo com altas vazões de gás. A tecnologia já é usada na planta e serão implementados procedimentos para calibragem e manutenção. Este instrumento será acrescentado aos dados de instrumentos críticos no procedimento GQ/CQ.
2a.2. (D.2.1.1) N ₂ O_GE	Baixo Precisão +/- 50 ppm em uma escala de 0 – 2000 ppm	A tecnologia infravermelha é usada atualmente na fábrica de Paulínia em outras aplicações (medição de NOx). Existem procedimentos para controlar alguns destes equipamentos que são críticos para monitorar as emissões ambientais. Os mesmos procedimentos serão aplicados a este analisador para GQ e CG.
2a.4. (D.2.1.1) Q_NG	Baixo Precisão +/- 1% da leitura	Será medido usando medidores de gás natural e, como tal, fará parte de um controle rotineiro de procedimentos entre o fornecedor de gás natural (COMGAS) e a Rhodia.
2b.1. (D.2.1.3) P_AdOH	Baixo Precisão +/- 1%	É obtido dos registros de produção da planta de ácido adípico de Paulínia onde o N ₂ O efluente se origina. Um procedimento GQ/CQ será implementado. O volume de produção se baseia no produto embalado mais a massa de suspensão aquosa usada internamente para produzir solução de sal de náilon. Tanto o produto embalado como a solução de sal de náilon são pesados. A concentração da solução de sal de náilon é analisada no laboratório de controle de qualidade e apresenta precisão muito boa (+/- 0,2%)
2a.5. (D.2.1.1) %_on-line	Baixo Precisão +/- 1% da leitura	Usará a abertura de uma válvula de conexão. As válvulas terão um desempenho de alta integridade para limitar fugas. Os procedimentos atualmente adotados na planta da Rhodia em Chalampé (França) para o monitoramento de emissões de N ₂ O serão implementados em Paulínia para verificação periódica quanto a sua estanqueidade e assegurar a boa operação de tais válvulas. Serão acrescentados aos procedimentos de GQ/CQ existentes.
2b.7. (D.2.1.3) Q_Vapor_p	Baixo Precisão +/- 2% da leitura	Será medido usando medidor de vapor e colocado na lista de dados de instrumentos críticos nos procedimentos de GQ/CQ existentes.

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 35

3.1. (D.2.3.1) <i>Q_Energia</i>	Baixo <i>0,5% da leitura</i>	<i>Será medido usando um medidor de eletricidade. Procedimentos padrão serão utilizados. Nenhum procedimento de GQ/CQ será implementado já que este fluxo representa menos que 0,01% das emissões de linha de base.</i>
3.4. (D.2.3.1) <i>Q_Vapor_c</i>	Baixo <i>Precisão +/- 2% da leitura</i>	<i>Será medido usando um medidor de vapor e será colocado na lista de dados de instrumentos críticos nos procedimentos de GQ/CQ existentes.</i>

A medição dos dados é realizada de acordo com os padrões aceitos internacionalmente, por ex. ISA/IEC, ISO e ABNT.

A planta de Paulínia está certificada de acordo com o ISO9000 e aplica procedimentos adequados de GQ e CQ.

A escala quantitativa relativa do BEy (emissões de linha de base) e as emissões de projeto que não incluem o *by-pass* são da ordem de 10^{+2} conforme apresentado na seção E. Portanto, o controle de qualidade de Q_{N_2O} e $Q_{N_2O_by-pass}$ domina a faixa de incerteza de toda a redução de emissões.

Para controlar o nível de qualidade de Q_{N_2O} y,

1. O valor da taxa de emissão de N_2O ($N_2O_ / AdOH$) da planta de ácido adípico, será calculado anualmente a partir do N_2O gerado pelo consumo de ácido nítrico na reação. Este valor será limitado a um valor KE_{N_2O} de 0,27 tonelada de N_2O /tonelada de ácido adípico.

Este processo faz parte da avaliação do limite superior do coeficiente de emissão.

2. Q_{N_2O} y é o produto da produção de ácido adípico (P_{AdOH}) multiplicado pelo fator de emissão ($N_2O_ / AdOH$).

O tempo de conexão²⁰ será contado somente se todas as válvulas de conexão à planta de decomposição estiverem abertas.

Outrossim, a avaliação *a posteriori* será realizada sobre

- a política nacional (no caso de haver regulamentação quantitativa nacional),
- a condição limite superior do coeficiente de emissão de N_2O ,
- como lidar com eventos repentinos, ver Anexo 4.
- fuga de gás da válvula que direciona o fluxo à unidade e que impede a liberação direta na atmosfera deverá ser verificado anualmente.

Estes itens serão verificados pela Entidade Operacional no momento de verificação.

²⁰ O tempo percentual de conexão e a quantidade anual de ácido adípico fabricada são confidenciais e não serão divulgados; trata-se apenas de verificação pela Entidade Operacional.

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



D.4 Descreva a estrutura operacional e administrativa que o operador do projeto implementará para monitorar as reduções de emissões e quaisquer efeitos relacionados às fugas, gerados pela atividade de projeto

O processo de monitoramento global será colocado sob a responsabilidade do Gerente da Planta de Ácido Adípico. Os detalhes da estrutura operacional e administrativa para fins de monitoramento encontram-se no Plano de Monitoramento no Anexo 4.

1) Coleta de dados

O Técnico de Operações da Planta está encarregado de todas as atividades de coleta de dados

2) Processamento, validação, ajuste e registro de dados

O Engenheiro de Produção está encarregado da programação de todas as fórmulas nas planilhas que são usadas. O Técnico de Operações da Planta processa os dados, verifica os dados quanto à coerência, valida e registra os mesmos todos os dias na forma de arquivo eletrônico. No caso de mau funcionamento de um instrumento, ou a não coerência dos dados, ele ajusta os dados de acordo com um procedimento que será escrito durante a implementação de projeto. No caso de o mau funcionamento não estar coberto pelo procedimento, o Gerente da Planta de Ácido Adípico toma a decisão de corrigir os números ou de abandonar os dados.

3) Arquivamento dos dados

O Engenheiro de Produção fica responsável pelo arquivamento dos dados. Uma vez validados, os dados são lançados em uma pasta eletrônica e protegidos contra qualquer modificação. Um *backup* de todos os dados é realizado todos os dias no servidor da planta. Tanto o documento original quanto o arquivo de *backup* são mantidos por dez anos.

4) Cálculo da Redução de Emissões

O cálculo da Redução de Emissões é realizado mensalmente pelo Engenheiro de Produção, com base nos dados mensais, sendo validado pelo Gerente da Planta de Ácido Adípico.

Resumos trimestrais e anuais são calculados também com base nos resultados mensais.

O Gerente da Planta de Ácido Adípico é responsável pela declaração da Redução de Emissões, em uma periodicidade a ser fixada mais tarde na implementação de projeto.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 37

D.5 Nome da pessoa / entidade que determina a metodologia de monitoramento:

João Luiz Alves da Costa / Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda.

Tel.: +55 19 38 74 87 55

e-mail: joaoluiz.costa@br.rhodia.com

Philippe Kehren / Rhodia Energy

Tel: +33 1 53 56 61 04

e-mail: philippe.kehren@eu.rhodia.com

e Patrick Rossiny / Rhodia Group / Recherches & Technologies

Tel: +33 4 72 89 62 70

e-mail: Patrick.rossiny@eu.rhodia.com

e

com a expertise de Axel Michaelowa e Matthias Krey da Perspectives Climate Change / Hamburgo / Alemanha



SEÇÃO E. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa por fontes

E.1. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa por fontes:

Quantidade anual estimada de N₂O “by-passada” da planta de decomposição, pressupondo-se que a produção anual de ácido adípico P_AdOH fique ao nível de 85.000 toneladas e um fator de emissão da produção de ácido adípico N₂O _/AdOH de 0,27 kG N₂O / kg de ácido adípico²¹. Também supõe-se que as válvulas de conexão estejam abertas 85% do tempo de produção, o que significa que %_on-line é de 0,85.

$$\begin{aligned}Q_{\text{N}_2\text{O}}_{\text{by-pass}} &= Q_{\text{N}_2\text{O}} \times (1 - \%_{\text{on-line}}) \\&= (P_{\text{AdOH}} \times N_{2\text{O}}_{\text{/AdOH}}) \times (1 - \%_{\text{on-line}}) \\&= (85.000 \text{ t} \times 0,27) \times (1 - 0,85) \\&= \mathbf{3.443 \text{ t N}_2\text{O}}\end{aligned}$$

A quantidade anual estimada de N₂O não decomposta na planta de decomposição, pressupondo-se uma eficiência mínima de 99% na decomposição, é:

$$\begin{aligned}ND_{\text{N}_2\text{O}} &= (Q_{\text{GE}} \times N_{2\text{O}}_{\text{GE}}) \\&= (207 \times 10^3 \text{ t} \times 1200 \times 10^{-6}) \\&= \mathbf{248 \text{ t N}_2\text{O}}\end{aligned}$$

Para a estimativa da quantidade anual de CO₂ liberada pela combustão de gás natural no oxidador térmico, supõe-se que o volume anual do gás natural queimado Q_NG seja de 10,9 × 10⁶ Nm³. Esta suposição se baseia em uma estimativa de engenharia a partir de dados disponíveis hoje dos fornecedores do Pacote Tecnológico.

O fator de emissão do gás natural E_NG é estimado da seguinte forma.

$E_{\text{NG}} = (\text{densidade específica de CO}_2 \text{ no estado padrão}) \times (\text{número médio de C em uma molécula de gás natural})$

Para condições normais de T e P (0°C, 1 atm), a densidade específica de CO₂ é:
 $44,01 \times 10^{-3} / 22,4 = 1,965 \times 10^{-3} \text{ [t CO}_2\text{/Nm}^3\text{]}$

$E_{\text{NG}_y} = 1,965 \times 10^{-3} \text{ [t CO}_2\text{/Nm}^3\text{]} \times (\text{número médio de C em um mol de gás natural})$

²¹ Por razões de sigilo, a produção efetiva não será disponibilizada ao público neste PDD. Os 85.000 t/ano correspondem à capacidade nominal da planta de Paulínia em 2004. Os dados da produção efetiva em 2004 foram revelados à EOD em uma segunda versão deste PDD.



A composição típica de gás natural (proporção volumétrica) na área de Paulínia²² é:

CH ₄	91,80%	[número de C = 1 /mol]
C ₂ H ₆ :	5,58%	[número de C = 2 /mol]
C ₃ H ₈ :	0,97%	[número de C = 3 /mol]
n-C ₄ H ₁₀ :	0,02%	[número de C = 4 /mol]
i-C ₄ H ₁₀ :	0,03%	[número de C = 4 /mol]
C ₅ H ₁₂ (+):	0,10%	[número de C = 5 /mol]
CO ₂ :	0,08%	[número de C = 1 /mol]
N ₂ :	1,42%	[número de C = 0 /mol]

(número médio de C em um mol de gás natural) = Σ (número de C em cada mol) $\times$ (proporção volumétrica)

Neste caso, o número médio de carbono em um mol de gás natural corresponde a 1,066. Isto significa que quando se queima um volume de gás natural em estado normal, produz-se 1,066 volume de CO₂ em condições normais.

$$\begin{aligned}E_{\text{NG}} &= 1,965 \times 10^{-3} \times 1,066 \text{ [t CO}_2\text{/Nm}^3\text{]} \\ &= 2,09 \times 10^{-3} \text{ [t CO}_2\text{/Nm}^3\text{]}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CO}_2_{\text{NG}} &= Q_{\text{NG}} \times E_{\text{NG}} \\ &= 10,9 \times 10^6 \text{ Nm}^3 \times 2,09 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2\text{/Nm}^3 \\ &= \mathbf{22.781 \text{ t CO}_2}\end{aligned}$$

A quantidade anual estimada das emissões de GEEs dentro dos limites de projeto PE é de:

$$\begin{aligned}\text{PE} &= (Q_{\text{N}_2\text{O}}_{\text{by-pass}} + \text{ND}_{\text{N}_2\text{O}}) \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}} + \text{CO}_2_{\text{NG}} \\ &= ((P_{\text{AdOH}} \times \text{N}_2\text{O}_{\text{AdOH}}) \times (1 - \%_{\text{on-line}}) + Q_{\text{GE}} \times \text{N}_2\text{O}_{\text{GE}}) \\ &\quad \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}} + \text{CO}_2_{\text{NG}} \\ &= ((85.000 \text{ t AdOH} \times 0,27) \times (1 - 0,85) + Q_{\text{GE}} \times \text{N}_2\text{O}_{\text{GE}}) \times 310 \text{ t N}_2\text{O} / \text{t CO}_2 + (10,9 \\ &\quad \times 10^6 \text{ Nm}^3 \times 2,09 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2\text{/Nm}^3) \\ &= (3.443 \text{ t N}_2\text{O} + 248 \text{ t N}_2\text{O}) \times 310 \text{ t N}_2\text{O} / \text{t CO}_2 + 22.781 \text{ t CO}_2 \\ &= 1.144.210 \text{ t CO}_2\text{e} + 22.781 \text{ t CO}_2 \\ &= \mathbf{1.166.991 \text{ t CO}_2\text{e}}\end{aligned}$$

²² FISPQ emitidas pelo fornecedor de gás natural (COMGAS), versão de 18 de junho de 2003.



Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Emissões de projeto (milhões de t CO ₂ e)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16

E.2. Fugas estimadas:

As emissões anuais estimadas resultantes de fugas L foram calculadas usando as seguintes premissas:

- o consumo anual de eletricidade Q_{Energia} será de $0,86 \times 10^6$ [kWh/ano]. Esta premissa se baseia em uma estimativa de engenharia dos dados disponíveis hoje com os fornecedores do Pacote Tecnológico.
- o fator de emissão de CO₂ da eletricidade comprada da rede E_{Energia} é de $0,965 \times 10^{-3}$ t CO₂/kWh. Esta cifra foi calculada com base em dados de geração de eletricidade do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e dados de consumo de combustível do Ministério de Minas e Energia brasileiro. Os dados referem-se a 2003. O Anexo 3 contém todos os parâmetros e premissas usados para obter um cálculo conservador de E_{Energia} , usando uma abordagem de *margem de operação média* (OM) conforme esquematizado na ACM0002 (e excluindo toda a geração de energia não proveniente de combustíveis fósseis). Foi solicitada ao ONS uma carta declarando que, no momento da preparação do PDD, não havia disponível no Brasil nenhum dado sobre a *margem de construção* (BM), nem dados para uma abordagem mais precisa para o cálculo da OM (OM simples ajustada ou OM baseada em Análise de Dados de Suprimentos); esta carta do ONS estará disponível para a Entidade Operacional Designada (EOD) na etapa de validação.
- o consumo anual de vapor da planta Q_{Vapor_c} será de 2.000 t/ano. Esta premissa se baseia em uma estimativa de engenharia a partir dos dados disponíveis atualmente através dos fornecedores do Pacote Tecnológico.
- a intensidade de CO₂ E_{Vapor_c} é a do vapor produzido pelas cinco caldeiras existentes em 2006. Estas caldeiras consomem quatro tipos diferentes de combustível. Três caldeiras serão movidas simplesmente a gás natural e duas serão movidas na maior parte do tempo a dois tipos de subprodutos químicos e ocasionalmente a óleo combustível.
 E_{Vapor_c} foi calculado em 0,196 t CO₂/t de vapor. O Anexo 3 contém todos os parâmetros e premissas usados para o cálculo de E_{vapor_c} .

$$\begin{aligned} L &= Q_{\text{Energia}} \times E_{\text{Energia}} + Q_{\text{Vapor}_c} \times E_{\text{Vapor}_c} \\ &= 0,86 \times 10^6 \text{ kWh} \times 0,965 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2/\text{kWh} + 2.000 \text{ t} \times 0,196 \text{ t CO}_2/\text{t} \\ &= 1.222 \text{ t CO}_2 \end{aligned}$$

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Emissões resultantes de fugas (milhões)	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-3}$



de t CO ₂ e)							
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--

E.3. A soma dos itens E.1 e E.2 representando as emissões da atividade de projeto:

As emissões anuais estimadas de projeto PA equivalem à soma das emissões de GEEs por fontes PE e emissões resultantes de fugas L conforme expresso na seguinte fórmula.

$$\begin{aligned} PA &= PE + L \\ &= [(Q_{N_2O_by-pass} + ND_{N_2O}) \times GWP_{N_2O} + CO2_{NG}] + \\ &\quad Q_{Energia} \times E_{Energia} + Q_{Vapor_c} \times E_{Vapor_c} \\ &= 1.166.991 \text{ t CO}_2\text{e} + 1.222 \text{ t CO}_2 \\ &= \mathbf{1.168.213 \text{ t CO}_2\text{e}} \end{aligned}$$

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Emissões da atividade de projeto (milhões de t CO ₂ e)	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

E.4. Estimativa das emissões antrópicas por fontes de gases de efeito estufa da linha de base:

A estimativa da quantidade anual de emissões de linha de base BE se baseia nas seguintes premissas:

- a produção anual de ácido adípico P_AdOH está ao nível de 85.000 t
- o fator de emissão da produção de ácido adípico N₂O / AdOH é de 0,27 kg N₂O / kg de ácido adípico
- a quantidade anual de vapor produzida pelo processo de decomposição Q_Vapor_p é de 86.000 t. Esta premissa se baseia em uma estimativa de engenharia a partir dos dados disponíveis hoje com os fornecedores do Pacote Tecnológico.
- Conforme demonstrado na seção B.3., a geração de vapor da planta de decomposição compensará vapor produzido pelas três caldeiras a gás natural existentes em 2006. E_Vapor é portanto o fator de emissão destas três caldeiras a gás natural e foi calculado em 0,173 t CO₂/t. O Anexo 3 contém todos os parâmetros e premissas usados para o cálculo de E_Vapor.

A quantidade anual estimada das emissões de linha de base é de:

$$\begin{aligned} BE &= (P_{AdOH} \times N_2O_ / AdOH) \times GWP_{N_2O} + Q_{Vapor_p} \times E_{Vapor} \\ &= (85.000 \text{ t} \times 0,27) \times 310 + 86.000 \text{ t} \times 0,173 \text{ t CO}_2\text{/t} \\ &= \mathbf{7.129.378 \text{ t CO}_2\text{e}} \end{aligned}$$

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
-----	------	------	------	------	------	------	------



Emissões de linha de base (milhões de t CO ₂ e)	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13
--	------	------	------	------	------	------	------

E.5. Diferença entre os itens E.4 e E.3 representando as reduções de emissões da atividade de projeto:

A redução estimada de emissões anuais ER é calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned}ER_y &= BE - (PE + L) \\&= [(P_AdOH \times N_2O_ / AdOH) \times GWP_ N_2O + Q_Vapor_p \times E_Vapor] - [(Q_N_2O_by-pass + ND_ N_2O) \times GWP_ N_2O + CO_2_NG] + \\&\quad Q_Energia \times E_Energia + Q_Vapor_c \times E_Vapor_c \\&= 7.129.378 \text{ t CO}_2\text{e} - (1.166.991 \text{ t CO}_2\text{e} + 1.222 \text{ t CO}_2\text{e}) \\&= \mathbf{5.961.165 \text{ t CO}_2\text{e}}\end{aligned}$$

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Redução de emissões (milhões de t CO ₂ e)	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96

E.6. Tabela fornecendo os valores obtidos ao se aplicar as fórmulas acima:

Tabela 6: Balanço das emissões da atividade de projeto

Ano	Estimativa das emissões da atividade de projeto (toneladas de CO ₂ e)	Estimativa das emissões de linha de base (toneladas de CO ₂ e)	Estimativa de fugas (toneladas de CO ₂ e)	Estimativa da redução de emissões (toneladas de CO ₂ e)
2007	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2008	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2009	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2010	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2011	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2012	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
2013	1.166.991	7.129.378	1.222	5.961.165
Total (ton CO ₂ e)	8.168.937	49.905.646	8.554	41.728.155

SEÇÃO F. Impactos ambientais



F.1. Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, incluindo os impactos transfronteiriços:

A Rhodia Paulínia está em operação desde 1956 e a planta está localizada no distrito petroquímico de Paulínia, cuja área total é de 1.777.269 m².

O projeto elaborado ocupará uma área de apenas 500 m², uma pequena fração da área total da fábrica.

Fig.1- Vista Aérea da Fábrica da Rhodia em Paulínia



Paulínia é uma cidade de 58.827 habitantes (IBGE 2004) situada na região metropolitana de Campinas, sendo localizada na região nordeste do Estado de São Paulo, a 118 km da capital. A região ao redor de Paulínia também é industrializada em grande parte e compreende muitas indústrias químicas, de fertilizantes, têxteis, farmacêuticas, eletrônicas e automotivas, como também a maior refinaria de petróleo no Brasil.



Através da Resolução nº 03 de 28/06/90, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelece os padrões de qualidade do ar para diversos poluentes, tais como partículas totais, partículas inaláveis (MP-10), fumaça, SO₂, NO₂, CO, O₃.

De acordo com a legislação brasileira, os Estados têm a competência de desenvolver regulamentação ambiental além das exigências do CONAMA. A CETESB, agência ambiental do Estado de São Paulo, que é a organização responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, não vai além da legislação federal, exceto quanto aos critérios para padrões de Ozônio, para os quais a legislação estadual é mais restritiva.

Ademais, o Ministério Público (MP) estadual tem poderes para representar os interesses da comunidade como um todo, incluindo questões ambientais. O MP tem o direito de impor exigências ambientais adicionais que estejam em consonância com os interesses gerais da sociedade.

Apesar do alto grau de industrialização na região de Paulínia, a maioria dos níveis de poluentes referentes à qualidade do ar ainda está abaixo dos padrões estabelecidos pelo CONAMA (CETESB, 2004). O único poluente acima dos padrões da CETESB é o Ozônio troposférico. Na verdade Paulínia é a cidade fora da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) com o maior número de dias acima dos padrões de Ozônio, como mostra a Figura 2.

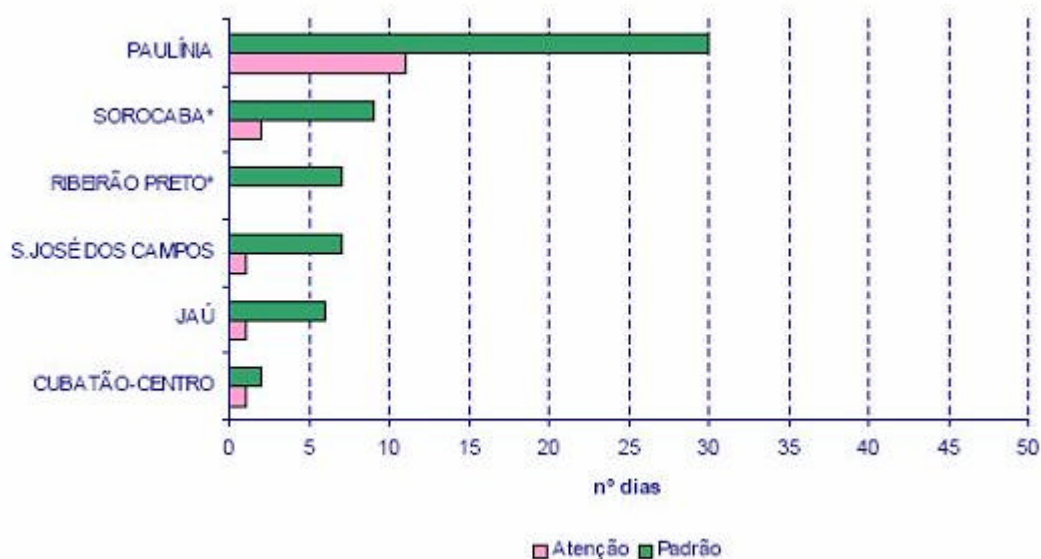


Fig. 2 – Número de dias com níveis de ozônio acima do padrão e do nível de alerta ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, CETESB, 2004).

O Ozônio troposférico não é emitido diretamente na atmosfera, mas é criado por reações químicas entre Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Compostos Orgânicos Voláteis (COV) na presença de luz solar. Como consequência, este poluente pode causar problemas respiratórios, irritações oculares, congestionamento nasal, redução na resistência contra resfriados e outras infecções.

A fábrica da Rhodia em Paulínia já está em conformidade com a atual regulamentação Brasileira para emissões gasosas de acordo com a Licença Ambiental (Licença de Operação - LO) de número 37000122



de 01/08/2002. Além disso, a Rhodia Paulínia assinou e cumpriu um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) com o Ministério Público do Estado de São Paulo, no qual a empresa se compromete a “implantar, manter e operar equipamentos de tecnologia de ponta para o controle da emissão de poluentes na sua fábrica de ácido adípico”. O TAC também estipula uma emissão de NO_x residual (expresso em NO_2) menor ou igual a 300 ppm (partes por milhão), que é o padrão específico para a fábrica da Rhodia, sob o acordo com o Ministério Público.

A operação da planta de diminuição de N_2O , proposta neste PDD, tem impactos ambientais positivos em sua maioria devido aos seguintes motivos:

- A planta lida apenas com o fluxo gasoso e leva a uma grande redução de GEEs.
- Não há resíduo líquido gerado pelo processo de decomposição, exceto pela purga do tanque da caldeira de recuperação de calor.
- O único resíduo sólido pode resultar da troca do catalisador da instalação DeNOx. A expectativa de vida de tal catalisador é longa (mínimo de cinco anos). Em caso de reposição, a carga inicial será re-tratada pelo vendedor. No entanto, o fornecedor de tecnologia avaliará, durante o estudo do projeto básico, se a instalação DeNOx será necessária para atingir uma concentração de NO_x de 200 ppm, uma vez que esse é o limite máximo de emissões que a Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. aceitará.

Os ruídos e as vibrações criados pelas partes rotativas da planta de decomposição são baixos e todas as medidas corretivas necessárias são tomadas. Se necessário, será providenciado um recinto fechado para o maquinário de maneira a manter os ruídos dentro dos padrões legais. Portanto, não há nenhum impacto ambiental ou sanitário dentro dos limites do local do projeto.

Embora a exata redução na emissão de NO_x não possa ser medida precisamente na fase atual do projeto, devido às especificações de concepção da tecnologia usada, espera-se que a operação da planta reduza as emissões de NO_x em até 50% do atual nível de emissão. Esta cifra será determinada durante o projeto básico de engenharia. O decréscimo das emissões de NO_x ajudará a evitar a formação de ozônio, além de propiciar benefícios de saúde diretos e indiretos para a comunidade.

Tudo considerado, o projeto de redução de N_2O levará a uma melhoria considerável no meio ambiente local.

A avaliação do impacto do projeto na qualidade do ar está resumida na seguinte tabela.

Impactos	Quantidade	Observações
Impactos Positivos		
Redução da emissão de GEEs	~ 6 Mt $\text{CO}_2\text{e/ano}$	- Contribuição para redução na Mudança Climática Global devido à diminuição de N_2O .
Redução da emissão de NO_x	~ 9 kg/h	- Isto representa uma redução de até 50% comparado ao nível atual de emissão, o que equivale a reduzir as emissões para 200ppm ou menos. A redução exata será confirmada durante o projeto básico de engenharia.
Sem mudança		
Emissão de CO	-	- Em conformidade com os padrões de emissão atuais.



Condições operacionais e ausência de compostos clorados	-	- Não há nenhum composto clorado processado na unidade de destruição de N ₂ O, no entanto, como em qualquer destruição térmica, o potencial de produção tem que ser mencionado.
Emissões de poeira	-	- Embora haja uma especificação garantida de emissões de poeira, não há matéria particulada inorgânica na alimentação do oxidador térmico e a tecnologia não cria poeira.
Impacto Negativo		
Emissão de CO ₂	< 25 000 toneladas / ano	- Este impacto negativo é insignificante diante do impacto positivo de se evitar emissões de GEEs na quantidade de 6 Mt CO ₂ e/ano e uma redução parcial do consumo de gás nos geradores de vapor na fábrica.
Água da purga da caldeira de recuperação de calor	4.000 toneladas / ano	- Essa água contém os minerais da água que alimenta a caldeira, usada para a geração de vapor. Será despejada na rede de águas pluviais. - Isto é parcialmente compensado por uma redução na produção de vapor nas caldeiras existentes na fábrica.

F.2. Se os impactos ambientais forem considerados significativos pelos participantes do projeto ou pela Parte anfitriã, forneça as conclusões e todas as referências de apoio à documentação relativa a uma avaliação de impacto ambiental realizada de acordo com os procedimentos, conforme exigido pela Parte anfitriã:

O processo de licenciamento ambiental, no qual a CETESB pede os estudos ambientais necessários, ainda está sendo conduzido, de acordo com o cronograma do projeto e a regulamentação Brasileira.

Considerando o potencial muito baixo dos impactos ambientais do projeto, e também seus impactos ambientais positivos potencialmente altos, é pouco provável que a CETESB exija uma avaliação de impacto ambiental para este projeto.

SEÇÃO G. Comentários dos atores

G.1. Breve descrição do processo de convite e compilação dos comentários dos atores locais:

A Rhodia decidiu visitar os atores locais a fim de apresentar e explicar o projeto de Diminuição de N₂O da fábrica de Paulínia. Durante as visitas, os técnicos da Rhodia e os atores puderam discutir as vantagens, pontos de vista e os benefícios ambientais e sociais da implementação do novo projeto.

Desta forma, o primeiro passo do processo de convite foi elaborar uma lista de atores. O ponto de partida para essa tarefa foi a Resolução nº 1, emitida pela **Comissão Interministerial de Mudança Global do**



Clima (CIMGC) – a Autoridade Nacional Designada – que estabelece uma lista mínima de atores a serem convidadas. Os seguintes atores foram incluídos na lista mencionada:

- Prefeitura de Paulínia;
- Câmara de Vereadores de Paulínia;
- CETESB – a agência ambiental do Estado de São Paulo;
- SEDDEMA – a agência ambiental do Município de Paulínia;
- Fórum Brasileiro de ONGs (FBOMS);
- Associações Comunitárias:
 - o Associação de Moradores de Bressami
 - o Associação do Bairro Vila Holândia
 - o Associação de Amigos do bairro de Morumbi e Santa Terezinha
- Ministério Público do Estado de São Paulo
- Universidade de Campinas – UNICAMP.

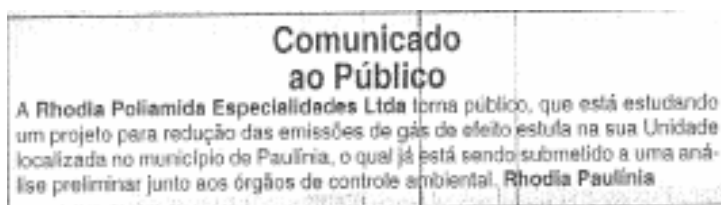
Devido à diversidade dos atores e dos diferentes níveis de conhecimento de cada parte, a estratégia da Rhodia foi desenvolver um modelo básico do convite e uma breve apresentação sobre Mudanças Climáticas, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o projeto de Diminuição de N₂O de Paulínia.

Conseqüentemente, com este material, os técnicos da Rhodia visitaram os atores e conseguiram ajustar a abordagem e linguagem para cada parte com base nos respectivos conhecimentos. Esta estratégia tem por objetivo garantir que todas os atores tenham informação suficiente para tecerem comentários.

Algumas das partes mencionadas foram contatadas através de canais oficiais, usando carta registrada ou certificada, devido a alguns regulamentos oficiais e procedimentos internos de algumas agências e instituições. Nestes casos, a informação relacionada ao projeto foi enviada juntamente com o modelo de convite.

As visitas foram organizadas pela Rhodia e incluíram uma breve apresentação do projeto.

Por fim, a Rhodia publicou uma declaração no “Jornal de Paulínia”, um jornal local, no dia 15 de julho:



G.2. Resumo dos comentários recebidos:

A tabela abaixo resume todos os processos de consulta aos atores, inclusive os comentários recebidos até a presente data.

Atores	Setor / Categoria	Estratégia	Informações de Contato	Observações	Posição	Resumo dos Comentários
--------	-------------------	------------	------------------------	-------------	---------	------------------------



**FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02**



MDL – Conselho Executivo

página 48

Prefeitura de Paulínia	Governamental / Cidade	Reunião com o Prefeito. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura, carta convite para fornecimento de comentários	Nome: EDSON MOURA (Prefeito) Tel.: (19) 3874-5500 Data do contato: 23 de junho de 2005	Reunião com o Prefeito, EDSON MOURA.	FAVORÁVEL AO PROJETO	"O Projeto tem minha aprovação", "O Projeto é um passo importante e contribuirá para que outras empresas adotem comportamento semelhante"
Câmara de Vereadores de Paulínia	Governamental / Cidade	Reunião com um representante oficial da Câmara. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura, carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: AMAURI PERTILE Tel.: (19) 3874 - 7800 Data do contato: 23 de junho de 2005	Reunião com o Vereador Amauri Pertile, que entregaria o Questionário ao Presidente da Câmara de Vereadores, Vereadora Simone Moura.	AINDA NÃO RECEBIDO	COMENTÁRIOS AINDA NÃO RECEBIDOS
CETESB - Agência Ambiental do Estado de São Paulo	Governamental / Estado	Entrega da carta convite para comentários em anexo à solicitação de informação sobre licença ambiental (1º passo do processo de licenciamento).	Nome: MÁRIO FONSECA / THIAGO ALVES Tel.: (19) 3874-1699 Data do contato: 24 de junho de 2005	Reunião com Mário Fonseca (Gerente Local) e Thiago Alves (Agente Local). Mário discutirá com o Conselho da CETESB. O processo de licença ambiental já foi iniciado na CETESB.	AINDA NÃO RECEBIDO	COMENTÁRIOS AINDA NÃO RECEBIDOS
SEDDEMA - Agência Ambiental do Município de Paulínia	Governamental / Cidade	Reunião com um representante oficial da agência. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura, carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: Zaqueu PEREIRA DE SOUZA Tel.: (19) 3874-4455 Data do contato: 30 de junho de 2005	Reunião com o Secretário Municipal do Meio Ambiente, Zaqueu Pereira de Souza, que recebeu o Questionário.	AINDA NÃO RECEBIDO	COMENTÁRIOS AINDA NÃO RECEBIDOS
Fórum Brasileiro de ONGs - FBOMS	ONGs	Envio de carta convite para comentários e minuta do PDD por carta registrada.	Nome: ESTHER NEUHAUS End.: SCS, Quadra 08, Bl. B-50 Venâncio 2000, Salas 133/135, CEP: 70333-900 Brasília, DF Tel.: (61) 3033-5535 ou 3033-5545 Data do contato: 06 de julho de 2005.	O Questionário foi enviado para a FBOMS em 06 de julho de 2005.	AINDA NÃO RECEBIDO	COMENTÁRIOS AINDA NÃO RECEBIDOS
Associação Comunitária de Vila Holândia	Comunidade Local	Reunião com representante da Associação Comunitária. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura, carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: JOSÉ BALDIN Tel.: Data do contato: 23 de junho de 2005	Reunião com o Presidente da Associação Comunitária de Vila Holândia, José Baldin.	FAVORÁVEL AO PROJETO	"Tudo que é feito para melhorar o meio ambiente é positivo"
Associação Comunitária de Bressami	Comunidade Local	Reunião com representante da Associação Comunitária. Apresentação do Projeto, coleta de	Nome: MARIA BORGHI Tel.: (19) 3844-4150 Data do contato: 24 de junho de 2005	Reunião com Presidente da Associação Comunitária de Bressami de Paulínia, Maria	FAVORÁVEL AO PROJETO	"O Projeto ajudará as gerações futuras"

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 49

		assinatura e carta convite para fornecimento de comentários.		Borghi.		
Associação Comunitária de Morumbi e Santa Terezinha	Comunidade Local	Reunião com representante da Associação Comunitária. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura e carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: VALDIR DA SILVA Tel.: (19) 3844-5996 Data do contato: 24 de junho de 2005	Reunião com Presidente da Associação Comunitária de Santa Terezinha, Valdir da Silva.	FAVORÁVEL AO PROJETO	"Acredito que o Projeto contribuirá para o Desenvolvimento Sustentável do Brasil"
Ministério Público do Estado de São Paulo	Governamental / Estado	Reunião com um representante oficial da Casa. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura e carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: Jorge Mamede Masseran Tel.: (19) 3874-3406 Data do contato: 04 de julho de 2005	Visita ao escritório do Ministério Público do Estado de São Paulo em Paulínia. O Procurador, Jorge Masseran, não pôde se reunir com os representantes da Rhodia e o Questionário foi deixado para comentários.	AINDA NÃO RECEBIDO	COMENTÁRIOS AINDA NÃO RECEBIDOS
Universidade de Campinas – UNICAMP	Sociedade Acadêmica	Reunião com representante acadêmico. Apresentação do Projeto, coleta de assinatura e carta convite para fornecimento de comentários.	Nome: Edson Thomaz Tel.: (19) 3788-2953 Data do contato: 30 de junho de 2005	Reunião com o Professor Edson Thomaz, do Departamento de Engenharia Ambiental.	FAVORÁVEL AO PROJETO	"É um Projeto com méritos tanto do ponto de vista tecnológico como ambiental"

G.3. Relatório sobre como a devida consideração foi dada aos comentários recebidos:

Considerando que nenhum comentário negativo ou técnico foi recebido, nenhuma modificação foi feita no projeto. Modificações no projeto podem ser realizadas, para satisfazer tanto as observações pertinentes dos atores como as da entidade encarregada da validação, tão logo tais comentários sejam recebidos.



Anexo 1

DADOS PARA CONTATO DOS PARTICIPANTES DA ATIVIDADE DE PROJETO

Organização:	Rhodia Energy Brazil Ltda
Rua/Cx Postal:	Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - Bloco B - CENESP
Edifício:	
Cidade:	São Paulo
Estado/Região:	São Paulo
CEP:	05804-902
País:	Brasil
Telefone:	+55 11 3741-7662
FAX:	
E-Mail:	joao.toledo@br.rhodia.com
URL:	
Representada por:	
Título:	Presidente
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	Rosier
Nome do meio:	
Nome:	Philippe
Departamento:	
Celular:	
FAX direto:	+33 1 53 56 61 10
Telefone direto:	+33 1 53 56 61 01
E-Mail:	philippe.rosier@eu.rhodia.com

Organização:	Rhodia Energy SAS
Rua/Cx Postal:	65 avenue de Colmar
Edifício:	Tour Albert 1er
Cidade:	Rueil Malmaison
Estado/Região:	
CEP:	92500
País:	França
Telefone:	
FAX:	
E-Mail:	
URL:	
Representada por:	
Título:	Presidente – Diretor do Projeto
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	Rosier
Nome do meio:	
Nome:	Philippe
Departamento:	
Celular:	



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 51

FAX direto:	+33 1 53 56 61 10
Telefone direto:	+33 1 53 56 61 01
E-Mail:	philippe.rosier@eu.rhodia.com

Organização:	Rhodia Energy GHG SAS
Rua/Cx Postal:	26 quai Alphonse le Gallo
Edifício:	
Cidade:	Boulogne Billancourt
Estado/Região:	França
CEP:	92100
País:	França
Telefone:	+33 4 72 73 94 42
FAX:	
E-Mail:	jean-marc.humbert@eu.rhodia.com
URL:	
Representada por:	
Título:	Presidente
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	Rosier
Nome do meio:	
Nome:	Philippe
Departamento:	
Celular:	
FAX direto:	+33 1 53 56 61 10
Telefone direto:	+33 1 53 56 61 01
E-Mail:	philippe.rosier@eu.rhodia.com



Anexo 2

INFORMAÇÕES SOBRE FINANCIAMENTO PÚBLICO

Nenhum financiamento público é usado.



Anexo 3

INFORMAÇÕES DE LINHA DE BASE

A seguinte tabela resume os parâmetros a serem monitorados para o cálculo de emissões de linha de base.

Identidade	Variável de dados	Fonte de dados	Unidade de dados	Frequência de registro
P_AdOH	Quantidade da produção de ácido adípico	Pasta de trabalho em Excel para o cálculo da produção total de suspensão, de ácido adípico seco e de sal de náilon	t	Mensal
Consumo de ácido nítrico (HNO ₃ _consumo) e perdas físicas no processo de produção de ácido adípico (HNO ₃ _físico)	Todos os dados necessários para o cálculo de HNO ₃ químico ²³	Pasta de trabalho em Excel com base no consumo de matéria prima, em dados do SDGD e de Laboratório	t	Mensal
Q N ₂ O reg	Emissões de N ₂ O permitidas pela regulamentação brasileira	Regulamentação brasileira	kg/a ²⁴	Data em que a legislação pertinente entrar em vigor
N ₂ O reg/AdOH	Emissões de N ₂ O por kg de ácido adípico produzido, permitidas pela regulamentação brasileira	Regulamentação brasileira	kg/kg	Data em que a legislação pertinente entrar em vigor
r _y	Parcela de emissões de N ₂ O a ser destruída, conforme exigido pela regulamentação brasileira	Regulamentação brasileira	%	Data em que a legislação pertinente entrar em vigor
P N ₂ O	Preço de mercado de	Estimado	€/t	Anual

²³ A AM0021 exige o cálculo de N₂O_AdOH a partir do consumo “químico” de ácido nítrico. O consumo químico de ácido nítrico pode ser determinado a partir das perdas “físicas” de ácido nítrico. Portanto, as perdas físicas no processo de produção de ácido adípico precisam ser medidas.

²⁴ A AM0021 exige o monitoramento de Q N₂O reg na unidade [kg]. No Plano de Monitoramento (Anexo 4), Q N₂O reg será medido na unidade [kg/a] já que podemos supor que esta última unidade deve ser escolhida pelas autoridades brasileiras na implementação de tal legislação. Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



	N ₂ O			
Q_Vapor_p	Quantidade de vapor produzido pelo processo de decomposição	Medidor de Vapor	kg	Mensal
Dados do fornecedor de vapor	Todos os dados necessários para o cálculo de E_Vapor ²⁵	Plataforma Industrial da Rhodia em Paulínia	-	Anual

A estimativa da quantidade anual de emissões de linha de base BE se baseia nas seguintes premissas:

- a produção anual de ácido adípico P_AdOH está ao nível de 85.000 t
- o fator de emissão da produção de ácido adípico N₂O _/AdOH é de 0,27 kg N₂O / kg de ácido adípico
- a quantidade anual de vapor produzido pelo processo de decomposição Q_Vapor_p é de 140.000 t. Esta premissa se baseia em uma estimativa de engenharia a partir dos dados disponibilizados atualmente pelos fornecedores do Pacote Tecnológico.
- Conforme foi demonstrado na seção B.3. a geração de vapor a partir da planta de decomposição compensará o vapor produzido pelas três caldeiras a gás natural existentes. E_Vapor, portanto, é o fator de emissão daquelas três caldeiras a gás natural e foi calculado em 0,173 t CO₂/t (ver Anexo 6). O Plano de Monitoramento contém uma descrição detalhada de como E_vapor será calculado durante a operação do projeto.

A quantidade anual estimada de emissões de linha de base é:

$$\begin{aligned} BE &= (P_AdOH \times N_2O_ / AdOH) \times GWP_ N_2O + Q_Vapor_p \times E_Vapor \\ &= (85.000 \text{ t} \times 0,27) \times 310 + 86.000 \text{ t} \times 0,173 \text{ t CO}_2/\text{t} \\ &= \mathbf{7.129.378 \text{ t CO}_2\text{e}} \end{aligned}$$

²⁵ A AM0021 exige o cálculo anual de E_Vapor (ver tabela D.2.1.3. no PDD). Entretanto, nenhuma metodologia concreta para o cálculo foi especificada. O procedimento para o cálculo de E_Vapor é fornecido neste PM (Plano de Monitoramento) na seção 6.3.1, como também os dados exigidos para este cálculo. A AM0021 exige monitoramento anual de E_Vapor. Neste PM usamos uma abordagem diferente, a qual, entretanto, garantirá resultados conservadores para E_Vapor (para obter detalhes veja seção 6.3).



ESTIMATIVA DE E_ENERGIA

A entidade civil brasileira ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) é responsável pela coordenação e controle das instalações de geração e transmissão no sistema elétrico interligado do Brasil. O sistema consiste de quatro redes regionais (Norte, Nordeste, Sudeste & Centro-Oeste, e Sul).

A atividade de projeto será conectada ao sistema Sudeste & Centro-Oeste. O ONS, que detém os dados exigidos para o cálculo do fator de emissão de eletricidade usando a abordagem de *margem combinada* (MC) de acordo com a ACM0002, pretende fornecer, mas não fornece atualmente, os dados específicos por fábrica que são exigidos para o cálculo da *margem de construção* (BM). O ONS também não fornece os dados que possibilitariam o cálculo da *margem de operação* (OM) usando a abordagem de OM simples ajustada ou a abordagem de OM baseada na Análise de Dados de Suprimentos.

Entretanto, o ONS publicou dados sobre a geração de eletricidade do setor público em 2003, por fonte de energia. Os dados podem ser acessados no site

http://www.ons.org.br/ons/download/dados_relevantes_2003.zip e estão apresentados na tabela abaixo.

O Ministério de Minas e Energia brasileiro publicou os dados sobre o combustível consumido para a geração de eletricidade em 2003, por tipo de combustível. Os dados podem ser acessados no site <http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=1319&download> e estão apresentados na tabela abaixo.

Com os dados disponíveis, a OM média, de acordo com a ACM0002, pode ser calculada. Considerando que, em 2003, 92,1% da geração de eletricidade total brasileira foi gerada por fontes hidrelétricas, a OM simples não deve ser usada para o cálculo de E_Energia.

Para os fatores de conversão, valores caloríficos líquidos e fatores de emissão, as premissas adotadas e as fontes de dados também são fornecidas na tabela abaixo.

Já que a atividade de projeto realmente consome eletricidade (contabilizada como fuga), os dados e premissas são conservadores se levarem a um valor acima do valor real para E_Energia. E_Energia foi calculado de forma conservadora pelos seguintes motivos:

- Modificações na abordagem de OM média foram realizadas no sentido de que a geração de eletricidade a partir de fontes geradoras de energia que não utilizam combustíveis fósseis é totalmente excluída do cálculo do fator de emissão (95,8% da energia gerada em 2003). E_Energia representa, portanto, a média ponderada do fator de emissão de eletricidade gerada a combustível fóssil na rede brasileira.
- Os fatores de emissão para a geração de energia a carvão, como também a óleo combustível, a 1,175 kg/kWh e 2,988 kg/kWh respectivamente, são intuitivamente altos demais para um país como o Brasil. O motivo pode ser um descasamento entre registros no ONS e no Ministério de Minas e Energia (por ex., dados do Ministério podem incluir o consumo de combustível para geração de eletricidade por outras fontes além das usinas elétricas da ONS).

O resultado é que $E_Energia = 0,965 \text{ kg/kWh}$.



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02



MDL – Conselho Executivo

página 56

Cálculo da média ponderada do fator de emissão de CO₂ oriunda da eletricidade gerada com base em combustíveis fósseis (E_Energia)

Fonte de energia para a geração de eletricidade	Consumo de combustível	Unidade	Fator de conversão (t/m ³)	Consumo de combustível (t)	Poder Calorífico Inferior (TJ/kt)	Consumo aparente (TJ)	Fator de emissão (tC/TJ) ⁴	Emissões líquidas de carbono (tC)	Emissões brutas de CO ₂ (t)	Fração de carbono não oxidado ⁴	Emissões líquidas de CO ₂ (t)
Carvão	4.153.000	t	-	-	15,99 ²	66.406	25,8	1.713.287	6.282.052	0,980	6.156.411
Gás natural	2.959.000.000	m ³	-	-	36,45 ³	107.856	15,3	1.650.190	6.050.696	0,995	6.020.443
Óleo combustível	876.000	m ³	0,925 ¹	810.300	41,57 ¹	33.684	21,1	710.736	2.606.032	0,990	2.579.972
Nuclear	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte de energia para a geração de eletricidade	Geração de eletricidade por fonte (GWh)	Fator de emissão (kg CO ₂ /kWh)	Geração de eletricidade com base em combustível fóssil (GWh)	Parcela de geração de eletricidade com base em combustível fóssil	Média ponderada do fator de emissão de CO ₂ da eletricidade gerada com base em combustível fóssil (kg CO ₂ /kWh)
Carvão	5.239	1,175	5.239	0,34	0,403
Gás natural	9,182	0,656	9,182	0,60	0,394
Óleo combustível	864	2,986	864	0,06	0,169
Nuclear	13.358	0	-	-	-
Hidro	336.822	0	-	-	-
Total	365.465		15.285,00	1,00	0,965

- 1) Premissa: Óleo combustível de baixo teor de enxofre; Fonte: IEA (2004): Manual de estatísticas energéticas.
2) Premissa: Carvão betuminoso brasileiro e antracito; Fonte: IPCC (2000): Guia de Boas Práticas e Administração de Incertezas nos Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa.
3) em MJ/m³. Premissa: Gás natural com o mesmo PCI como o medido para o gás natural fornecido à fábrica de Paulínia.
4) Fonte: IPCC (1996): Diretrizes para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa – revisado em 1996.

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



ESTIMATIVA DE E_VAPOR_C

A intensidade de CO₂ E_Vapor_c é aquela do vapor produzido pelas cinco caldeiras existentes em 2006. Estas caldeiras consomem cinco tipos diferentes de combustíveis. Três caldeiras serão movidas exclusivamente a gás natural e duas a dois tipos de subprodutos químicos e dois tipos de óleo combustível. A estimativa de E_Vapor_c a seguir é dividida em três partes.

Primeiro, a quantidade de gás natural exigida para produzir uma tonelada de vapor é estimada para as três caldeiras a gás natural, considerando o poder calorífico inferior (PCI) do gás natural, as características da água de alimentação e do vapor, como também a eficiência da caldeira. E_Vapor_c_NG é calculado considerando o fator de emissão de CO₂ de gás natural conforme mostrado na seção E.1.

Segundo, o fator de emissão do vapor produzido pelas duas caldeiras que são movidas a subprodutos químicos e óleo combustível (E_Vapor_c_CHEM&OIL) é calculado com base nos dados históricos de consumo de combustível e de geração de vapor destas caldeiras em 2004, considerando o teor de carbono dos combustíveis por unidade de massa.

Finalmente, E_Vapor_c é calculado ponderando E_Vapor_c_NG e E_Vapor_c_CHEM&OIL com a parcela real na geração total de vapor em 2004 de cada caldeira, e somando os pesos²⁶.

Cálculo de E_Vapor_c_NG

Para uma caldeira movida a gás natural, o volume de gás necessário para gerar uma tonelada de vapor a um determinado nível de pressão, pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$Q \text{ (Nm}^3\text{/ t de vapor)} = \Delta H \text{ (kJ/t)} / (\text{PCI (kJ/Nm}^3\text{)} \times \eta \text{ (\%)})$$

Onde

ΔH é a energia necessária para produzir vapor (a uma determinada pressão e temperatura) a partir da água de alimentação da caldeira (de uma determinada pressão e temperatura), a qual pode ser obtida da tabela de vapor,

PCI refere-se ao poder calorífico inferior do gás natural e

η é a eficiência operacional da caldeira

A utilização da entalpia mais baixa para a água de alimentação na fábrica, a entalpia do vapor a um nível de pressão de 40 bars e a eficiência operacional mínima das caldeiras de gás natural na fábrica conectadas ao nível de pressão de 40 bars garante resultados conservadores.

O poder calorífico inferior (PCI) do gás natural usado na fábrica é de 36.454 kJ/m³ conforme especificação do fornecedor de gás natural. A entalpia mais baixa da água de alimentação da fábrica é de

²⁶ Supõe-se que a caldeira que deve ser convertida no 1º trimestre de 2006 do óleo combustível para gás natural produzirá no futuro a mesma quantidade de vapor como em 2004.



544 kJ/kg. A entalpia de vapor ao nível de pressão de 40 bars é de 3.210 kJ/kg. Supondo-se uma eficiência operacional de 80% para as caldeiras a gás natural

$$Q_{\text{Gas}} (\text{Nm}^3/\text{t de vapor}) = (3.210 \text{ kJ/kg} - 544 \text{ kJ/kg}) \times 1000 / (36.454 \text{ kJ/m}^3 \times 0,80) = 91,42 \text{ Nm}^3/\text{t}$$

Considerando o fator de emissão de CO₂ de gás natural como demonstrado na seção E.1.:

$$E_{\text{ Vapor_c_NG}} = 91,42 \text{ Nm}^3/\text{t} \times 2,09 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2/\text{Nm}^3 = 0,191 \text{ t CO}_2/\text{t}$$

Cálculo de E_Vapor_c_CHEM&OIL

A abordagem para o cálculo de E_Vapor_c_CHEM&OIL é dividida em três partes. Primeiro, a quantidade total do CO₂ liberado pelas duas caldeiras VU55 e BW em 2004 é calculada para cada tipo de combustível separadamente, considerando a quantidade de subprodutos químicos e de óleo combustível queimada durante tal período, o teor de carbono do combustível e o fator de oxidação. Finalmente, a quantidade total de CO₂ emitido é dividida pela quantidade total de vapor produzido pelas duas caldeiras em 2004.

Emissões de CO₂ a partir da combustão dos subprodutos químicos podem ser obtidas com a seguinte fórmula:

$$Q_{\text{CO2_CHEM}} = (Q_{\text{CHEM_A}} \times CC_{\text{CHEM_A}} + Q_{\text{CHEM_B}} \times CC_{\text{CHEM_B}}) \times \text{OXID} \times \text{CO2CONV}$$

Onde

Q_CHEM_A é a quantidade do subproduto A queimada em 2004,

CC_CHEM_A é o teor de carbono do subproduto A (proporção em massa) conforme determinado por uma amostra em 2004,

Q_CHEM_B é a quantidade do subproduto B queimada em 2004,

CC_CHEM_B é o teor de carbono do subproduto B (proporção em massa) conforme determinado por uma amostra em 2004,

OXID é o fator de oxidação do combustível, que aqui se supõe 0,99 e

CO2CONV é o fator para converter C em CO₂ (44/12).

$$Q_{\text{CO2_CHEM}} = (4.680 \text{ t} \times 0,833 + 900 \text{ t} \times 0,759) \times 0,99 \times 44/12 = 16.630 \text{ t CO}_2$$

Emissões de CO₂ a partir da combustão dos óleos combustíveis podem ser obtidas com a seguinte fórmula:

$$Q_{\text{CO2_OIL}} = (Q_{\text{OIL_3A}} \times CC_{\text{OIL_3A}} + Q_{\text{OIL_7A}} \times CC_{\text{OIL_7A}}) \times \text{OXID} \times \text{CO2CONV}$$

Onde

Q_OIL_3A é a quantidade de óleo combustível (tipo 3A) queimada em 2004,

CC_OIL_3A é o teor de carbono de óleo combustível (tipo 3A) (proporção em massa) conforme determinado por uma amostra em 2004,



Q_OIL_7A é a quantidade de óleo combustível (tipo 7A) queimada em 2004,
CC_OIL_7A é o teor de carbono de óleo combustível (tipo 7A) (proporção em massa) conforme determinado por uma amostra em 2004,
OXID é o fator de oxidação do combustível, que aqui se supõe 0,99 e
CO2CONV é o fator para converter C em CO₂ (44/12).

$$Q_CO2_OIL = (660 \text{ t} \times 0,889 + 9.308 \text{ t} \times 0,873) \times 0,99 \times 44/12 = 31.627 \text{ t CO}_2$$

E_Vapor_c_CHEM&OIL pode ser obtido com a seguinte fórmula:

$$E_Vapor_c_CHEM\&OIL = Q_CO2_CHEM\&OIL / Q_Vapor_CHEM\&OIL$$

Onde

$$Q_CO2_CHEM\&OIL = Q_CO2_CHEM + Q_CO2_OIL \text{ e}$$

Q_Vapor_CHEM&OIL é a quantidade de vapor gerada pelas caldeiras VU55 e BW conforme fornecida na Tabela 5 da seção B.3.

$$E_Vapor_c_CHEM\&OIL = (16.630 \text{ t} + 31.627 \text{ t}) / 192.592 \text{ t} = 0,251 \text{ t CO}_2/\text{t vapor}$$

Cálculo de E_Vapor_c

E_Vapor_c pode ser calculado ponderando E_Vapor_c_NG e E_Vapor_c_CHEM&OIL com a parcela real na geração total de vapor em 2004 de cada caldeira e somando os pesos de acordo com a fórmula

$$E_Vapor_c = E_Vapor_c_NG \times \%_gen_NG + E_Vapor_c_CHEM\&OIL \times \%_gen_CHEM\&OIL$$

Onde

E_Vapor_c_NG é o fator de emissão de uma tonelada de vapor produzido por uma caldeira movida a gás natural,

%_gen_NG é a parcela do vapor gerado pelas caldeiras movidas a gás natural na geração total em 2004²⁷,

E_Vapor_c_CHEM&OIL é o fator de emissão de uma tonelada de vapor produzido por uma caldeira movida a subprodutos químicos / óleo combustível,

%_gen_CHEM&OIL é a parcela do vapor gerado pelas caldeiras movidas a subprodutos químicos / óleo combustível na geração total em 2004 conforme fornecido na Tabela 5 da seção B.3.

$$\begin{aligned} E_Vapor_c &= 0,191 \text{ t CO}_2/\text{t} \times ((801.732\text{t} + 878.007\text{t} + 526.554\text{t}) / 2.398.885\text{t}) + [0,251 \text{ t CO}_2/\text{t} \times \\ &((155.552\text{t} + 38.555\text{t}) / 2.398.885\text{t})] = 0,191 \text{ t CO}_2/\text{t} \times 0,92 + 0,251 \text{ t CO}_2/\text{t} \times 0,08 \\ &= 0,196 \text{ t CO}_2/\text{t} \end{aligned}$$

²⁷ Supõe-se que a caldeira que deverá ser convertida no 1º trimestre de 2006 de óleo combustível para gás natural produzirá no futuro a mesma quantidade de vapor que em 2004.



ESTIMATIVA DE E_VAPOR

A intensidade de CO₂ E_Vapor é aquela do vapor produzido pelas três caldeiras movidas a gás natural que estarão operando em 2006.

Para uma caldeira movida a gás natural o volume de gás necessário para gerar uma tonelada de vapor a um determinado nível de pressão pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$Q \text{ (Nm}^3/\text{t de vapor)} = \Delta H \text{ (kJ/t)} / (\text{PCI (kJ/Nm}^3) \times \eta \text{ (\%)})$$

Onde

ΔH é a energia necessária para produzir vapor (a determinada pressão e temperatura) a partir da água de alimentação da caldeira (de uma determinada pressão e temperatura), a qual pode ser obtida da tabela de vapor,

PCI refere-se ao poder calorífico inferior do gás natural e

η é a eficiência operacional da caldeira

A utilização da entalpia mais alta para a água de alimentação na fábrica, entalpia de vapor a um nível de pressão de 40 bars e a mais alta eficiência operacional máxima já registrada das caldeiras de gás natural na fábrica, conectadas ao nível de pressão de 90 bars, garante resultados conservadores.

O poder calorífico inferior (PCI) do gás natural usado na fábrica é de 36.454 kJ/m³, conforme especificação do fornecedor de gás natural. A entalpia mais alta da água de alimentação da fábrica é de 586 kJ/kg²⁸. A entalpia de vapor a um nível de pressão de 40 bars é de 3.210 kJ/kg. Ao considerar a eficiência operacional máxima histórica de 87% alcançada pelas caldeiras de gás natural conectadas ao nível de pressão de 90 bars encontra-se:

$$Q \text{ (Nm}^3/\text{t de vapor)} = (3.210 \text{ kJ/kg} - 586 \text{ kJ/kg}) \times 1000 / (36.454 \text{ kJ/m}^3 \times 0,87) = 82,74 \text{ Nm}^3/\text{t}$$

Considerando o fator de emissão de CO₂ de gás natural conforme demonstrado na seção E.1.:

$$E_{\text{Vapor}} = 82,74 \text{ Nm}^3/\text{t} \times 2,09 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2/\text{Nm}^3 = 0,173 \text{ t CO}_2/\text{t}$$

²⁸ Água de alimentação misturada com condensado



Anexo 4

PLANO DE MONITORAMENTO

O Plano de Monitoramento é anexado como um documento separado.
