

Poluentes Atmosféricos

ADS – FACENS
Prof. Daniel Bertoli Gonçalves

Definição

O que é um Poluente Atmosférico?

- Qualquer **substância liberada no ar** que, pela sua **concentração**, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde do homem e/ou do meio-ambiente.
- Substâncias: Gases e Partículas (sólidas ou líquidas)

Poluentes Atmosféricos

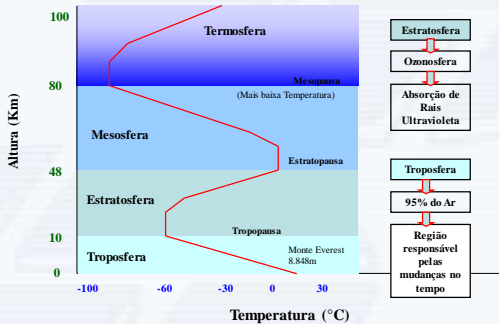


Atmosfera

- A atmosfera é constituída de vários componentes (gases) que são responsáveis pela manutenção da vida na terra.
- As características dessa camada só é encontrada no planeta terra devido a sua localização no sistema solar, o que deve ser uma das explicações para a existência de vida neste planeta.
- o que chamamos de AR é constituído em quase sua totalidade de gases, poeiras, organismos vivos, etc.

CETEST RIO

ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DA ATMOSFERA



A camada gasosa que envolve a Terra é composta principalmente de nitrogênio (78%), oxigênio (21%) e argônio (1%). A temperatura sofre imensas variações conforme a altitude, indo de -50 °C a 1.000 °C



Consequências da Poluição

- Contaminação ambiental
- Problemas de saúde
- Névoas e Neblinas
- Chuvas Ácidas
- Efeito Estufa – Aquecimento Global
- Buraco na Camada de ozônio

Fontes de Poluição

- Naturais
- Antropogênicas
– da atividade humana.

Fontes de poluição do ar Naturais

- Vulcões – as erupções vulcânicas lançam para a atmosfera grandes quantidades de poeiras e cinzas, bem como enxofre e cloro.
- Pólen – as plantas produzem grandes quantidades de pólen que são responsáveis por alergias e outros problemas de saúde.
- Tempestade de areia – lançam areia e pó a grandes distâncias, colocando uma enorme quantidade de partículas na atmosfera.
- Incêndios florestais – responsáveis pela emissão de monóxido e dióxido de carbono, bem como fumos e cinzas.
- Atividade de plantas e animais – emissão de metano.

Antropogênicas

- ☞ Fontes estacionárias – Centrais termoelétricas, fábricas, incineradoras, etc.
- ☞ Fontes móveis – Meios de transporte.
- ☞ Incêndios florestais controlados ou outros causados pelo Homem.
- ☞ Queima doméstica de lenha, carvão, gasóleo ou outros combustíveis para cozinhar ou para aquecimento.
- ☞ Substâncias voláteis libertadas de tintas, vernizes, solventes, revestimentos, eletrodomésticos, aerossóis.
- ☞ Resíduos em aterro – libertam metano.
- ☞ Atividades militares – liberam substâncias radioativas e gases tóxicos.



Fatores agravantes

- **A TEMPERATURA** - A instabilidade térmica é a condição ideal para dispersar poluentes no ar, executando o processo de convecção, onde uma massa de ar mais quente sobe e se expande por toda a troposfera.
- **A PRECIPITAÇÃO** – Os poluentes podem ficar presos nas gota desde a formação das mesmas pelos núcleos de condensação até quando ela cai.
- **OS VENTOS** – São os principais responsáveis por arrastar os poluentes para locais mais distantes de suas fontes...

Controle de Poluentes: Fontes Estacionárias

- A gestão de fontes estacionárias de poluição atmosférica divide-se basicamente em:
 - ✓ **Ações Indiretas**
 - ✓ **Ações Diretas**

Ações Indiretas

- Localização da fonte:
 - Afastamento “fonte X receptores”, aproveitamento da diluição atmosférica, tipo de poluente, vazão, direção dos ventos, mananciais, vegetação (APP, áreas agrícolas, etc.) relevo e condições de dispersão dos poluentes, entre outros
- Altas chaminés:
 - Controle complementar - facilita a dispersão
- Tecnologias de produção mais limpa (P+L):
 - primeira opção na gestão de fontes de poluição
- Técnicas de redução na fonte:
 - Ambientalmente mais eficiente que qualquer ação direta

Ações Diretas

- Ações de caráter corretivo:
 - adequação aos padrões estabelecidos na legislação vigente;
 - funcionam como “filtros” - retêm poluentes e deixam passar o ar “limpo”
- Não eliminam a poluição:
 - apenas transferem do meio gasoso para o sólido ou líquido
- Tecnologias:
 - equipamentos de controle da poluição atmosférica (ECP) – dois tipos:
 - controle de materiais particulados (MP)
 - controle de gases e vapores

Exemplos:

Equipamento para Controle de MP

- Ciclone
 - Normalmente – pré-coletor
 - Baixos custos de construção e manutenção
 - Eficiência => Perda de carga
 - Diâmetros > 5 μm



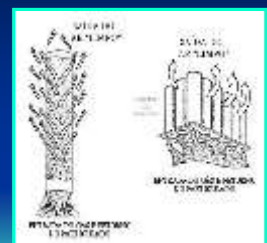
Equipamento para Controle de MP

- Multiciclone
 - > Eficiência e < Perda de carga
 - > Resistência à erosão
 - Entupimentos freqüentes.



Equipamento para Controle de MP

- Filtro de manga
 - Mais utilizado
 - Utiliza tecidos especiais como meio filtrante
 - Altas eficiências (até 99,99%);
 - Diâmetros > 1 μm



Equipamento para Controle de MP

- Conjunto de filtros de manga



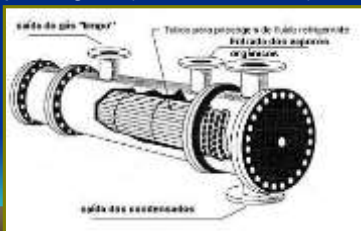
Equipamento para Controle de MP e gases

- Lavadores de gás



Equipamentos para Controle de Gases e Vapores

- Condensador tubular de simples passagem (contato indireto)



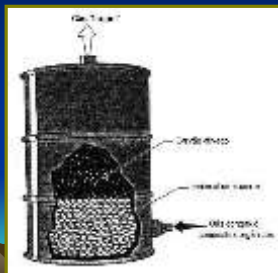
Equipamentos para Controle de Gases e Vapores

- Absorvedor tipo torre de recheio



Equipamentos para Controle de Gases e Vapores

- Adsorvedor de carvão ativado



Equipamentos para Controle de Gases e Vapores

- Incinerador – leito catalítico e pré-aquecedor



Fontes Móveis Veículos

- Uso de catalisadores
Obrigatório desde 1992



Entenda como funciona o catalisador:



Fumaça de Ônibus e Caminhões



- Lei n. 997, de 31 de maio de 1976 - Art. 32 - Nenhum veículo automotor a óleo diesel poderá circular ou operar no território do Estado de São Paulo emitindo pelo tubo de descarga fumaça com densidade colorimétrica superior ao Padrão 2 da Escala Ringelmann, ou equivalente, por mais de 5 (cinco) segundos consecutivos, exceto para partida a frio. (modificada pelo Decreto n. 29.027, de 18.10.88)

Queimadas na Agricultura

- Proibidas por Leis Federais, Estaduais e Municipais.



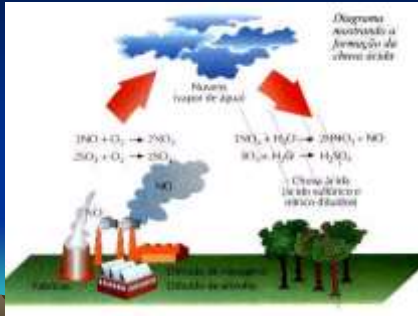
Queima de Outros Materiais

- Proibidas por Leis Federais, Estaduais e Municipais.



EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Chuva Ácida



PREJUÍZOS PARA O HOMEM

- **SAÚDE:** A chuva ácida libera metais tóxicos que estavam no solo. Esses metais podem alcançar rios e serem utilizados pelo homem causando sérios problemas de saúde.
- **PRÉDIOS, CASAS, ARQUITETURA:** a chuva ácida também ajuda a corroer os materiais usados nas construções como casas, edifícios e arquitetura, destruindo represas, turbinas hidrelétricas, etc.

PREJUÍZOS PARA O MEIO AMBIENTE

- **LAGOS:** os lagos podem ser os mais prejudicados com o efeito da chuva ácida, pois podem ficar totalmente acidificados, perdendo toda a sua vida.
- **DESMATAMENTOS:** a chuva ácida faz clareiras, matando duas ou três árvores. Imagine uma floresta com muitas árvores utilizando mutuamente, agora duas árvores são atingidas pela chuva ácida e morrem, algum tempo após muitas plantas que se utilizavam da sombra destas árvores morrem e assim vão indo até formar uma clareira. Essas reações podem destruir florestas.
- **AGRICULTURA:** a chuva ácida afeta as plantações quase do mesmo jeito que das florestas, só que é destruída mais rápido já que as plantas são do mesmo tamanho, tendo assim mais áreas atingidas.

Efeito da Chuva Ácida



Efeito da chuva ácida numa estátua. Fotografias tiradas nos anos 1908 e 1969.



O EFEITO ESTUFA e o AQUECIMENTO GLOBAL



A TERRA: UMA GRANDE ESTUFA



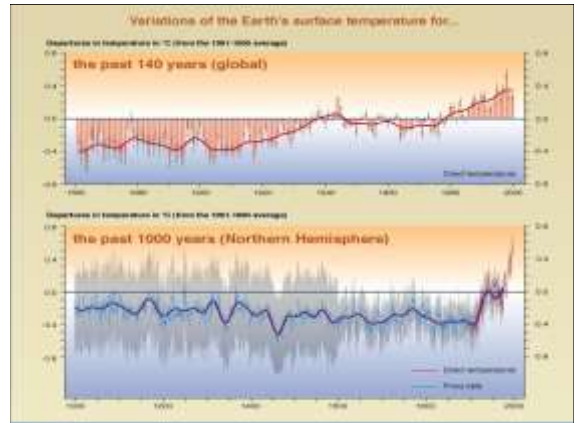
Efeito Estufa natural (“mocinho”): grande parte se deve a presença de água na atmosfera (em forma de vapor, 85% e partículas de água 12%)

Em consequência da poluição (“vilão”): Se deve principalmente pelo dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), clorofluorcarbonetos (CFCs), hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF_6)



Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

- O que é Aquecimento Global?
 - Ao longo do século XX, a temperatura global aumentou em torno de $0,6^\circ\text{C}$.
 - A liberação de CO_2 é apontada como principal responsável
 - A partir da Revolução Industrial, o nível de CO_2 , um gás que absorve radiação infravermelha (calor), aumentou 31%.
 - A previsão é que a temperatura global aumente em média 3°C até o final do século XXI.



Países industrializados emitiram a maior parte do CO_2 antropogênico

Área proporcional às emissões históricas de CO_2 a partir da queima de combustíveis fósseis (1900-1999)



Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

Evidências do Aquecimento Global e das Mudanças Climáticas



Geleira Muir - Alasca - fotos comparativas de 1941 e 2004

Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

Evidências do Aquecimento Global e das Mudanças Climáticas



Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

Evidências do Aquecimento Global e das Mudanças Climáticas



- O Monte Kilimanjaro, ponto mais alto da África, era coberto de neve o ano inteiro (acima, em 1993).
- Nos últimos anos passou a perder a cobertura gelada no verão, ficando quase sem neve em 2000 (abaixo)

Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

Evidências do Aquecimento Global e das Mudanças Climáticas



Patagônia - Argentina

Consequências do aquecimento Global

- Aumento do nível do mar:
 - Elevação média do nível do mar de 9 à 88 cm até o ano 2100
 - Inundação de zonas costeiras e ilhas;
 - Agravamento das erosões costeiras;
 - A água salgada poderá invadir as reservas costeiras de água doce;
- Recursos Hídricos
 - A modificação dos padrões de precipitação afetam os suprimentos de água;
 - Evaporações serão mais abundantes;
 - Enchentes
- Saúde
 - As doenças propagadas por vetores associados à alteração de temperatura, como dengue e malária, por exemplo, poderão ter sua incidência potencializada.

Fonte: IPCC

Consequências do aquecimento Global

- Agricultura
 - Maiores temperaturas influenciarão os padrões de produção;
 - A umidade dos solos será afetada pela mudança do regime de chuvas;
 - A produtividade dos campos e pastagens será altamente afetada.
- Biodiversidade
 - Diversidade biológica altamente ameaçada pela mudança do clima – extinção de diversas espécies;
 - Desertos e ecossistemas áridos tendem a apresentar condições mais extremas;
 - Regiões montanhosas serão submetidas a um considerável stress devido às atividades humanas.

Camada de Ozônio

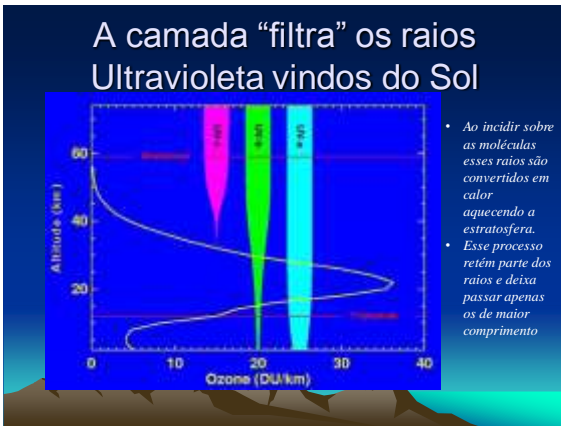
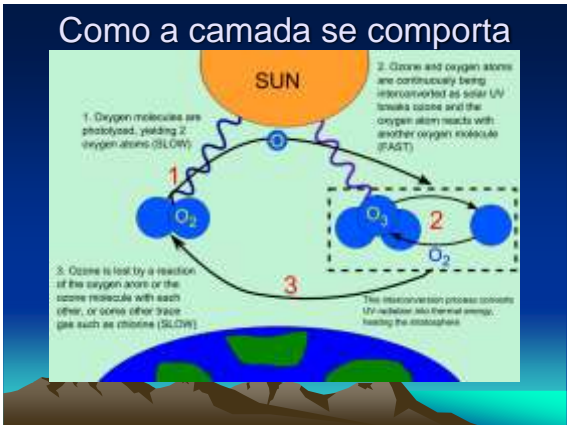


Ozonosfera

- A **ozonosfera** localiza-se na estratosfera,
- cerca de 90% de ozônio atmosférico está nesta camada, entre 16 a 30 quilômetros de altitude, com cerca de 20 km de espessura.

O ozônio (O₃) é uma molécula formada por três átomos do elemento oxigênio. É um gás de cheiro forte e cor azul.

O oxigênio que respiramos (O₂) é formado por dois átomos de oxigênio. Não tem cheiro e é incolor.



TIPOS DE RADIAÇÃO EM FUNÇÃO DO COMPRIMENTO DE ONDA

UVA	UVB	UVC
✓ Comprimento de Onda Característico 320-400 nm	✓ Comprimento de Onda Característico 280-320 nm	✓ Comprimento de Onda Característico < 280 nm
✓ Comprimento de Onda muito perto da luz visível	✓ Apresenta vários efeitos prejudiciais à saúde, como o câncer de pele	✓ Extremamente prejudicial à aos seres vivos da Terra
✓ Não é absorvida pela Camada de Ozônio	✓ Causa danos em materiais e plantações	✓ Completamente absorvido pela Camada de Ozônio e pelo Oxigênio presente na Atmosfera
	✓ A Camada de Ozônio protege a Terra da maior parte da radiação UVB	

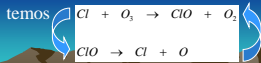
COMO SE FORMA O BURACO NA CAMADA DE OZÔNIO?

Os CFCs sobem lentamente para camadas superiores à camada de ozônio.

Os raios ultravioletas decompõem os CFCs, liberando átomos de Cloro (Cl).

O cloro como é mais denso, desce, voltando para a camada de ozônio, destruindo-o.

Quimicamente

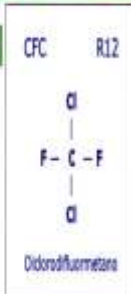


BREVE HISTORICO SOBRE GASES REFRIGERANTES

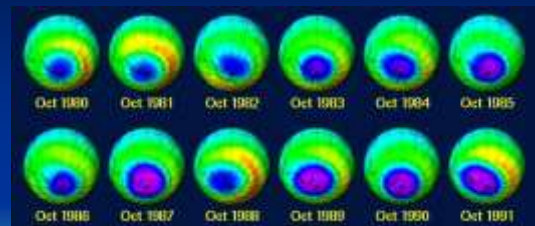
- 1834 - Refrigeração por compressão de vapor utilizando o Éter Etílico.
- 1880 – 1920 – Amônia (R717), dióxido de enxofre (R764), cloro de metilo (R40), dióxido de carbono (R744) e propano (R290)
- 1930 – 1940 – CFCs (R11; R12; R113; R114; R115)
- 1950 – HCFC - (R22) e R502 (51% - CFC CFC-115 e 49% - HCFC HCFC-22)
- 1974 – Teoria sobre a destruição do Ozônio Estratosférico (Molina e Rowland)
- 1987 – Protocolo de Montreal (eliminação dos CFCs e HCFCs)
- 1992 – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
- 1997 - Protocolo de Kyoto (redução de HFCs; PFCs; CO2; SF6; N2O; CH4)

FLUIDOS REFRIGERANTES QUE PERTECEM A FAMÍLIA DOS CLOROFLOURCARBONOS (CFCs)

CFCs



ACOMPANHE A EVOLUÇÃO DO BURACO NA CAMADA DE OZÔNIO (1980-1991)



Porque na Antártida

- Em todo o mundo as massas de ar circulam devido a correntes de convecção.
- Na Antártida, devido ao rigoroso inverno de seis meses, essa circulação de ar não ocorre e, assim, formam-se círculos de convecção exclusivos daquela área.
- Os poluentes atraídos durante o verão permanecem na Antártida até a época de subirem para a estratosfera.
- Ao chegar o verão, os primeiros raios de sol quebram as moléculas de CFC encontradas nessa área, iniciando a reação.

Protocolo de Montreal

- Vários países se comprometeram em 1987 a combater os efeitos dos CFCs na camada de ozônio.
 - Prazos, limites e restrições sobre a produção, o comércio e o consumo de CFC e HCFC
 - Substituição dos gases em sprays, refrigeradores e condicionadores de ar.
 - Formalização de compromisso pelo governo brasileiro em junho de 1994.

GASES SUBSTITUTOS

Os **HidroCloroFluorCarbonos (HCFCs)** são soluções intermediárias.

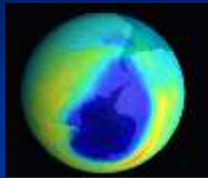
Os **HidroFluorCarbonos (HFCs)** são soluções definitivas. Atendem o protocolo de Montreal, mas não o de Kioto.

Os **Hidrocarbonetos (HC)** resultam inócuos para o ambiente, mas são extremamente inflamáveis, sendo pouco adaptados aos sistemas civis.

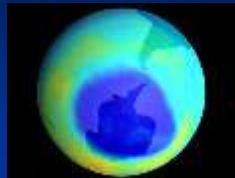
Outras soluções

- **Retrofit**
 - substituição do CFC por refrigerantes alternativos em equipamentos em uso.
- **Reciclagem dos gases**
 - Remove-se produtos contaminantes: Água, óleo, ácidos oléicos e ácidos clorídricos.
 - Gases reciclados podem ser reutilizados em outros equipamentos.

A CAMADA DE OZÔNIO



Em setembro de 2000, com 29,78 milhões de Km²



Em setembro de 2003, com 28,2 milhões de Km²

Situação atual

- Em 2009 o climatólogo americano David J. Hofmann, da [Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera dos EUA \(NOAA\)](#), afirmou que o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida estabilizou-se desde 2000.
- Ainda demorará décadas a se regenerar e a se fechar, o que ocorrerá em 2065.

Anexo – O mercado de Créditos de Carbono e O PROTOCOLO DE KYOTO

Protocolo de Kyoto (Quioto)

- COP-3, 1997 - Líderes de 160 nações assinaram um compromisso que ficou conhecido como **Protocolo de Kyoto**.
- É um tratado com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, complementar à Convenção Quadro.
- Esse documento previa, entre 2008 e 2012, um corte de 5,2% nas emissões dos gases causadores do efeito estufa em relação aos níveis de 1990.

<http://www.mct.gov.br/clima/quioto/default.htm>

Protocolo de Kyoto

- Ele divide o mundo em dois grupos:



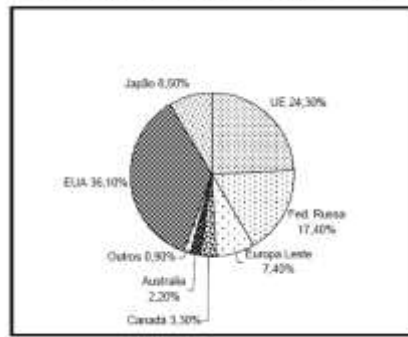
- ANEXO-1

- Conta com os países industrializados, basicamente da União Européia.

- ANEXO-2

- Tem como participantes países em transição para economia de mercado, como as nações do leste europeu.

RESPONSÁVEIS PELAS EMISSÕES DE CO2 EM 1990¹



Fonte: UNFCCC

Protocolo de Kyoto

- Para os países do ANEXO-1, foi estabelecida uma diminuição que varia entre 8% para os países da União Européia, 7% para os Estados Unidos e 6% para o Japão.

- Se não houver esta possibilidade, poderão comprar créditos ou investir em projetos de conservação dos países do Anexo II (países em desenvolvimento)



Protocolo de Kyoto

- Países como a China, a Índia e o Brasil, que ratificaram o protocolo e fazem parte do Anexo II (países em desenvolvimento) não são requeridos reduzir as emissões de gases do efeito estufa sob as condições atuais do acordo
- Podem ser voluntários para o grupo de países do Anexo I, quando estiverem suficientemente desenvolvidos
- Podem receber financiamento para projetos tecnológicos que visem a redução das emissões de gases do efeito estufa

RESUMINDO

- Estabelece metas de redução para os países industrializados
- Emissões totais anuais no período 2008-2012, em pelo menos 5% abaixo do nível de 1990
- Não introduz obrigações adicionais para os países em desenvolvimento
- Cria **MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO** para os países industrializados alcançarem suas metas individuais de redução:
 - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL (Clean Development Mechanism)
 - Comércio de Emissões (Emissions Trade)
 - Implementação Conjunta (Joint Implementation)

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL

Objetivos: Reduzir emissões de GEE e promover o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento.

Princípio: Permitir a países desenvolvidos investir em projetos de “redução de emissão” em países em desenvolvimento e utilizar os créditos para auxiliar no cumprimento de suas obrigações

Expedição de Certificados de emissões reduzidas (**CERs**) que poderão ser adquiridos por países do “Anexo I” para desconto de suas metas de redução

O que são os Crédito de Carbono?

- Créditos de Carbono são certificados que autorizam o direito de poluir.
 - Se por um acaso sua empresa ficar abaixo do permitido, você tem um crédito para com o governo para a poluição. Ou seja, existe um excedente que lhe permite poluir.
- Créditos de carbono criam um mercado para a redução de GEE dando um valor monetário à poluição.

O Crédito de Carbono

- Uma tonelada de CO2 equivalente corresponde a um crédito de carbono.
- O CO2 equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu [potencial de aquecimento global](#).
- O potencial de aquecimento global do CO2 foi estipulado como 1.
 - O potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO2, portanto o CO2 equivalente do metano é igual a 21.
 - uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono.

Potenciais de Créditos

- Potencial de aquecimento global dos GEE:
- CO2 - [Dióxido de Carbono](#) = 1
- CH4 - [Metano](#) = 21
- N2O - [Óxido nitroso](#) = 310
- HFCs - [Hidrofluorcarbonetos](#) = 140 ~ 11700
- PFCs - [Perfluorcarbonetos](#) = 6500 ~ 9200
- SF6 - [Hexafluoreto de enxofre](#) = 23900

O Crédito de Carbono

- Os projetos de MDL podem ser baseados em [fontes renováveis](#) e [alternativas de energia](#), [eficiência e conservação de energia](#) ou [reflorestamento](#).
- O primeiro projeto de MDL, aprovado pela ONU, no Mundo, foi o do [aterro sanitário](#) de [Nova Iguaçu](#), no Estado do Rio de Janeiro, Brasil, que utiliza [tecnologias](#) bem precisas de [engenharia sanitária](#), tendo os [créditos de carbono](#) sido negociados diretamente com os [Países Baixos](#).

Requisitos para o MDL

- Um projeto precisa atender a dois critérios principais:
 - Adicionalidade e
 - Desenvolvimento Sustentável.
- Um projeto é adicional quando ele realmente contribui para a redução das emissões de gases do efeito estufa.
- É traçada uma linha de base (Baseline) onde é determinado um cenário demonstrando o que aconteceria se a atividade do projeto não ocorresse.

Áreas com Potencial para Implantação de Projetos de MDL

- Fontes renováveis de energia;
- Eficiência / Conservação de energia;
- Reflorestamento e estabelecimento de novas florestas.

O Crédito de Carbono

- Os créditos podem ser vendidos em mercado de valores mobiliários, ou seja, como mercado de valores passíveis de transmissão, móveis.
- Existem duas formas de fazê-lo:
 - A primeira é a venda em balcão, na própria entidade, assim vinculando a transmissão à um processo para com o vendedor.
 - A segunda forma é pela bolsa de valores, constituindo um representante e um local onde tais valores possam ser negociados.
 - Um exemplo de mercado voluntário é o [Chicago Climate Exchange](#) (Bolsa do Clima de Chicago).

Projetos Energéticos Oportunos

- Tecnologias Alternativas: Eólica, Solar, PCHs
- Cogeração a Gás Natural e Biomassa
- Programas de eficiência e conservação energética
- Aproveitamento de resíduos sólidos e geração de biogás
- Energia renovável: substituição por combustíveis não fósseis (bagaço, biodiesel, álcool, biogás)
- Florestamento e Reforestamento

Mecanismos de
Desenvolvimento Limpo -
MDL
Ricardo Lacerda Baileiro

80

Casos Reais de Projetos

Sucroalcooleiro – Nova Geração de 52,5 MW

- PPA p/ 42MW
- Em 7 anos: 411.000 tCO₂ eq (4 euros p/ tCO₂);
- Renda a ser creditada de 1,6 M Euros

Geração a Biomassa – 30 MW

- PPA p/ total
- Em 7 anos: 800.000 tCO₂ eq (4 US\$ p/ tCO₂)
- Renda a ser creditada de 3,2 M US\$

Geração Eólica – 4,5 MW

- PPA p/ total
- Em 7 anos: 21.000 tCO₂ eq (10 US\$ p/ tCO₂)
- Renda a ser creditada de 210.000 US\$

Mecanismos de
Desenvolvimento Limpo -
MDL
Ricardo Lacerda Baileiro

81

Projetos – V&M do Brasil

Vallourec & Mannesmann– maior produtora mundial de tubos de aço

Busca conseguir registrar junto a ONU seu projeto de geração de energia 100% renovável em seu processo produtivo.

Utilização de carvão de eucalipto extraído de suas reservas florestais na produção de aço. Cada tonelada de aço produzida com o carvão vegetal renovável deixa de acumular na atmosfera 1,8 ton de CO₂.

“Tubo verde”

Mecanismos de
Desenvolvimento Limpo -
MDL
Ricardo Lacerda Baileiro

82

Projetos – V&M do Brasil

Carvão utilizado vem da subsidiária da empresa a V&M Florestal (1969) que mantém 106 mil hectares de florestas de eucalipto

Acordo em 2003 com o Netherlands Carbon Facility (INCaF) - € 15 milhões para venda de 5 milhões de ton de CO₂eq

Acordo para venda de 400 mil ton de CO₂eq com a Toyota Tsusho Corporation através do fornecimento de carvão vegetal produzido de modo sustentável

Redução de aproximadamente 21 milhões de ton de CO₂eq em 21 anos.

Mecanismos de
Desenvolvimento Limpo -
MDL
Ricardo Lacerda Baileiro

83

Projetos – Usina Catanduva

- Ecoinvest em parceria com a Usina Catanduva (SP)
- Aumento da eficiência da queima do bagaço de cana das usinas de açúcar e álcool para gerar eletricidade.
- O projeto Catanduva participou de leilão patrocinado pelo governo da Holanda dentro do espírito do MDL,
- Redução de aproximadamente 200 mil toneladas de CO₂ eq, a 4,4 Euros/ton eqCO₂
- Potência: 20MW, Custo Total: US\$40mi (US\$30mi BNDES, US\$10mi próprio)
- Comprador dos créditos:
 - CERUPT (Holanda) – 2/3 dos créditos

Mecanismos de
Desenvolvimento Limpo -
MDL
Ricardo Lacerda Baileiro

84