



**CRÉDITOS DE CARBONO:
TRANSFORMANDO A INTEGRAÇÃO EM
RECURSOS PARA A EXPANSÃO**



CRÉDITOS DE CARBONO: TRANSFORMANDO A INTEGRAÇÃO EM RECURSOS PARA A EXPANSÃO

Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô

**Diretoria de Planejamento e Expansão dos
Transportes Metropolitanos - DM**

Gerência de Planejamento de Transporte Metropolitano - GPM

Departamento de Projeto Funcional de Transporte - PMR

Estudos Ambientais, Integração e Projeto Funcional

Objetivos

- Apresentar aos técnicos do setor metro-ferroviário os instrumentos econômicos de gestão ambiental criados no Protocolo de Kyoto com o propósito do controle da contaminação atmosférica, especificamente aqueles relacionados à **redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE)**.
- Discutir a aplicação do **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL** em projetos de transporte público.
- Apresentar uma simulação de projeto de MDL na Linha 4 - Amarela do Metrô de São Paulo

Introdução

- O aumento gradativo da temperatura sobre o globo terrestre nas últimas décadas em decorrência do crescimento das atividades humanas, conhecido como Efeito Estufa, vem provocando mudanças climáticas significativas.
- Acredita-se que, a longo prazo, o Efeito Estufa coloque em risco a sobrevivência do planeta.



Introdução

- A queima de combustíveis fósseis representa a principal fonte de emissões antrópicas de gases de efeito estufa - GEE.
- Na RMSP o setor de transportes é o principal responsável pela emissão de CO₂
- O transporte metro-ferroviário promove uma redução significativa da emissão de gases de efeito estufa, especialmente CO₂ (dióxido de carbono) e N₂O (óxido nitroso), resultante da substituição modal e da conseqüente substituição de veículos movidos a combustão interna por tração elétrica.

Introdução

- A contribuição para a melhoria das condições ambientais, entendidas aqui como ambiente físico e antrópico, e a relevância do papel mitigador representado pelo Metrô de São Paulo são amplamente reconhecidas pelos técnicos do setor ambiental, por agências internacionais de desenvolvimento e pela sociedade em geral.

Introdução

- No entanto, os expressivos ganhos econômicos, sociais e ambientais propiciados pela implantação de novas linhas de metrô são absorvidos pela sociedade mas não constituem um instrumento de *funding*, ou seja, não resultam em uma fonte estável de investimentos para a expansão do sistema metro-ferroviário na RMSP.
- O objetivo de alcançar um desenvolvimento sustentável impõe o duplo desafio de reduzir ou prevenir a poluição ambiental e, ao mesmo tempo, manter o crescimento econômico, melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Introdução

- O correto equacionamento da **integração intermodal** permite potencializar os ganhos ambientais decorrentes da expansão do metrô, inclusive no que se refere à redução de emissões de GEE.
- A certificação dessas reduções e sua comercialização - a venda de CRÉDITOS DE CARBONO - constitui-se numa **nova fonte de recursos para a expansão metro-ferroviária**, resultando na implantação de um "círculo virtuoso" de desenvolvimento e melhorias ambientais.



Créditos de Carbono: Transformando a Integração em Recursos para a Expansão



O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO - MDL

Origem do MDL

- Com a comprovação científica de que as emissões dos Gases de Efeito Estufa - GEE decorrentes de ações antrópicas se concentram primordialmente nos países altamente industrializados, a Organização das Nações Unidas - ONU tomou a dianteira de um processo de discussões mundiais sobre a questão.
- Na 2ª Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - RIO/92, foi estabelecida a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, com o propósito de adotar ações voltadas para proteger o sistema climático para as futuras gerações.

Origem do MDL

- Em 1997 realizou-se a 3ª Conferência das Partes - COP-3, em Kyoto, no Japão.



京都

Origem do MDL

- Este encontro culminou na decisão da adoção de um Protocolo onde os países industrializados se comprometem a reduzir suas emissões de GEE em pelo menos 5,2% em relação a 1990. O prazo estabelecido neste acordo foi de 2008 a 2012.
- Entre os 26 artigos e anexos do **Protocolo de Kyoto**, consta no artigo de número 12 o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL.



Objetivos do MDL

- O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL tem como principal objetivo prestar assistência aos países em desenvolvimento na busca da sustentabilidade econômica, social e ambiental, ao mesmo tempo que proporciona aos países desenvolvidos a oportunidade de cumprir o acordo do **Protocolo de Kyoto**, referente à limitação e redução da emissão dos gases de efeito estufa - GEE.

No que consiste o MDL?

- É um mecanismo de financiamento do desenvolvimento sustentável de países não industrializados que, ao mesmo tempo, permite a mitigação das mudanças climáticas decorrentes da ação antrópica.

No que consiste o MDL?

- Consiste na criação de instrumentos de financiamento de projetos que permitam a mitigação do Efeito Estufa, através da implementação nos países em desenvolvimento de **projetos para a redução da emissão de gases de efeito estufa ou projetos visando o aumento da remoção de CO₂** (o chamado "seqüestro de carbono").
 - A **redução** pode ser alcançada através da adoção de tecnologias eficientes, substituição de fontes energéticas fósseis por energias renováveis, racionalização do uso da energia existente, etc.
 - A **remoção** através da diminuição dos desmatamentos, florestamento e reflorestamento.

No que consiste o MDL?

- A redução dos GEE obtida através dos projetos implantados em países em desenvolvimento pode ser contabilizada pelos países desenvolvidos que os financiaram **como se houvessem sido obtidas em seus próprios territórios**, podendo desta forma serem consideradas para efeito dos compromissos firmados no Protocolo de Kyoto.
 - Isso é possível pois, ao contrário de outras formas de poluição atmosférica, o Efeito Estufa tem por característica um **efeito global**, não-localizado, uma vez que altera as condições climáticas de todo o planeta.

Requisitos para projetos de MDL

- Para efeito de enquadramento no MDL, as atividades de projeto devem ser integrantes de futuros empreendimentos projetados e implantados dentro de diretrizes que visem a redução das emissões de GEE e/ou a remoção de CO₂.
- GEE considerados:
 - CO₂ (dióxido de carbono)
 - CH₄ (metano)
 - N₂O (óxido nitroso)
 - SF₆ (hexafluoreto de enxofre)
 - Hidrofluorcarbonos (HFCs)
 - Perfluorcarbonos (PFCs)

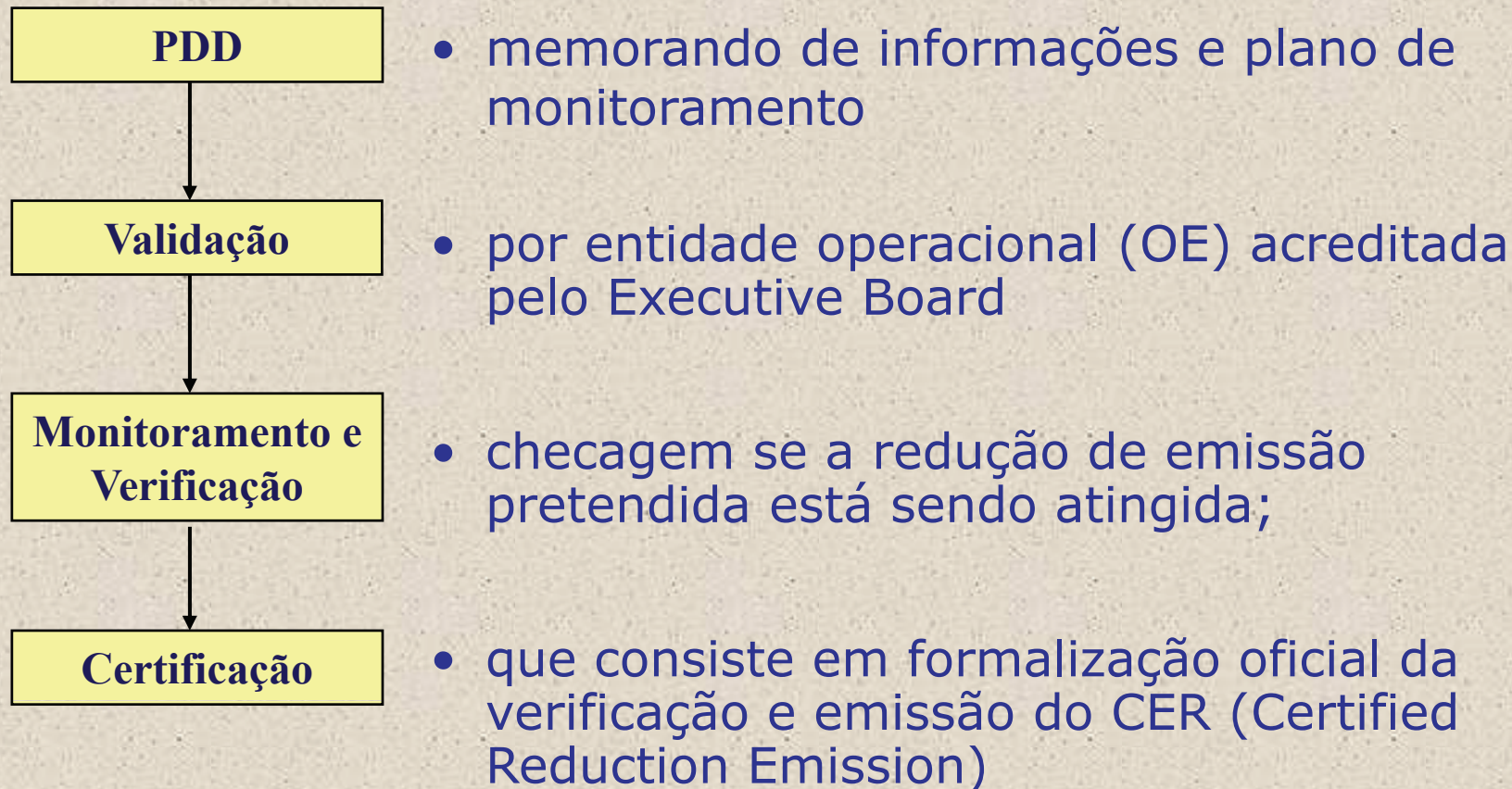
Reduções Certificadas de Emissões

- As quantidades de redução da emissão de GEE obtidas em um projeto do MDL, resultam em **Reduções Certificadas de Emissões - RCEs**, que são medidas em toneladas métricas de CO₂ Equivalente
- As **RCEs** são expressas em certificados que representam créditos, que podem ser utilizados pelos países desenvolvidos que tenham ratificado o Protocolo de Kyoto como forma de cumprimento parcial de suas metas de redução emissão de GEE.
- Daí vem o termo “Créditos de Carbono”

Reduções Certificadas de Emissões

- As reduções de emissões resultantes de cada projeto devem ser certificadas com base em reduções que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência do projeto, o chamado **cenário de referência**.
- As reduções são calculadas em relação a uma **linha de base**, ou *baseline*, que representa a situação sem o projeto.
- Por serem títulos negociáveis, a exemplo de ações e outros títulos mobiliários, esses certificados despertaram amplo interesse do mercado financeiro, sendo muitas vezes chamados de *commodities ambientais*.

Ciclo de Atividades de um projeto de MDL





**ESTUDO DE CASO:
SIMULAÇÃO DE PROJETO DE MDL NA
LINHA 4 - AMARELA ATRAVÉS DA
REORGANIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO DO
SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO**

MDL na Linha 4 - Amarela

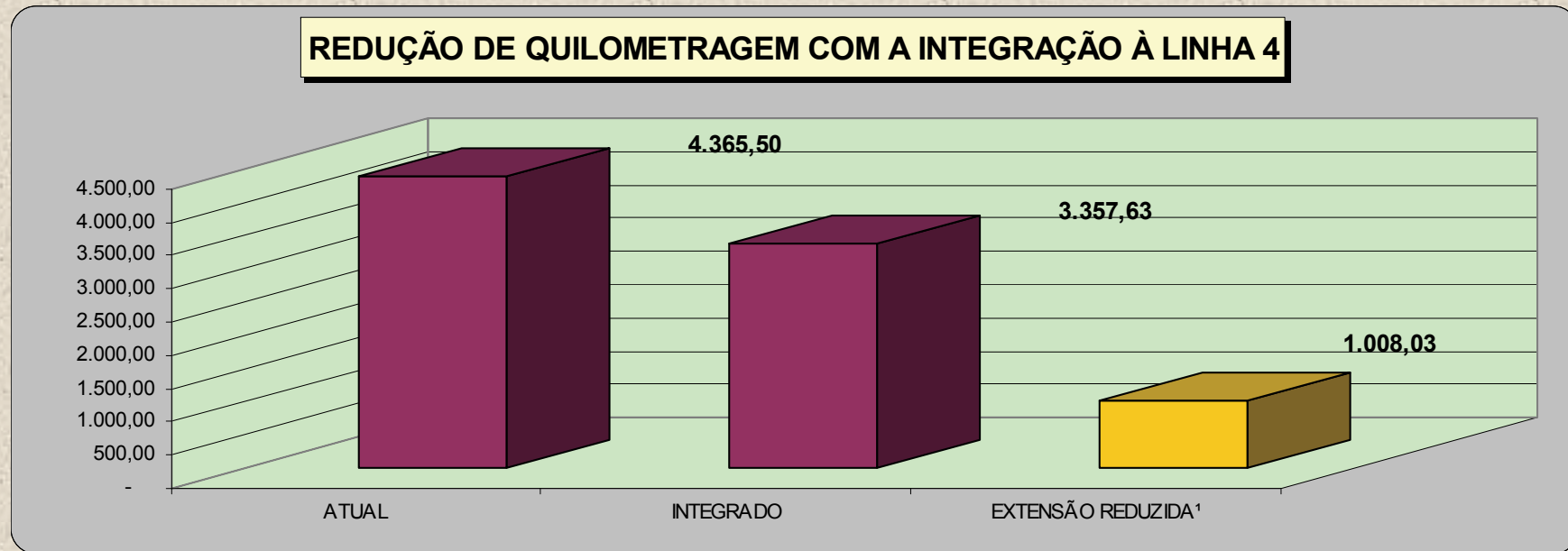
- A partir do fator de emissão de CO₂ considerado pela CETESB, do consumo médio da frota da RMSP, estimado pela EMTU e SPTrans, e com aplicação do real percurso realizado pelas linhas de ônibus e microônibus, foi possível simular o desenvolvimento de projetos visando a redução das emissões de CO₂ graças à racionalização do sistema e à redução dos percursos realizados pelos ônibus no cenário de referência.



Créditos de Carbono: Transformando a Integração em Recursos para a Expansão



MDL na Linha 4 - Amarela



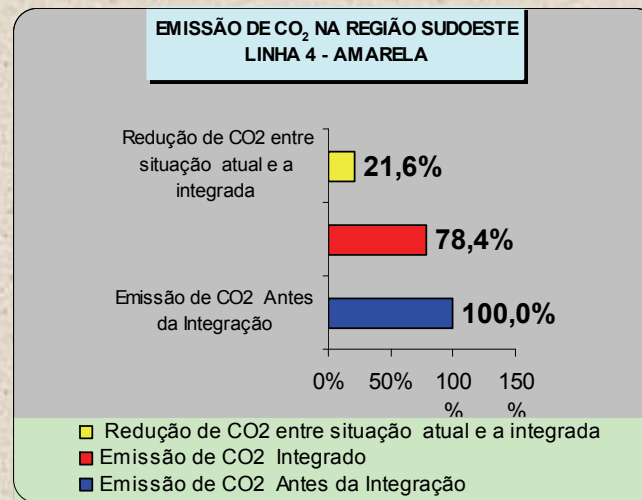
- A integração do sistema ônibus à Linha 4 propicia a redução de 1.008,03 km na extensão total das linhas de ônibus consideradas. Tal redução, multiplicada pelo total de viagens diárias de cada linha resulta em uma economia de 102.317,13 km/dia, ou 31.922.944,87 km ao ano.

SITUAÇÃO ATUAL SEM INTEGRAÇÃO	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)
	TERMINAL URBANO DE INTEGRAÇÃO	Nº. DE LINHAS	EXTENSÃO SEM INTEGRAÇÃO	FREQ ² / DIA	km. PERCORIDA DIA	km. PERCORIDA MÊS	km. PERCORIDA ANO	CONSUMO MÉDIO DE DIESEL LITROS POR ANO (0,3862 - l/km)	CONSUMO DE DIESEL EM REAL (R\$) POR ANO (média /l =R\$1,439)	CONVERSÃO DE DENSIDADE DO OLEO DIESEL / ANO EM GRAMAS (VEZES 0,85)	CONVERSÃO EM GRAMAS DE EMISSÃO DE CO ₂ (VEZES 3140)	TONELADAS DE EMISSÃO DE CO ₂ / ANO COM BASE NO CONSUMO MÉDIO
	MORUMBI	41	1.774,40	4.335	178.714	4.646.564	55.758.767	21.534.036	R\$ 30.987.477,75	18.303.931	57.474.341.979	57.474
	TRES PODERES	5	247,99	549	27.779	722.259	8.667.108	3.347.237	R\$ 4.816.674,15	2.845.152	8.933.775.747	8.934
	BUTANTÃ	22	1.183,43	2.113	109.633	2.850.448	34.205.371	13.210.114	R\$ 19.009.354,39	11.228.597	35.257.794.898	35.258
PINHEIROS	27	1.159,69	3.717	123.165	3.202.284	38.427.404	14.840.663	R\$ 21.355.714,77	12.614.564	39.609.730.870	39.610	
TOTAL GERAL	95	4.365,50	10.714	439.291	11.421.554	137.058.650	52.932.051	R\$ 76.169.221,05	44.992.243	141.275.643.494	141.276	
SITUAÇÃO COM INTEGRAÇÃO	TERMINAL URBANO DE INTEGRAÇÃO	Nº. DE LINHAS	EXTENSÃO COM INTEGRAÇÃO	FREQ ² / DIA	km. PERCORIDA DIA	km. PERCORIDA MÊS	km. PERCORIDA ANO	CONSUMO MÉDIO DE DIESEL LITROS POR ANO (0,3862 - l/km)	CONSUMO DE DIESEL EM REAL (R\$) POR ANO (média /l =R\$1,439)	CONVERSÃO DE DENSIDADE DO OLEO DIESEL / ANO EM GRAMAS (VEZES 0,85)	CONVERSÃO EM GRAMAS DE EMISSÃO DE CO ₂ (VEZES 3140)	TONELADAS DE EMISSÃO DE CO ₂ / ANO COM BASE NO CONSUMO MÉDIO
	MORUMBI	41	1.038,67	4.335	104.646	2.720.801	32.649.616	12.609.282	R\$ 18.144.756,17	10.717.889	33.654.172.492	33.654
	TRES PODERES	5	198,46	549	22.393	582.215	6.986.579	2.698.217	R\$ 3.882.733,74	2.293.484	7.201.540.212	7.202
	BUTANTÃ	22	960,82	2.113	86.789	2.256.524	27.078.292	10.457.636	R\$ 15.048.538,83	8.888.991	27.911.431.654	27.911
	PINHEIROS	27	1.159,69	3.717	123.165	3.202.284	38.427.404	14.840.663	R\$ 21.355.714,77	12.614.564	39.609.730.870	39.610
TOTAL GERAL	95	3.357,63	10.714	336.993	8.761.824	105.141.891	40.605.798	R\$ 58.431.743,52	34.514.928	108.376.875.229	108.377	
REDUÇÃO DO CONSUMO	TERMINAL URBANO DE INTEGRAÇÃO	Nº. DE LINHAS	EXTENSÃO DA REDUÇÃO	FREQ ² / DIA	km. PERCORIDA DIA	km. PERCORIDA MÊS	km. PERCORIDA ANO	CONSUMO MÉDIO DE DIESEL LITROS POR ANO (0,3862 - l/km)	CONSUMO DE DIESEL EM REAL (R\$) POR ANO (média /l =R\$1,439)	CONVERSÃO DE DENSIDADE DO OLEO DIESEL / ANO EM GRAMAS (VEZES 0,85)	CONVERSÃO EM GRAMAS DE EMISSÃO DE CO ₂ (VEZES 3140)	TONELADAS DE EMISSÃO DE CO ₂ / ANO COM BASE NO CONSUMO MÉDIO
	MORUMBI	41	735,74	4.335	74.068	1.925.763	23.109.152	8.924.754	R\$ 12.842.721,58	7.586.041	23.820.169.487	23.820
	TRES PODERES	5	49,68	549	5.408	140.613	1.687.352	651.655	R\$ 937.732,13	553.907	1.739.268.274	1.739
	BUTANTÃ	22	222,61	2.113	22.843	593.923	7.127.079	2.752.478	R\$ 3.960.815,55	2.339.606	7.346.363.244	7.346
	PINHEIROS	27	0,00	0	0	0	0	0	R\$ 0,00	0	0	0
TOTAL GERAL	95	1.008,03	6.997	102.319	2.660.299	31.923.583	12.328.888	R\$ 17.741.269,26	10.479.554	32.905.801.005	32.906	

- 1) Estação da Linha 4 - Amarela Trecho V, Sonia / Pinheiros que contemplam terminais urbano
- 2) Quantidade de linhas de ônibus que fazem parte do estudo de Reorganização e Integração do Sistema de Transporte Coletivo
- 3) Soma do km percorrido por cada linha de ônibus nos dois sentidos (ida+volta)
- 4) Soma do total de viagens realizadas (frequência) dia por cada linha de ônibus (ida+volta)
- 5) Soma da multiplicação da frequência dia x extensão (3x4) de cada linha de ônibus
- 6) Resultado da soma do item 5 vezes 26 dias
- 7) Resultado do item 6 vezes 12 meses
- 8) Consumo médio por "km" fornecido pela EMTU / SPTrans (Fator de 0,3862/litros/km)
- 9) Valor médio comercializado do Diesel fonte DIESP 2003 (R\$ 1,439)
- 10) Fator de conversão de diesel em litros para diesel em gramas fonte CETESB
- 11/12) Fator de conversão de gramas Diesel e gramas de CO₂ / e em toneladas ano

MDL na Linha 4 - Amarela

- **Aplicando-se o fator de emissão anteriormente estimado, obtém-se uma redução anual de emissão de 32.900 toneladas de CO₂ , como resultado da integração do sistema ônibus da região sudoeste da RMSP à Linha 4 - Amarela.**



MDL na Linha 4 - Amarela

- **O que não foi considerado na estimativa:**
 - A emissão de **outros GEE** além do CO₂
 - O **crescimento da frota** em circulação, decorrente da evolução da demanda do transporte coletivo ao longo do tempo do projeto
 - As reduções de emissão decorrentes do **aumento da velocidade média** no sistema viário, possibilitada pela redução do número de veículos em circulação na área mais congestionada de São Paulo
 - As reduções de emissões provenientes de **automóveis e táxis:**
 - Estima-se que cada passageiro de automóvel represente cerca de 13,2 vezes mais emissões por km que um passageiro de ônibus
 - As possibilidades oferecidas pela **Linha C** da CPTM



Créditos de Carbono: Transformando a Integração em Recursos para a Expansão



CONCLUSÕES

Conclusões

- O estudo apresentado traça um primeiro esboço do que poderá ser um projeto de MDL no Metrô de São Paulo, permitindo constatar que traz em si grande potencial de viabilidade, justificando seu desenvolvimento.

Conclusões

- Dos resultados preliminares, estimados em uma **redução de emissão de 32.900 toneladas de CO₂ por ano**, ainda que não representem todo o potencial desse projeto, podemos antecipar uma **receita equivalente a cerca de 330 mil dólares (USD) ao ano**, se considerado um valor médio de US\$ 10 por tonelada de dióxido de carbono.

Conclusões

- Aos benefícios financeiros devem ser acrescentados aqueles ditos **intangíveis**, decorrentes dos ganhos de imagem, respeitabilidade e reconhecimento internacional que serão associados a um projeto dessa natureza.

Apenas esses benefícios intangíveis já justificariam a implantação do projeto, dada a importância que o respeito ao meio ambiente e aos princípios do desenvolvimento sustentável representam na sociedade, mais e mais a cada dia.

Conclusões

- Os resultados obtidos também ressaltam a grande importância da integração multimodal dentro da realidade da RMSP.
- O correto equacionamento da reorganização do transporte coletivo em todos os seus aspectos, inclusive o das instalações físicas, mostra-se essencial à sustentabilidade do sistema metro-ferroviário e garante a potencialização dos benefícios ambientais oferecidos pelas linhas de metrô.
- Fica patente ainda a importância do tratamento da integração com o transporte individual.



Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô

Diretoria de Planejamento e Expansão dos Transportes Metropolitanos - DM

Gerência de Planejamento de Transporte Metropolitano - GPM

Departamento de Projeto Funcional de Transporte - PMR *Estudos Ambientais, Integração e Projeto Funcional*

Luiz Antonio Cortez Ferreira, Arquiteto

e-mail: lcortez@metrosp.com.br

Tel: (11) 3291-5320

Jeanne Metran, Arquiteta

e-mail: jmetran@metrosp.com.br

Tel: (11) 3291-5331

Aguinaldo Simões de Moraes, Tecnólogo em Gestão Ambiental

e-mail: aguinaldosimoes@uol.com.br

Tel: (11) 3291-5328

Mário Guido Lungareze Neto, Analista

e-mail: marioguido@ig.com.br

Tel: (11) 3291-5327