

TRILHOS: EFICIÊNCIA E NOVOS RUMOS



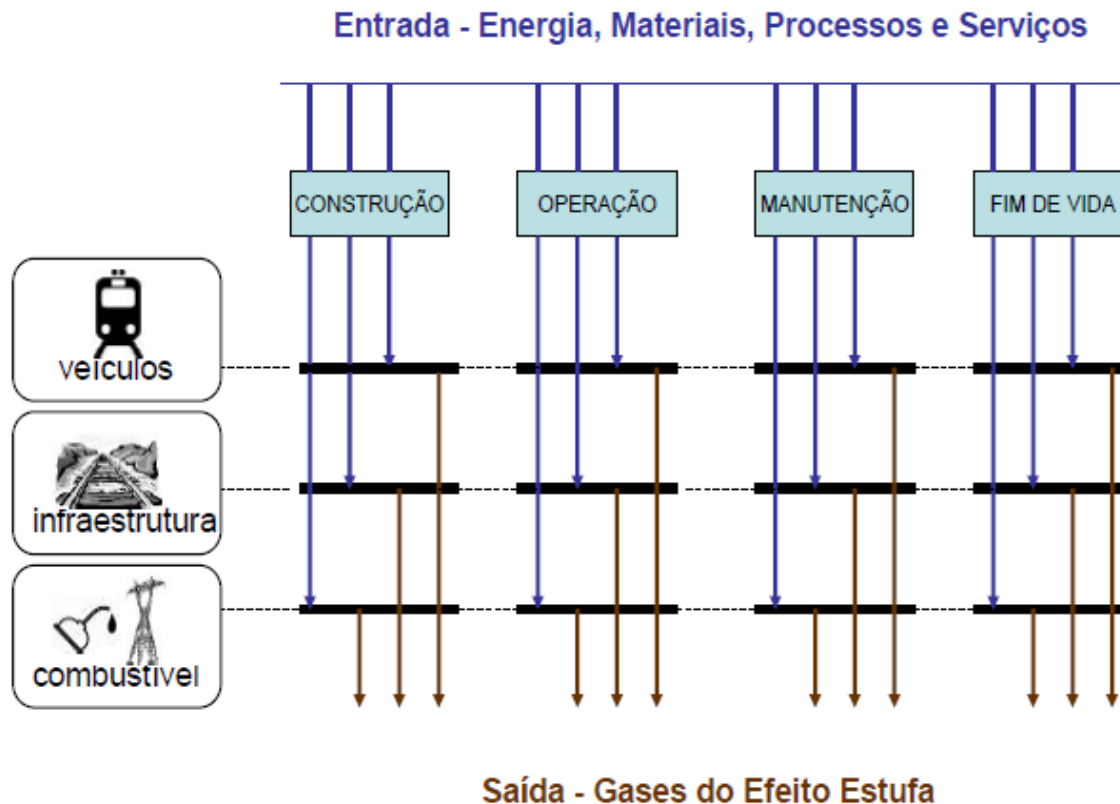
AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS DE EMISSÕES DE POLUENTES DURANTE O CICLO DE VIDA DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

Prof^o Carlos Eduardo Sanches de Andrade, D.Sc. – UFG

Introdução, Objetivo e Metodologia

- A emissão de CO₂ em sistemas de transportes responde por cerca de 25% do total de emissões globais, sendo o transporte privado responsável pela maior parte dessas emissões.
- No setor de transportes um bom sistema de transporte público pode contribuir para a solução do problema, diminuindo o uso de transporte privado. Os sistemas sobre trilhos são reconhecidos como tendo a menor emissão de CO₂ na comparação com outros meios de transportes motorizados. Contudo, considerando as emissões totais, incluindo, por exemplo, a construção da infraestrutura, é preciso investigar se esses sistemas continuam, em termos de emissão de CO₂, como a melhor alternativa de transporte.
- O objetivo deste trabalho é pesquisar a ACV - Avaliação do Ciclo de Vida em sistemas sobre trilhos, com o objetivo de estimar a importância de cada estágio do ciclo de vida na quantidade de CO₂ emitida durante o tempo de vida útil do sistema e as condições que justifiquem, ou não, a implantação desses sistemas.

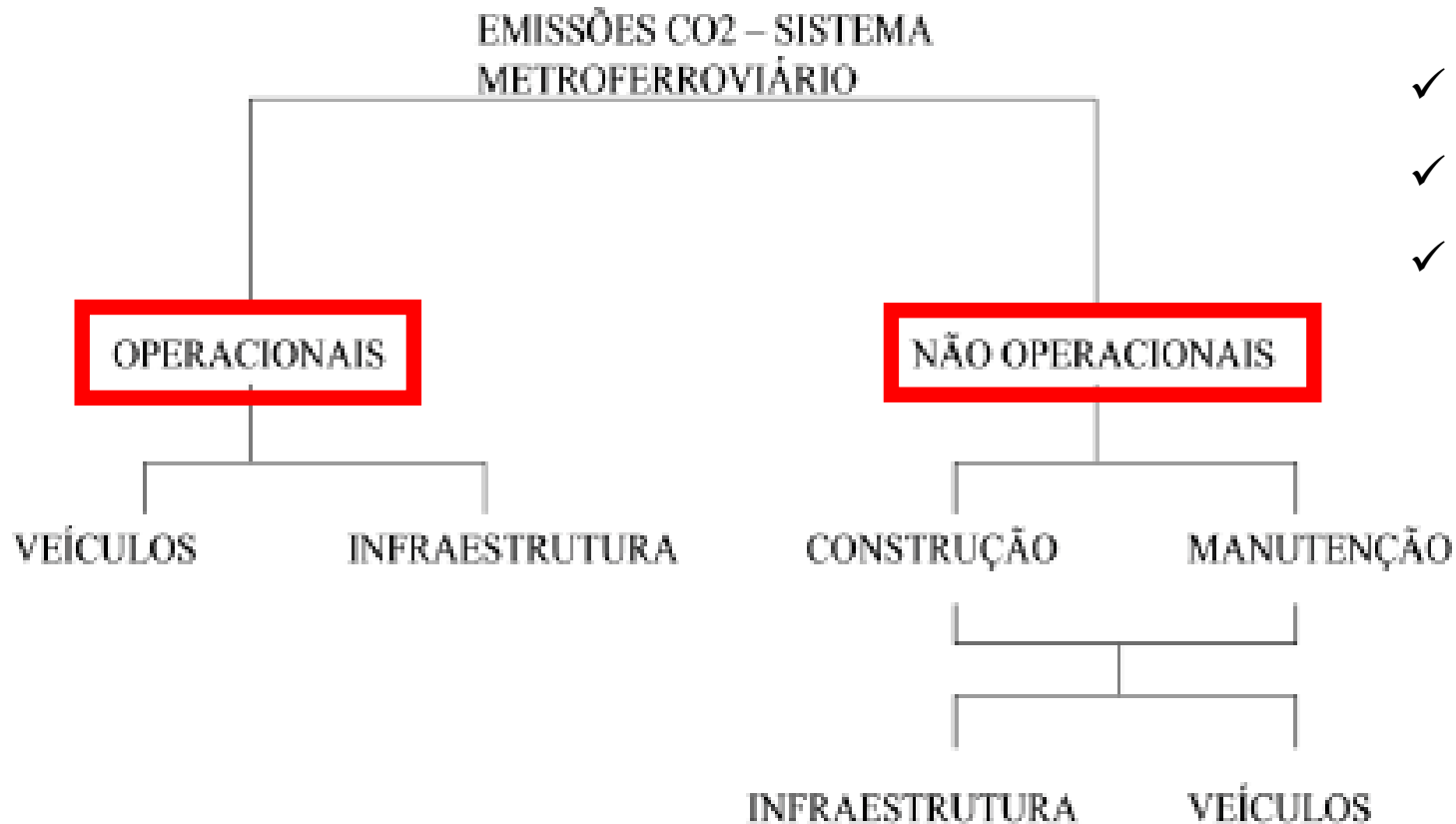
Emissões no Ciclo de Vida de sistemas sobre trilhos



Emissões no Ciclo de Vida de sistemas sobre trilhos – Norma ISO 14.040.

- **ISO 14.040:** ACV – “Compilação e avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida”
 - A identificação das entradas pode se estender a vários níveis
 - Estabelecer os limites da avaliação
 - Grau de incerteza nos resultados
 - Ferramentas de software para a ACV

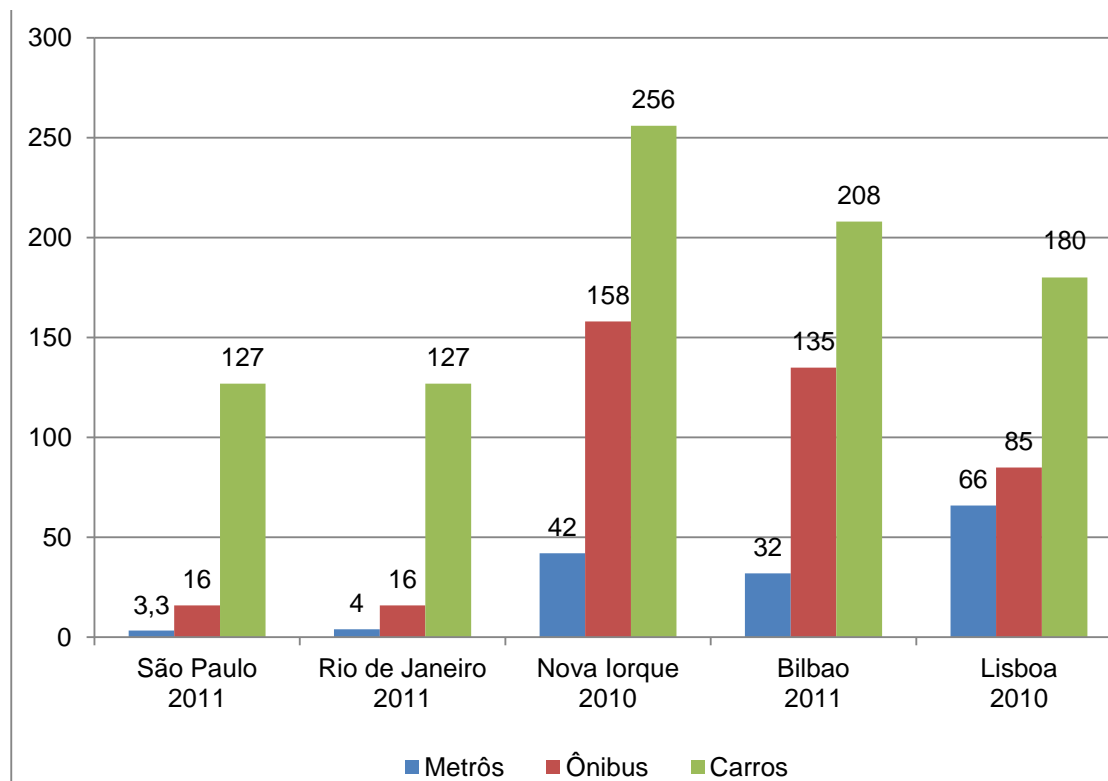
Componentes das emissões da ACV em sistemas sobre trilhos



- ✓ Cimento
- ✓ Aço
- ✓ Túnel

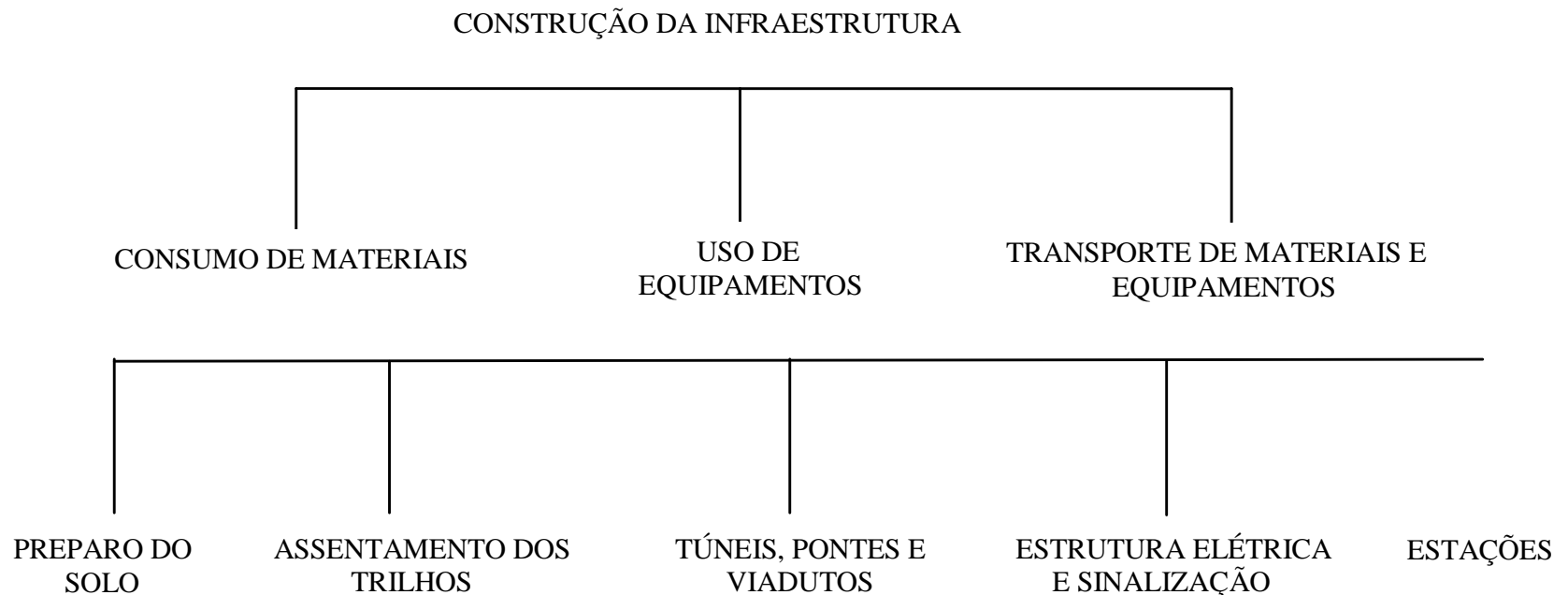
ACV na Fase Operacional de sistemas sobre trilhos

- ✓ **Fase Operacional** = Toda emissão de CO2 da empresa metroferroviária no seu tempo de vida útil.
- ✓ Diferentes matrizes energéticas.
- ✓ Melhores resultados entre os meios de transportes.



ACV na Fase Não Operacional de sistemas sobre trilhos

➤ **Fase Não Operacional** = Toda emissão de CO₂ da empresa metroferroviária na sua fase de construção da infraestrutura.



ACV na Fase Não Operacional de sistemas sobre trilhos

➤ Preparo do solo:

Escavações e preenchimento do solo, para receber a via

➤ Assentamento dos trilhos:

Estudo em ferrovias do Reino Unido: levando em conta o ciclo de vida, houve uma menor emissão das estruturas de concreto, quando comparada à estrutura convencional de brita, mostrando um resultado que não era esperado, pelo concreto ser um grande emissor de carbono (Kiani *et al.*, 2008)

➤ Túneis, pontes e viadutos:

Estudo em ferrovias da Suécia: chegou-se a uma emissão, por metro-ano, de 18 kgCO₂e para os trechos abertos, 59 kgCO₂e para os túneis e 90 kgCO₂e para as pontes (Grossrieder, 2011)

ACV na Fase Não Operacional de sistemas sobre trilhos

- Estrutura elétrica e sinalização:

Tem **menor relevância** quando comparada à construção da via permanente (Svensson e Eklund, 2007)

- Estações:

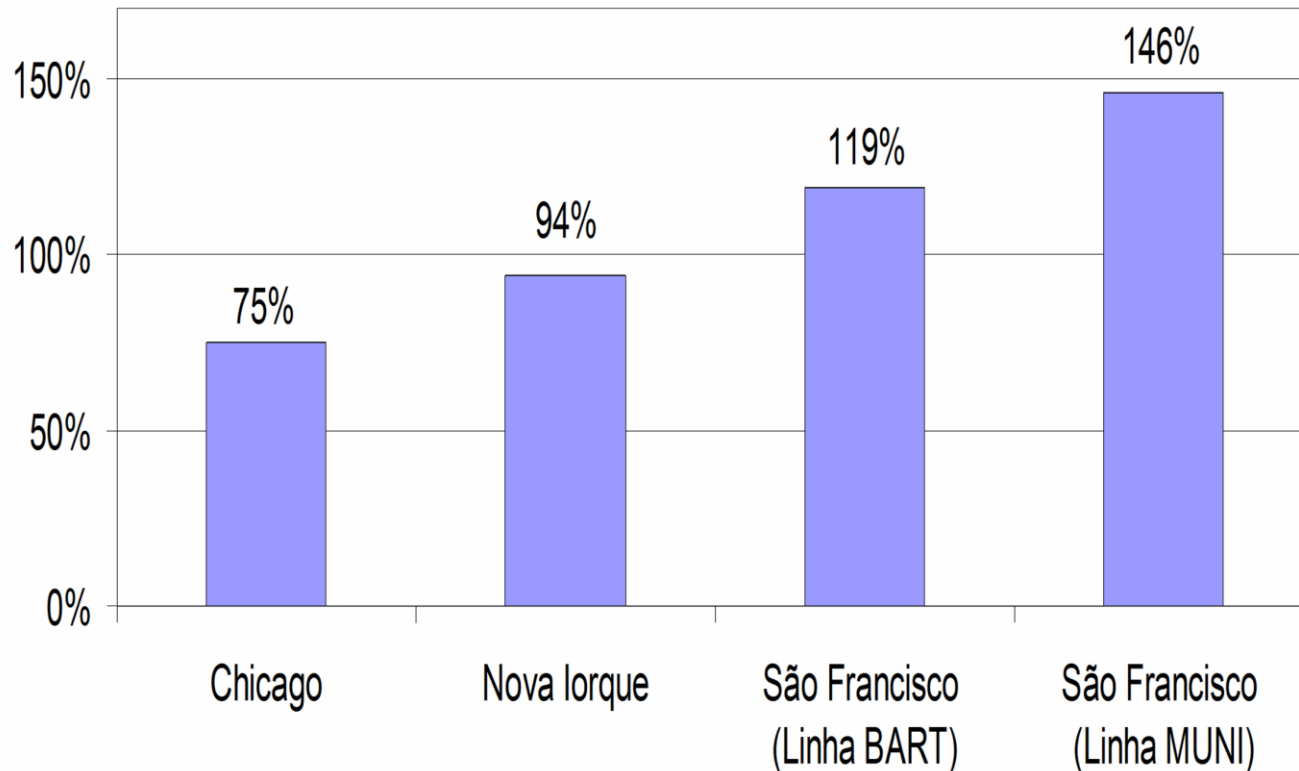
Estudo em ferrovias do Reino Unido: Emissão muito pequena, de apenas 0,01 kgCO₂e/km contra 68,2 kgCO₂e/km da via permanente (NETWORK RAIL, 2009)

Importância da Fase Não Operacional de sistemas sobre trilhos

- Significativa contribuição na emissão total do ciclo de vida
- As emissões de gases do efeito estufa nos sistemas metroferroviários são mais fortemente influenciadas pelos componentes não operacionais do que nos sistemas de transporte rodoviários ou aéreos (Chester e Hovarth, 2009)
- **Estudo em ferrovias da Suécia:** Importância ainda maior das fases não operacionais, respondendo por 99,1% das emissões contra apenas 0,9% da operação (Stripple e Uppenbergl, 2010)
- **Estudo em ferrovias do Reino Unido:** O componente de maior emissão foi a via permanente, com 68,2 kgCO₂e/km. A abertura de túneis mostrou-se uma atividade de grande emissão, pelo uso intensivo de concreto e aço (NETWORK RAIL, 2009)

Importância da Fase Não Operacional de sistemas sobre trilhos

➤ **Estudo em metrô dos Estados Unidos:** Emissões da fase não operacional, em gCO₂e por pass-km, em relação à fase operacional (Chester, 2008 ; Chester e Hovarth, 2009)



Justificativas para implantação de projetos de sistemas metroferroviários

- **Estudo em ferrovia dos Estados Unidos:** Estimado que essa ferrovia evitaria, por ano, a emissão de 1,15 milhões de tCO₂e (Chang e Kendall, 2011)
- **Estudo em ferrovia da Suécia:** Estimado que essa ferrovia evitaria, por ano, a emissão de 550.000 tCO₂e (Akerman, 2011)
- **Estudo em ferrovia do Japão:** Na visão global, essa ferrovia teria uma emissão menor que outros meios de transporte, sendo, portanto, plenamente justificada (Morita *et al.*, 2011)

Conclusões:

- Contribuição significativa das fases não operacionais nas emissões, e, entre os materiais utilizados nessas fases, o aço e o cimento são os maiores emissores
- Na fase não operacional, a construção da infraestrutura representa a maior parcela, sendo menos representativa do que a construção dos veículos e a manutenção
- A grande emissão das fases não operacionais, contudo, pode ser compensada pelo longo tempo de vida útil do sistema
- Benefícios de emissão proporcionados pela migração de usuários de outros meios de transporte superam a emissão da construção

TRILHOS: EFICIÊNCIA E NOVOS RUMOS



AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS DE EMISSÕES DE POLUENTES DURANTE O CICLO DE VIDA DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

Autor e Apresentador:

Prof^o Carlos Eduardo Sanches de Andrade, D.Sc. – UFG

E-mail: carlos.sanches@ufg.br