

5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 2

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA  
GESTÃO DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

AUTORES

INTRODUÇÃO

À medida que as economias crescem, as atividades de transporte aumentam, especialmente em países em que há rápida expansão deste setor, como China, Índia e toda América Latina (EN2 Consultoria Ambiental apud UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME, 2011).

Dentre os impactos ambientais decorrente do aumento dos transportes, destacam-se as emissões atmosféricas, tanto de poluentes locais como Gases de Efeito Estufa - GEE. Desta forma, após o acordo de Paris <sup>1</sup>, a União Internacional de Ferrovias (UIC, sigla do francês) lançou o “Desafio Transporte Ferroviário de Baixo Carbono” (Low Carbon Rail

---

<sup>1</sup> Acordo de Paris é um acordo mundial sobre as alterações climáticas alcançado em 12 de dezembro de 2015, em Paris. O acordo apresenta um plano de ação destinado a limitar o aquecimento global a um valor "bem abaixo" dos 2 °C, e abrange o período a partir de 2020.

### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Transport Challenge) se comprometendo a reduzir o consumo específico de energia por unidade de tráfego (-50% até 2030 e -60% até 2050) e a média específica das emissões de CO<sub>2</sub> das operações de trens (-50% até 2030 e -75% até 2050) relativas ao ano base de 1990. A UIC também definiu uma meta de mudança de modal almejando atingir um aumento de 50% na participação de trens no passageiro-km no total de passageiros transportados até 2030, comparado com 2010, e 100% de aumento até 2050. Para transportes de carga, a meta é atingir a mesma carga-atividade (em ton-km) que o transporte rodoviário até 2030 e 50% a mais que o transporte rodoviário até 2050. A UIC possui 199 membros com representantes em todos os continentes. Nacionalmente, a Agência Nacional de Transportes (ANTT) é membro afiliado desde 2010 (EN2, 2017).

No Brasil os compromissos para a redução das emissões dos GEE foram oficializados junto às Nações Unidas em setembro de 2016, através do documento denominado Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês).

A NDC do Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (MMA,2017). Em relação ao setor de transporte também está relacionada a promoção de medidas de eficiência, melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte

### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

público em áreas urbanas. A implementação da NDC encontra-se ainda em construção (EN2, 2017).

Considerando o contexto geral sobre Mudanças Climáticas, assim como futuros desdobramentos dos compromissos da NDC, o presente trabalho teve como objetivo a integrar da gestão de carbono na rotina do sistema de gestão ambiental, tornando autônoma a geração dos Inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE), além de oportunizar melhorias na comunicação com seus investidores sobre as ações relacionadas à gestão das mudanças climáticas.

O desenvolvimento da governança GEE é fundamental para empresas do setor metroferroviário de forma a contribuir com ações relacionadas as Mudanças Climáticas. A gestão permite a avaliação de desempenho e comparativo entre as empresas do setor de transporte, assim como analisar a eficiência em relação a outros players, oportunizando negócios com novos investidores e clientes sensibilizados pelo tema. O monitoramento contínuo das emissões também possibilita mensurar ganhos com investimentos em novos equipamentos e tecnologias de baixas emissões, e avaliar os ganhos com as melhorias realizadas nos processos existentes.

### DIAGNÓSTICO

Entre os anos de 2010 a 2013 a empresa, anteriormente denominada ALL – América Latina Logística, iniciou os trabalhos de gestão de GEE contratando empresa terceira para a elaboração de inventários, sendo interrompido estes estudos nos anos

### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

subsequentes de 2014, 2015 e 2016. Em virtude da falta de abordagem no assunto, a companhia limitou-se a desenvolver melhorias no processo de Gestão GEE.

Em 2017, a Rumo com apoio de consultoria, desenvolveu projeto para retomada dos cálculos das emissões de GEE, sendo definido processo para coleta de dados e desenvolvimento de ferramenta para realizar o cálculo mensal das emissões.

Dentro do escopo do projeto foi realizado a análise do contexto da gestão de mudanças climáticas nos cenários nacional e internacional, realizado benchmarking e avaliação de metodologias aplicadas em outras ferrovias e outros negócios, de maneira a posicionar adequadamente a companhia no contexto geral. Após a análise do perfil da organização e posicionamento da empresa foi definida a metodologia a ser utilizada, considerada a metodologia *GHG Protocol* mais adequada, já adotada nos relatórios anteriores e compatibilizada com os inventários das demais empresas do Grupo. “A metodologia *GHG Protocol* foi concebida focada nas corporações. É de acesso gratuito e credibilidade internacional sendo vantajoso segui-la para a obtenção de um relatório passível de comparação global. As informações geradas podem ser aplicadas aos relatórios e questionários de iniciativas como *Carbon Disclosure Project (CDP)*, Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e *Global Reporting Initiative (GRI)*, especialmente interessante por ser compatível e facilmente integrável às outras frentes de negócio, como acontece quando da integração de relatórios com a *holding*.”

Considerando este método, foi escolhida a abordagem de relato por controle operacional. Os gases considerados foram o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. Não foi considerado no estudo às fontes de emissão de PFC, HFC e SF<sub>6</sub>, por não apresentarem potenciais fontes

### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ou não serem relevantes nas atividades ferroviárias. O principal foco do trabalho foi nos Escopos 1 e 2 que, seguindo a metodologia para reporte mandatório, os quais contemplam respectivamente emissões diretas associadas às diversas atividades internas, medidas e/ou calculadas a partir do mapeamento das atividades industriais do produto; e emissões indiretas associadas à energia adquirida, medidas e/ou calculadas a partir da quantificação e alocação do consumo energético da companhia em relação às suas atividades.

Para o racional de cálculo das emissões de GEE foi levado em consideração o fator de atividade da empresa em conjunto com os fatores de emissão constantes e variáveis dos combustíveis ou insumos utilizados. Os fatores de emissão adotados em sua maioria foram massa de emissão de GEE por poder calorífico (por exemplo kg CO<sub>2</sub> / TJ), tendo como fontes de informação, as bases de fatores de emissões de CO<sub>2</sub> disponibilizados pelo Ministério Minas e Energia (MME) e Ministério Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

Considerando o potencial de aquecimento global (GWP – sigla do inglês), para conversão de todas as emissões (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) em equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq.) foram utilizados os fatores do IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, conforme tabela a seguir:

**Tabela 1 - Potencial de Aquecimento Global dos Gases Estudados**

Gases	GWP
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	25
N <sub>2</sub> O	298

Fonte: IPCC, 2006

### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A seguir é apresentada a equação genérica utilizada para o cálculo das emissões:

$$ET\ CO_2 = \Sigma (TA \times FE \times GWP)$$

Onde:

ET CO<sub>2</sub> eq. = emissão total de CO<sub>2</sub> equivalente

TA = taxa de atividade = quantidade de combustível consumida [unidade de massa ou volume]

FE = fator de emissão do combustível [massa de GEE/ unidade de massa ou volume de combustível]

GWP = potencial de aquecimento global do GEE em questão [adimensional]

Além da contabilização das emissões absolutas da empresa, que representam o crescimento orgânico e produtividade, foram incluídos no trabalho a contabilização das emissões específicas que permitem avaliar a eficiência operacional versus os investimentos e melhorias nos processos. No estudo foram recalculados os dados dos anos 2010 a 2014 e calculado os anos de 2015 a 2017 de forma padronizar a base e permitir visão comparativa entre os anos.

Para a consolidação dos dados e processamentos dos cálculos foi utilizado o programa *Microsoft Office Excel* otimizado com a aplicação de VBA -*Visual Basic for Applications*.

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como resultado foi obtido histórico completo das emissões e dados de produção dos últimos 7 anos. Foi possível observar a evolução das emissões e desempenho da companhia ao longo do período. De forma geral as emissões diretas da Rumo

5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

apresentaram crescimento entre os anos de 2010 a 2014 e desse período até 2016 sofrem queda. O ano de 2016 apresentou redução significativa das emissões absolutas, porém relacionadas a baixa produtividade do período.

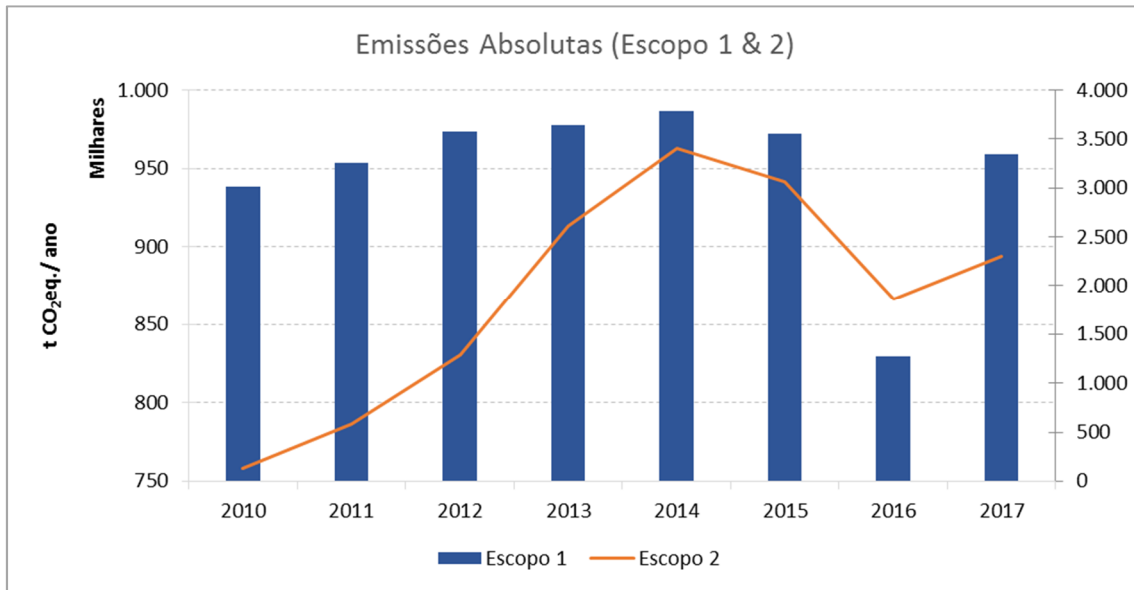


Figura 1 – Gráfico de Emissões Absolutas

Se observados os dados de produção, o pico de produtividade da série analisada foi em 2017, com um aumento de quase 32% comparado ao ano de 2010 e 13% maior que 2015, segundo ano com maior produtividade. Entretanto as emissões absolutas de 2017 são aproximadamente semelhantes a 2010, cerca de 2% maior.

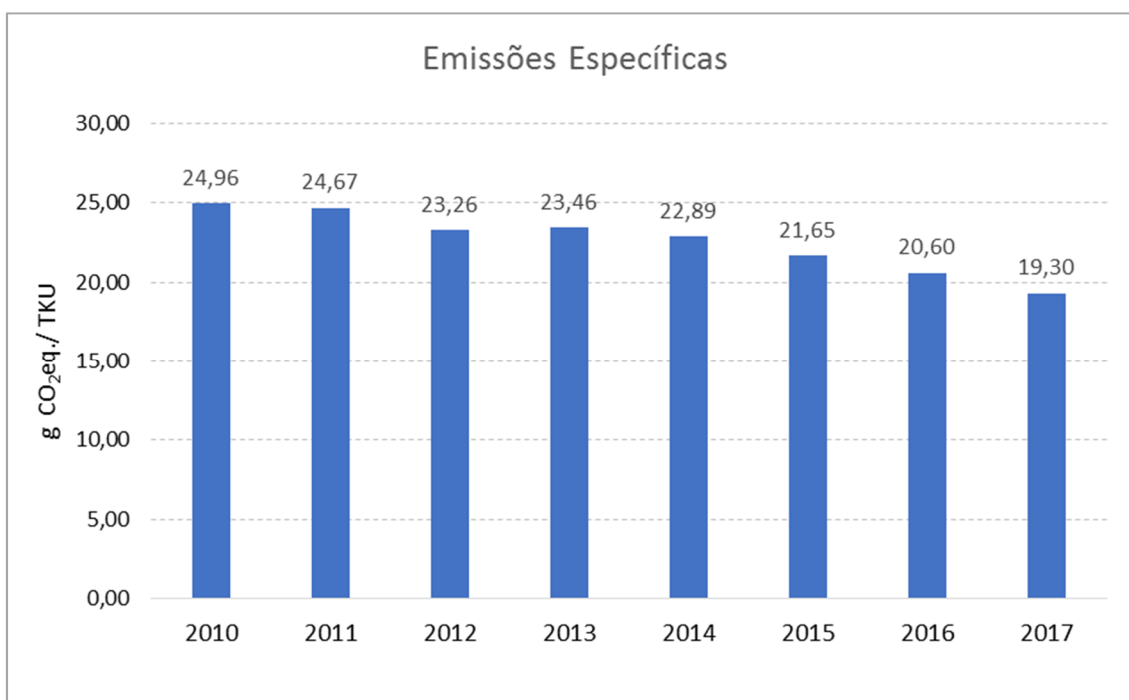
Tabela 2 - Produtividade

Produtividade	Unidade	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	MMTKU*	37.586	38.638	41.862	41.663	43.117	44.907	40.270	49.691
Relativo ano anterior	%	-	3%	8%	0%	3%	4%	-10%	23%
Relativo à 2010	%	-	3%	11%	11%	15%	19%	7%	32%

\*MMTKU – Milhões de Toneladas por Quilômetros Útil

## 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Em relação as emissões específicas, considerando o período de 2010 a 2017, a Rumo evoluiu satisfatoriamente em seu indicador de performance, apresentando redução de 23% no período.



**Figura 2 – Gráfico de Emissões Específicas**

Sob o ponto de vista das fontes das emissões, a combustão móvel representa 98,3% (média dos anos analisados) do total. Somente a operação de sua malha ferroviária representaram para o mesmo período cerca de 96% das emissões absolutas para os anos analisados.

Dentre as diversas ações nos últimos anos que contribuíram melhores índices das emissões de GEE da companhia, podemos citar os investimentos em novos ativos (locomotivas e vagões) e em infraestrutura (via permanente) permitiram aumentar o



### 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

peso dos trens (Tb Média), reduzindo o consumo específico de combustível e o número necessário de trens para realização do volume previsto.

Destaca-se ainda o “Projeto Diesel” que promoveu melhorias nos Postos de Abastecimento de Locomotivas. Foram investimentos em reformas e trocas de equipamentos em 29 estruturas de abastecimento, além da revisão dos procedimentos operacionais e treinamento de colaboradores, ações promovendo o aumento da eficiência operacional, minimização de perdas e controle dos impactos ambientais.

### CONCLUSÕES

Conclui-se que, apesar de o transporte ferroviário ter baixo impacto sobre as mudanças do clima quando comparado a outros modais, existe uma necessidade de contabilizar e otimizar as emissões de GEE uma vez que esse modal se apresenta como parte da solução da redução destas emissões para o setor de transportes como um todo. Neste contexto, pode se afirmar que o desenvolvimento da ferramenta permitiu a integração na rotina do sistema de gestão ambiental, assim como a geração de conhecimento interno sobre o tema. A contabilização continua das emissões permitiu a emissão de relatórios de forma rápida, possibilitando a análise de eficiência operacional em conjunto com desempenho das emissões GEE. Destaca-se ainda que estão previstos como próximos passos do trabalho, a verificação por terceira parte do sistema de gestão de GEE, assim com estabelecimento de metas e de estratégias de curto, médio e longo prazo de mitigação de emissões, considerando projetos de compensação e ou comércio de carbono.

## 5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO EUROPEU - CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA - **Acordo de Paris sobre as alterações climáticas**. Disponível em:  
<http://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change/timeline>

EN2 CONSULTORIA AMBIENTAL - **Relatório de Emissões de Gases de Efeito Estufa Rumo 2010 -2017**. Dezembro/2017.

GEOCLOCK. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, Ano Base 2010**. ALL AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA. Maio/2011.

GEOCLOCK. **Atualização do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, ano 2011**. ALL - América Latina Logística Junho/2012.

GEOCLOCK. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, ano 2012**. ALL- América Latina Logística. Agosto/2013.

GEOCLOCK. **Atualização do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, ano base 2013**. ALL – América Latina Logística. Julho/2014.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Emission Factor Database**. Disponível em: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find\\_ef\\_main.php](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef_main.php)

MMA, Ministério do Meio Ambiente – **Acordo de Paris**. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>

MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília 2016. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/benrelatoriosintese.aspx>

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **NOTA TÉCNICA Classificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão – versão 2**. 2016. Disponível em:  
<http://ghgprotocolbrasil.com.br/especificacoes-e-notas-tecnicas-do-programa-brasileiro-ghgprotocol/?locale=pt-br>