
DIAGNÓSTICO E PROJEÇÕES PARA A INFRAESTRUTURA DE LOGÍSTICA DE TRANSPORTES NO BRASIL

Cenário Otimizado

Prof. Dr. Paulo Resende

Prof. Dr. Ramon Victor Cesar

Belo Horizonte - MG
Novembro de 2018

O que é a Fundação Dom Cabral



A **Fundação Dom Cabral** foi eleita em 2018 como 12^a melhor escola de negócios do mundo pelo *Financial Times*. Mantém-se há 13 anos entre as 20 melhores do mundo e em primeiro lugar no ranking da América Latina.

Sua missão é contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade, por meio da **educação, capacitação e desenvolvimento de executivos, empresários e gestores públicos**.

A FDC investe na **geração e articulação do conhecimento aplicado** de forma a aumentar a compreensão do seu negócio, antecipando tendências e rumos em diversas áreas da gestão.

O **Núcleo FDC de Logística, Supply Chain e Infraestrutura** é um locus de estudos técnicos e científicos com a missão de desenvolver e aprimorar o conhecimento nessas três áreas da gestão.

O que é a PILT / FDC

Concepção fundamental

- Centro de estudos avançados em infraestrutura de logística de transportes
- inserido em uma instituição de referência em gestão - a **Fundação Dom Cabral**
- apoiado em ferramentas dinâmicas de ***big data analytics*** e ***geographic information system*** para diagnóstico, análise e avaliação de projetos de transporte em **abordagem multimodal**

Razão de ser da PILT / FDC

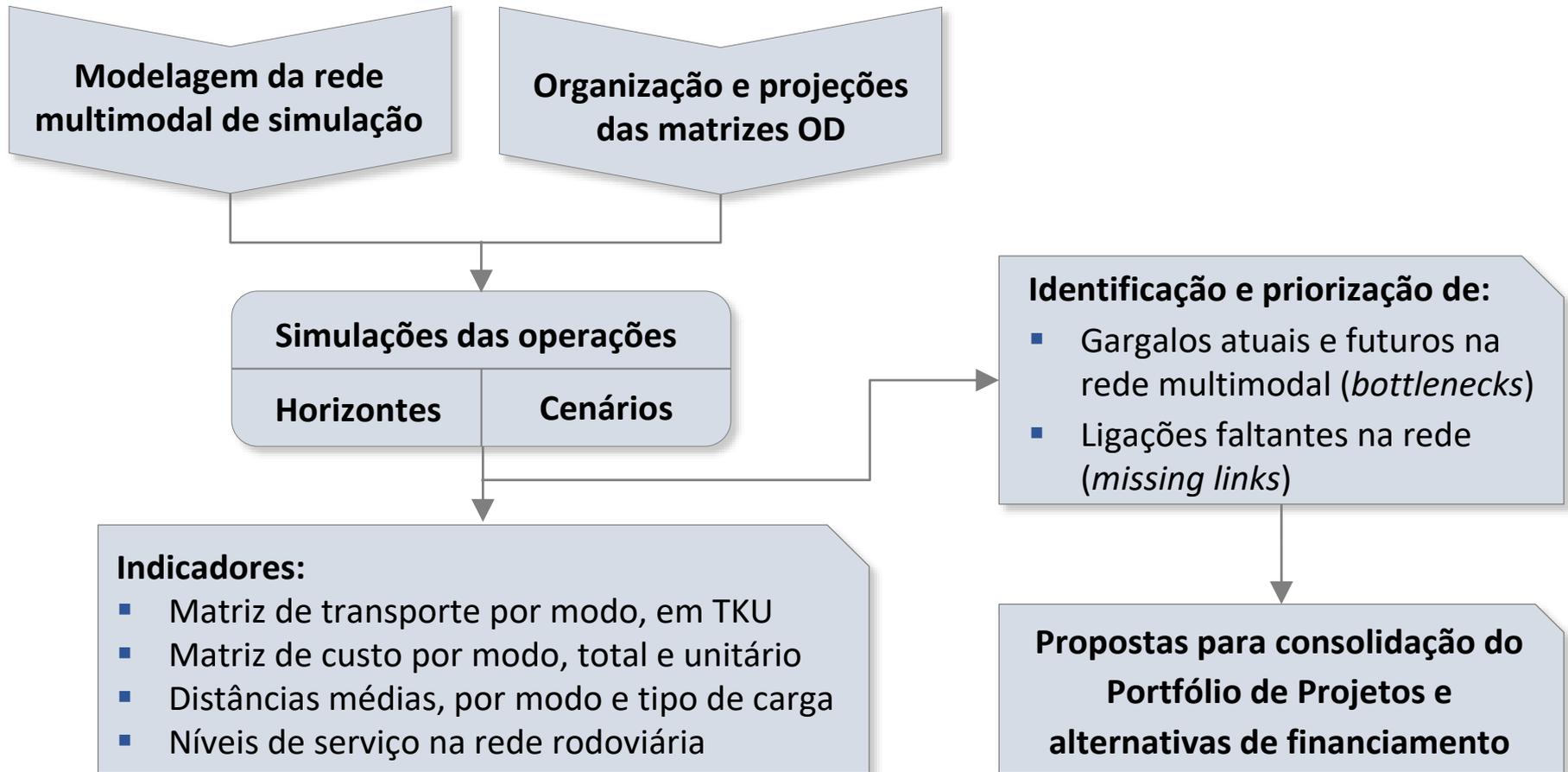
- Atuar como laboratório de análise e planejamento tecnicamente focado para:
 - **qualificar o debate** entre **investidores** e o **poder público**,
 - assim como a **tomada de decisões** na gestão da infraestrutura logística.
- A qualificação da discussão **reduzirá a assimetria de informação** hoje predominante

Objetivo geral

- Apoiar governos, entidades de classe e empresas na **identificação de projetos estruturadores** da rede multimodal, contribuindo para a recuperação do **planejamento setorial de longo prazo** e estruturação de **políticas de Estado** voltadas ao **desenvolvimento dos transportes** no Brasil

Metodologia

Fluxograma básico



Cenários simulados da oferta de transporte (rede)



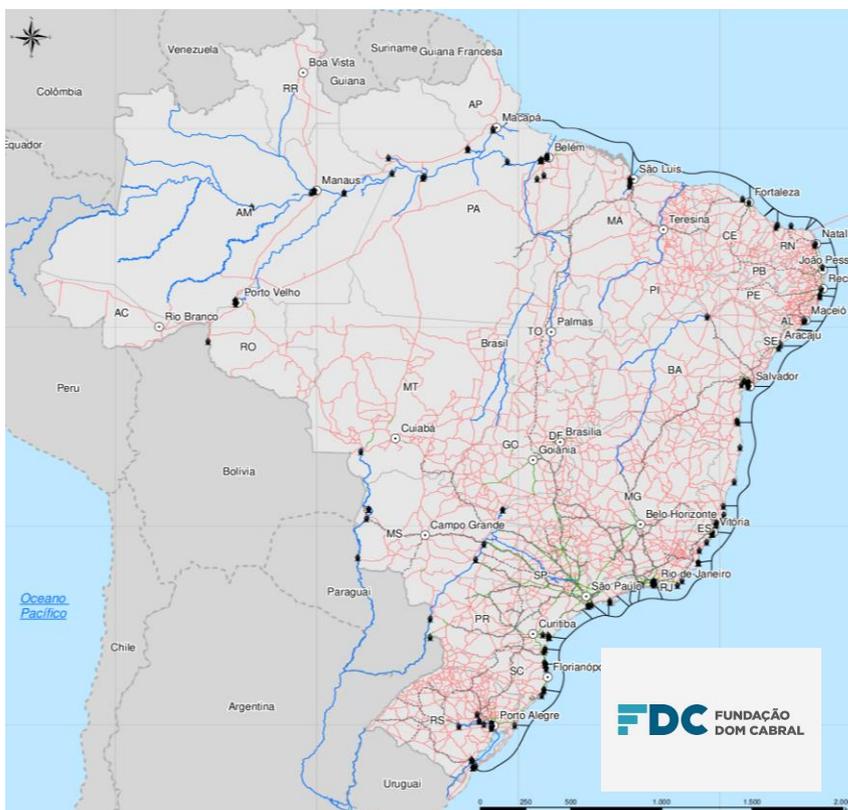
Nenhum projeto novo é acrescentado até 2035 à rede-base de 2015

Simula o impacto do **portfólio atual de projetos** do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) e do Orçamento Geral da União, a concluir até 2025

Simula um **portfólio ampliado** com projetos selecionados **para romper gargalos e inserir ligações faltantes** na rede até 2035

Metodologia

Rede base multimodal de simulação: ano 2015

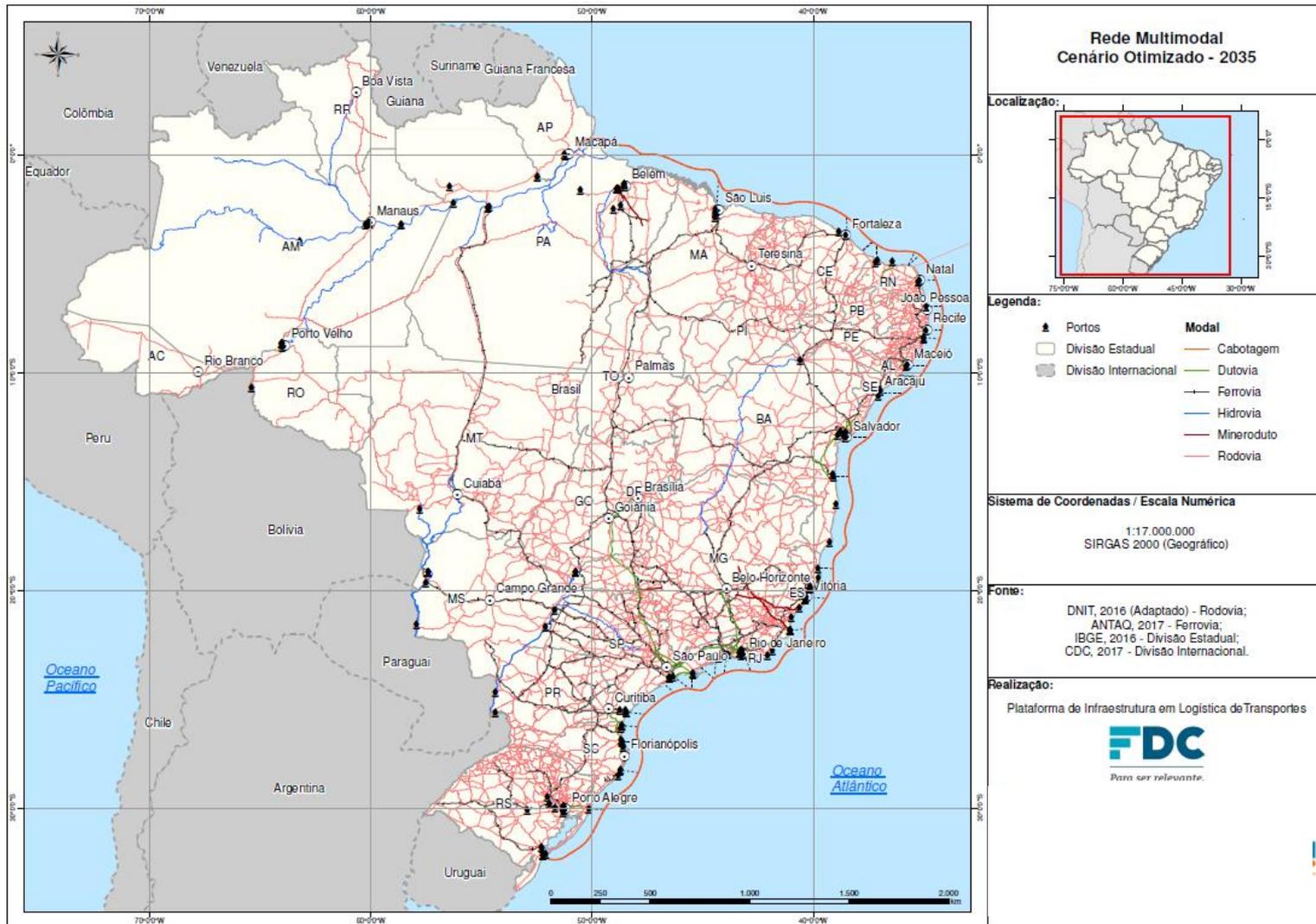


Modo	Extensão das redes
RODOV.	195,2 mil km
FERROV.	19,7 mil km
AQUAV.	Hidrovias: 9,3 mil km Cabotagem: 7,4 mil km Total: 16,7 mil km
PORTOS	30 portos
DUTOV.	Oleodutos: 3,9 mil km Minerodutos: 1,3 mil km Total: 5,2 mil km

A PILT / FDC é hoje, no Brasil, a plataforma com a maior inserção de informações sobre infraestrutura em logística de transporte, cruzando distintas bases de dados no conceito de **big data analytics** para produzir simulações multivariadas e georreferenciadas

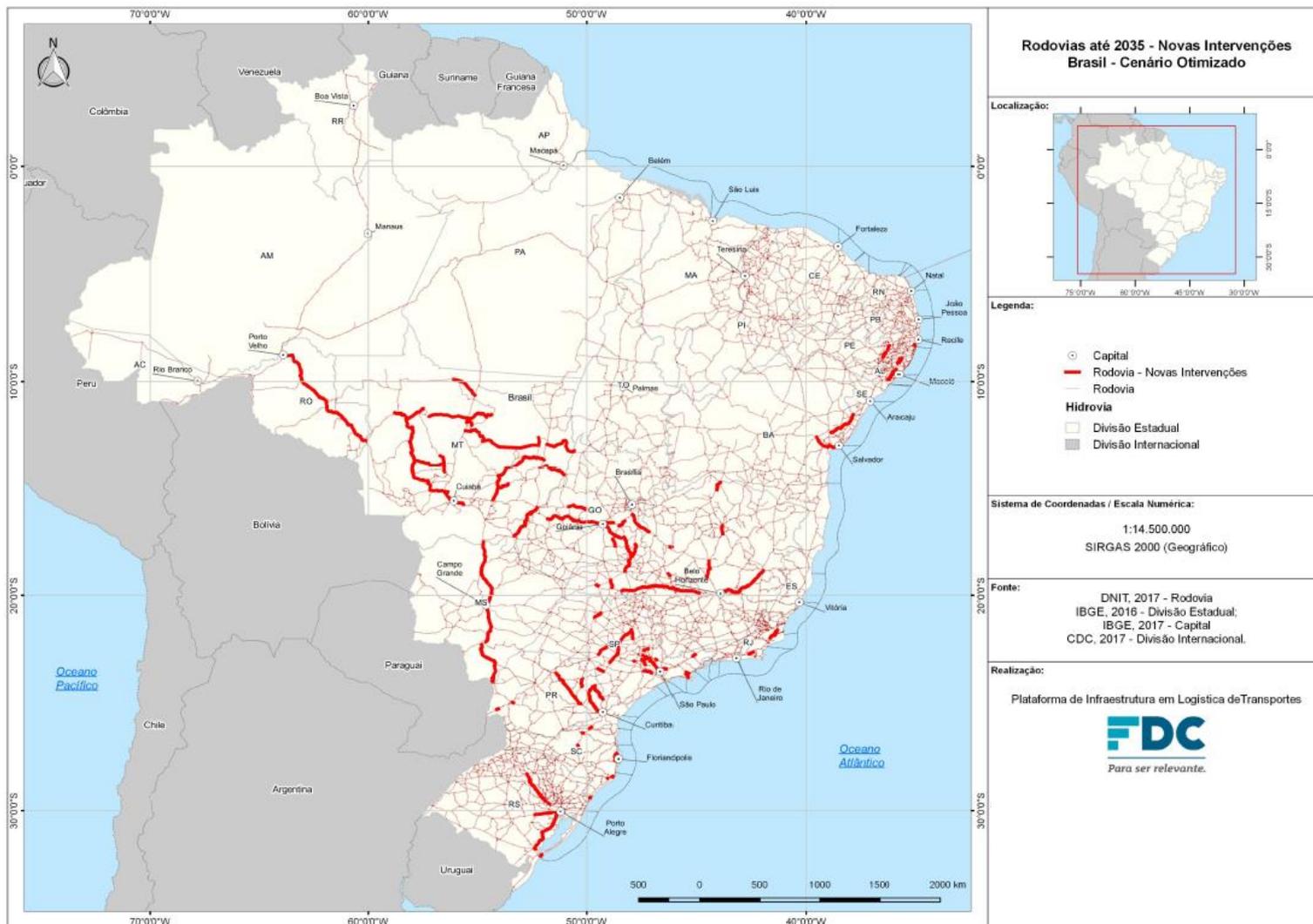
Desenvolvimento

Rede futura multimodal de simulação: ano 2035 Cenário Otimizado



Desenvolvimento

Rodovias incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035 Investimentos em pavimentação e em aumento de capacidade



Desenvolvimento

Ferrovias incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035 Construção de novas ferrovias e modernização de existentes



Desenvolvimento

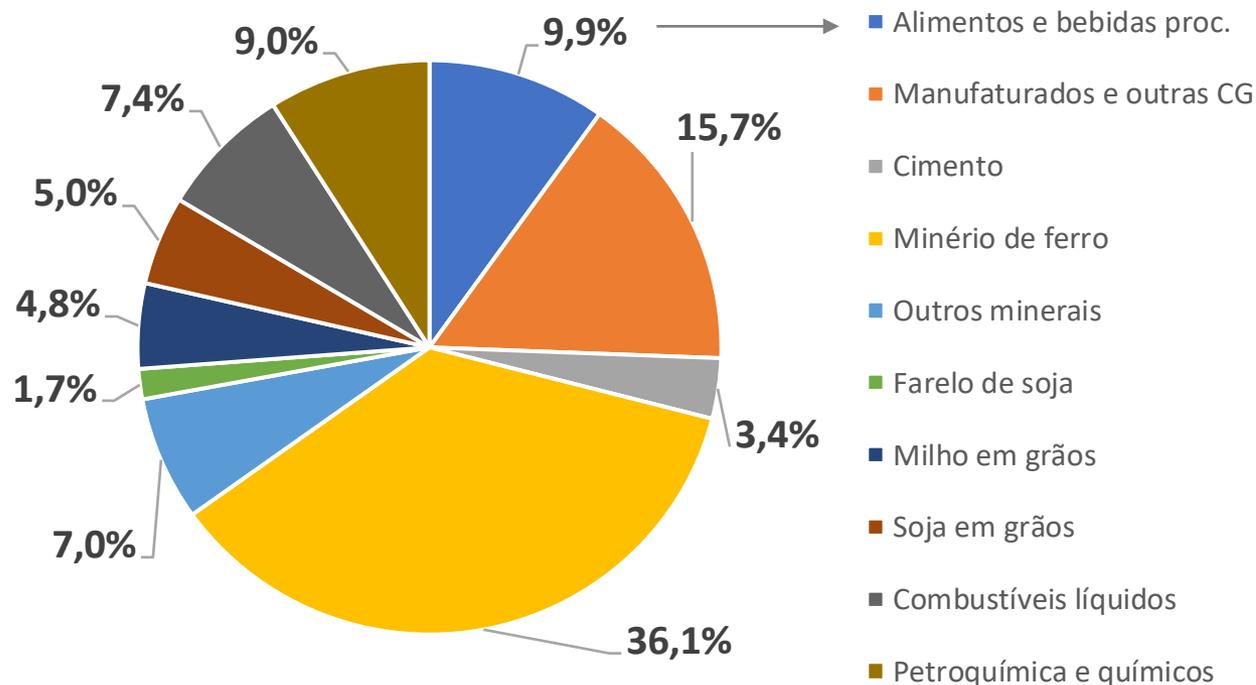
Hidrovias incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035 Existentes e propostas para (re)ativação + Cabotagem



Desenvolvimento

Demanda atual de transporte: divisão por tipo de carga

2015
1,84 bilhão
de
toneladas
úteis (TU)



Variáveis e taxas utilizadas para projeção das matrizes OD até 2035

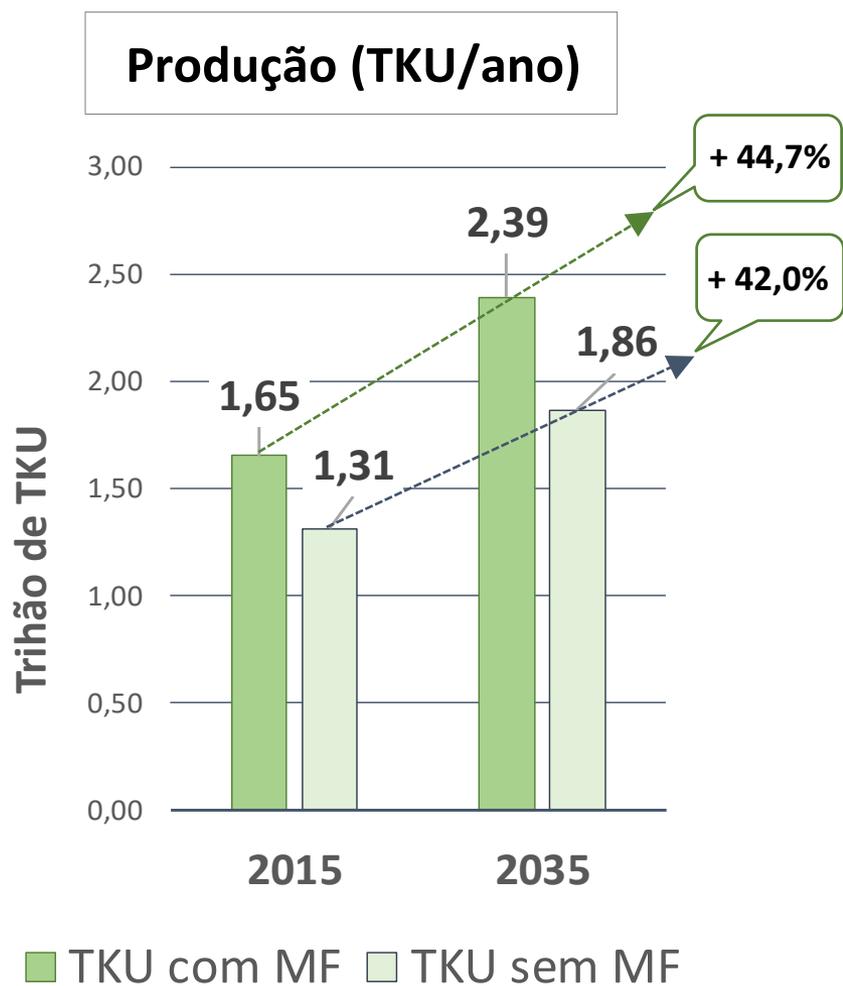
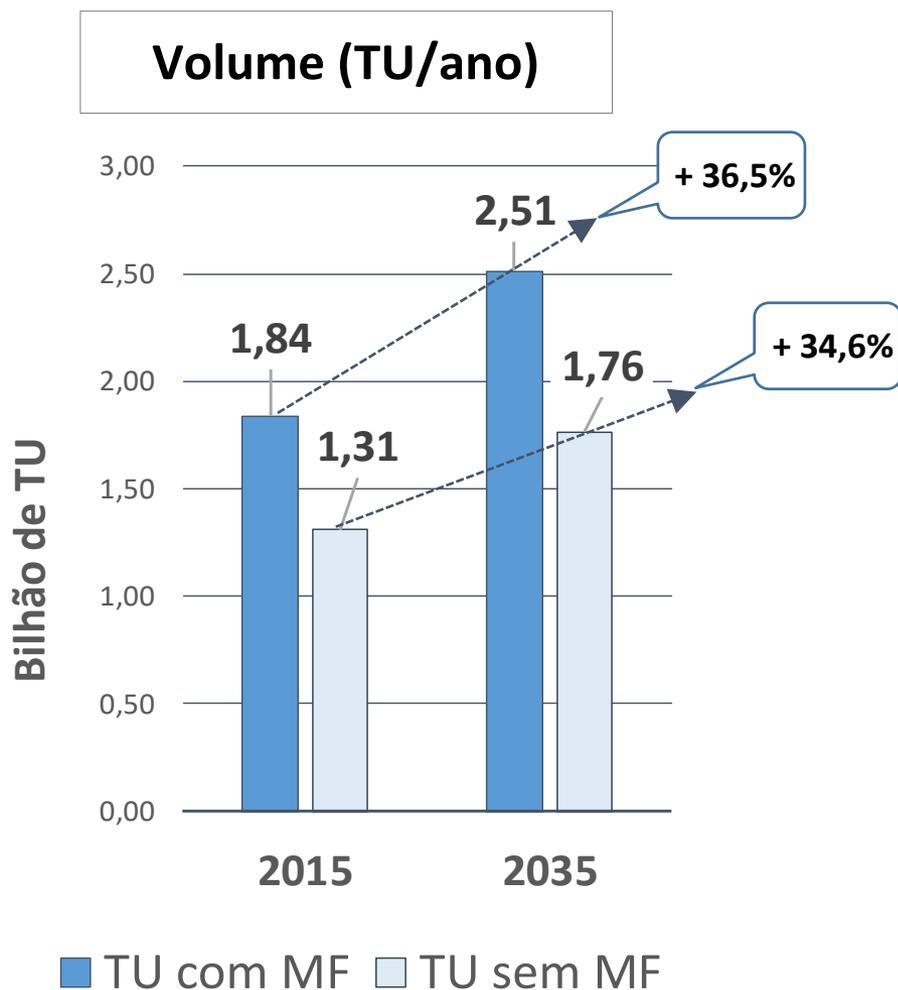
Cenário	Produtividade da mão-de-obra	PIB	PIB per capita	População
Pessimista	1,00% a.a.	1,72% a.a.	1,15% a.a.	0,528% a.a.
Médio	2,00% a.a.	2,67% a.a.	2,14% a.a.	0,528% a.a.
Otimista	3,00% a.a.	3,62% a.a.	3,14% a.a.	0,528% a.a.

Fonte: IPEA

Desenvolvimento

Evolução da demanda de transporte de cargas

2015 e 2035 (cenário Otimizado): com e sem minério de ferro



Desenvolvimento

Divisão modal e alocação dos fluxos de cargas



A **divisão modal das cargas** segue o método da “**alocação concorrencial**” orientada pelo **menor custo logístico**

A **alocação dos fluxos na rede** segue o método da “**alocação por equilíbrio**” orientada pelo **menor tempo de viagem** (e não pelo menor custo!)

Resultados

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU Cenário Otimizado, com minério de ferro (2035)

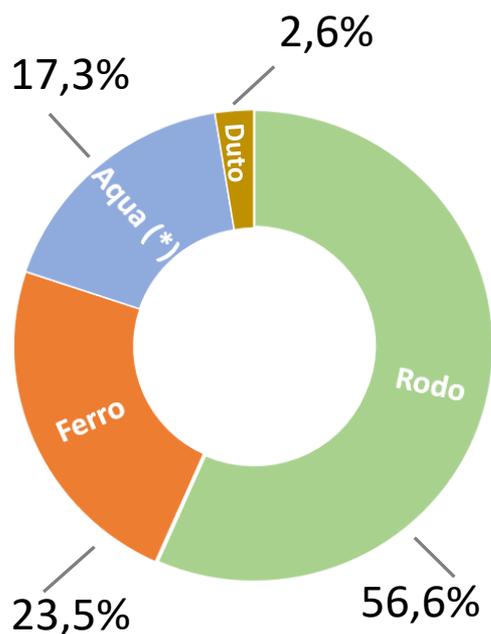
Modo	2015	2035	Var.% 2035/15
		Otimizado	
Rodov.	56,6	47,7	- 15,7%
Ferrov.	23,5	36,7	+ 56,2%
Aquav. (*)	17,3	12,6	- 27,2%
Dutov.	2,6	3,0	+ 15,4%
TOTAL	100,0	100,0	0,0%

(*) inclui cabotagem e interior

Resultados

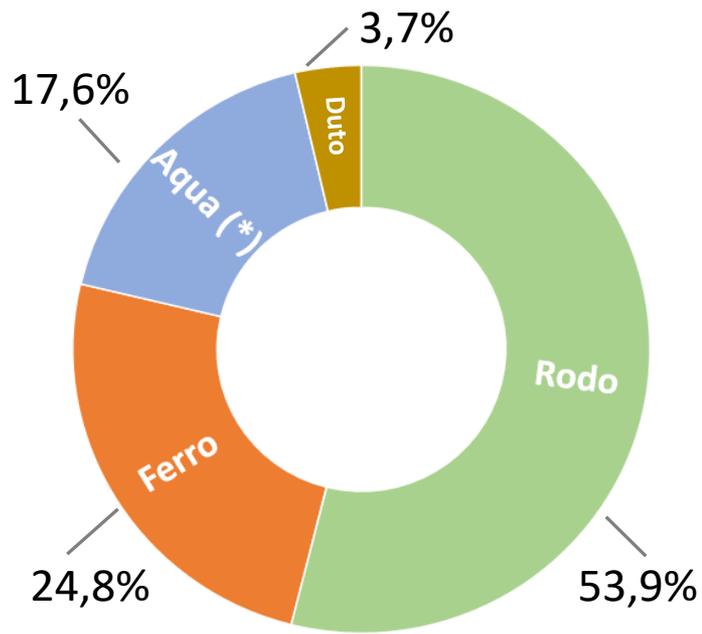
Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU Cenários Otimizado e Nada a Fazer, com minério de ferro

1,65 tri de TKU



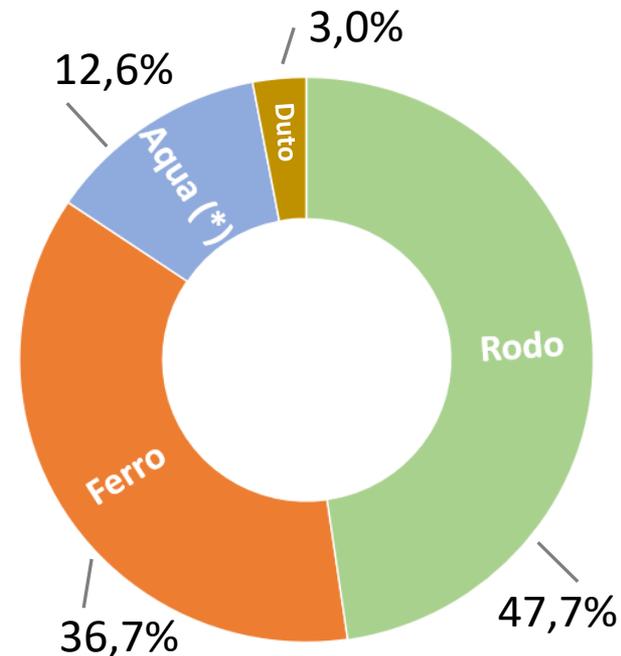
2015: Base

2,47 tri de TKU



2035: Nada Fazer

2,39 tri de TKU



2035: Otimizado

(*) inclui cabotagem e interior

Resultados

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU Cenário Otimizado, sem minério de ferro (2035)

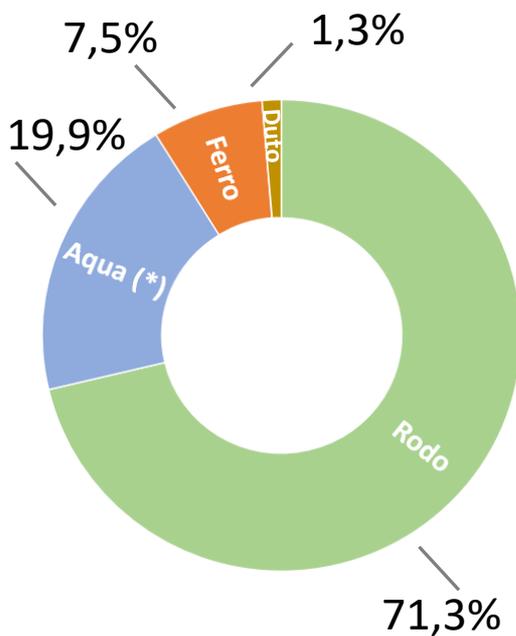
Modo	2015	2035	Var.% 2035/15
		Otimizado	
Rodov.	71,3	61,2	- 14,2%
Ferrov.	7,5	21,9	+ 192,0%
Aquav. (*)	19,9	15,2	- 23,6%
Dutov.	1,3	1,7	+ 30,8%
TOTAL	100,0	100,0	0,0%

(*) inclui cabotagem e interior

Resultados

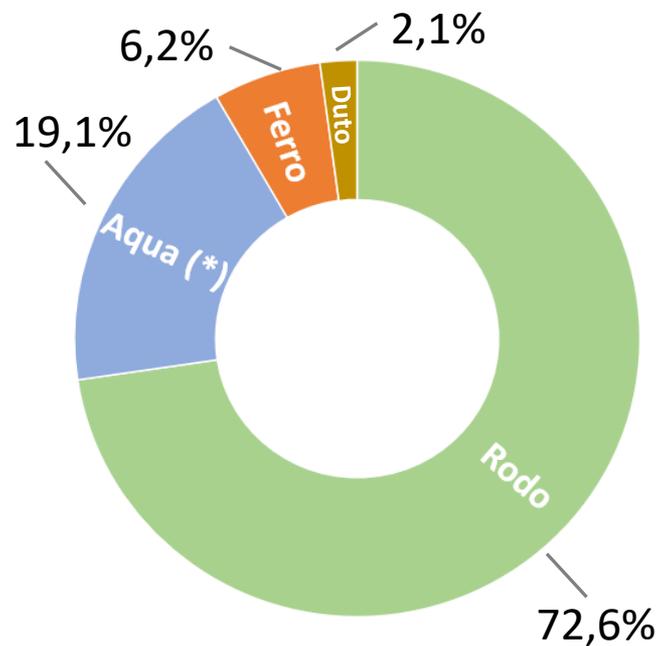
Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU Cenários Otimizado e Nada a Fazer, sem minério de ferro

1,31 tri de TKU



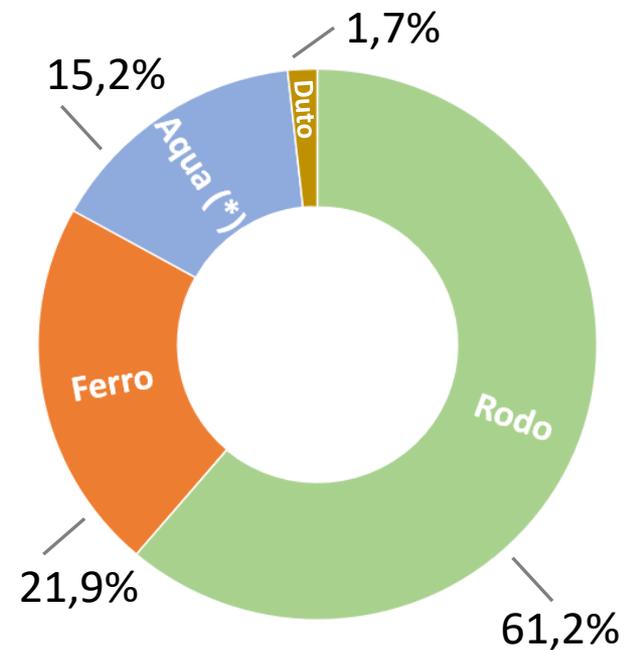
2015: Base

1,83 tri de TKU



2035: Nada Fazer

1,86 tri de TKU



2035: Otimizado

(*) inclui cabotagem e interior

Resultados

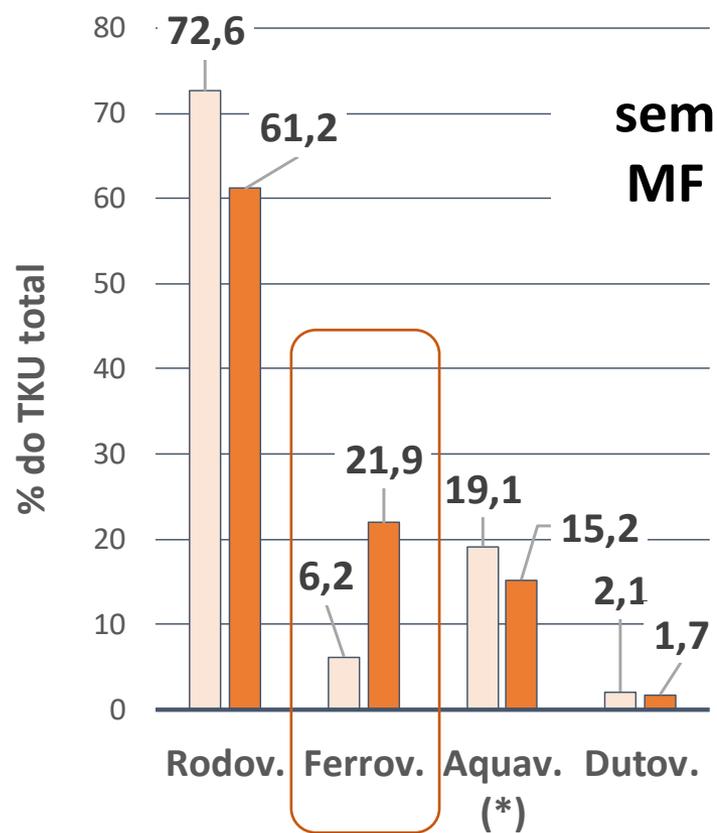
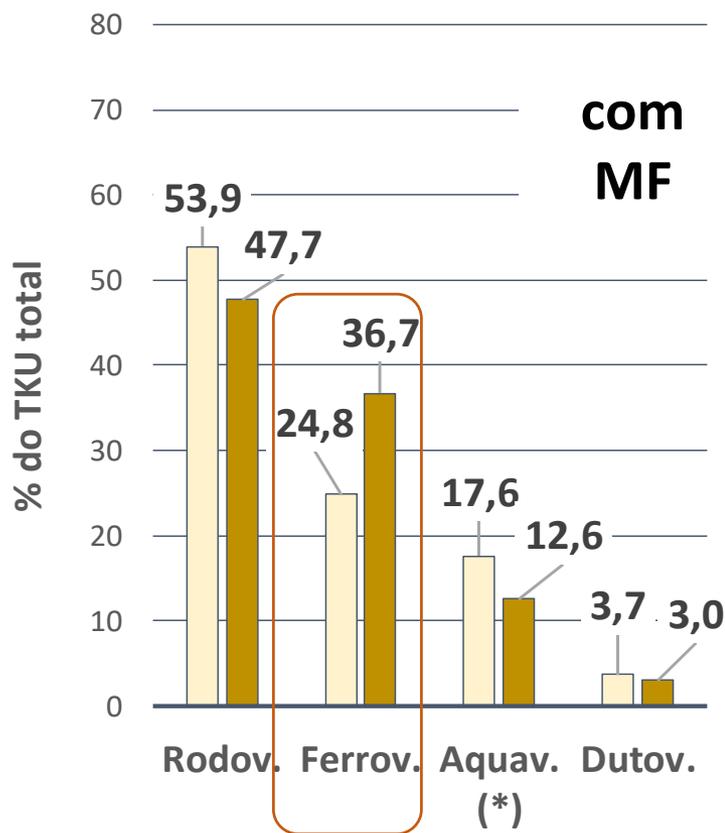
Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU 2035 - Comparação entre cenários Otimizado e Nada a Fazer

Modo	<u>Com</u> minério de ferro		<u>Sem</u> minério de ferro		Variação do <i>share</i>	
	Nada a Fazer	Otimizado	Nada a Fazer	Otimizado	C/mf	S/mf
Rodov.	53,9	47,7	72,6	61,2	-11,5%	-15,7%
Ferrov.	24,8	36,7	6,2	21,9	48,0%	253,2%
Aquav. (*)	17,6	12,6	19,1	15,2	-28,4%	- 20,4%
Dutov.	3,7	3,0	2,1	1,7	-18,9%	- 19,0%
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0%	0,0%

(*) inclui cabotagem e interior

Resultados

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU 2035 - Comparação entre cenários Otimizado e Nada a Fazer



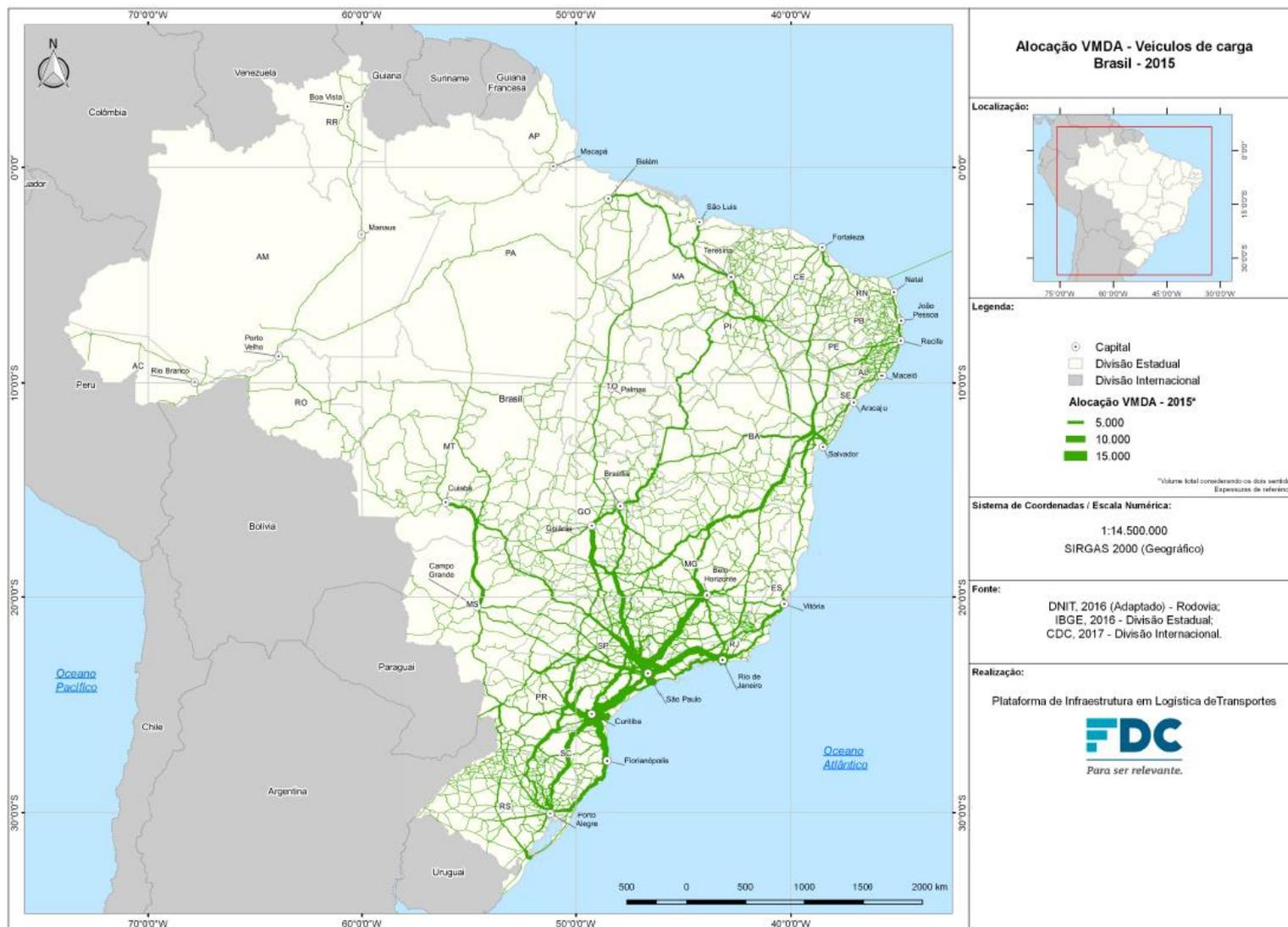
■ Nada a Fazer ■ Otimizado

■ Nada a Fazer ■ Otimizado

(*) inclui cabotagem e interior

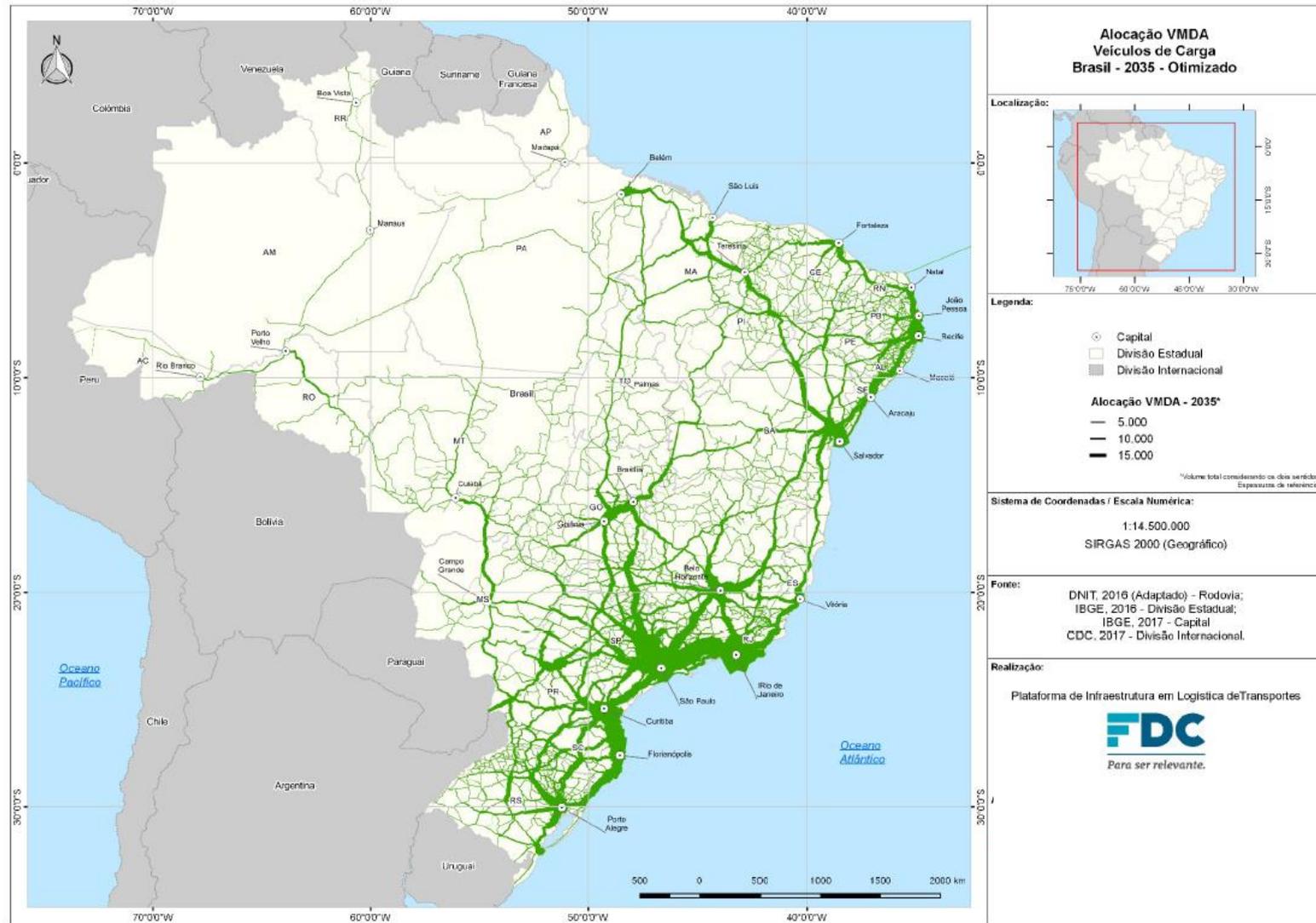
Resultados

VMDA de caminhões na rede de rodovias – em 2015



Resultados

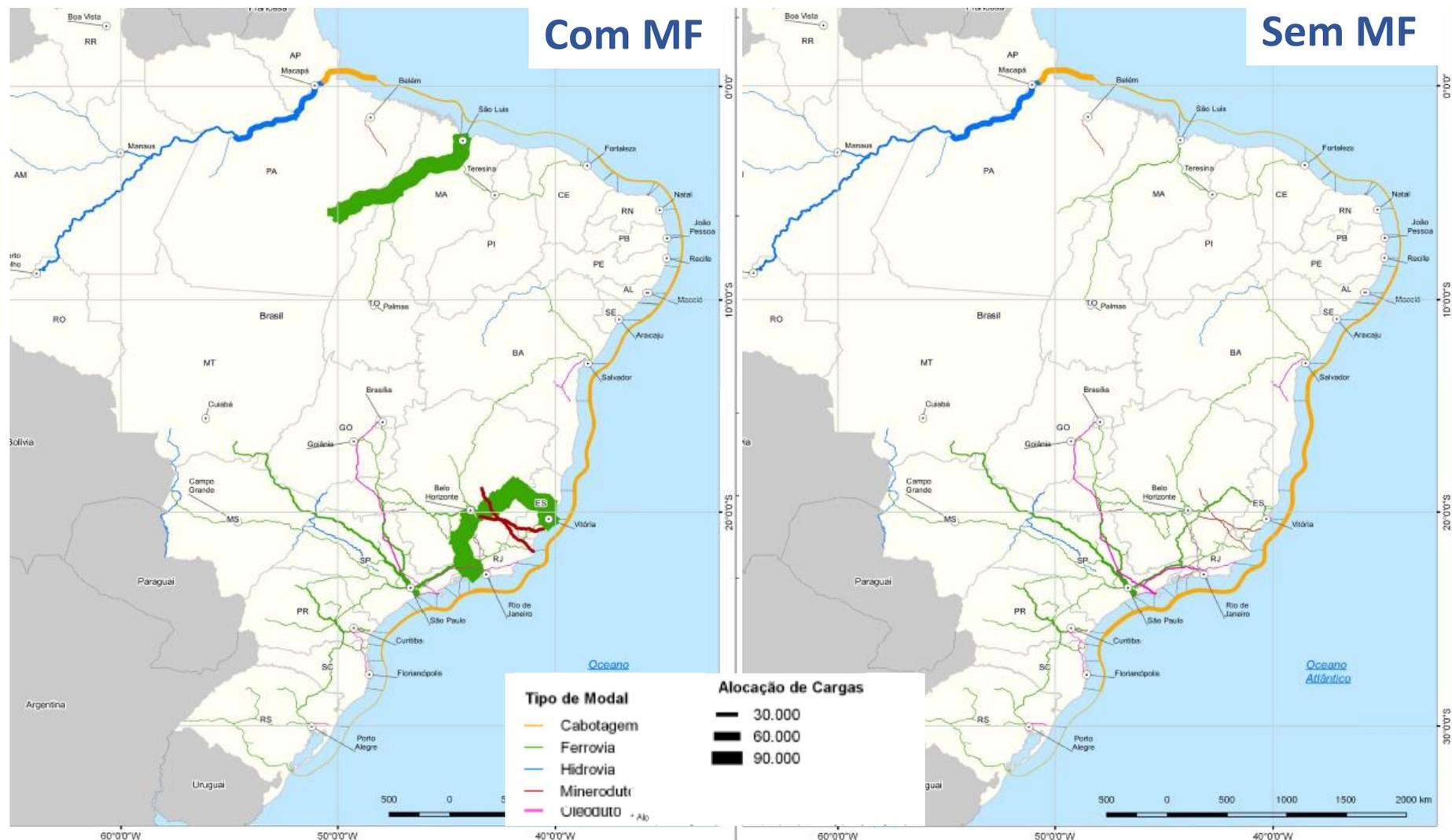
VMDA de caminhões na rede de rodovias – em 2035 Cenário Otimizado



Resultados

Alocação das cargas transportadas - em 2015

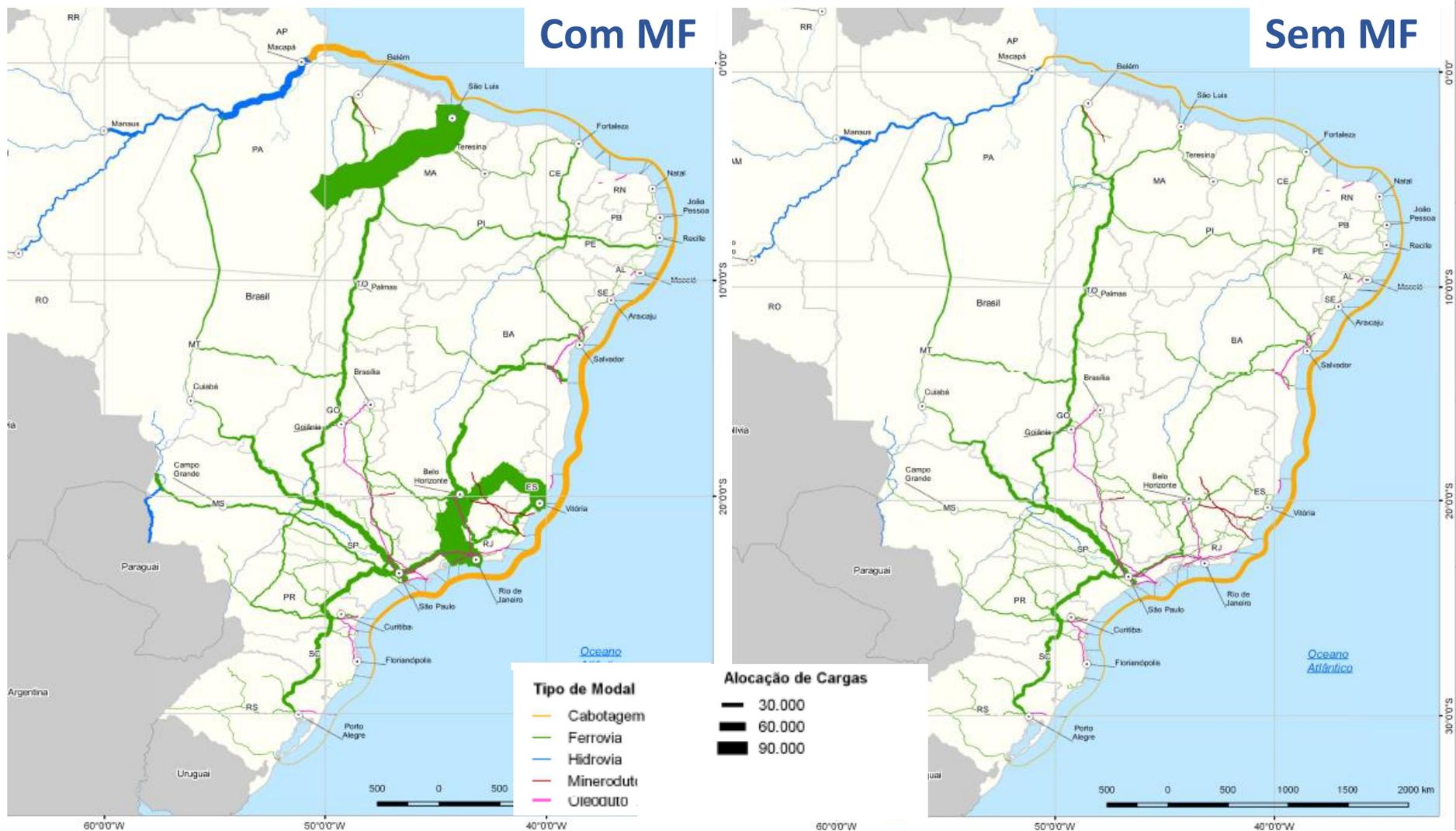
Modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



Resultados

Alocação das cargas transportadas - em 2035

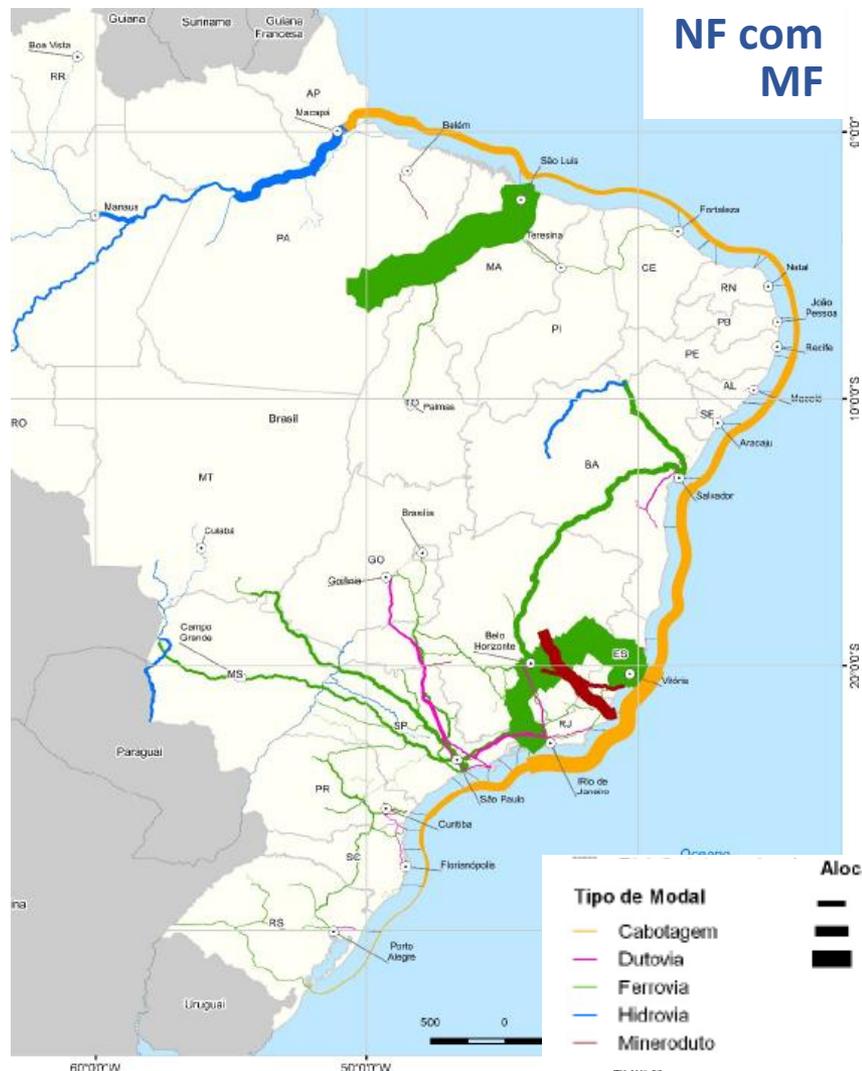
Cenário Otimizado: modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



Resultados

Alocação das cargas transportadas - em 2035

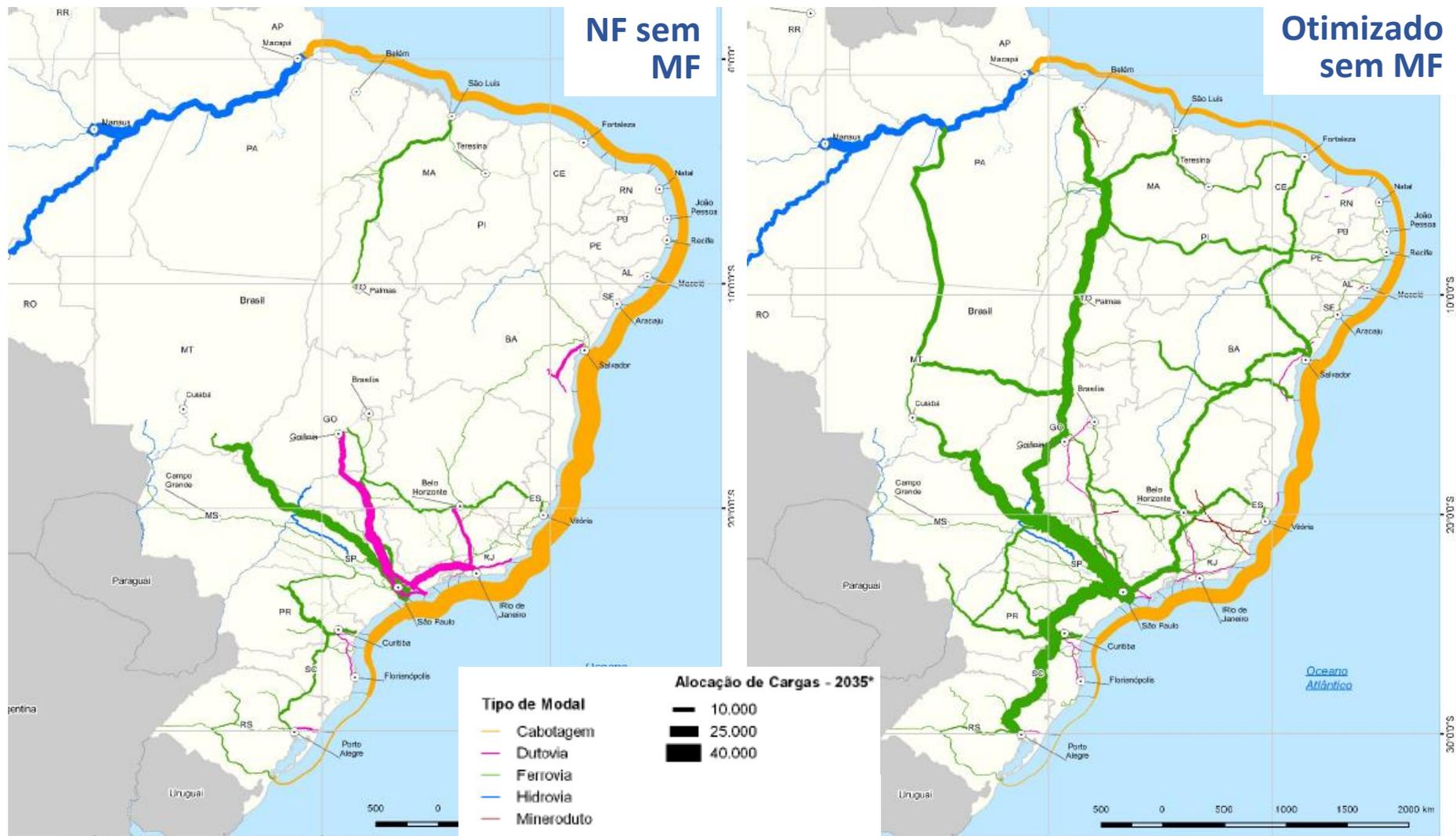
Cenários Nada a Fazer e Otimizado: modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



Resultados

Alocação das cargas transportadas - em 2035

Cenários Nada a Fazer e Otimizado: modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



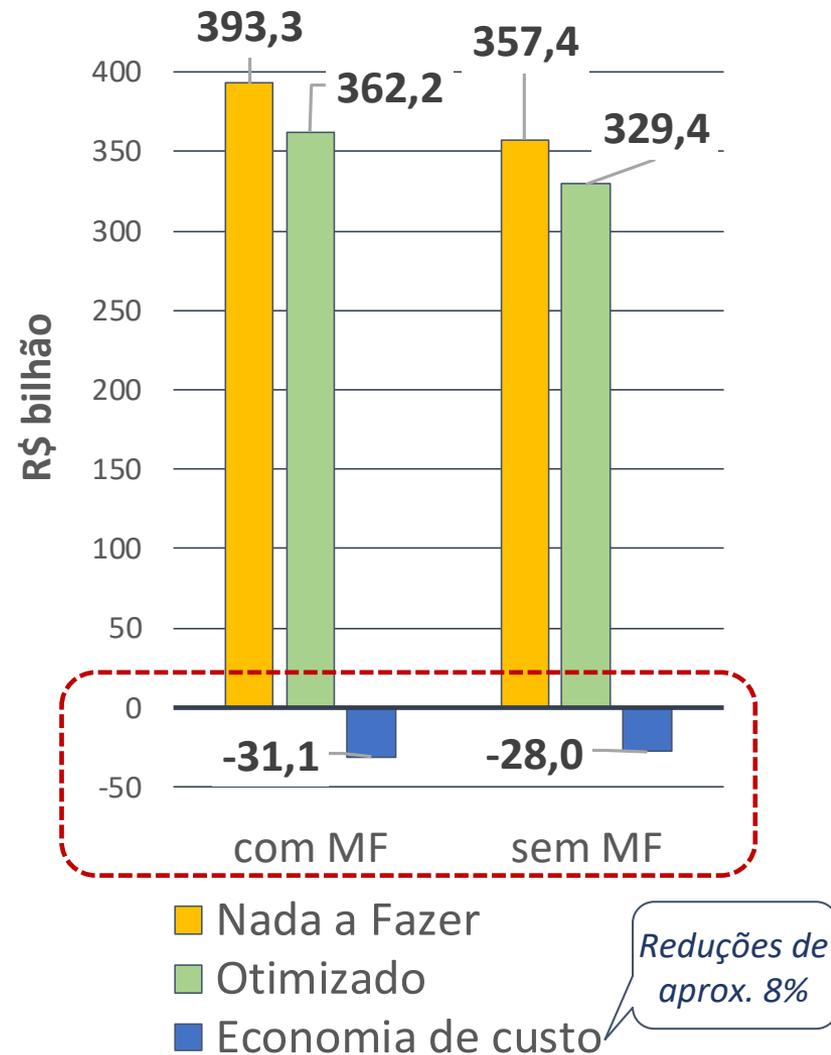
Desenvolvimento

Custo total de transporte em 2035

Cenário Otimizado x Nada a Fazer

- **A viabilização do cenário Otimizado** irá gerar uma **economia de custo de transporte de R\$ 31 bilhões ao ano**, na comparação com o cenário Nada a Fazer, no horizonte de 2035 (incluído o minério de ferro)
- **Excluído o transporte de minério de ferro**, a economia de custo de transporte será de **R\$ 28 bilhões ao ano**

Obs.: valores a preços de hoje

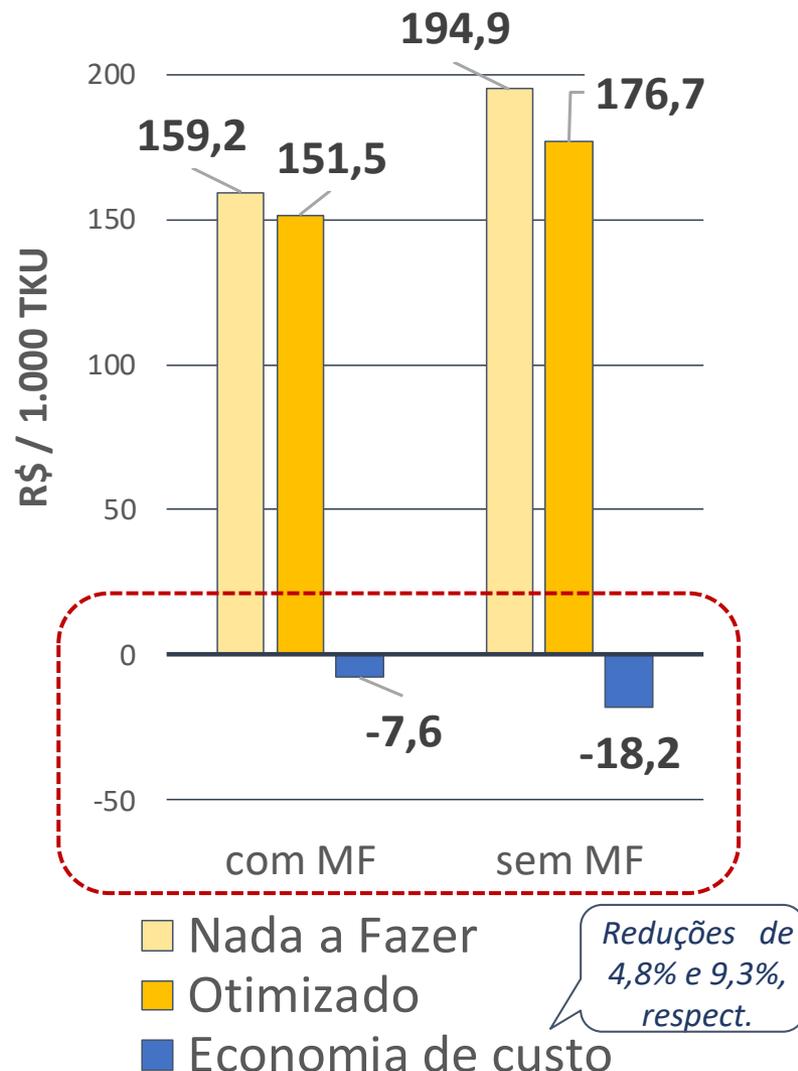


Desenvolvimento

Custo unitário médio de transporte em 2035

Cenário Otimizado x Nada a Fazer

- A **viabilização do cenário Otimizado** produzirá uma **redução no custo unitário médio de transporte de R\$ 7,60 por mil TKU**, tornando-o, assim, cerca de **5% mais barato**, na comparação com o **cenário Nada a Fazer**
- **Se excluído o transporte de minério de ferro**, o custo unitário médio de transporte ficará **9% mais barato**, no cenário Otimizado



Obs.: valores a preços de hoje

Desenvolvimento

Nível de Serviço em rodovias segundo o HCM 2010

Nível de Serviço		Caracterização
	Nível A	Fluxo livre. Concentração bastante reduzida. Conforto e conveniência: ótimo.
	Nível B	Fluxo estável. Concentração reduzida. Conforto e conveniência: bom.
	Nível C	Fluxo estável. Concentração média. Conforto e conveniência: regular.
	Nível D	Próximo do fluxo instável. Concentração alta. Conforto e conveniência: ruim.
	Nível E	Fluxo instável. Concentração extremamente alta. Conforto e conveniência: péssimo.
	Nível F	Fluxo forçado. Concentração altíssima. Conforto e conveniência: inaceitável.

O Nível de Serviço corresponde à **relação entre o volume de tráfego e a capacidade viária** instalada (em cada trecho da rede)

- **Métodos utilizados:** *Two-lane* (pista simples) e *Multi-lane* (rodovias de múltiplas faixas)
- **Velocidade de fluxo livre:** segundo a condição do pavimento, tipo de relevo e classe da via
- **Classe de rodovia:** por geoprocessamento, discriminados os trechos rurais e urbanos
- **Fator K:** da 50ª hora (K50), regionalizado, para trechos rurais e K = 9,1% para urbanos, conforme Manual do DNIT
- **Fator de Hora Pico:** adotado FHP = 0,9
- **Crítérios de ultrapassagem:** adotados os percentuais seguintes, por tipo de relevo: Plano: 50%; Ondulado: 40%; e, Montanhoso: 30%

Resultados

Nível de Serviço na rede rodoviária

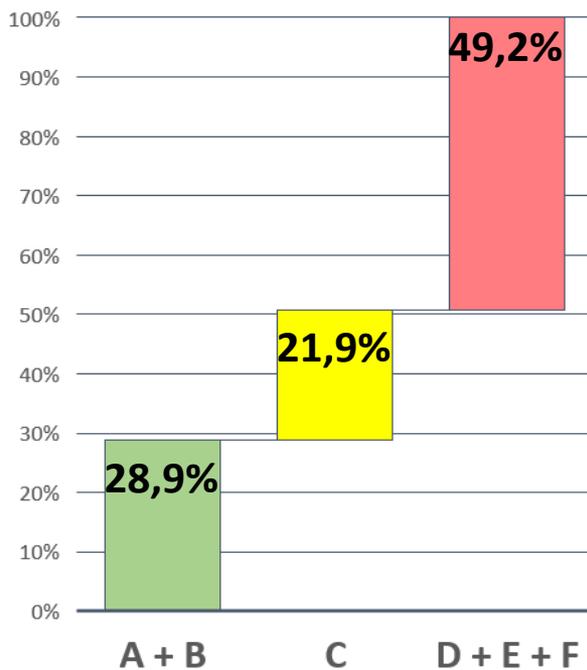
Distribuição percentual do tráfego por faixa de NS

Em 2015 e 2035 (Nada a Fazer e Otimizado)

Nível de Serviço	2015 (ano base)	2035, por cenário		Comparação do cenário Otimizado (var.%)	
		Nada a Fazer	Otimizado	c/ 2015	c/ NF
A	9,6	9,3	13,1	+36,5%	+ 40,9%
B	19,4	14,3	22,0	+13,4%	+ 53,8%
C	21,9	23,2	22,9	+4,6%	- 1,3%
D	32,9	29,5	27,2	- 17,3%	- 7,8%
E	15,5	17,4	14,0	- 9,7%	- 19,5%
F	0,9	6,5	0,8	- 11,1%	- 87,7%

Resultados

Distribuição percentual do tráfego na rede por nível de serviço Em 2015 e 2035 (Cenário Otimizado)



2015

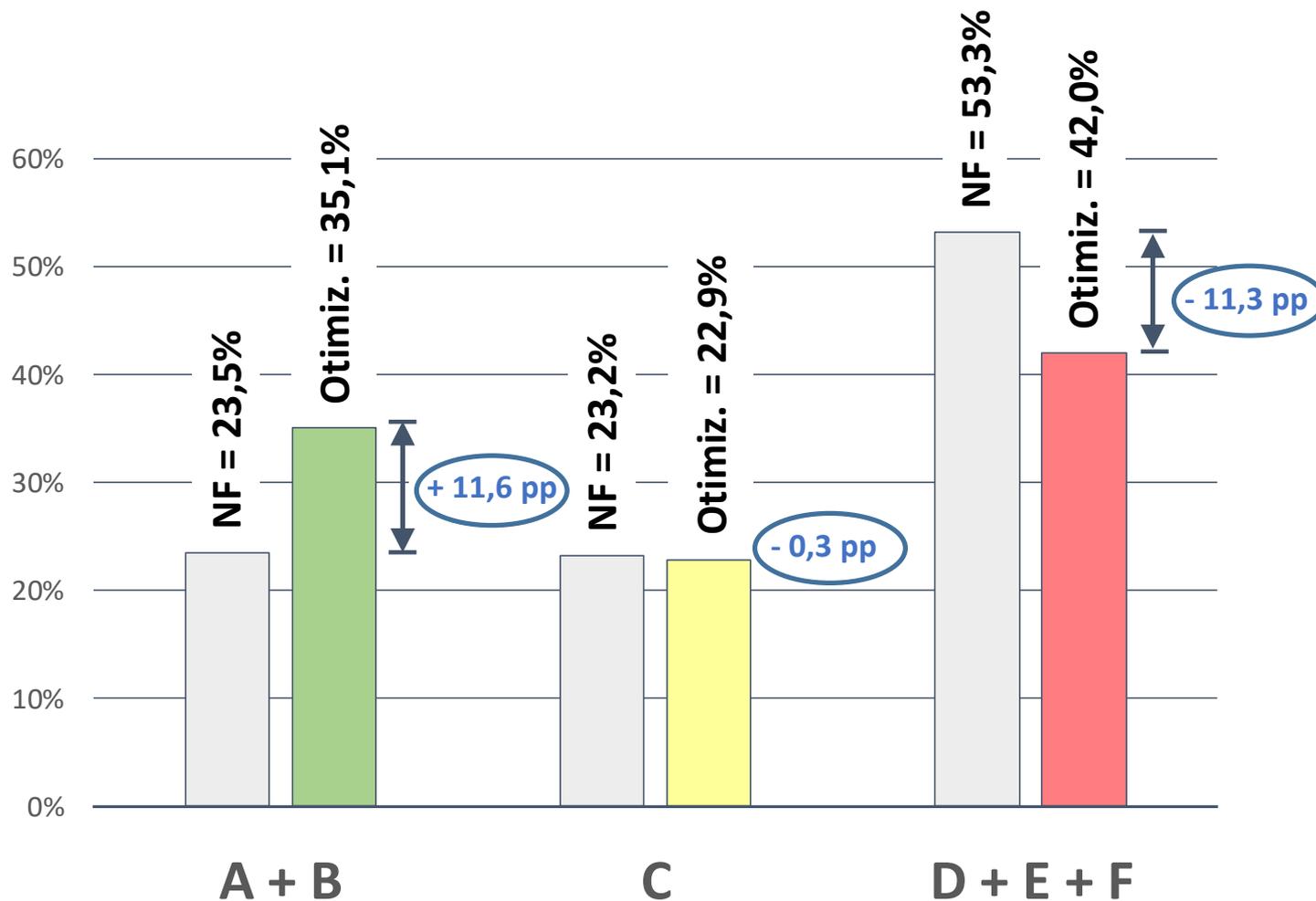


2035

Em 2035, a parcela do fluxo de tráfego rodoviário operando em **condição instável ou forçada** (níveis D, E e F) se reduz para 42%, ou seja, 7,2 p.p. a menos (melhor!) do que em 2015 (49,2%).
Estamos condenados a ter RODOVIAS “MAIS OU MENOS”?

Resultados

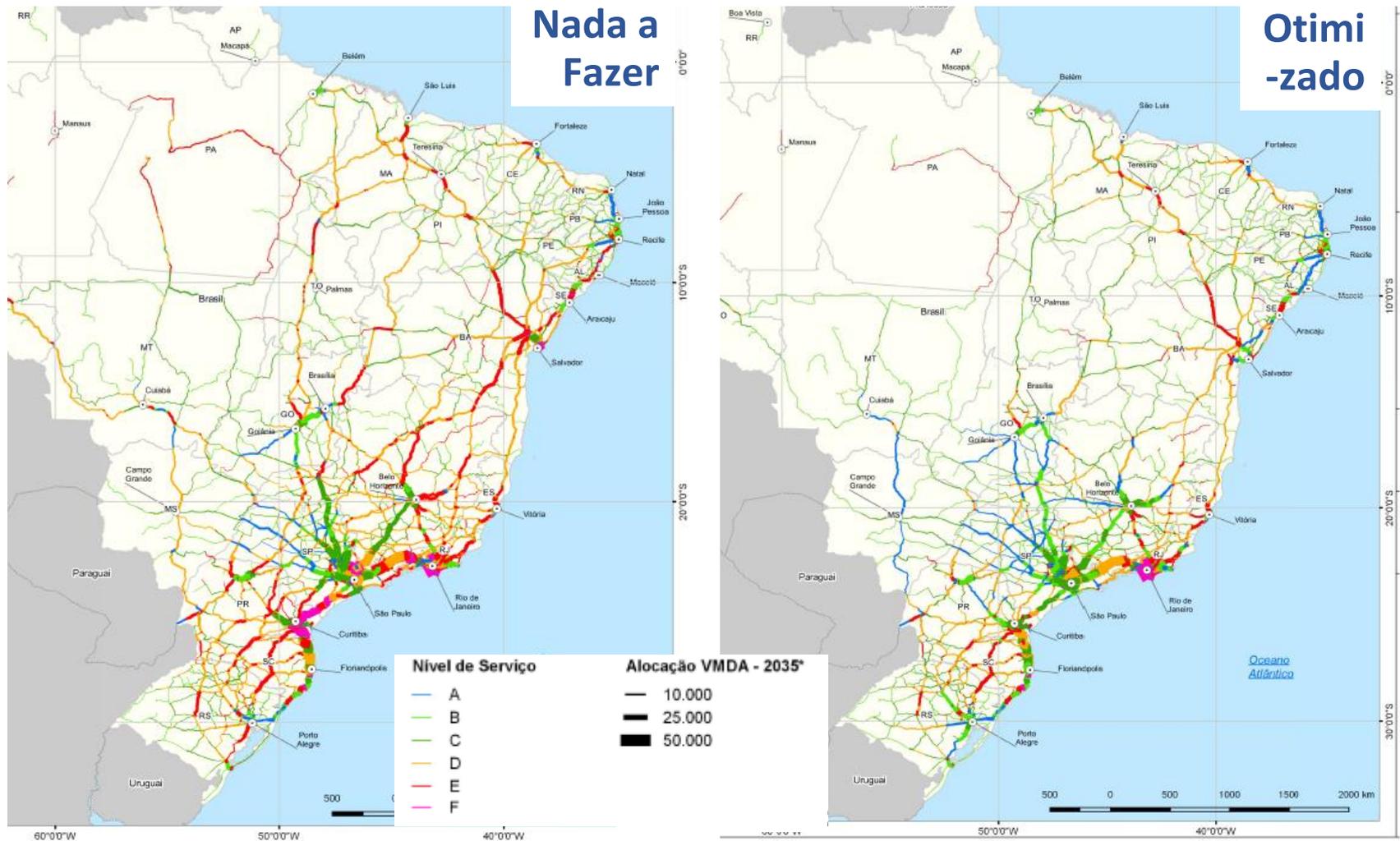
Distribuição percentual do tráfego na rede por nível de serviço
Em 2035 (comparação dos cenários Otimizado e Nada a Fazer)



Resultados

Nível de Serviço e VMDA^(*) : comparação entre cenários Em 2035 - Otimizado e Nada a Fazer

(*) apenas VMDA > 1.000 veíc./dia



Resultados

Propostas para um portfólio de projetos Rodovias – intervenções adicionais necessárias até 2035

- No cenário **Otimizado 2035** prevê-se a implantação de todos os projetos dos *pipelines* do governo e das concessionárias (destas, projetos de adequação e duplicação de rodovias programados)
- Os efeitos das intervenções destes *pipelines*, **somados** aos dos projetos ferroviários e hidroviários propostos até o horizonte de **2035**, **reduzirão em 11,3 p.p.** absolutos (ou **21,2%**, relativos) o **tráfego** em operação nos **níveis D, E e F**, na comparação com o cenário **NF-2035**
- Este resultado mostra claramente que **ter mais ferrovias e hidrovias no País contribui também com a elevação do níveis de serviço das rodovias**, entre tantos outros ganhos !

Resultados

Propostas para um portfólio de projetos Rodovias – intervenções adicionais necessárias até 2035

- Além disso, a PILT avaliou a **necessidade de melhorias adicionais** nos **122 mil quilômetros de rodovias** que deverão operar nos níveis de serviço **D, E e F**, em **2035**
- **Identificou-se** a necessidade **prioritária** de se fazer **intervenções adicionais** em 500 trechos, que somam cerca de **19,8 mil quilômetros** e correspondem a:
 - **16% da extensão total** avaliada
 - **57% do tráfego** em circulação nesta mesma extensão

Resultados

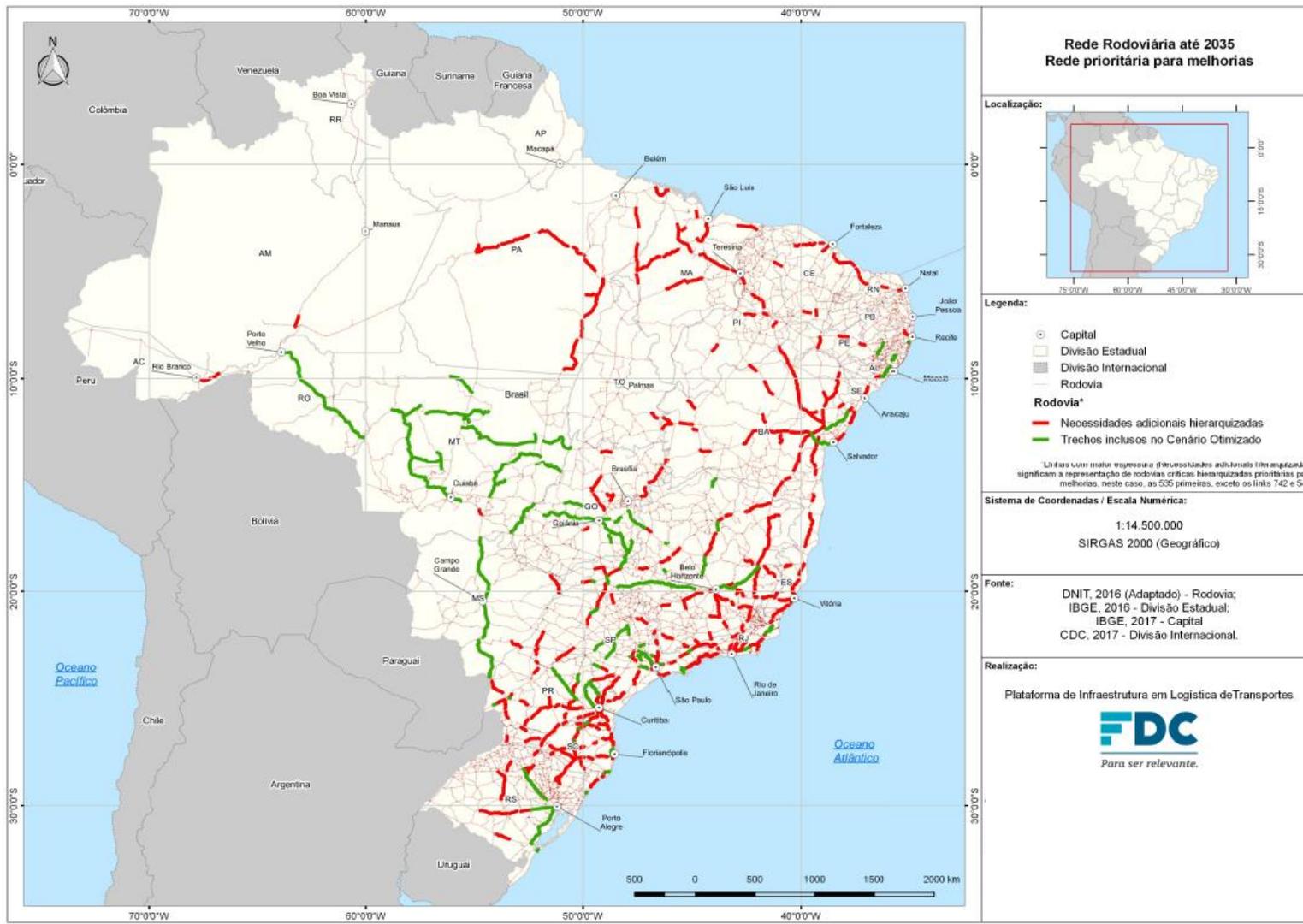
Propostas para um portfólio de projetos

Rodovias – intervenções adicionais necessárias até 2035

- **Se até 2035 forem implementadas estas intervenções adicionais, além das já incluídas no cenário Otimizado 2035, ocorrerá uma significativa melhoria no nível de serviço das rodovias brasileiras**
- **Essa melhoria significativa se traduz no aumento dos fluxos de tráfego que passarão a operar nos níveis de serviço A, B e C, levando, assim, a expressivos ganhos de eficiência e qualidade no transporte rodoviário do País**

Resultados

Propostas para um portfólio de projetos Rodovias – incluídas no Otimizado + adicionais, até 2035



Resultados

Propostas para um portfólio de projetos Ferrovias – intervenções prioritárias até 2035

Na rede ferroviária são necessárias **intervenções prioritárias** em **18,8 mil quilômetros de linhas**, assim distribuídos:

- **26%** correspondem às intervenções para adequação de capacidade de **ferrovias que já operam em padrões modernos**
- **36%** às intervenções para modernização e adequação de capacidade de **ferrovias que devem se adequar aos padrões modernos**
- **38%** correspondem às **construções de novas ferrovias**

As **intervenções prioritárias** beneficiam cerca de **55% da extensão total** da rede avaliada e atendem a **82% da movimentação de carga** (em TKU) desta rede

Resultados

Propostas para um portfólio de projetos Ferrovias – intervenções prioritárias até 2035





Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br
0800 941 9200
www.fdc.org.br



CAMPUS ALOYSIO FARIA

Av. Princesa Diana, 760
Alphaville Lagoa dos Ingleses
34.018-006 – Nova Lima (MG)

CAMPUS BELO HORIZONTE

Rua Bernardo Guimarães, 3.071
Santo Agostinho
30140-083 – Belo Horizonte (MG)

CAMPUS SÃO PAULO

Av. Dr. Cardoso de Melo, 1.184
Vila Olímpia – 15º andar
04548-004 – São Paulo (SP)

CAMPUS RIO DE JANEIRO

Praia de Botafogo, 300 – 3º andar
Botafogo
22250-040 – Rio de Janeiro (RJ)

ASSOCIADOS REGIONAIS

A FDC trabalha em parceria
com associados regionais em
todo o Brasil. Consulte o
associado mais próximo à sua
região.