

Diagnóstico e Projeções para a Infraestrutura em Logística de Transportes no Brasil

Cenário Otimizado

Prof. Dr. Paulo Resende
Prof. Dr. Ramon Victor Cesar

FDC FUNDAÇÃO
DOM CABRAL



Apoio

arteris
Brookfield abertis

CCR

ecoRODOVIAS
GRUPO

queiroz galvão
INFRAESTRUTURA

VL!
Valor da Logística Integrada

O que é a Fundação Dom Cabral

A Fundação Dom Cabral foi eleita, em 2018, a 12ª 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.

Diagnóstico e Projeções para a Infraestrutura de Logística de Transportes no Brasil - Cenário Otimizado

Plataforma de Infraestrutura em Logística de Transportes – PILT

FUNDAÇÃO DOM CABRAL

Co-Fundador e Presidente da Diretoria Executiva
Emerson de Almeida

Presidente Executivo
Antônio Batista da Silva Junior

Vice-Presidente Executivo
Aldemir Drummond Júnior

Diretora de Desenvolvimento e Professores
Paula Matos Marques Simões

Coordenador Técnico
Prof. Dr. Paulo Tarso Vilela de Resende

Coordenador Administrativo
Arlete Maria Fonseca Vieira

Autores
Prof. Dr. Paulo Tarso Vilela de Resende
Prof. Dr. Ramon Victor César
José Irley Ferreira Júnior
Arthur Quintão de Andrade
Bernardo José Figueiredo Gonçalves de Oliveira
José Kléber Duarte Macambira Filho
Fernando Antônio Nogueira Filho
Prof. Dr. Ronny Marcelo Aliaga Medrano
Lucas Furtado Franceschini – Bolsista FAPEMIG/FDC

Apoio:
Arteris, CCR, EcoRodovias, QG Infraestrutura e VLI

Projeto Gráfico, capa e Diagramação
Elio Silva - Célula de Edição de Documentos – FDC

Núcleo de Logística, Supply Chain e Infraestrutura
www.fdc.org.br/ pilt@fdc.org.br

As informações utilizadas para a composição dos dados e análises apresentadas são de total responsabilidade da PILT

A Fundação Dom Cabral e a equipe do Núcleo FDC de Logística, Supply Chain e Infraestrutura, agradecem às empresas parceiras, CCR, VLI, Arteris, EcoRodovias e Queiroz Galvão Infraestrutura, que apoiaram a criação da Plataforma de Infraestrutura em Logística de Transportes – PILT e continuam contribuindo de maneira diferenciada, não só com os recursos necessários para o desenvolvimento dos seus produtos, bem como, com suas experiências e insights.

Sumário

O que é a PILT/FDC	7
Metodologia	9
Desenvolvimento	13
Resultados	20
Propostas	39

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.

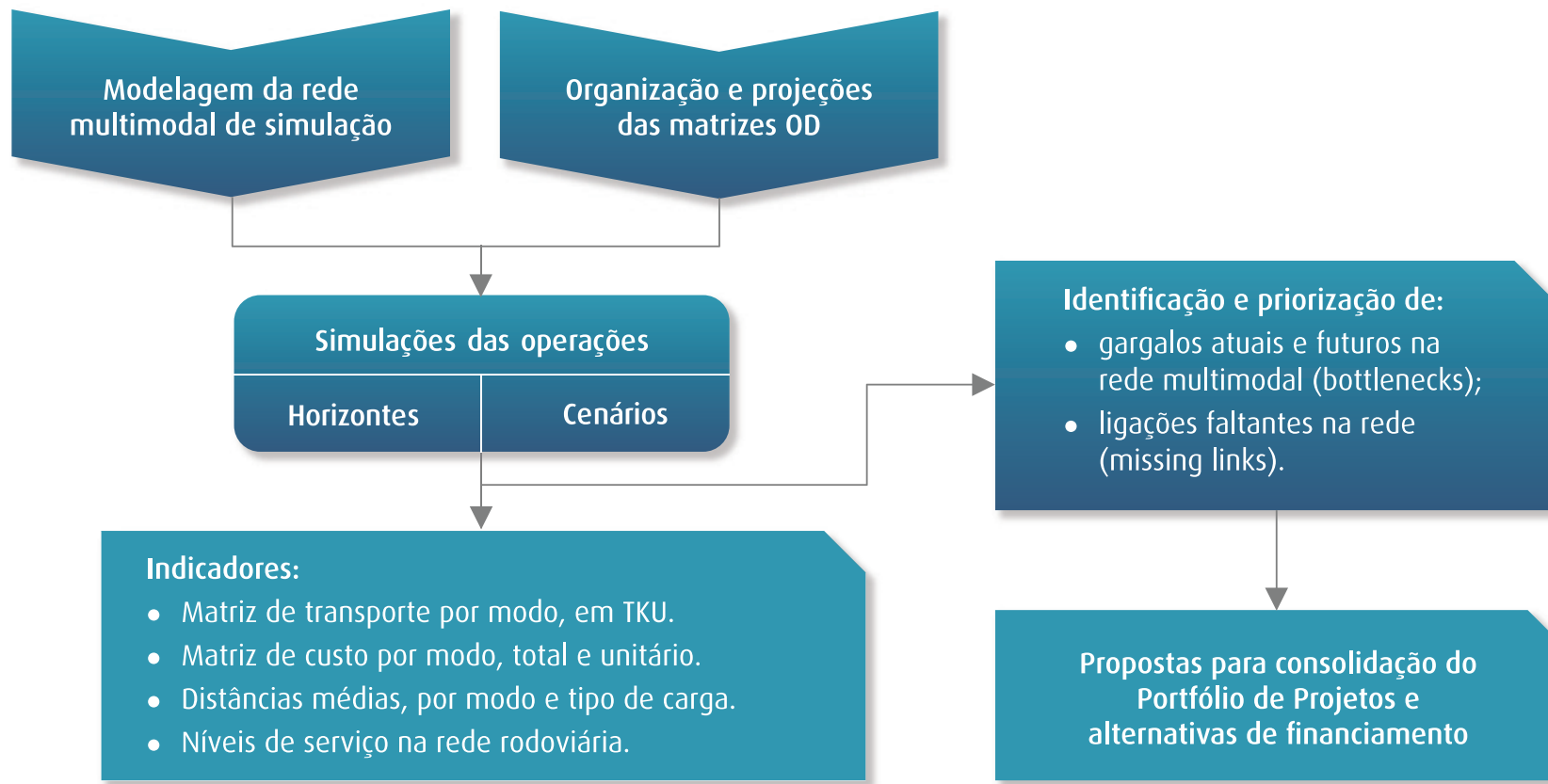
A qualificação da discussão reduzirá a assimetria de informação hoje predominante.

Objetivo geral

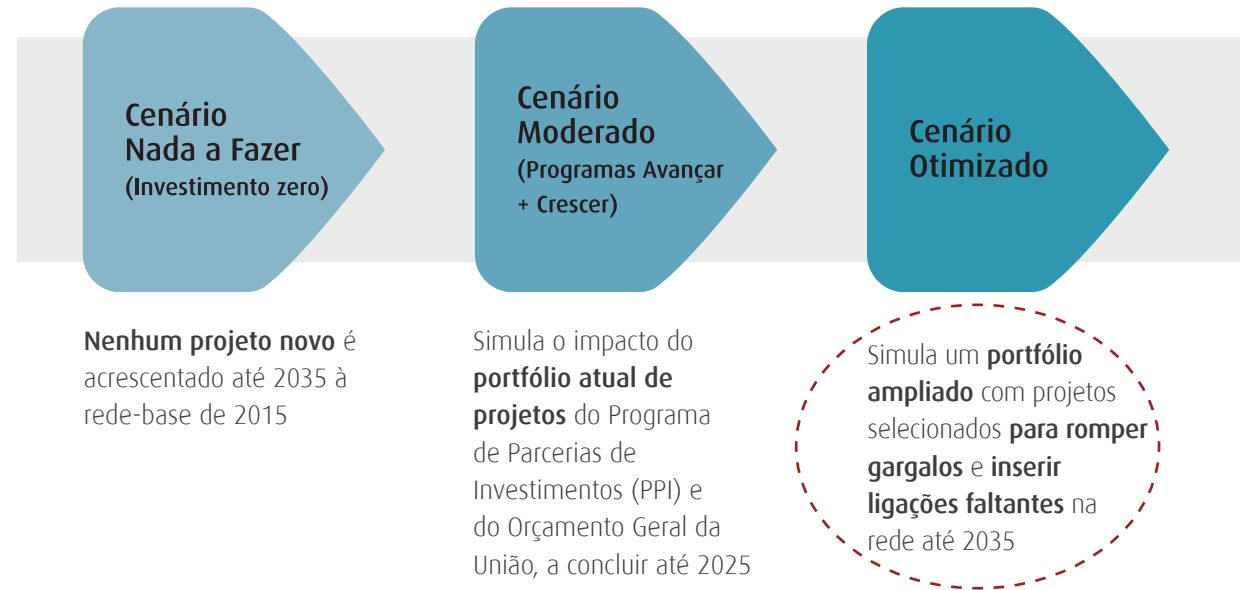
Apoiar governos, entidades de classe e empresas na identificação de projetos estruturadores da rede multimodal, contribuindo para a recuperação do *planejamento setorial de longo prazo* e estruturação de políticas de Estado voltadas ao desenvolvimento dos transportes no Brasil.

Metodologia

Fluxograma básico



Cenários simulados da oferta de transporte (rede multimodal)



Rede-base multimodal de simulação: ano 2015

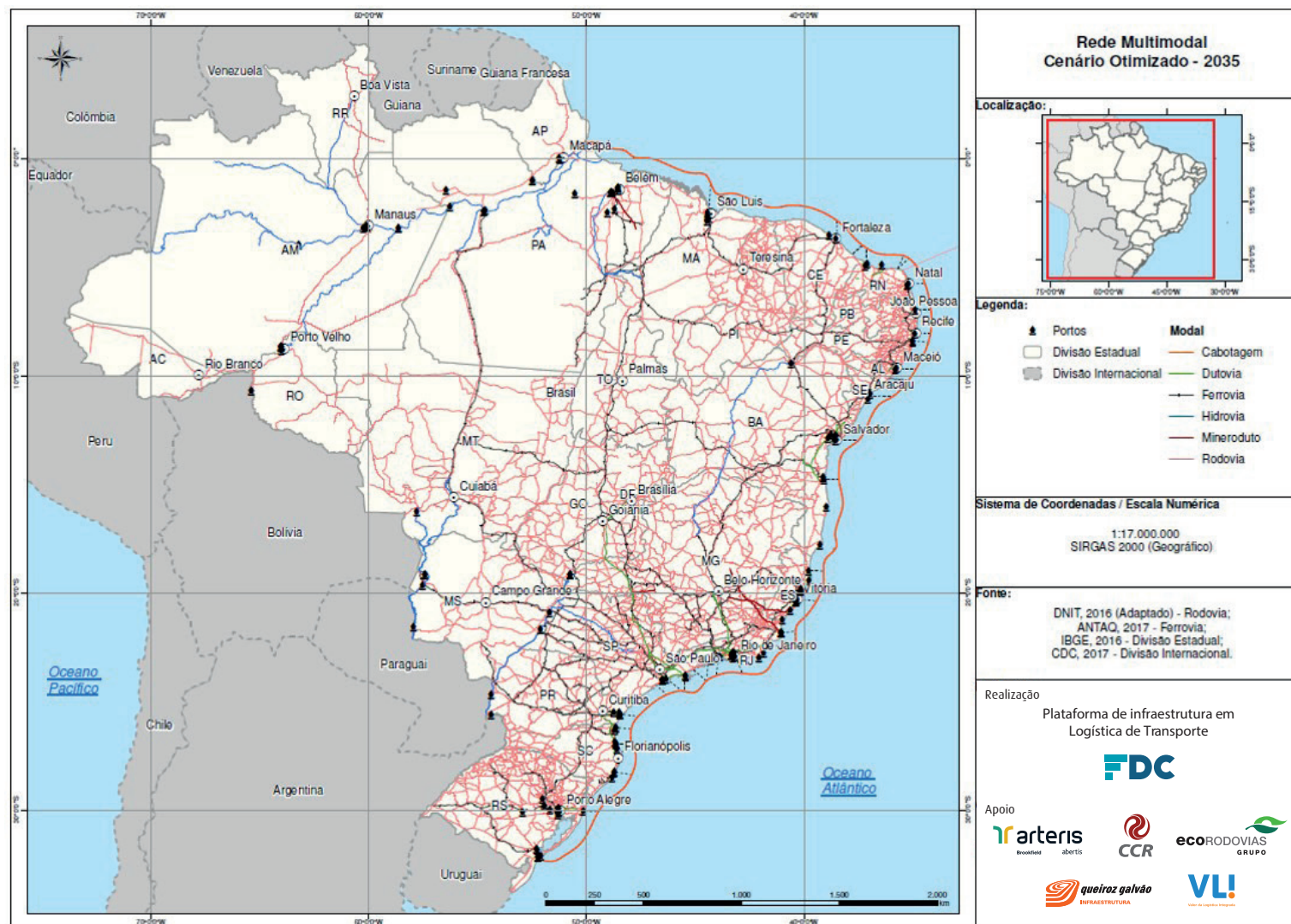


Modo	Extensão das redes
RODOV.	195,2 mil km
FERROV.	19,7 mil km
AQUAV.	Hidrovias: 9,3 mil km Cabotagem: 7,4 mil km Total: 16,7 mil km
PORTOS	30 portos
DUTOV.	Oleodutos: 3,9 mil km Minerodutos: 1,3 mil km Total: 5,2 mil km

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.

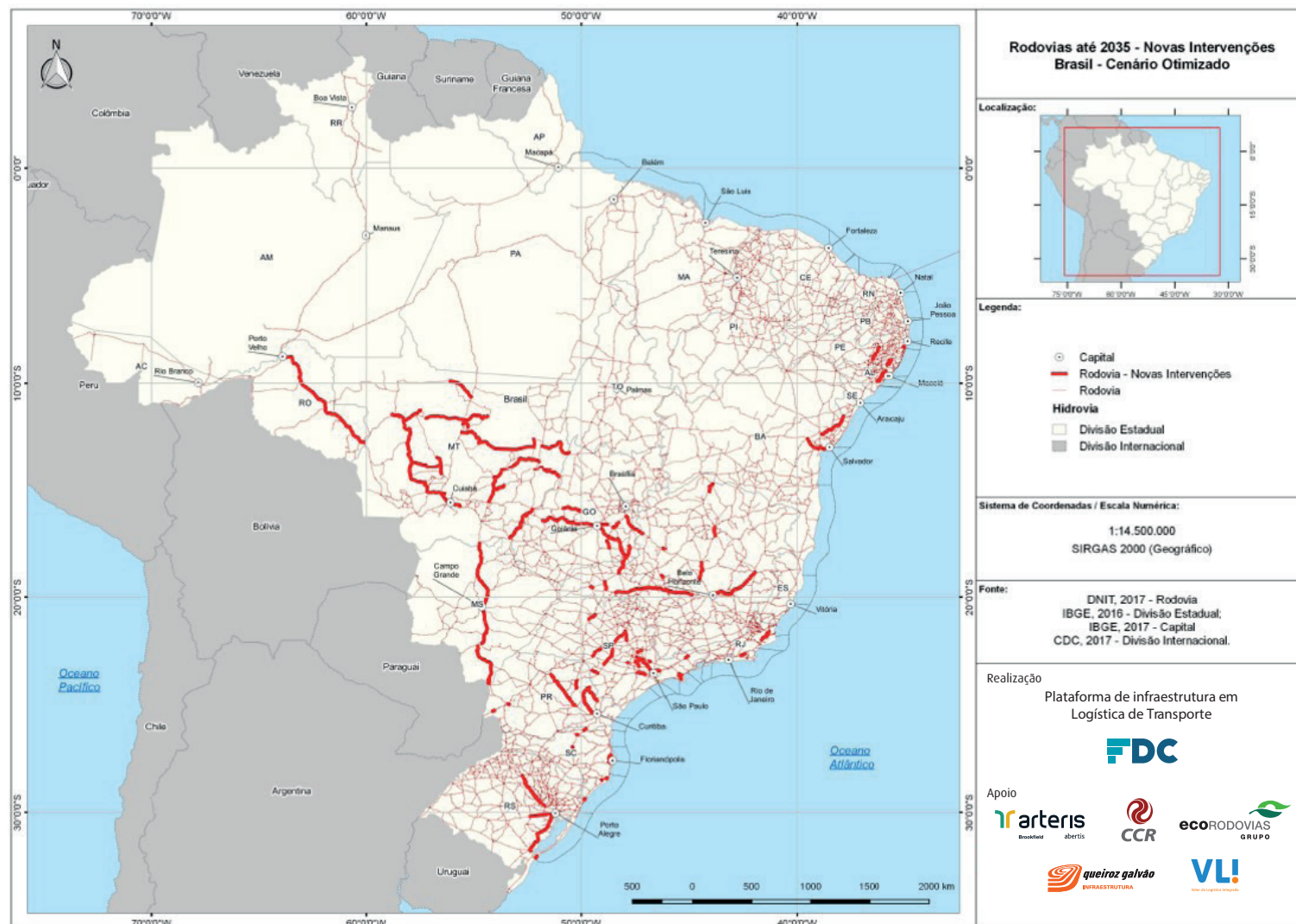
Desenvolvimento

Rede futura multimodal de simulação: ano 2035 - Cenário Otimizado



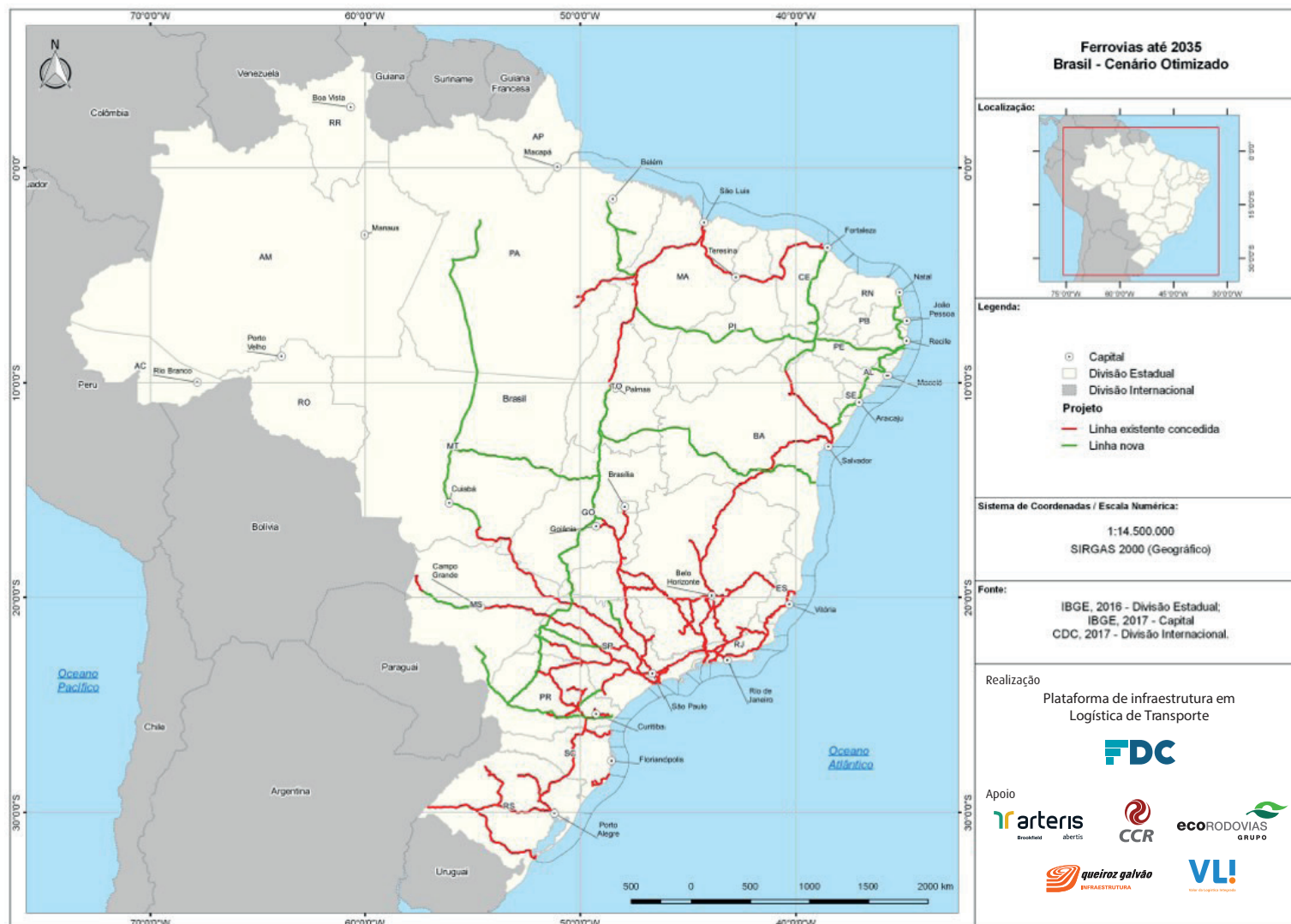
Rodovias incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035

Investimentos em pavimentação e em aumento de capacidade



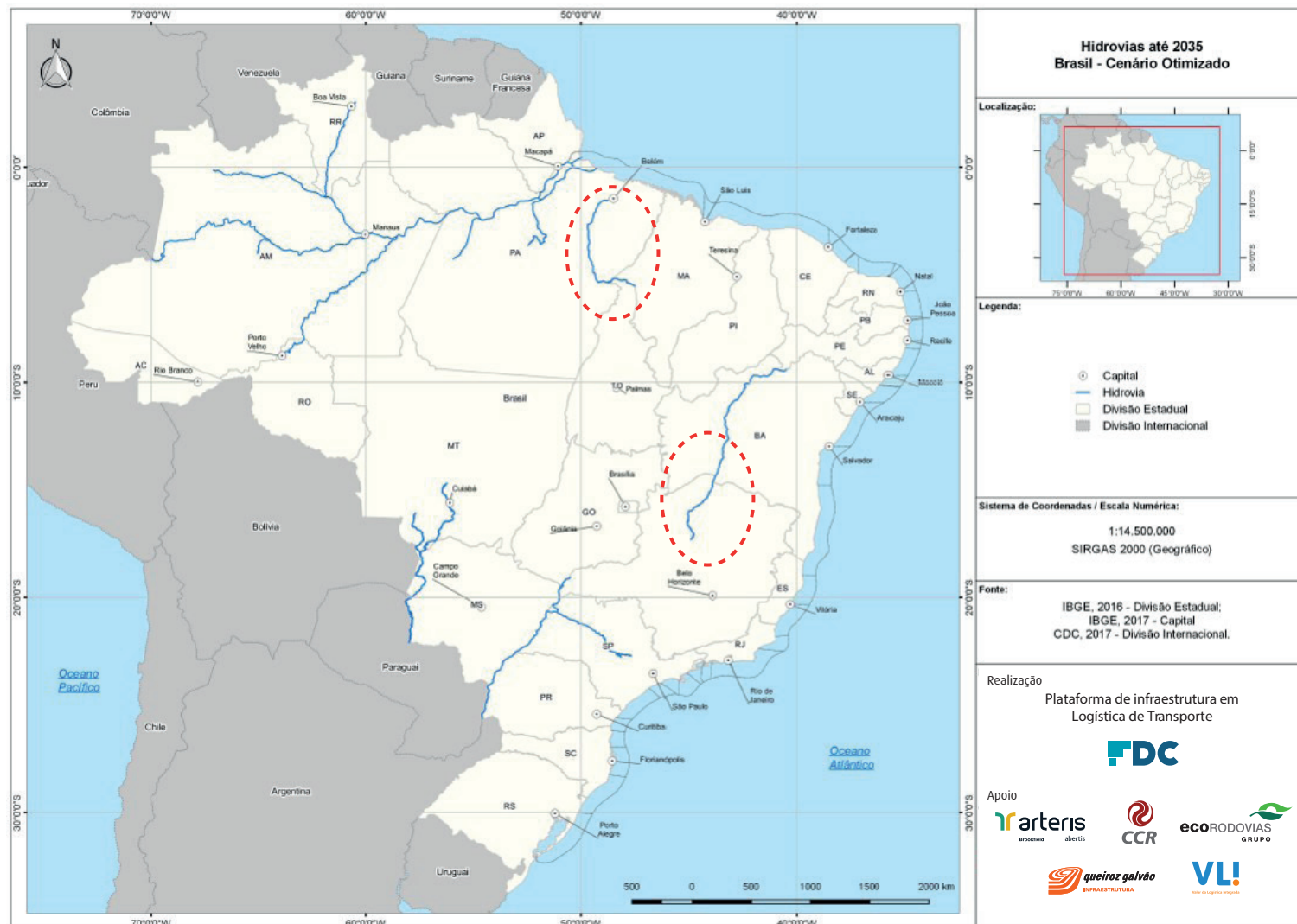
Ferrovias incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035

Construção de novas ferrovias e modernização de existentes

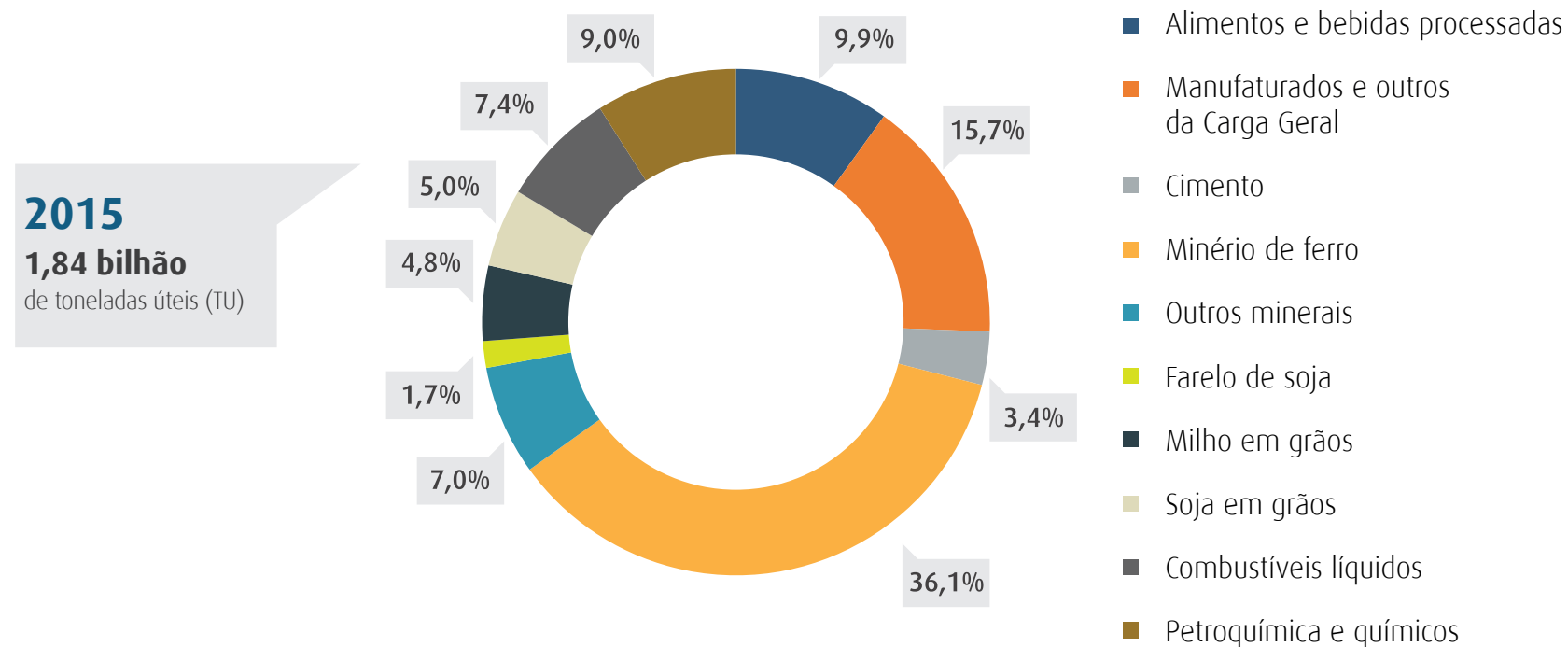


Hidroviás incluídas na rede no Cenário Otimizado – 2035

Existentes e propostas para (re)ativação + Cabotagem



Demanda atual de transporte: divisão por tipo de carga



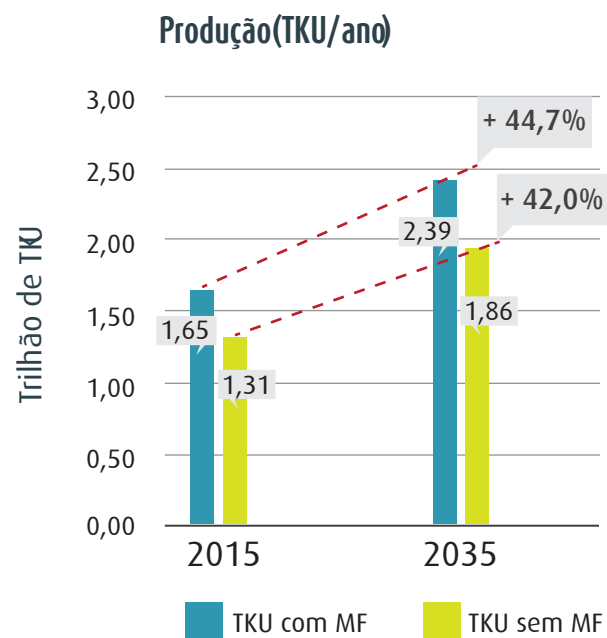
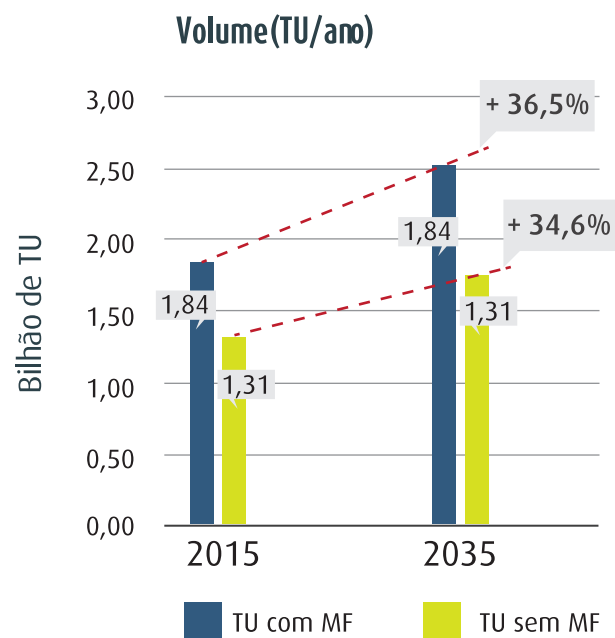
Variáveis e taxas utilizadas para projeção das matrizes OD até 2035

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

Evolução da demanda de transporte de cargas

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



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

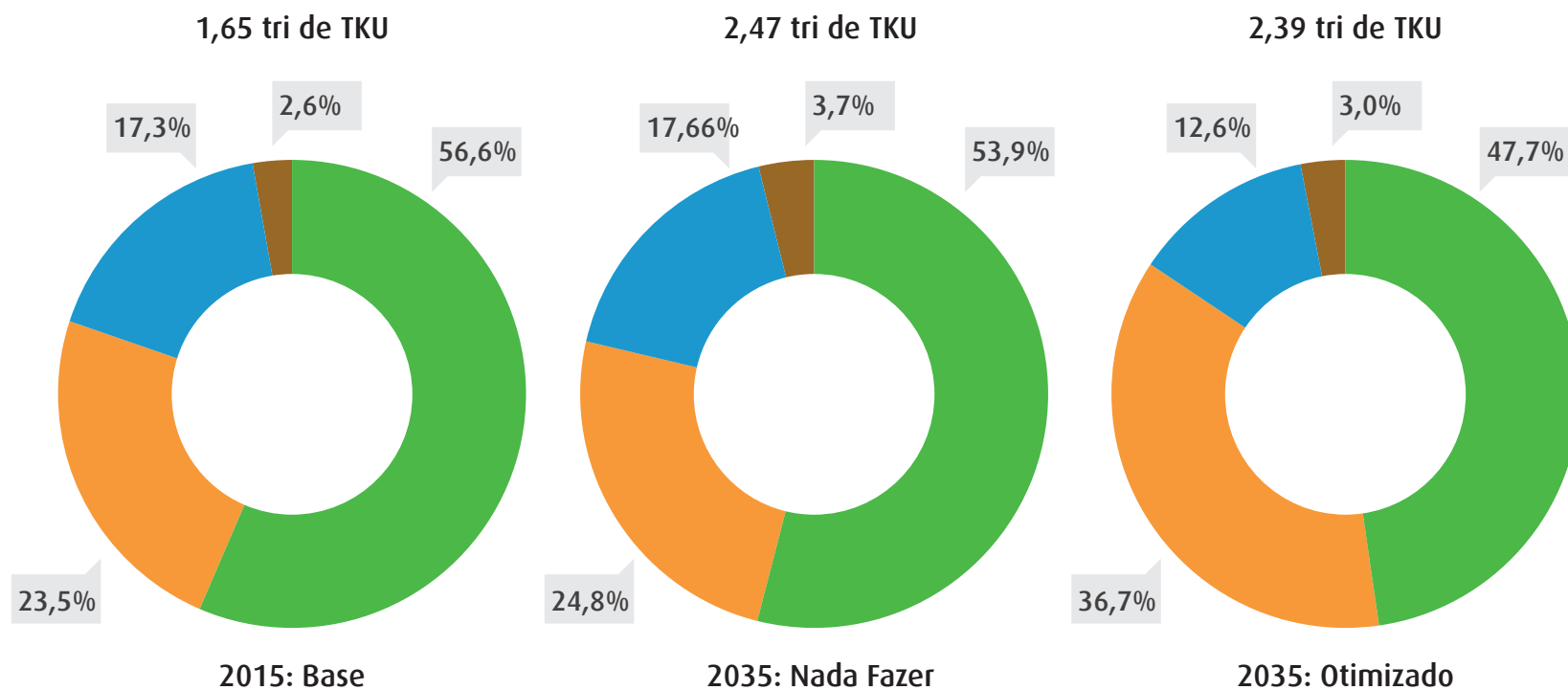
Cenário Otimizado, com minério de ferro (2035), comparado com ano-base (2015)

Modo	2015	2035 Otimizado	Var.% do "share" 2035/15
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

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU

Cenários Otimizado e Nada a Fazer, com minério de ferro



■ Dutoviário
 ■ Rodoviário
 ■ Ferroviário
 ■ Aquaviário
 (*) inclui cabotagem e interior

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU

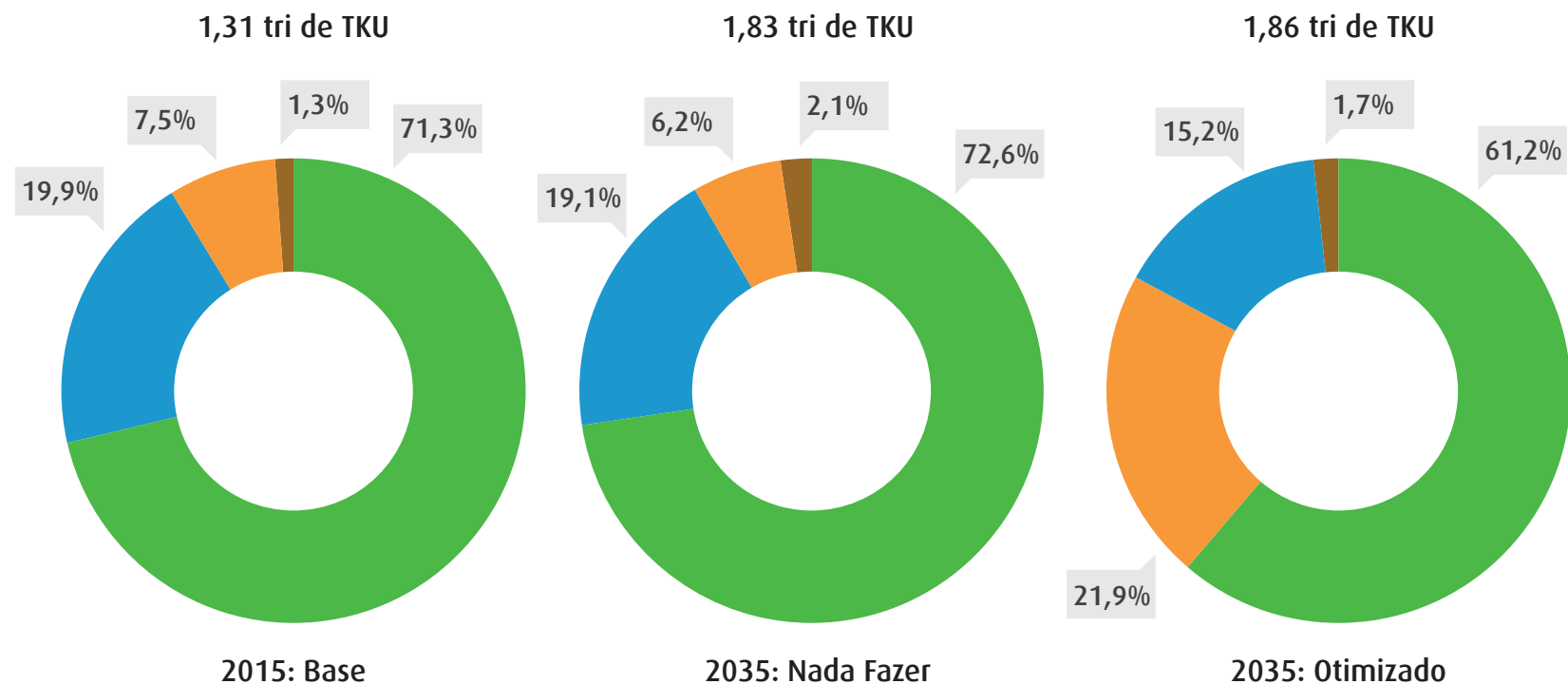
Cenário Otimizado, sem minério de ferro (2035), comparado com ano-base (2015)

Modo	2015	2035 Otimizado	Var.% do "share" 2035/15
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

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU

Cenários Otimizado e Nada a Fazer, sem minério de ferro



■ Dutoviário
 ■ Rodoviário
 ■ Aquaviário
 ■ Ferroviário
 (*) inclui cabotagem e interior

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU

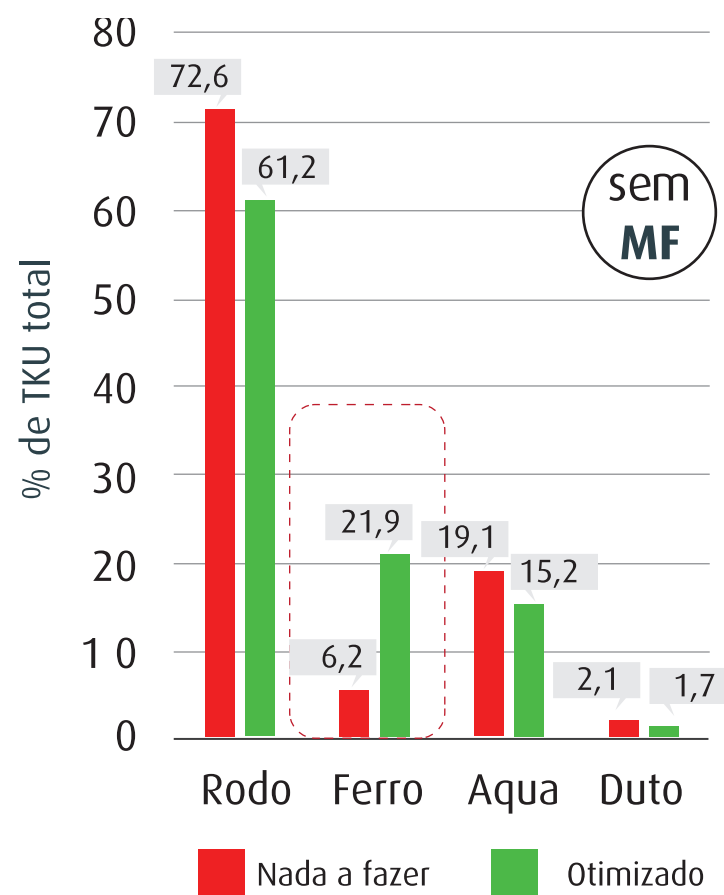
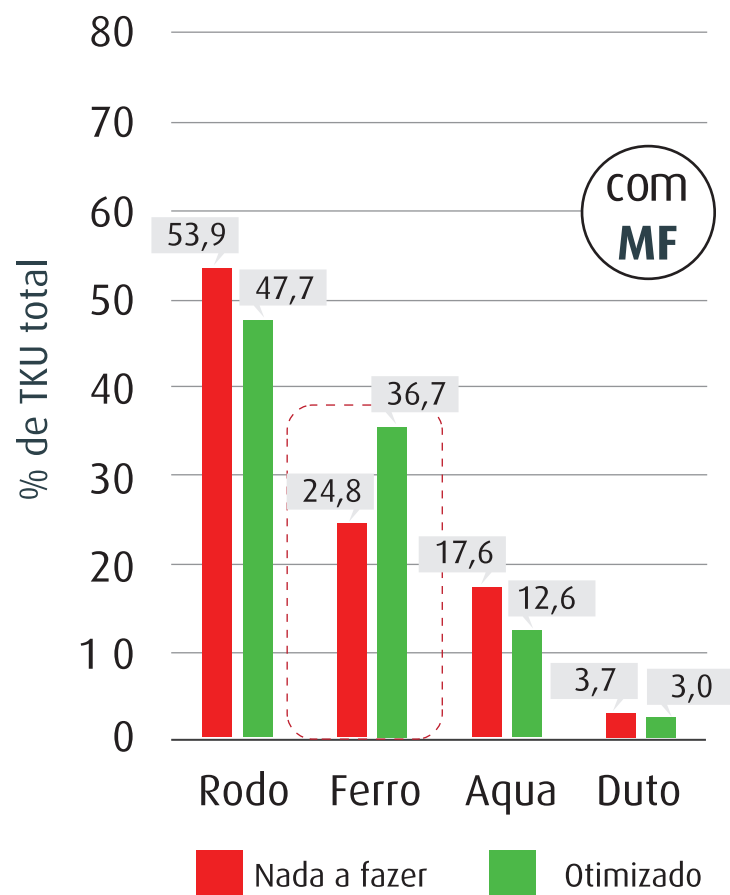
Comparação entre cenários Otimizado e Nada a Fazer em 2035

Modo	Com minério de ferro		Sem 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

Divisão modal do transporte de cargas: em % da TKU

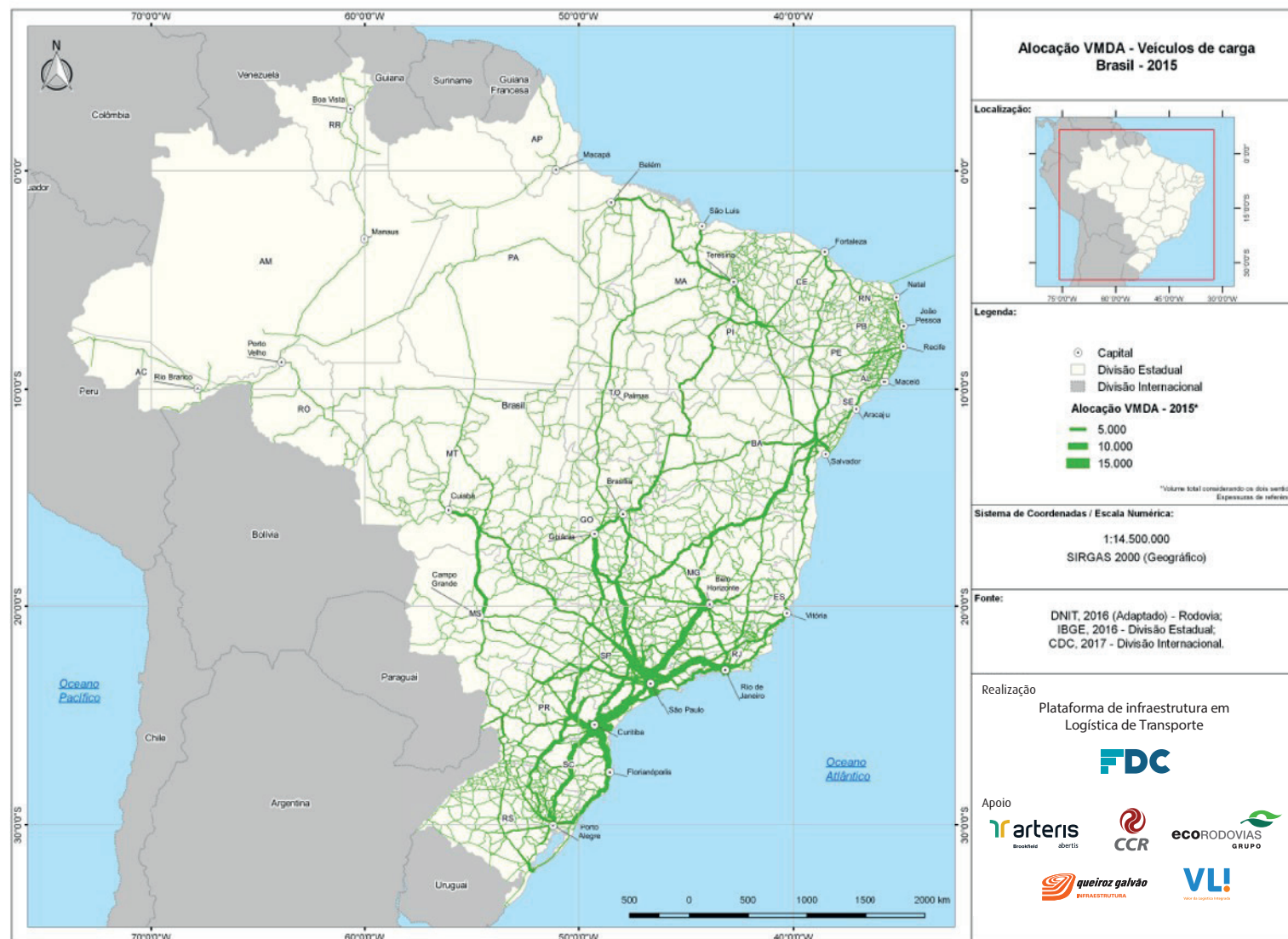
Comparação entre cenários Otimizado e Nada a Fazer em 2035



MF = Minério de Ferro

(*) inclui cabotagem e interior

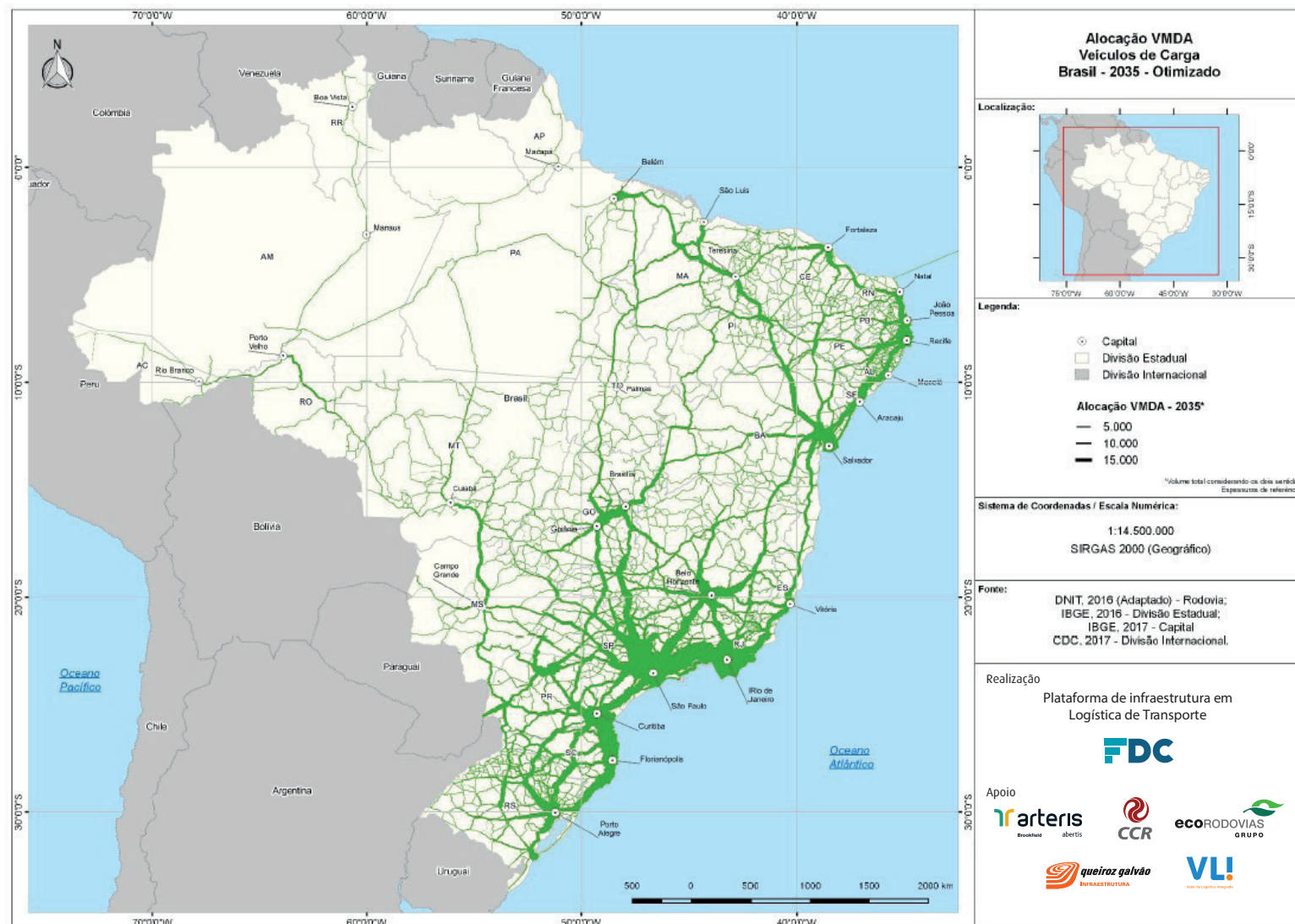
VMDA de caminhões na rede de rodovias – em 2015



VMDA = Volume Médio Diário Anual

VMDA de caminhões na rede de rodovias – em 2035

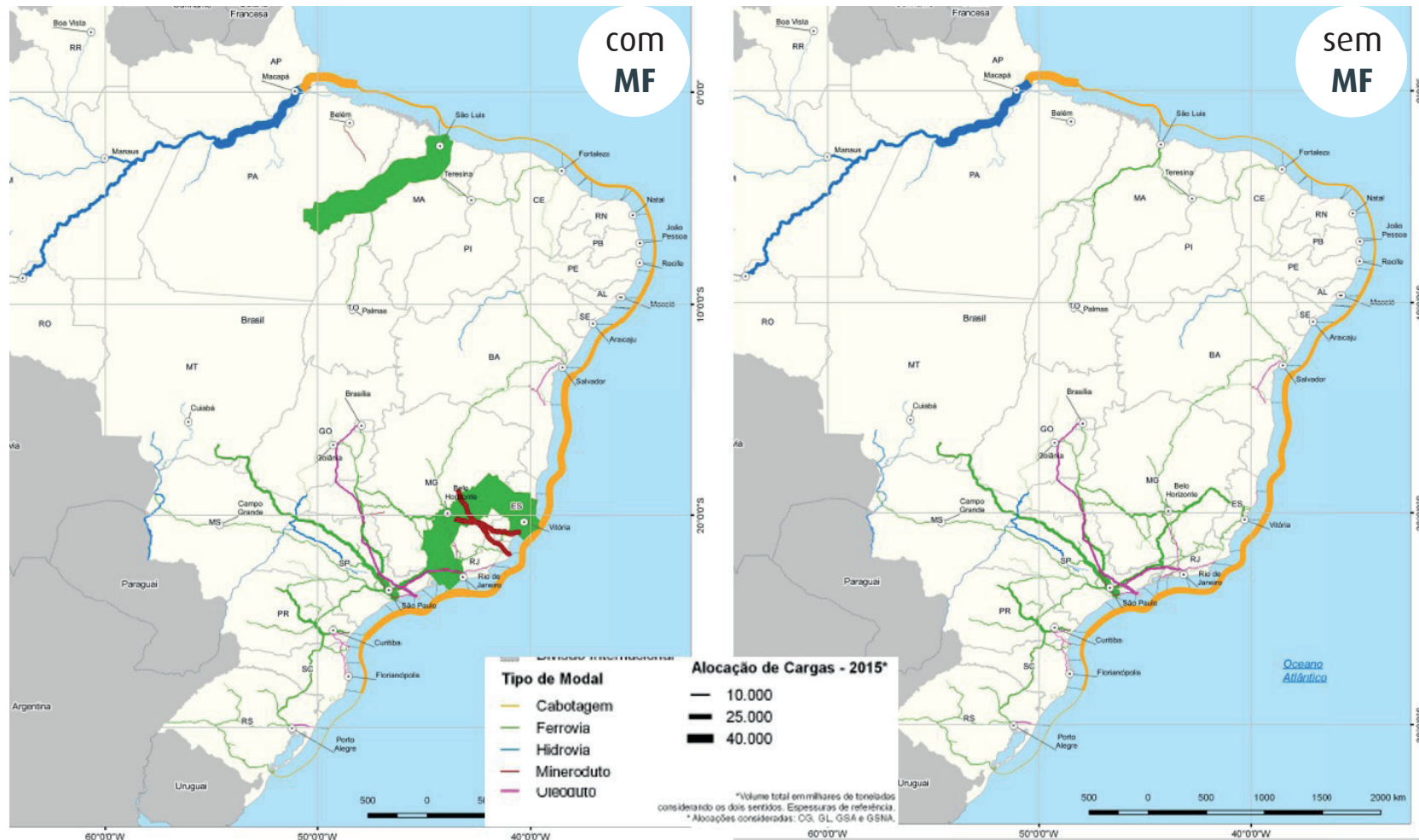
Cenários Otimizado



VMDA = Volume Médio Diário Anual

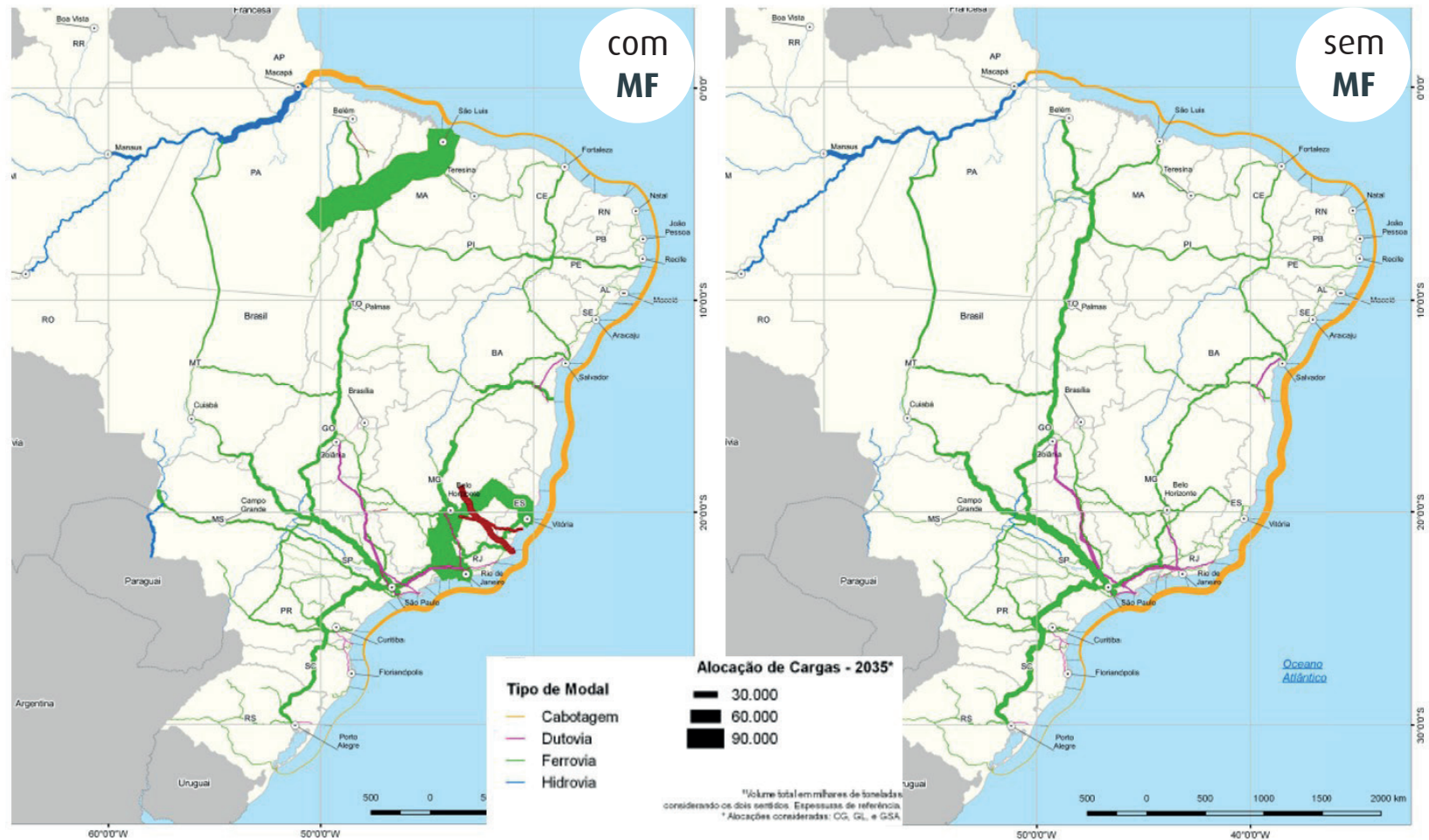
Alocação das cargas transportadas – em 2015

Modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



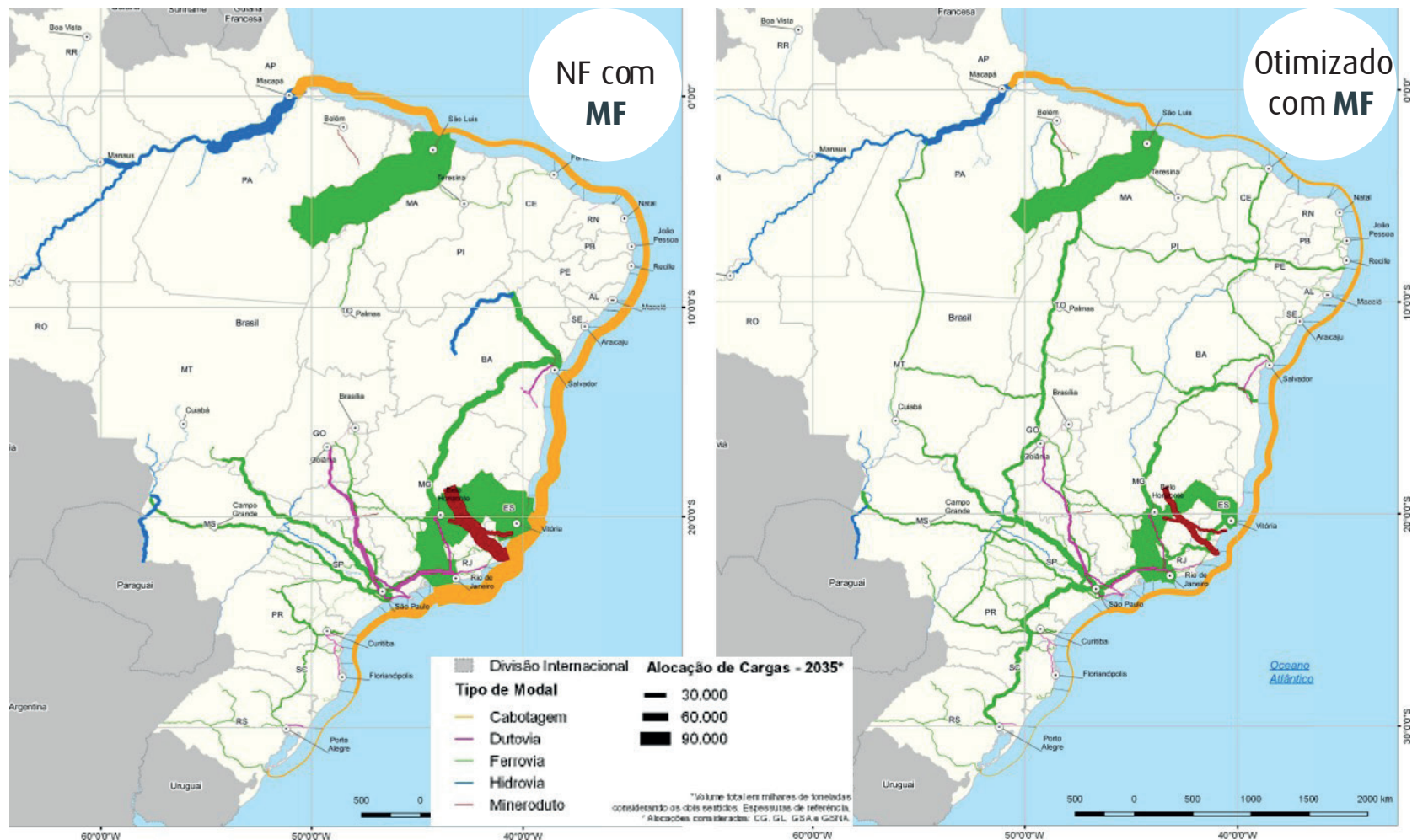
Alocação das cargas transportadas – em 2035

Cenários Otimizado: modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



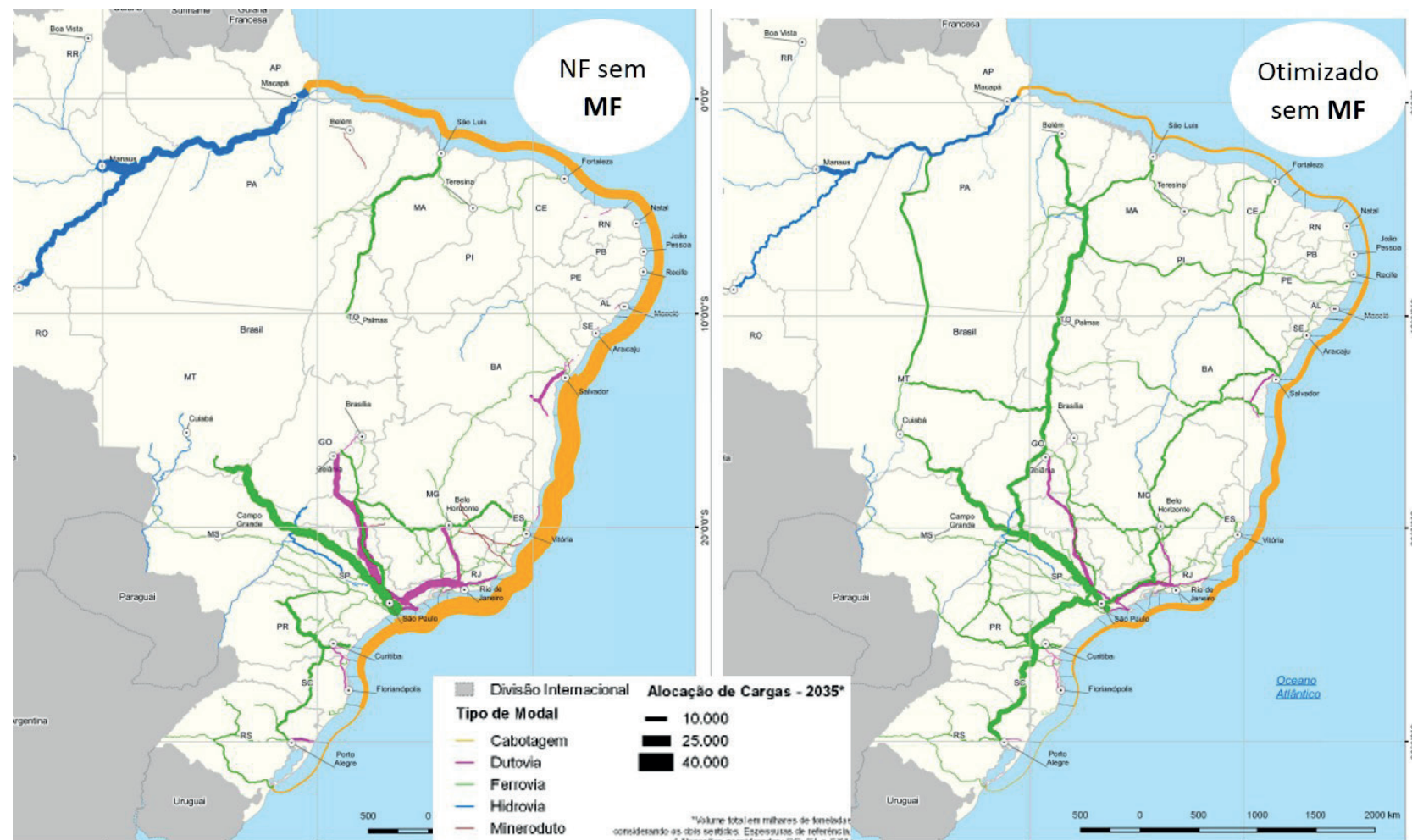
Alocação das cargas transportadas – em 2035

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



Alocação das cargas transportadas – em 2035

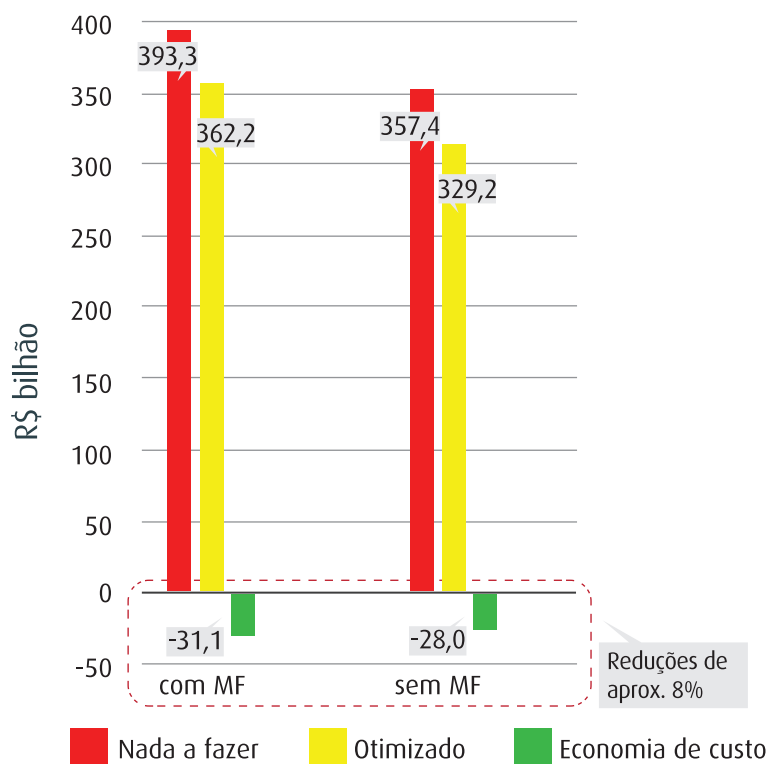
Cenários Nada a Fazer e Otimizado: modos ferroviário, aquaviário e dutoviário



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.

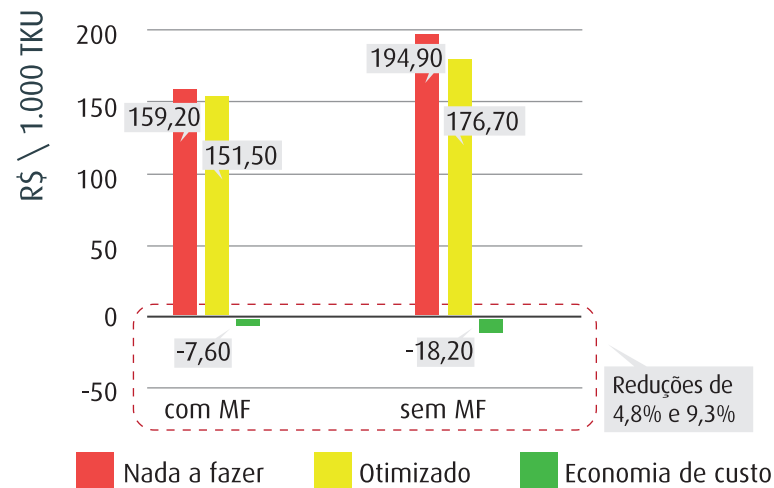
Obs.: valores a preços de hoje



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



Nível de Serviço em rodovias segundo o HCM 2010

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 $FHP = 0,9$.
- **Critérios de ultrapassagem:** adotados os percentuais seguintes, por tipo de relevo: Plano: 50%; Ondulado: 40%; e Montanhoso: 30%.

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 .

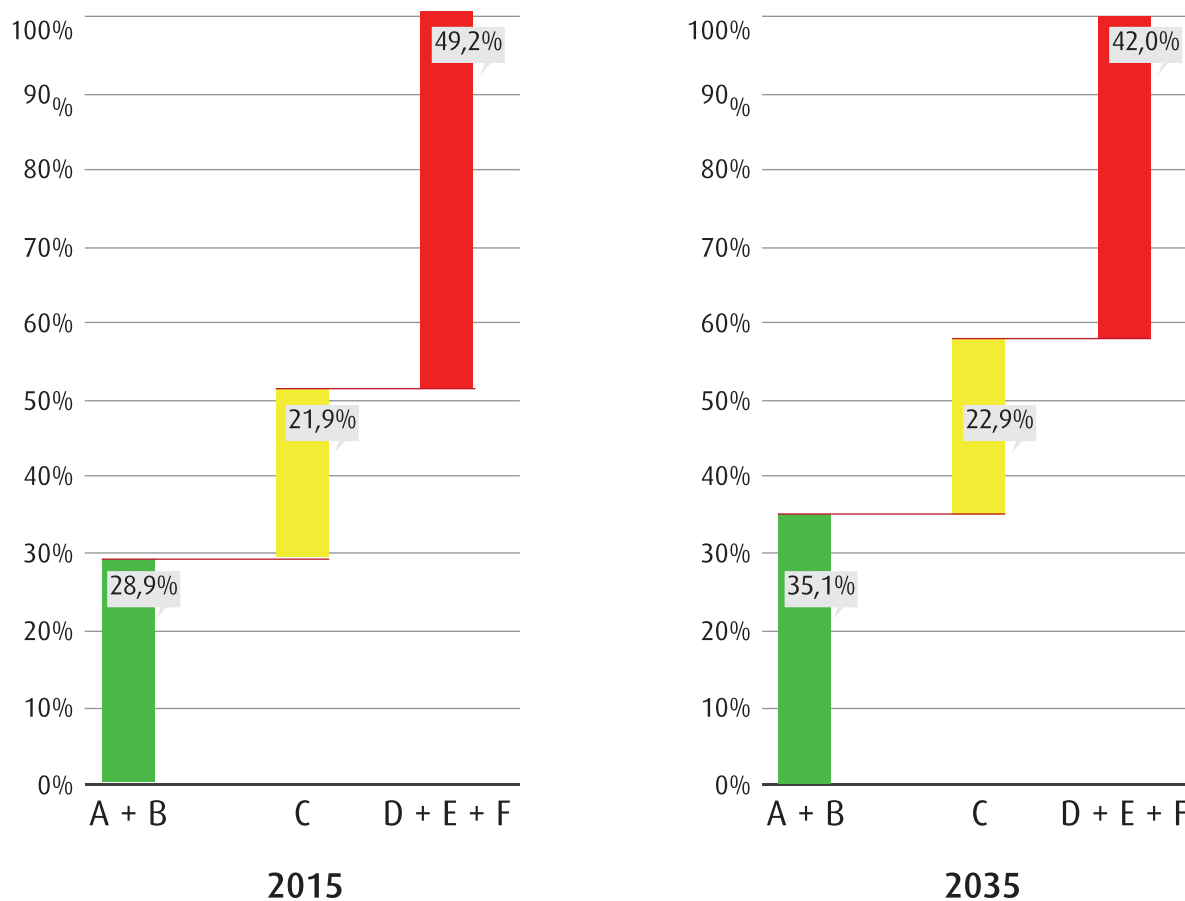
Nível de Serviço na rede rodoviária

Distribuição percentual do tráfego por faixa de NS em 2015 e 2035

Cenários 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

Distribuição percentual do tráfego na rede por nível de serviço em 2015 e 2035 Cenário Otimizado.

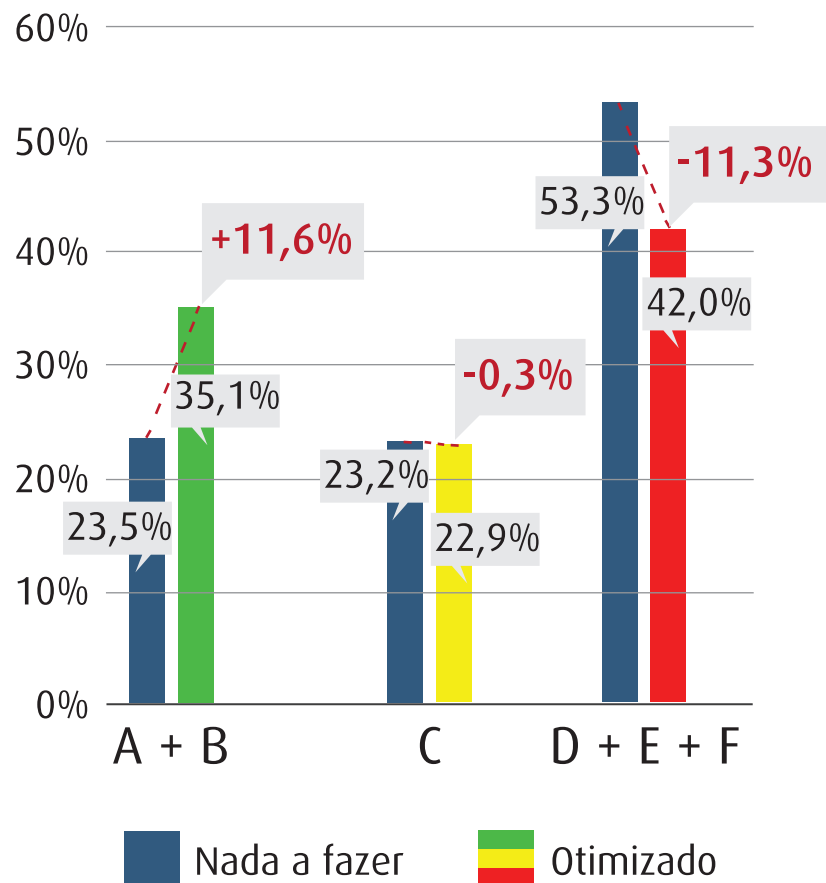


Em 2035, a parcela do fluxo de tráfego rodoviário operando em condição instável ou forçada (níveis D, E e F) se reduz para 42%, ou seja, 7,2 p.p. a menos (melhor!) do que em 2015 (49,2%).

Estamos condenados a ter RODOVIAS “MAIS OU MENOS”?

Distribuição percentual do tráfego na rede por nível de serviço em 2035

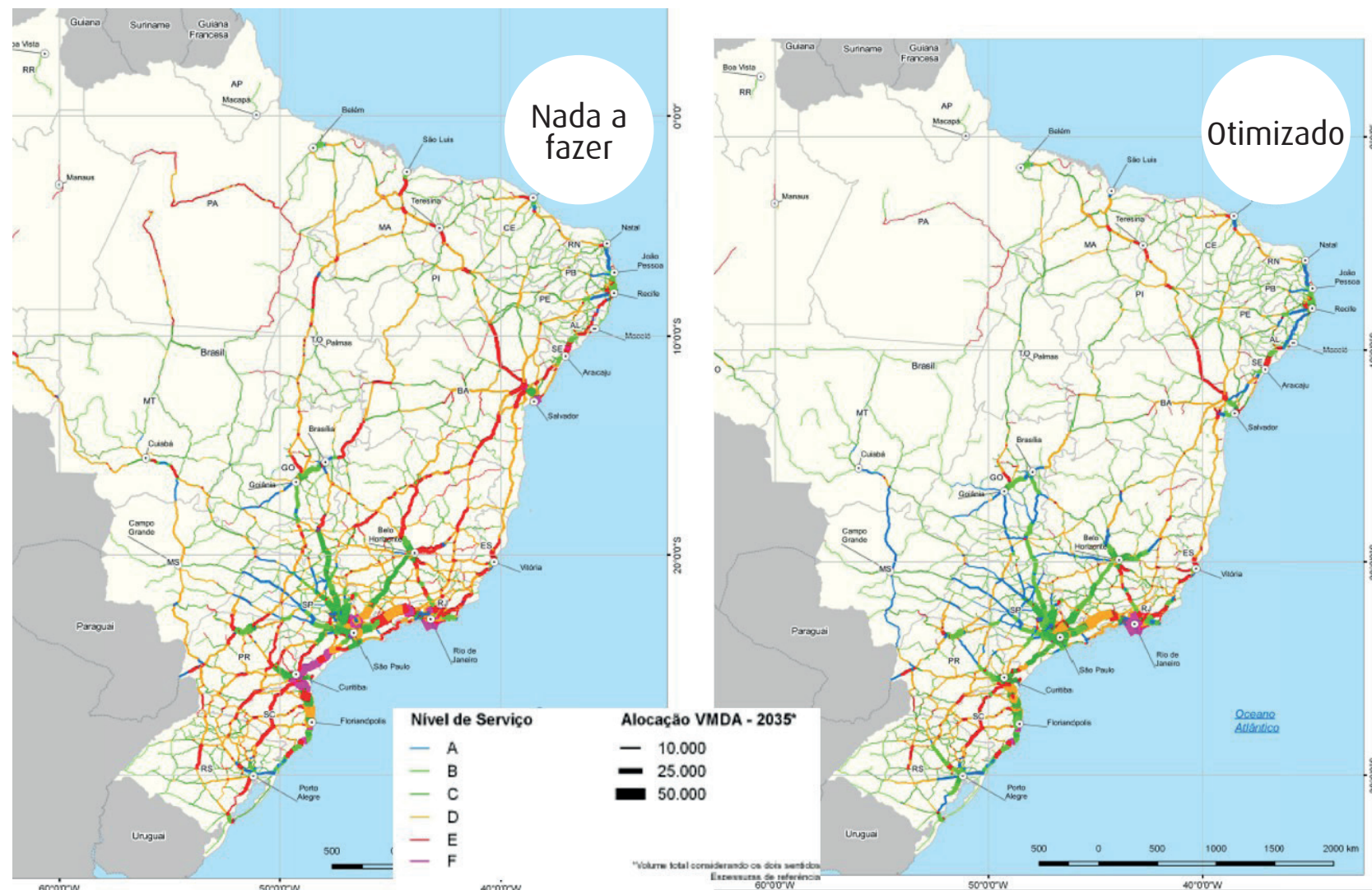
Comparação dos cenários Otimizado e Nada a Fazer.



Nível de Serviço e VMDA(*): comparação entre cenários em 2035

Otimizado e Nada a Fazer

(*) apenas VMDA > 1.000 veíc./dia



Propostas

Indicações para um portfólio de projetos Rodovias – efeitos das intervenções previstas 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.
- Esse resultado mostra claramente que ter mais ferrovias e hidrovias no País contribui também com a elevação dos níveis de serviço das rodovias, entre tantos outros ganhos!
- 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 nessa mesma extensão.
- 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.

Indicações para um portfólio de projetos

Ferrovias – intervenções prioritárias até 2035

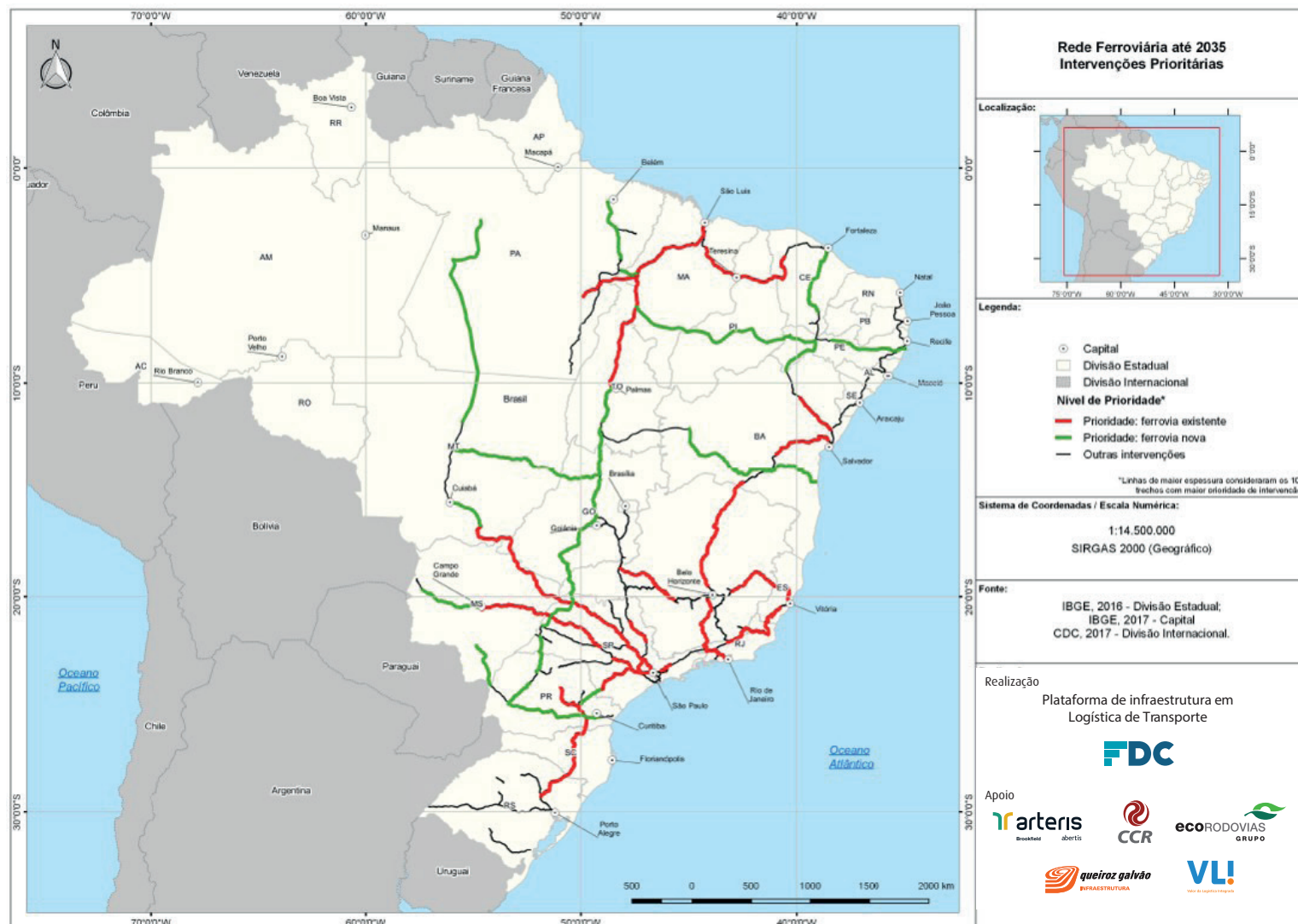
Na rede ferroviária, são necessárias intervenções prioritárias em 18,8 mil quilômetros de linhas, assim distribuídos:

- 26% correspondem às intervenções para adequação de capacidade de ferrovias que já operam em padrões modernos;
- 36% correspondem 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) dessa rede.

Indicações para um portfólio de projetos

Ferrovias – intervenções prioritárias até 2035





Para ser relevante.

HÁ 13 ANOS ENTRE AS MELHORES
ESCOLAS DE NEGÓCIOS DO MUNDO.

RANKING FINANCIAL TIMES 2018

Apoio



Plataforma de Infraestrutura em Logística de Transportes - PILT

Apoio



Para ser relevante.

HÁ 13 ANOS ENTRE AS MELHORES
ESCOLAS DE NEGÓCIOS DO MUNDO.

RANKING FINANCIAL TIMES 2018