

Modelagem de Projetos de Concessões Rodoviárias e Parâmetros de Pavimento

Palestrante: Santi Ferri

Atuou como Superintendente de Projetos Rodoviários na Infra S.A. (antiga EPL - Empresa de Planejamento e Logística / Ministério dos Transportes), atualmente responde pela Diretoria de Operações (DOP) da ARTESP

Mestre e Doutor em Infraestrutura de Transportes pela EP-USP

Engenheiro e Tecnólogo Civil

Professor (licenciado) – Curso de Engenharia da PUC/SP

Professor de Pós-Graduação – IDD; Mackenzie; RTG; IPOS

Parte 1 - Modelagem de Projetos de Concessões Rodoviárias

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 1:

- A INFRA SA recebe a demanda do Ministério dos Transportes (MT), para realizar estudos de viabilidade, contemplando determinada malha rodoviária;
- Tal decisão por parte do **MT** é fundamentada no planejamento de longo prazo, elaborado pelo Governo, tendo como base principal o PNL – Plano Nacional de Logística, também elaborado pela EPL;
- A partir de então, a INFRA SA inicia o planejamento do projeto que se inicia, com atenção especial à forma de aquisição dos dados base do estudo (dados de demanda de tráfego etc.).

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 2:

- INFRA SA planeja o estudo, com a precificação dos serviços que demandarão contratação e elabora cronograma geral dos estudos, contemplando todas as demais etapas do projeto:
 - Contratação dos serviços / parcerias: levantamentos de campo e consultoria técnica;
 - Estudos Pré-Viabilidade;
 - Elaboração da modelagem para etapa de Audiência Pública (ANTT);
 - Revisão e envio para verificação do órgão de Controle (TCU);
 - Revisão final e elaboração de material para publicação do Edital.

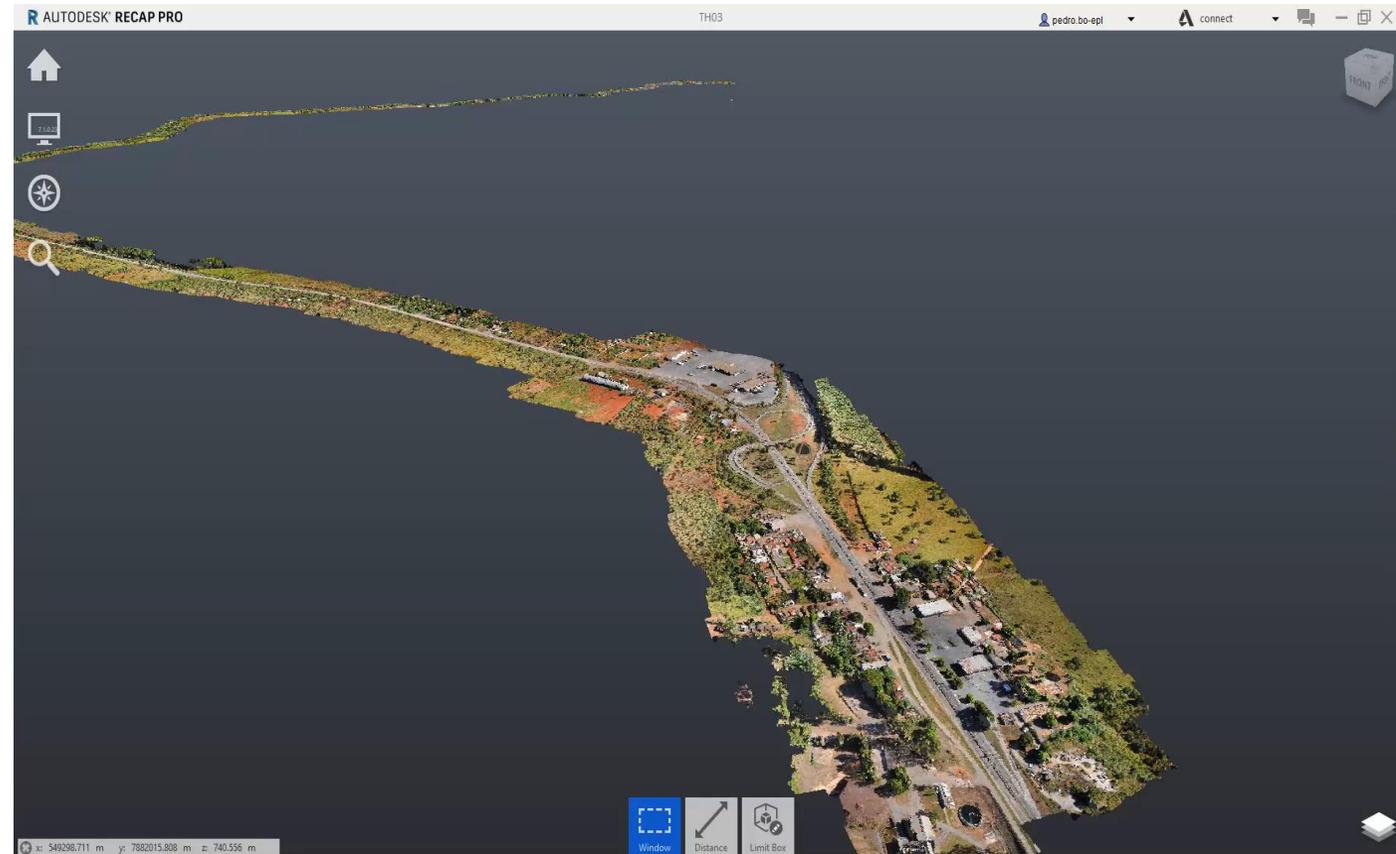
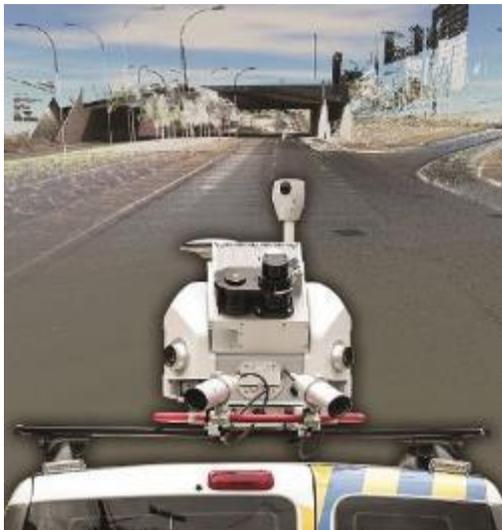
Fases da Estruturação de Projetos

Fase 3:

- Contratação dos serviços – Campo:
 - Pesquisas de tráfego: CVC; OD e PD;
 - Vídeo-Registro: cadastro georreferenciado dos elementos existentes;
 - Topografia e foto aérea: drone / *laser scan* móvel;
 - Pavimento: IRI; ATR; FWD; LVC (IGG, trincamento, degrau) etc.;
 - Estudos Geológicos / geotécnicos (eventuais sondagens);
 - Vistorias específicas: OAEs (drones), OACs, contenções etc.

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 3: Campo



Pegasus Two Ultimate da Leica + Drone Asa Fixa Ebee X
Sensefly + Nuvem de Pontos BR040
Fonte: Strata, 2021, Adaptado

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 4:

- Estudos Pré-Viabilidade:
 - Elaborados com dados secundários: PNCT; custos paramétricos das obras necessárias (ex.: custos médios por km das obras lineares; custos médios de obras similares – dispositivos, passarelas, OAEs);
 - Finalidade: avaliar cenários e respectivos custos (CAPEX; OPEX e tarifas);

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 5: Processamento dos dados de campo e elaboração de projeto funcional:

➤ **Estudos de tráfego:**

- Montagem e calibração da rede de simulação (situações antes / depois) – pelo menos 3 cenários de tarifa para verificar impactos nos volumes – fuga x atratividade etc.;
- Estudo de capacidade: para verificar saturação e necessidade de ampliações ano a ano;
- Análise de necessidade de faixas adicionais em pistas simples: ***climbing lanes / passing lanes***;

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 5: Processamento dos dados de campo e elaboração de projeto funcional:

➤ **Estudos de engenharia:**

- Elaboração de Projeto Funcional em modelagem BIM(*) contemplando:
 - a. Obras de aumento de capacidade (duplicações; faixas adicionais etc.);
 - b. Obras de melhorias (implantação e adequação de marginais; dispositivos; passarelas etc.);
 - c. Obras de Edificações Operacionais;
 - d. Obras de recuperação / manutenção dos elementos existentes (HDM-4 para pavimentos)

Todas as obras são precificadas utilizando o manual SICRO do DNIT.

Obs.: (*) O nível de detalhamento utilizado para as disciplinas de projeto no modelo BIM (terraplanagem; pavimento; OAEs) é proporcional ao peso que elas tem no montante dos custos dos investimentos. Principal objetivo é extrair quantitativos com maior precisão.

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 5: Processamento dos dados de campo e elaboração de projeto funcional:

➤ **Custos Operacionais (diretos e indiretos):**

- Conserva de rotina (Manual DNIT);
- Manutenção das Edificações;
- Apoio à PRF;
- Energia Elétrica;
- Atendimento ao usuário (guincho; ambulância etc.);
- Estrutura administrativa e funcional da Concessão (Diretorias / gerências – mão de obra, materiais e equipamentos);
- IRap.

Fases da Estruturação de Projetos

Fase 5: Processamento dos dados de campo e elaboração de projeto funcional:

- **Modelagem econômico-financeira**
 - Cálculos de impostos; taxas; tributos etc.;
 - Cálculo do fluxo financeiro da Concessão em VPL (Valor Presente Líquido);
 - Convergência para $VPL=0$ ($VPL_{\text{Receita Líq.}} \text{ menos } VPL_{\text{Custos(OPEX E CAPEX)}}$); para determinação da tarifa quilométrica correspondente.

Modelagem PRVias

Características:

- Contrato de Parceria entre INFRA SA e IFC (Banco Mundial);
- A princípio foi proposto o Modelo híbrido (menor tarifa até certo limite e desempate por maior outorga);
- Após séries de discussões entre governos federal e estadual chegou-se ao modelo atual onde toda a outorga será revertida na própria Concessão;
- Objetivos:
 - Estudar rodovias atualmente concedidas pelo Governo Estadual (AGEPAR);
 - Estudar possibilidade de inclusão de novos trechos estaduais e federais (DER/PR e DNIT);
 - Estabelecer configuração de lotes que tenham que possibilitem, em especial a redução das tarifas atualmente praticadas;

Modelagem PRVias

Estruturadora



Assessora Líder



Apoio



Consultores Técnicos

Tráfego



Engenharia



Ambiental



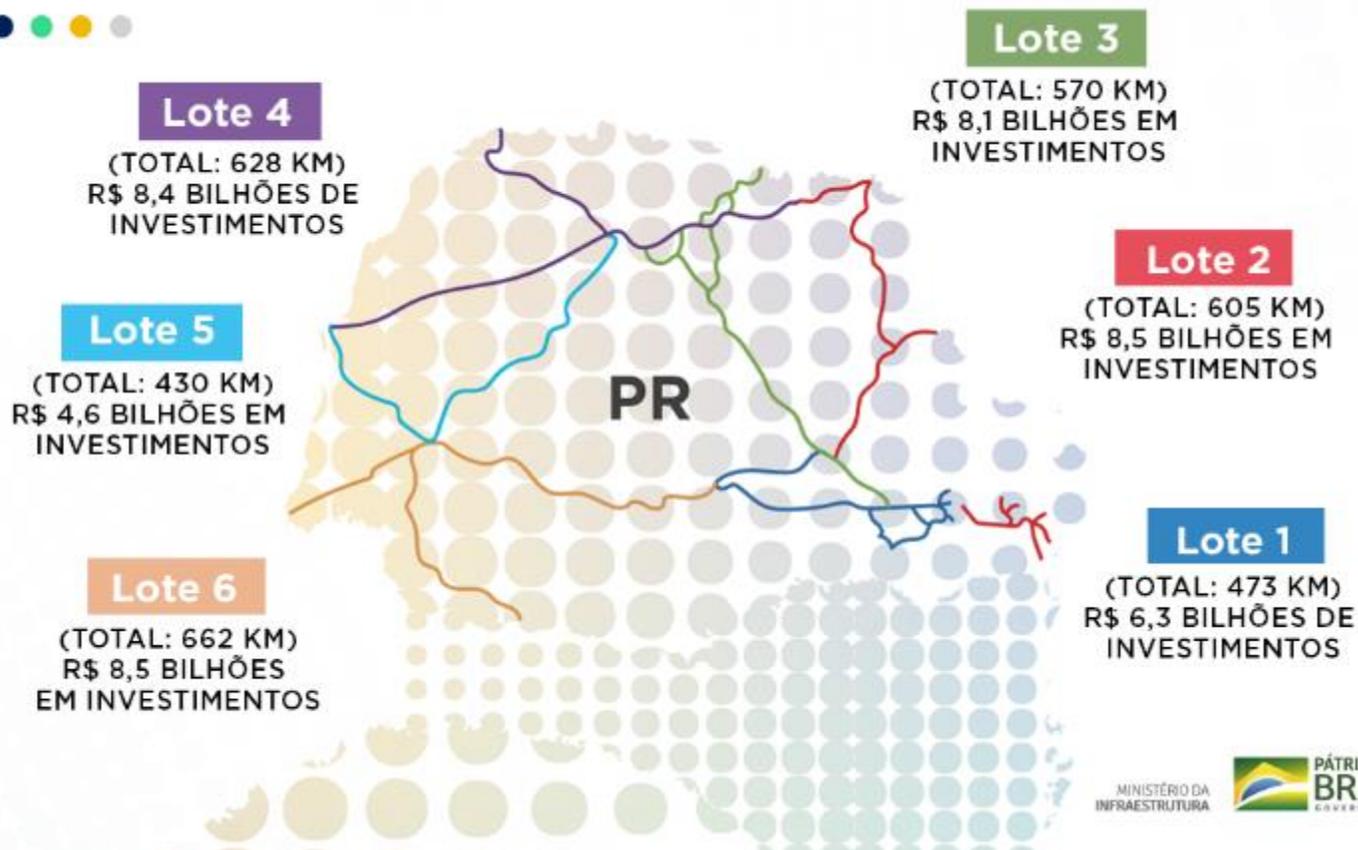
Jurídico



Comunicação



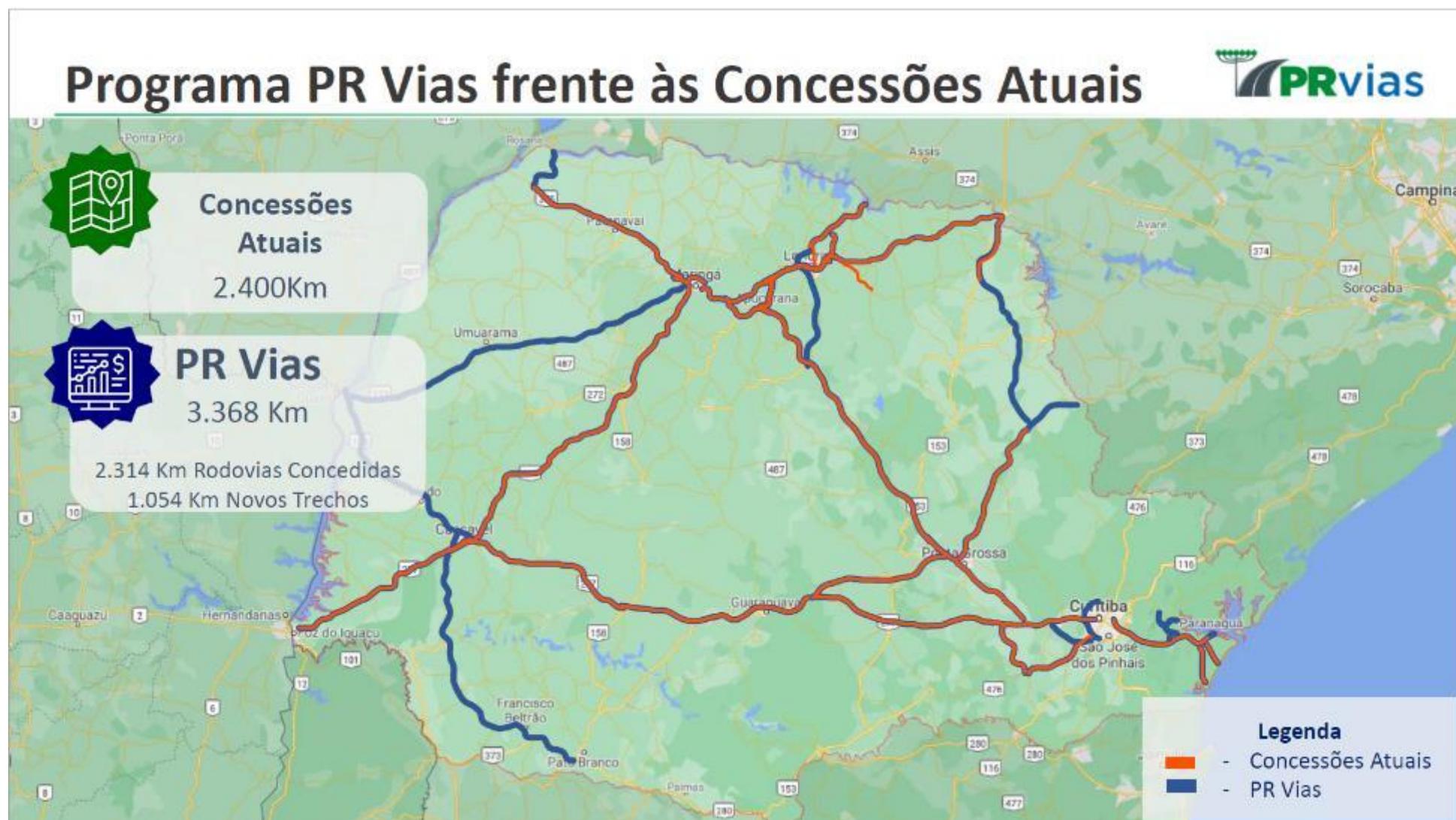
Modelagem – PRVias



Previsões:

- Investimento total: R\$ 44 bilhões;
- Extensão: 3,3 mil km;
- Duplicação: 1.782 km;

Modelagem – PRVias



Modelagem PRVias

Características / Inovações:

- Leilão híbrido (desconto máximo de 17% e desempate por maior outorga);
- Toda a outorga será revertida para o projeto;
- Mecanismo de proteção cambial;
- Mecanismo de proteção de aumento de insumos;
- Revisões Ordinárias;
- Câmeras de detecção de incidentes e OCR (Seg. Pública);
- Conexão sem fio com o usuário (Wi-Fi ou similar);
- Aplicação da Metodologia Irap;
- Desconto de Usuário Frequente;
- Iluminação LED inteligente (perímetros urbanos, trevos e pontos críticos);
- Certificação de Projetos (InMetro) e BIM;

Modelagem PRVias

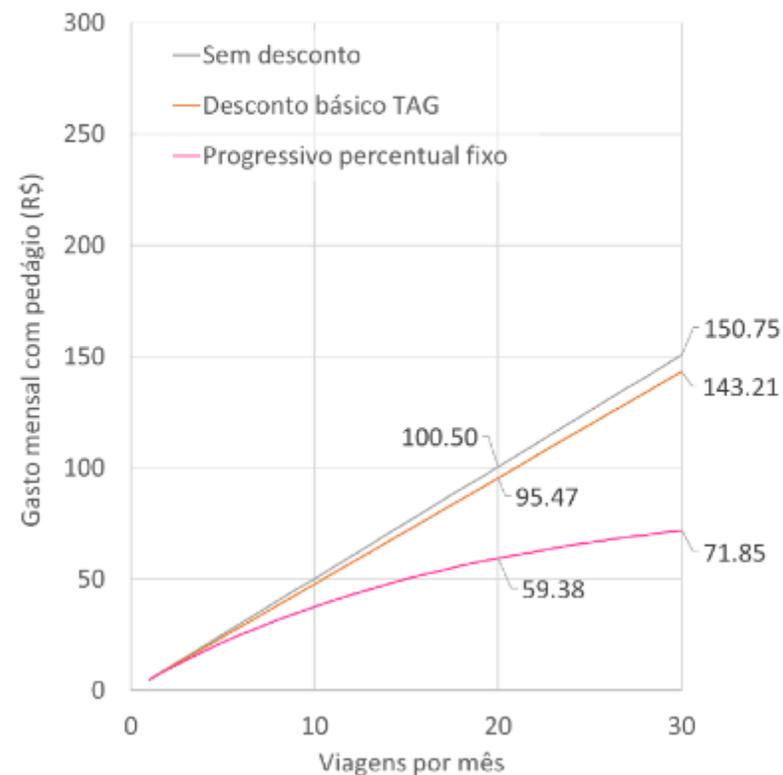
Desconto para usuário frequente



Exemplo

Viagem no mês	Tarifa desconto progressivo percentual fixo
1	4.77
2	4.52
3	4.27
4	4.04
5	3.83
6	3.62
7	3.43
8	3.24
9	3.07
10	2.90
11	2.75
12	2.60
13	2.46
14	2.33
15	2.20

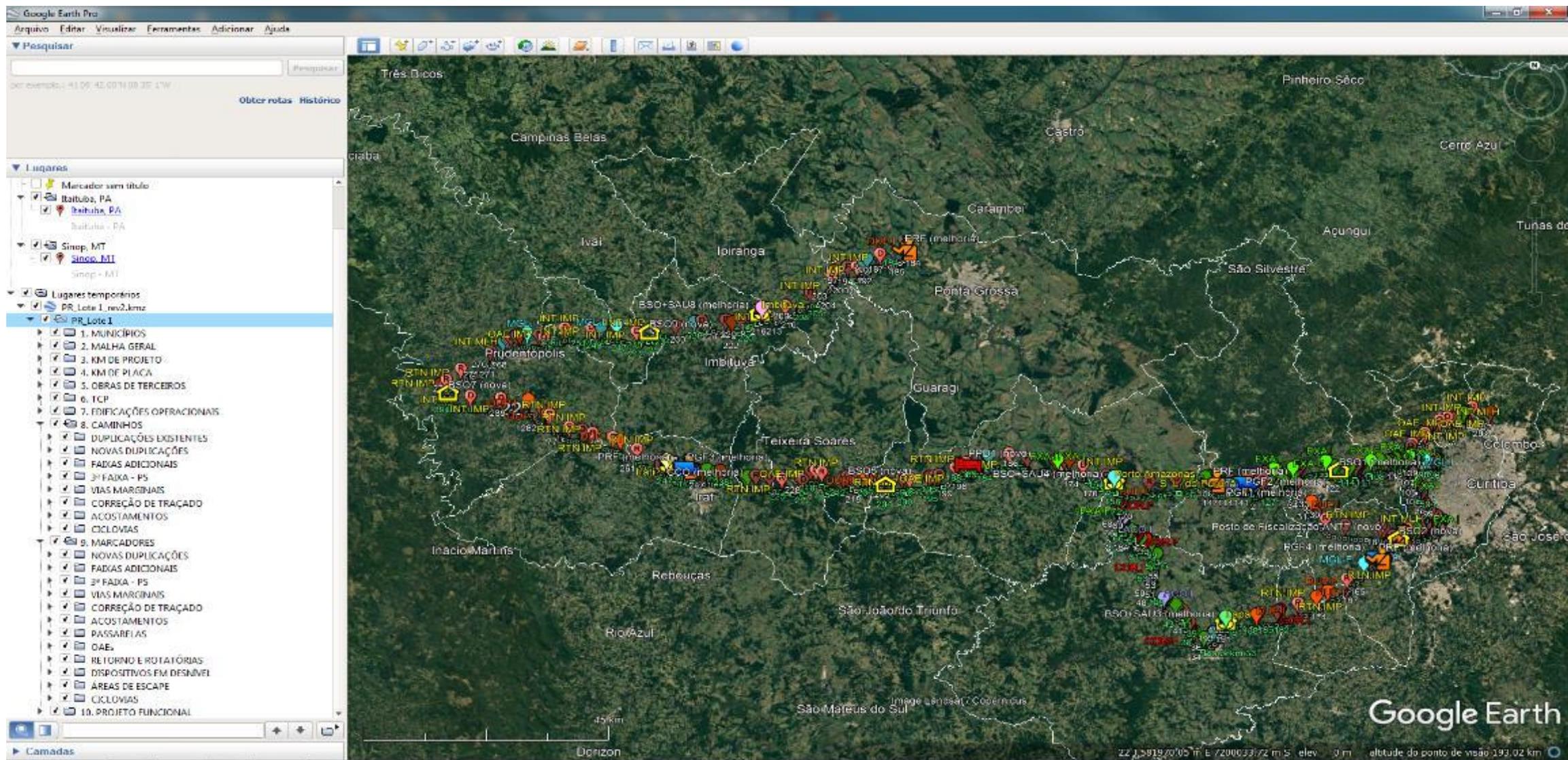
Viagem no mês	Tarifa desconto progressivo percentual fixo
16	2.08
17	1.97
18	1.86
19	1.76
20	1.67
21	1.58
22	1.49
23	1.41
24	1.34
25	1.27
26	1.20
27	1.13
28	1.07
29	1.02
30	0.96



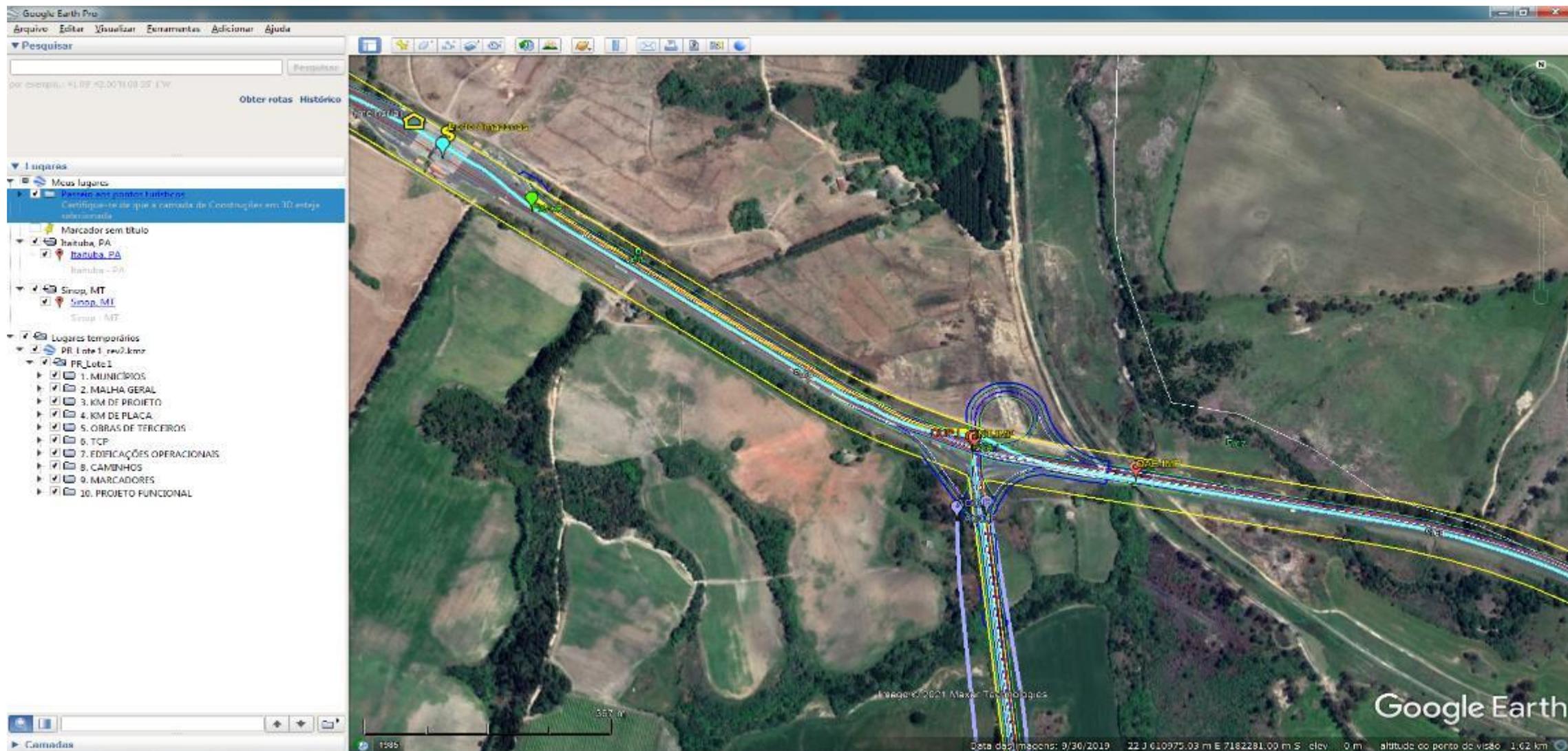
Modelagem – PRVias (Obras de Ampliação)



Modelagem – PRVias (Material AP)



Modelagem – PRVias (Material AP)



Modelagem – PRVias



Modelagem – PRVias



Modelagem – PRVias



Desafios Atuais das Modelagens

- Estabelecimento de Velocidades Diretrizes para as Vias ao Invés de Remeter ao Manual do DNIT

Antes:

Quadro 5.1.1 - Velocidade diretrizes para novos traçados em função da classe de projeto e do relevo

Classe de projeto	Velocidades diretrizes para projeto (km/h)		
	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Classe 0	120	100	80
Classe I	100	80	60
Classe II	100	70	50
Classe III	80	60	40
Classe IV	80 - 60	60 - 40	40 - 30

Depois:

3. VELOCIDADES A SEREM REGULAMENTADAS APÓS ADEQUAÇÕES

3.1. O presente item apresenta o quadro com as velocidades a serem regulamentadas após a implementação das adequações previstas no EVTE para os locais previstos no item 2 deste APÊNDICE.

Rodovia	S.H.	Início	Fim	Extensão (km)	Nova Velocidade regulamentada (km/h)
SP 191	1	74,7	85,6	10,9	100
	2	85,6	90,7	5,0	80
	3	90,7	98,5	7,8	100
	4	98,5	115,6	17,1	ND
SP 294	1	347,0	347,6	0,6	ND
	2	347,6	353,1	5,5	80
	3	353,1	359,8	6,7	100
	4	359,8	363,8	4,0	80
	5	363,8	391,4	27,6	100
	6	391,4	393,6	2,3	80
	7	393,6	403,8	10,1	100
	8	403,8	407,9	4,1	80
	9	407,9	429,4	21,5	100
	10	429,4	433,4	4,0	80

2. LOCAIS DA PISTA EXISTENTE COM PREVISÃO DE ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA

2.1. Os locais apontados no quadro a seguir deverão ser objeto de intervenções, com a necessidade de elaboração de projetos, no intuito de se determinar as adequações necessárias para o restabelecimento das condições de segurança, especialmente de visibilidade, para a pista existente.

2.2. Para todos os segmentos em que está sendo prevista a adequação física, independente das velocidades indicadas no item 3 deste APÊNDICE, deverão ser concebidos, quando da elaboração dos referidos projetos, um padrão 'k' de curva vertical adequado para velocidade mínima de projeto de 100 km/h (Classe MI / relevo plano).

2.3. Os locais indicados na coluna 'km' se referem ao ponto médio do elemento geométrico identificado com necessidade de adequação. Caberá à CONCESSIONÁRIA determinar a amplitude (extensão total) das intervenções/ melhorias propostas a serem realizadas para atendimento aos padrões de CONTRATO e às normativas vigentes, tanto para elaboração de sua PROPOSTA DE PREÇO, quanto para apresentação dos PROJETOS FUNCIONAIS e EXECUTIVO das referidas melhorias.

Rodovia	km	Solução Prevista
SP 191	74,747	adequação física
SP 191	74,771	iluminação
SP 191	74,851	adequação física
SP 191	74,922	iluminação
SP 191	74,977	adequação física
SP 191	75,046	iluminação
SP 191	76,044	iluminação
SP 191	77,189	iluminação
SP 191	77,826	adequação física
SP 191	78,199	iluminação
SP 191	78,439	adequação física
SP 191	78,802	iluminação
SP 191	79,179	adequação física
SP 191	81,986	iluminação
SP 191	83,432	adequação física
SP 191	83,499	adequação física
SP 191	83,635	adequação física

Desafios Atuais das Modelagens

- Substituição do Parâmetro de Controle de Deflexão

Antes:

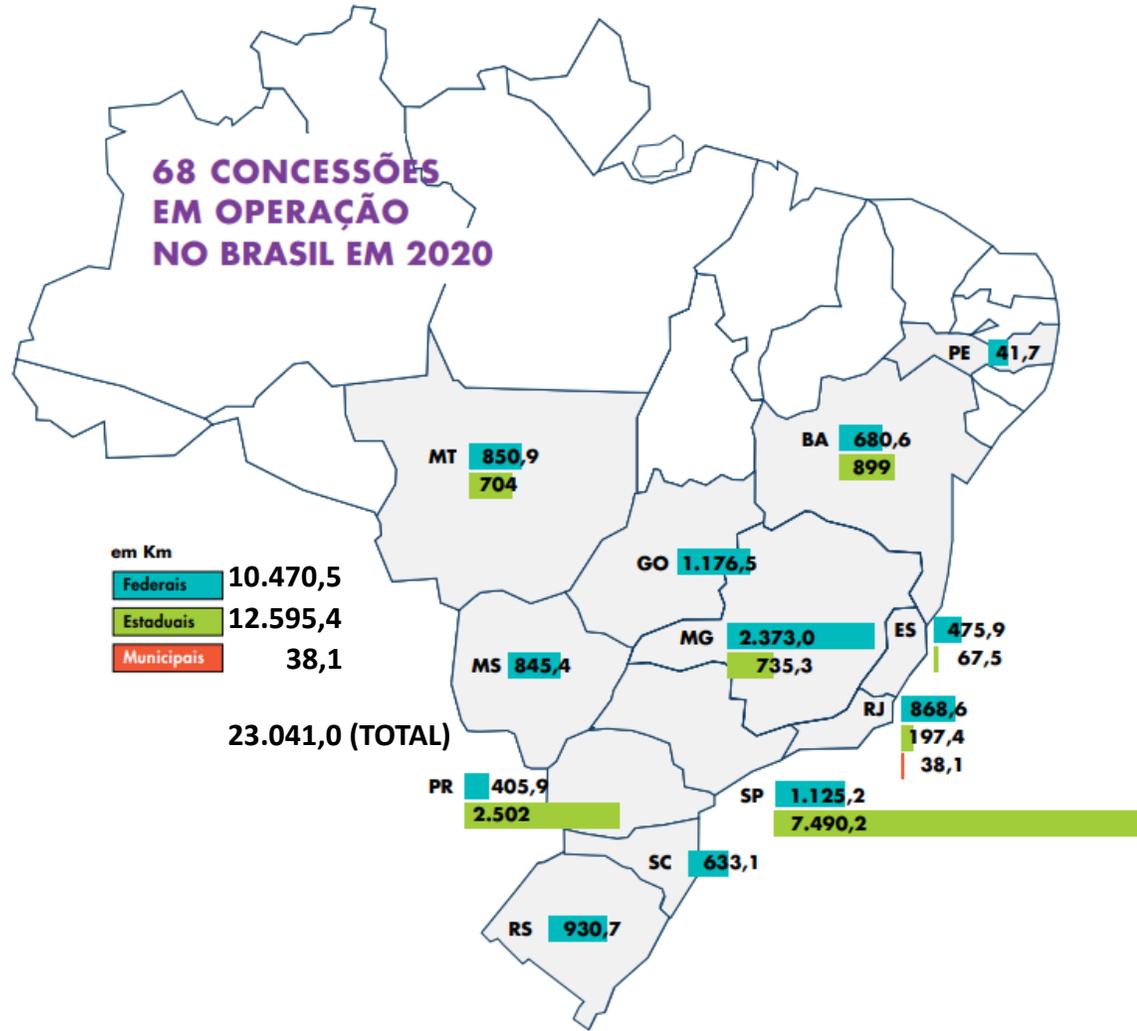
$D0 < 50$ (0,01mm)

Depois:

Intervalo de VDM comercial, faixa de rolamento / segmento de análise			Dadm de Controle proposto (0,01mm)
1	a	100	100
101	a	300	85
301	a	500	70
501	a	1.000	60
1.001	a	2.500	50
2.501	a	5.000	45
superior a 5.000			40

PARTE 2 - PANORAMA DO PAVIMENTO NAS CONCESSÕES RODOVIÁRIAS

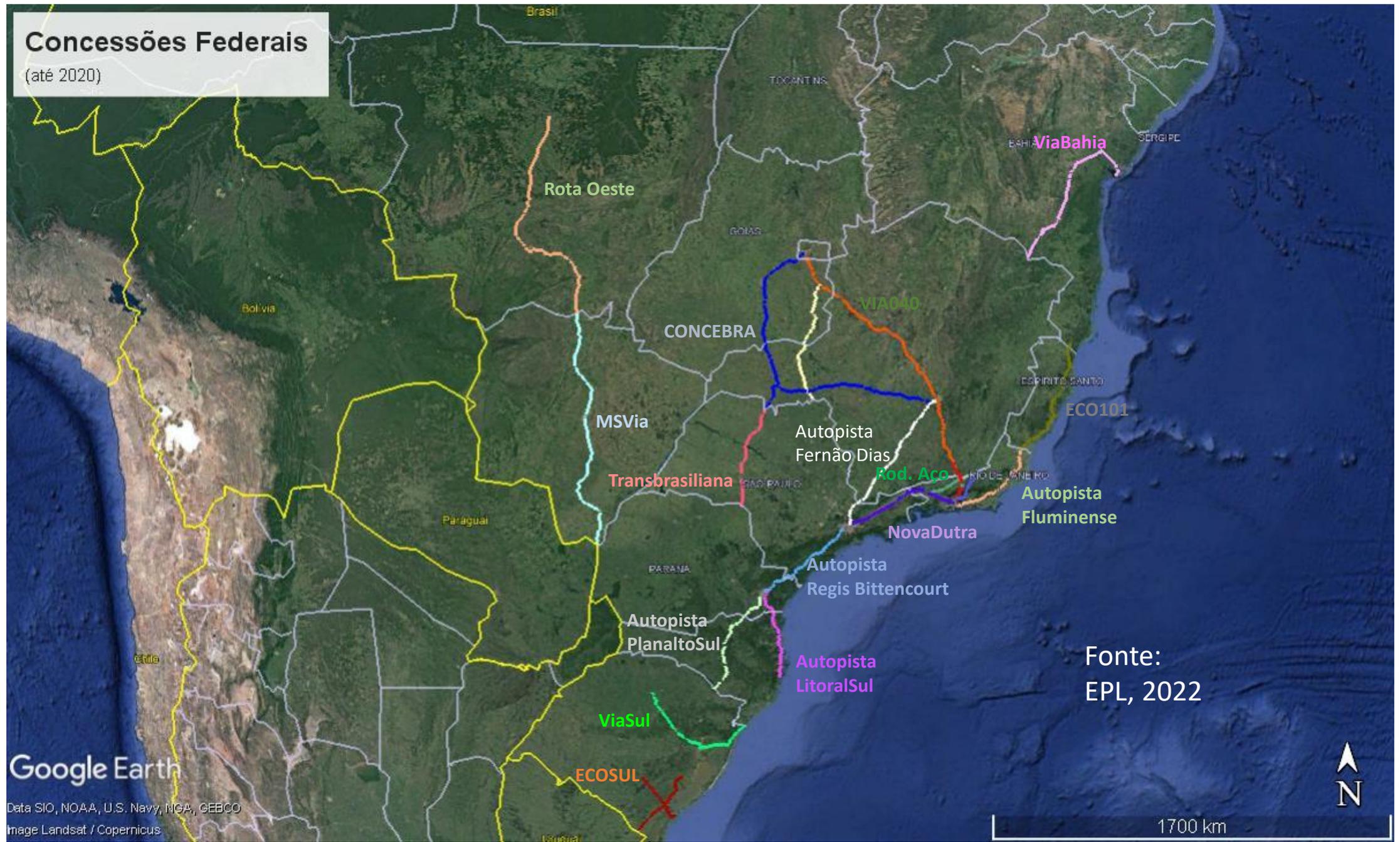
**68 CONCESSÕES
EM OPERAÇÃO
NO BRASIL EM 2020**



Fonte:
ABCR, 2020

Concessões Federais

(até 2020)



Google Earth

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus



Novas Concessões

(Já Licitadas / Em Estudo)



Fonte:
EPL, 2022

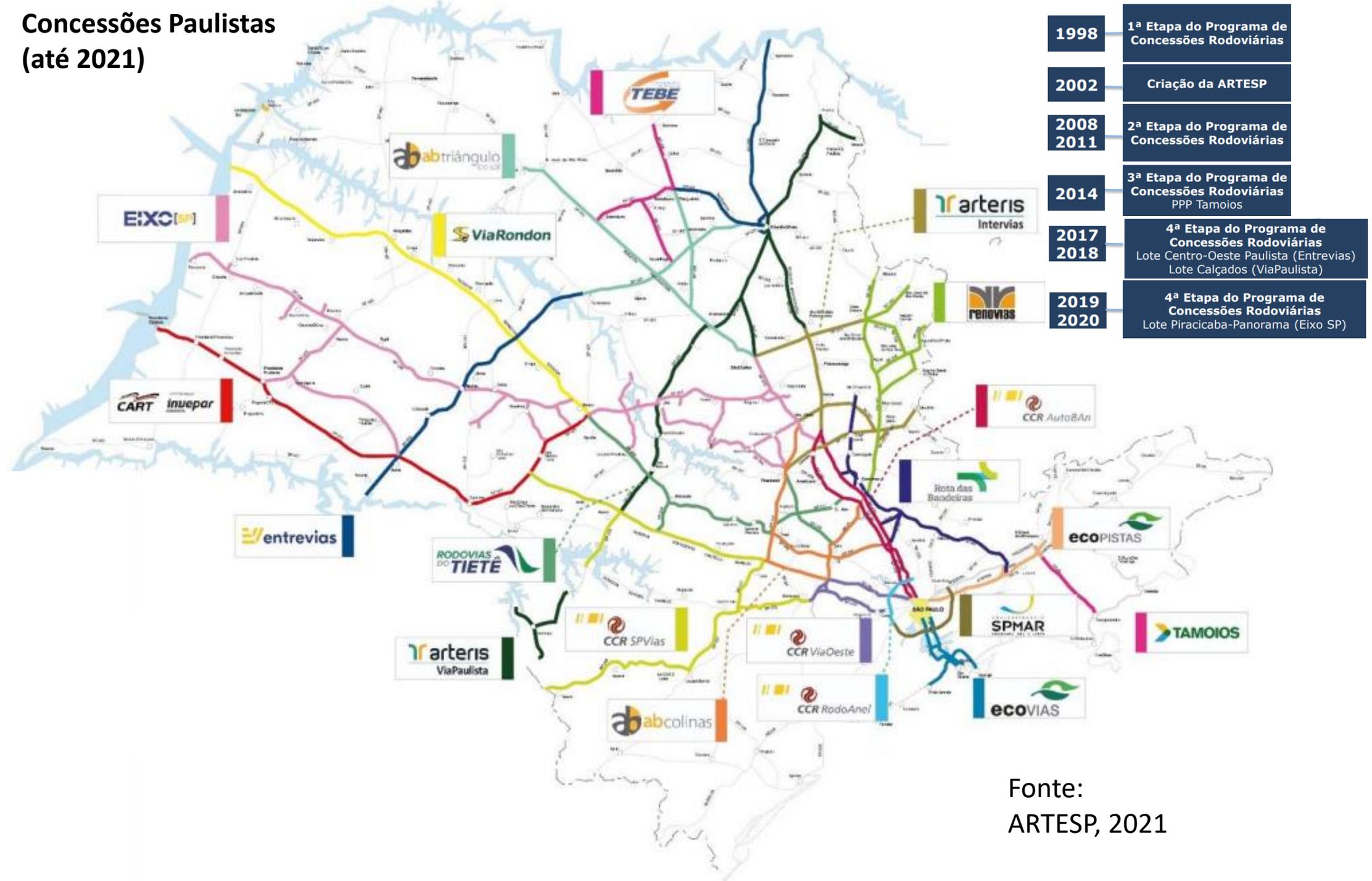
Google Earth

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

1900 km



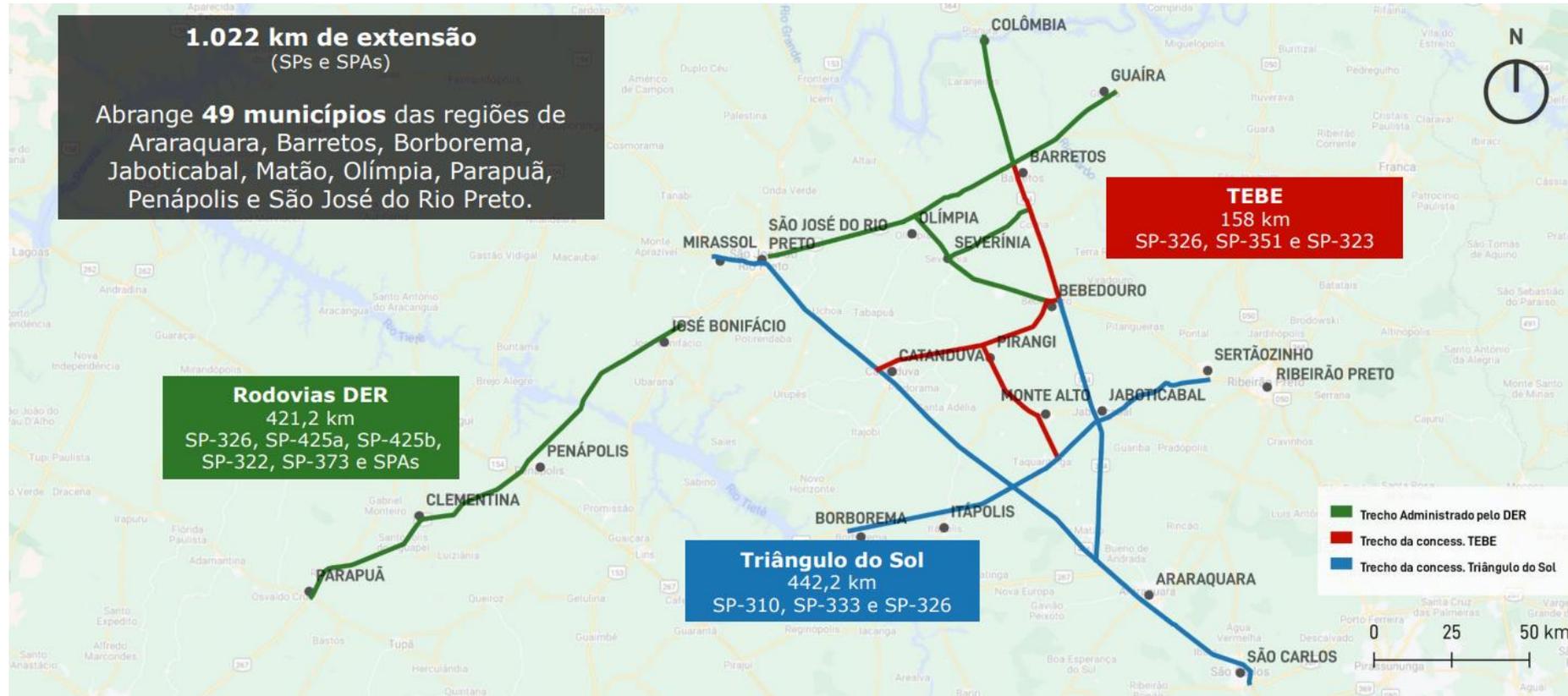
Concessões Paulistas (até 2021)



Fonte:
ARTESP, 2021

Novas Concessões Paulistas (Noroeste Paulista)

Fonte:
ARTESP, 2021



Panorama dos Tipos de Pavimento - Flexível (CA) x Rígido (CCP)

Concessões Federais (fonte: ANTT, 2022)

Concessão	Extensão (km)		Percentual do total	
	Pavimento Asfáltico	Pavimento de CCP	Pavimento Asfáltico	Pavimento de CCP
AUTOPISTA FERNÃO DIAS	14,8		100,0%	0,0%
AUTOPISTA FLUMINENSE	655,2	0,6	99,9%	0,1%
AUTOPISTA LITORAL SUL	809,4	1,7	99,8%	0,2%
AUTOPISTA PLANALTO SUL	829,9	0,5	99,9%	0,1%
AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT	775,8	3,8	99,5%	0,5%
CRO	28,1		100,0%	0,0%
CRT	275,9	28,1	90,8%	9,2%
ECO050	872,6	0,6	99,9%	0,1%
ECO101 CONCESSIONARIA DE RODOVIAS S/A	1.051,5	0,8	99,9%	0,1%
ECOPONTE	32,9	3,2	91,3%	8,7%
ECOSUL	135,0		100,0%	0,0%
NOVADUTRA	860,0	22,8	97,4%	2,6%
RODOVIA DO AÇO	6,5		100,0%	0,0%
TRANSBRASILIANA	4,2		100,0%	0,0%
VIA 040	1.924,9		100,0%	0,0%
VIA BAHIA	1.197,9		100,0%	0,0%
VIA SUL	172,1	3,7	97,9%	2,1%
Total Geral	9.646,8	65,7	99,3%	0,7%

Concessões Paulistas (fonte: ARTESP, 2021)

CONCESSIONÁRIA / ANO	Extensão		Percentual do Total	
	Pavimento Asfáltico	Pavimento de CCP	Pavimento Asfáltico	Pavimento de CCP
L01 - Autoban	318,9		100,0%	0,0%
L03 - Tebe	156,0		100,0%	0,0%
L06 - Intervias	375,7		100,0%	0,0%
L09 - Triângulo do Sol	442,2		100,0%	0,0%
L11 - Renovias	345,4		100,0%	0,0%
L12 - Viaoeste	169,7		100,0%	0,0%
L13 - Colinas	306,9		100,0%	0,0%
L20 - SPVias	505,7		100,0%	0,0%
L22 - Ecovias	152,0	24,9	85,9%	14,1%
L07 - Rota das Bandeiras	278,5		100,0%	0,0%
L16 - Raposo Tavares	443,7		100,0%	0,0%
L19 - Rondon Oeste	387,4	29,4	92,9%	7,1%
L21 - Rodovias do Tietê	406,3		100,0%	0,0%
L23 - Ayrton Senna / Carvalho Pinto	136,8		100,0%	0,0%
L24 - Rodoanel - Trecho Oeste	29,4		100,0%	0,0%
L25 - Rodoanel - Trecho Sul/Leste	76,3	21,0	78,4%	21,6%
L27 - Tamoios	93,8	12,8	88,0%	12,0%
L28 - Entrevias Concessionária	570,8		100,0%	0,0%
L29 - Via Paulista	720,6		100,0%	0,0%
L30 - Eixo (Pi-Pa)	1.221,8		100,0%	0,0%
Total Geral	7.909,2	88,1	98,9%	1,1%

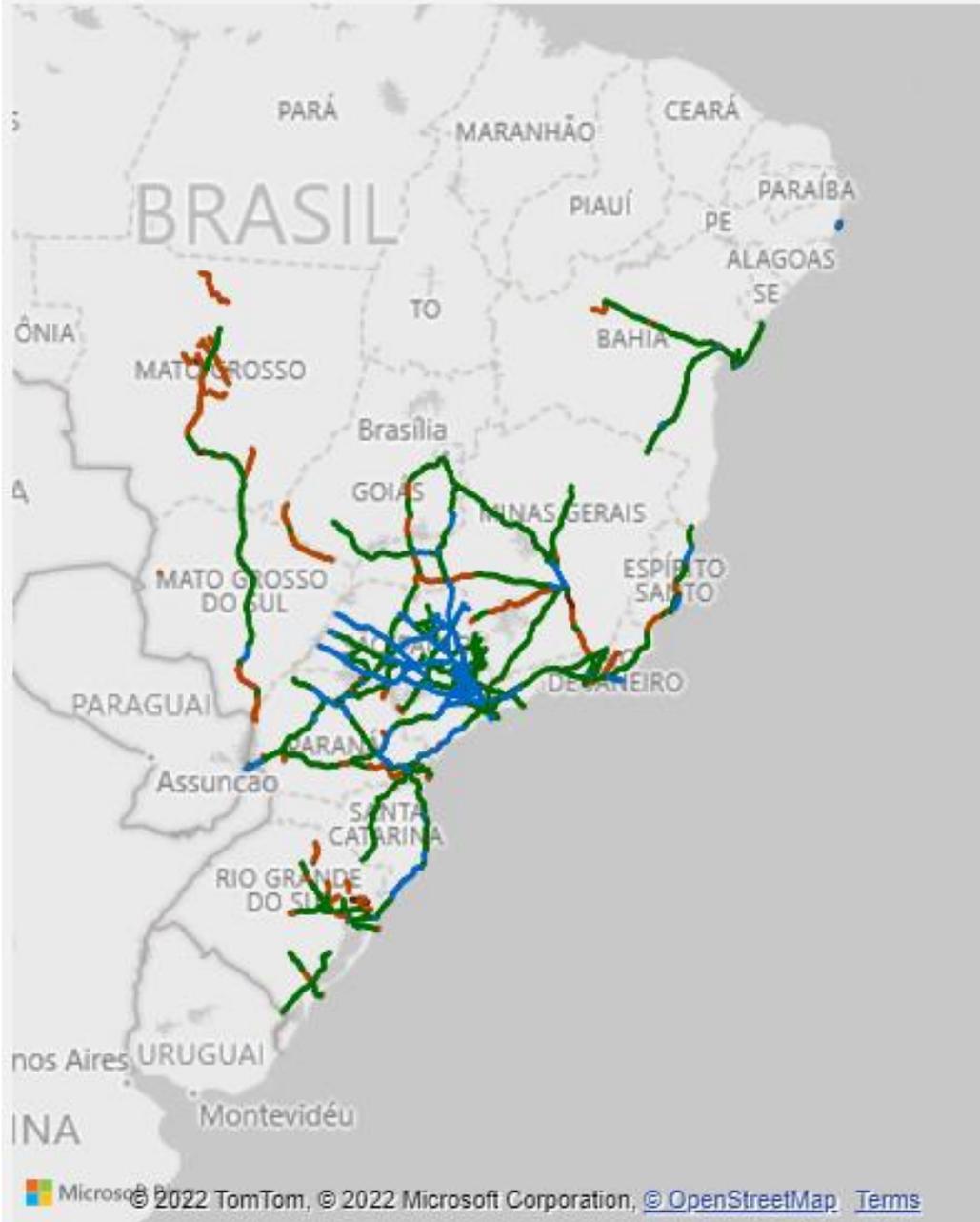
<https://dados.antt.gov.br/group/rodovias>

Representatividade dos Custos de Pavimento no Total da Concessão (CAPEX e OPEX), segundo modelagem EPL

Projeto	CAPEX			OPEX
	Custo dos ciclos de manutenção do Pavimento no total do CAPEX	Custo dos Pavimentos Novos no total do CAPEX	Custo do Pavimento no total geral do CAPEX	Custo do pavimento no total geral do OPEX
iNovaDutra	21,7%	12,8%	34,4%	4,7%
040 Rio-BH	31,3%	9,4%	40,7%	8,2%
PRVias L01	35,6%	18,3%	53,9%	9,2%
Rio-Valadares	26,7%	13,6%	40,3%	12,5%

Fonte:
EPL, 2022

Estado Geral ● Péssimo ● Ruim ● Regular ● Bom ● Ótimo



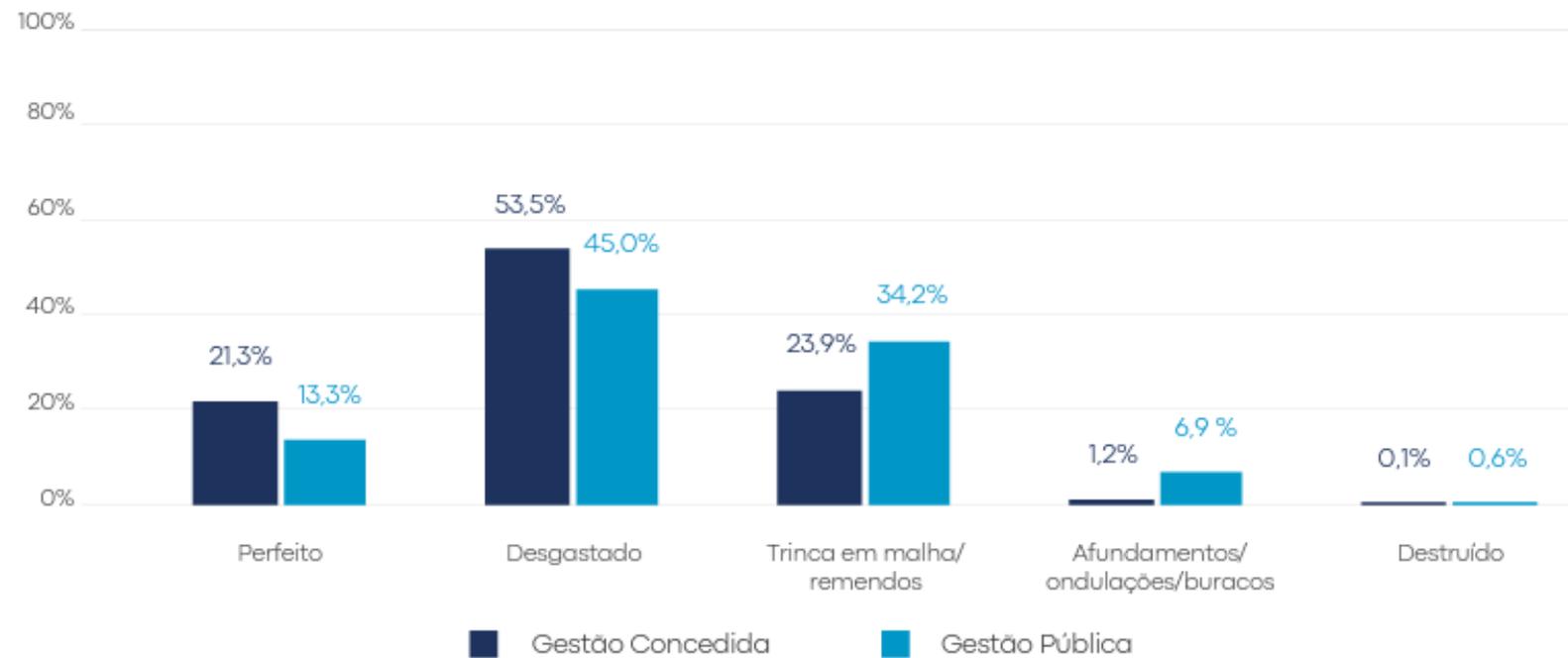
Condições das Rodovias de acordo com a pesquisa CNT2021

Fonte:

<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/Painellframe/PesquisaCNTRodovias.html>

GRÁFICO 42

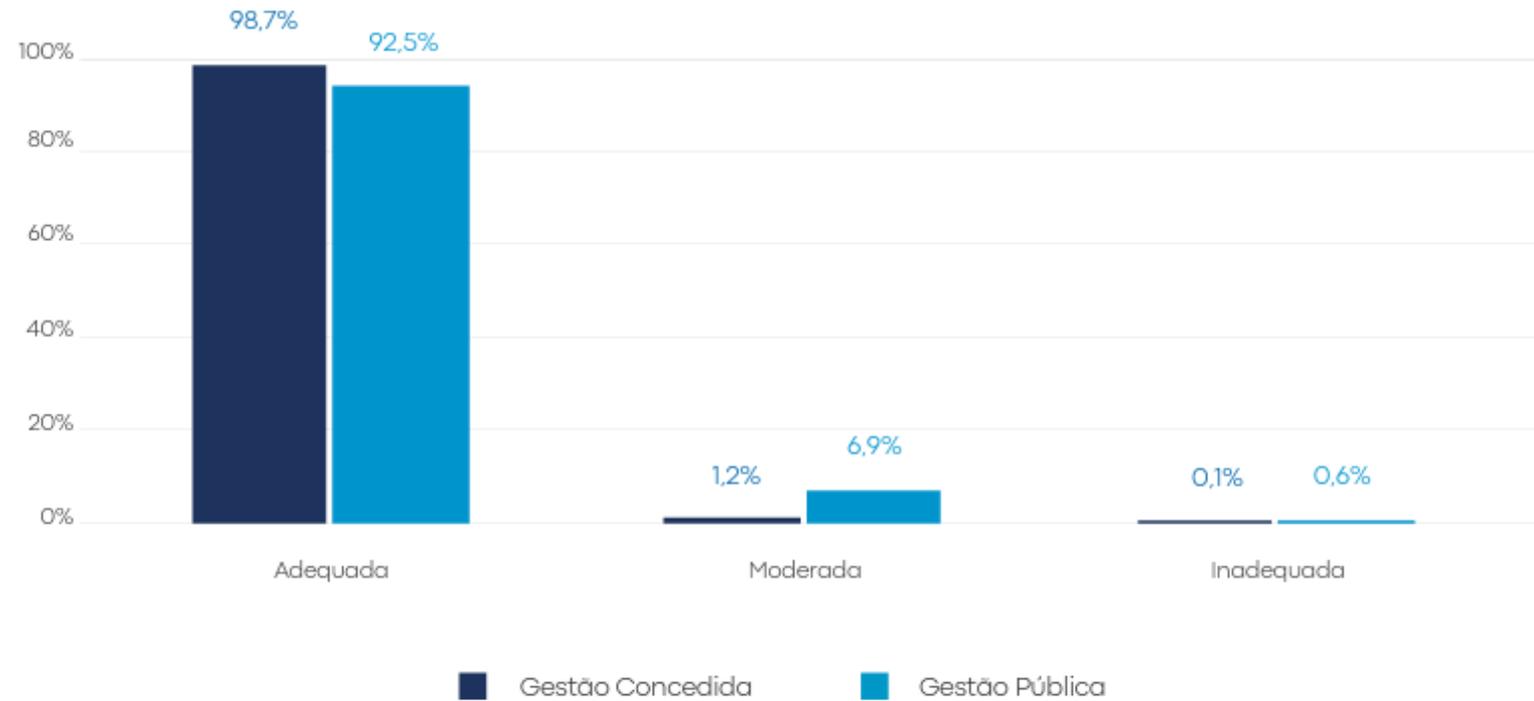
Condição da superfície do pavimento – Gestões Concedida e Pública



Fonte:
Pesquisa CNT, 2021

GRÁFICO 43

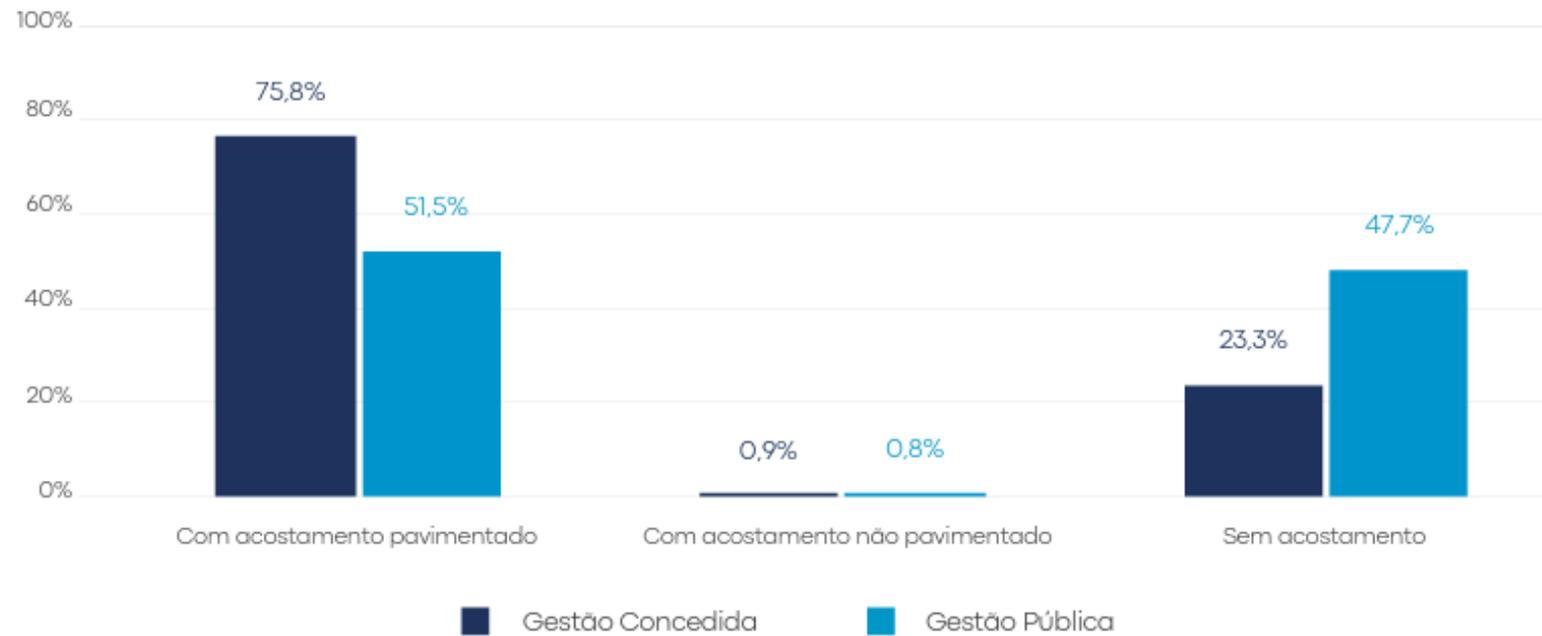
Condição de rolamento – Gestões Concedida e Pública



Fonte:
Pesquisa CNT, 2021

GRÁFICO 62

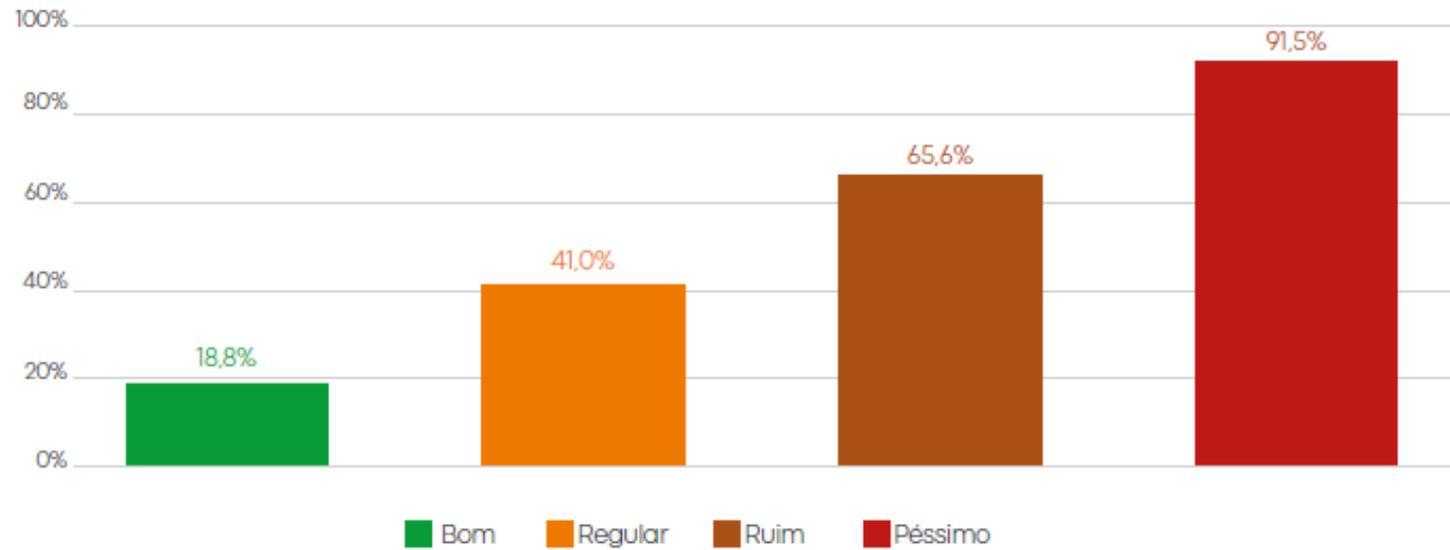
Presença de Acostamento - Gestões Concedida e Pública



Fonte:
Pesquisa CNT, 2021

GRÁFICO 88

Aumento do custo operacional do transporte rodoviário de cargas conforme o estado do pavimento das rodovias no Brasil (%)

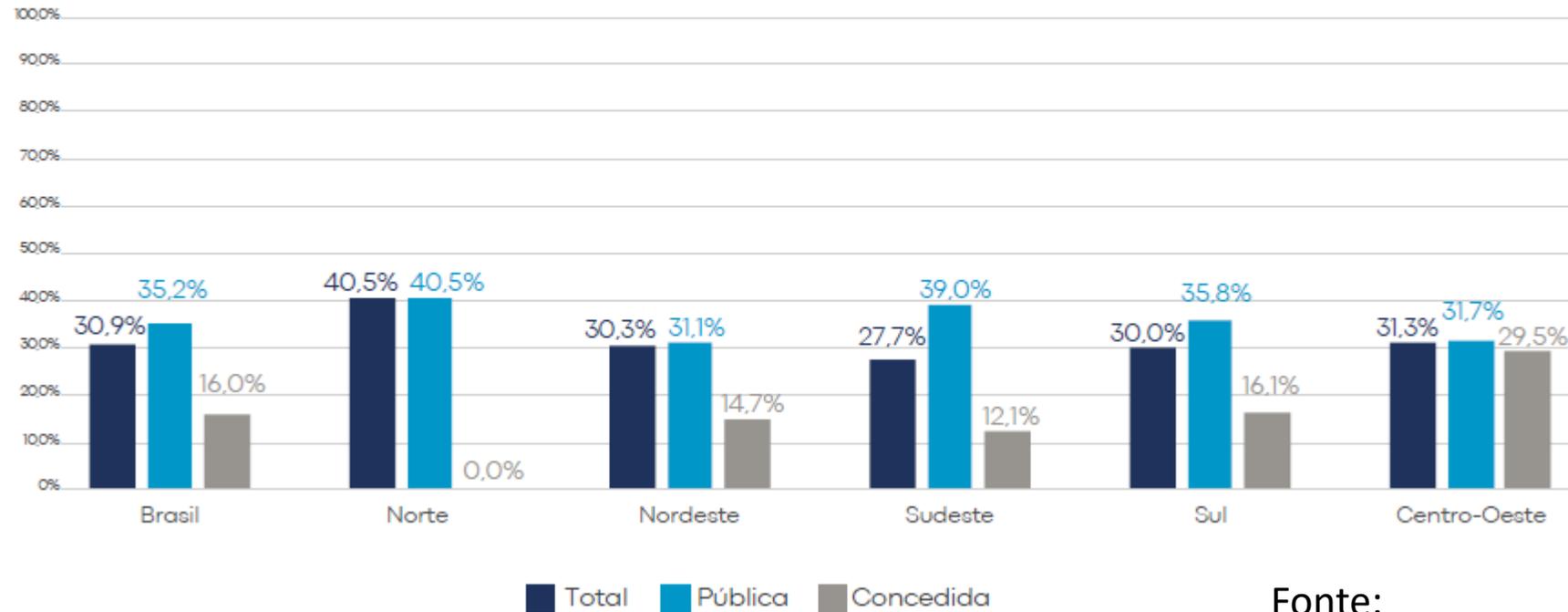


Fonte: Elaboração CNT, com dados da NTC & Logística.

Fonte:
Pesquisa CNT, 2021

GRÁFICO 89

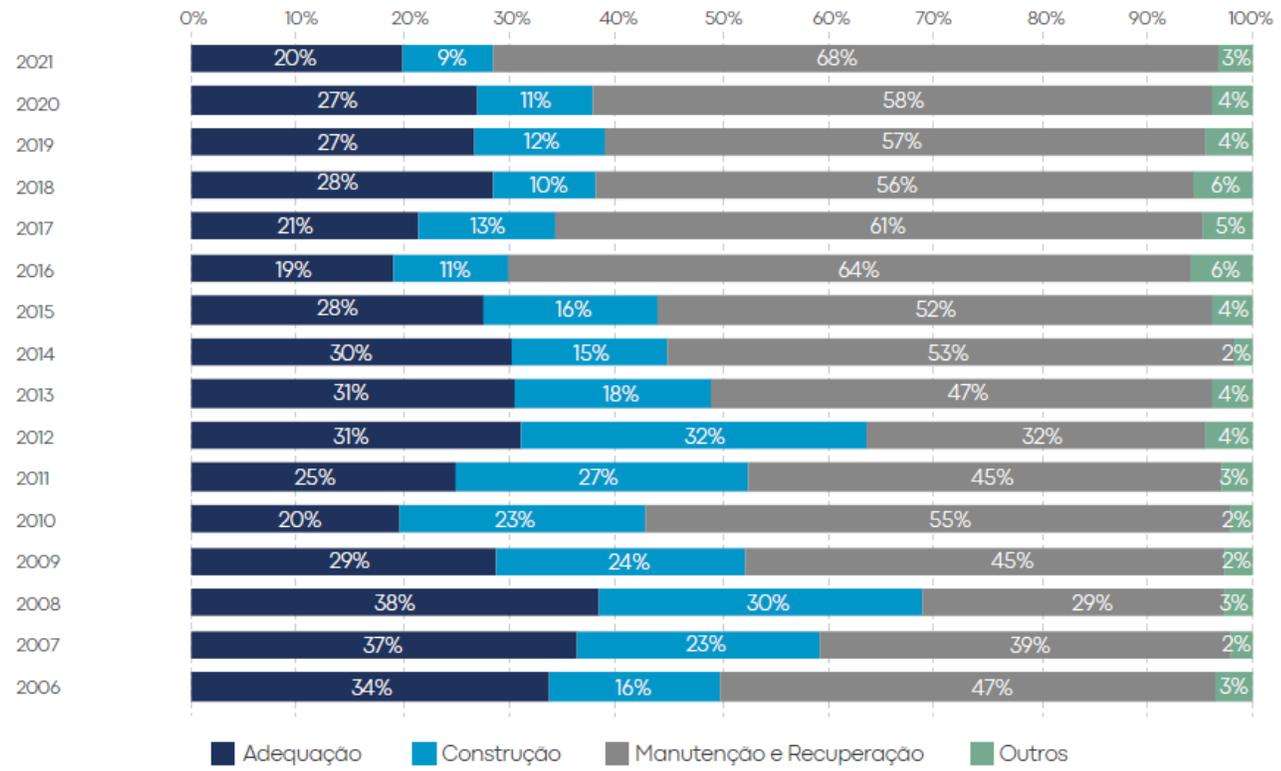
Aumento do custo operacional do transporte rodoviário de cargas conforme o estado do pavimento das rodovias no Brasil por região e por tipo de gestão – percentual (%)



Fonte:
Pesquisa CNT, 2021

GRÁFICO 94

Investimento público federal em rodovias no Brasil por tipo de intervenção* – 2006 a 2021**
 participação percentual (%)



Fonte:
 Pesquisa CNT, 2021

*Classificação CNT 2021 a partir das Ações Orçamentárias.
 **Valor total pago de 2021 até outubro. As diferenças entre a soma das parcelas e respectivos totais são provenientes do critério de arredondamento.
 Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Questões regulatórias frequentes (pavimento):

- a) Como é feita a modelagem do EVTEA e como funciona a matriz de riscos do pavimento?
- b) O tipo/concepção de pavimento (rígido/flexível) previsto no estudo referencial da licitação é vinculante / obrigatório?
- c) Quais índices são de fato relevantes para o usuário? E para a Concessionária?
- d) Principais diferenças entre os editais de Concessão Federais e de SP.
- e) Aspectos sobre os critérios de devolução.

a) Como é feita a modelagem do EVTEA e como funciona a matriz de riscos do pavimento nos contratos de Concessão?

- Pavimentos novos são, em geral, dimensionados conforme as normativas vigentes (DNIT; DER/SP), em termos de: cálculos/estimativas de Número N, horizonte mínimo de projeto; espessuras de revestimento mínima etc.; avaliação mecanicista etc.
- Os ciclos de manutenção são normalmente estimados com base em simulações de cenários realizados com o HDM-4;
- Normalmente são escolhidos os cenários que combinem melhor relação benefício / custo tarifário (ex.: menores custos em VPL e menores impactos operacionais aos usuários);
- Em geral os riscos são integralmente alocados ao Concessionário, salvos nas hipóteses 'genéricas' previstos em contrato ("força maior"; "vício oculto"; "inexigibilidade de conduta diversa").

b) O tipo/concepção de pavimento (rígido/flexível) previsto no estudo referencial da licitação é vinculante / obrigatório?

- Normalmente não (e não deveria ser).
- O licitante pode ter *expertise* ou mesmo 'facilidade' em implementar e manter determinados tipos de soluções/concepção de pavimentos que podem colocá-lo em posição de vantagem econômico/financeira em relação a outros licitantes quanto ao BID (desconto) a ser oferecido no momento do leilão.
- Este potencial de vantagem é legítimo no sentido de que traz benefícios a todas as partes envolvidas:
 - (i) **para os usuários** que terão direito a um pavimento de igual (ou melhor) qualidade, e potencial redução/menores custos de tarifa de pedágio (para modalidades menor tarifa ou híbrido);
 - (ii) **para o Poder Concedente** que terá um ativo de igual (ou melhor) qualidade, com maior potencial de valor de outorga (para modalidades maior outorga ou híbrido);
 - (iii) **para o Licitante / futura Concessionária** que terá potencial de oferecer maior desconto no leilão, e ainda, otimizar seus custos futuros, à medida em que melhora seu processo no decorrer da Concessão, mantendo a mesma qualidade (ou melhor) do serviço oferecido.

c) Quais índices são de fato relevantes para o usuário?

- Em termos práticos os índices relevantes para o usuário: Segurança (Macrotextura / atrito); Irregularidade Longitudinal (IRI/QI); Ruído; índice de defeitos (IGG/ICP);

- **Índices de Segurança (macrotextura / atrito):**

O controle destes índices é voltado para garantia de que o pavimento terá condições de oferecer características mínimas de atrito contra os pneus dos veículos, mesmo em condições chuvosas, do modo a garantir o equilíbrio das forças ***centrípetas x centrífugas*** nas curvas horizontais (***fator de atrito transversal***), ou mesmo, garantir plenas condições de desaceleração/frenagem (***fator de atrito longitudinal***) em situações excepcionais (elementos na pista etc.).

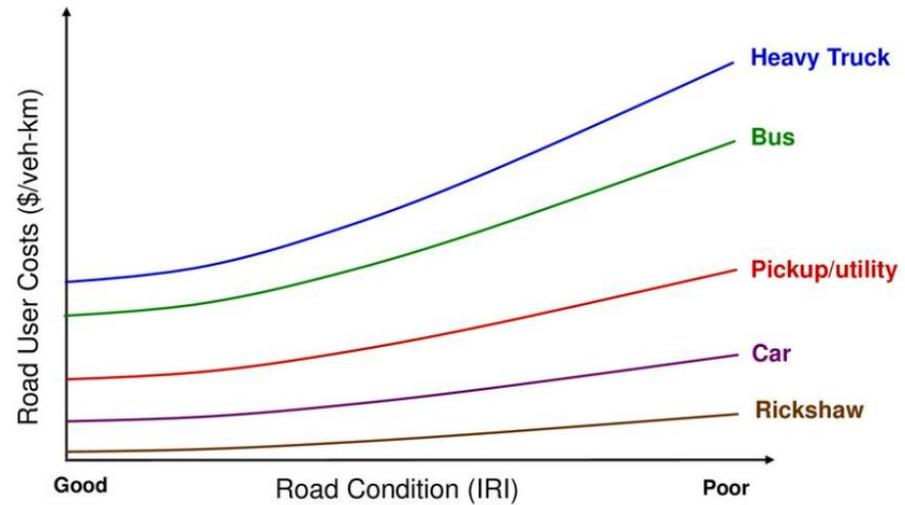
- **Irregularidade Longitudinal:**

Este índice impacta no conforto ao rolamento e nos custos dos usuários (custos de combustível e manutenção dos veículos).

- **Ruído:**

Este índice impacta no conforto, bem estar e saúde dos usuários.

c) Quais índices são de fato relevantes para o usuário?



Fonte:
HDM-4 Manual

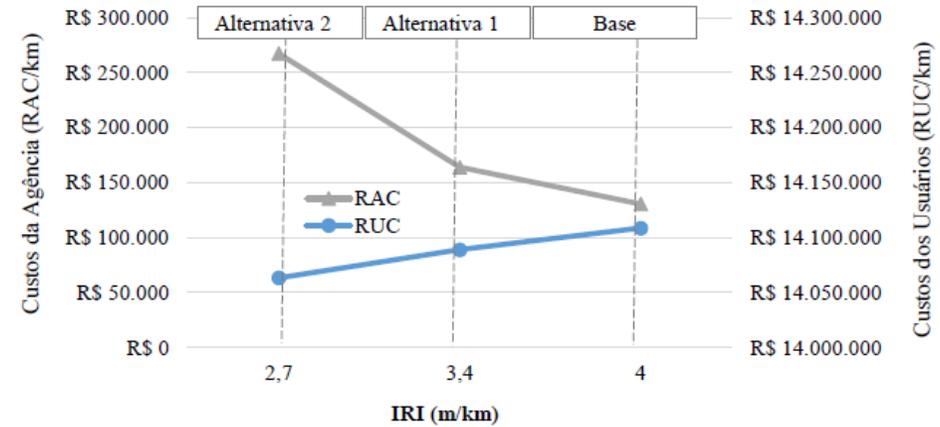


Figura 6: Custos da Agência x Custos dos Usuários

Fonte: MOLZ et. al. (A INFLUÊNCIA DA IRREGULARIDADE DOS PAVIMENTOS NOS CUSTOS TOTAIS DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO DE UMA RODOVIA DO RIO GRANDE DO SUL – ANPET 2020)

c) Quais índices são de fato relevantes para a Concessionária?

- Em termos práticos para uma boa gestão do ativo pavimento, por parte da Concessionária, é importante conhecer os **tipos de estrutura de pavimento (e materiais constituintes)**, a evolução dos índices estruturais do pavimento (deflexão, bacia deflectométrica); e evolução dos defeitos superficiais e funcionais (trincamento, trilha de roda etc.), evolução da deterioração das juntas etc.
- **Tipos de Estrutura de Pavimento da Concessão**

É impossível, do ponto de vista técnico de engenharia, se realizar uma boa gestão do ativo pavimento, sem se conhecer com detalhes os tipos/concepções de estruturas ao longo da malha concedida e respectivos materiais constituintes.

Cada concepção de pavimento e cada material constituintes de suas camadas tem características técnicas específicas (comportamento estrutural; suscetibilidade térmica; drenagem etc.) que não podem ser em nada ignoradas durante as fases de conservação e manutenção.

c) Quais índices são de fato relevantes para a Concessionária?

- Índices Estruturais (Deflexão e índices derivados da bacia deflectométria)

O acompanhamento da evolução dos índices deflectométricos é também uma questão muito importante para uma boa gestão do ativo pavimento.

Se auferidos em diversas condições climáticas diferenciadas (estações climáticas de um mesmo ano, por exemplo), os índices deflectométricos já podem dar fortes indicativos da variação do comportamento mecânico da estrutura nestas condições, ou seja, sua suscetibilidade em relação a variações de condições de **temperatura** e **umidade**. Isso pode já dar indicativos sobre: necessidade de implantação/manutenção de drenos; necessidade de reforços estruturais; deficiências estruturais de determinada camada/material etc.

Os índices deflectométricos também podem fornecer informações importantes quanto à aproximação do final da vida útil da estrutura do pavimento ou de seus materiais constituintes.

d) Principais diferenças entre os editais de Concessão Federais e de SP (âmbito do pavimento):

- Nos editais do programa do Estado de São Paulo, os ciclos de conservação especial de pavimento (restauração/reabilitação) são obras obrigatórias, com cronograma pré-estabelecido. A ARTESP exige apresentação de projeto executivo. Além da obrigatoriedade de manter os índices de qualidade durante toda a Concessão.
- Nos editais federais, há apenas a obrigatoriedade de manter os índices. O meio pelo qual a Concessionária vai atingir esse objetivo é conta e risco integral da Concessionária.

d) Principais diferenças entre os editais de Concessão Federais e de SP (âmbito do pavimento):

Característica	Edital ARTESP	Edital ANTT
Restauração como obra obrigatória	sim	-
Projeto de Restauração de Pavimento obrigatório	sim	-
Controle de IRI	sim	sim
Controle de IGG / ICP	sim	sim
Controle de ATR (afundamentos)	sim	sim
Controle de Trincamento	sim	sim. Atualmente exige ausência total de trincas. Há proposta para alteração.
Controle de Atrito / Macrotextura	sim	sim
Controle de Deflexão	sim, com base no último projeto de restauração	sim. Atualmente $D < 50 \times 0,01 \text{mm}$. Proposta em estudo para ser em função de faixas de VDMc
Segmentos homogêneos de controle	$\leq 1 \text{ km}$	$\leq 20 \text{ km}$
Controle de Ruído	sim	-
Incentivos para manter parâmetros acima do padrão de qualidade mínimo do Edital	sim (Prêmio <i>Concessionária do Ano</i> - Yardstick Competition)	-
Diferenciação de parâmetros de controle por fase/momento da Concessão	sim	sim
Diferenciação de parâmetros de controle por tipo de via	IRI, IGG, ICP, ICRN, ATR, TR, D0	D0 (recentemente)
Diferenciação do controle da deflexão por tipo de pavimento (flexível / rígido)	sim	-

e) Aspectos sobre os critérios de devolução

- No âmbito da ARTESP, os contratos de Concessão da 1ª à 3ª etapas estabeleciam o seguinte critério para devolução do pavimento (VR - Vida Remanescente – média ponderada pela extensão dos segmentos homogêneos):

VR > 6 anos

VR - DP > 3 anos

- Ações tomadas pela equipe técnica da ARTESP para garantir os parâmetros:
 - (i) Foi exigido das Concessionárias, que o último ciclo de conservação especial de pavimento contemplasse todo o horizonte de projeto + vida útil remanescente mínima (ou seja, tempo até o final da Concessão + 6 anos);
 - (ii) Na devolução: foi exigido que todos os índices fossem integralmente atendidos, bem como solicitado um relatório, com simulação realizada com HDM-4, que evidenciasse o pleno atendimento do critério de vida remanescente do edital, contemplando os seguintes índices: trincamento; trilha de roda; IRI e IGG.
- Problemas: Nova Concessionária contestou o relatório e pediu correção de defeitos que vieram a acontecer pós-entrega por parte da Concessionária antiga. **Nova tendência**: apertar os critérios na entrega mas não exigir VR.

f) Parâmetros Atuais da ARTESP

Parâmetros	Parâmetros de Desempenho de Pavimento - Rodovias Troncais (SPs, SPLs, SPAs) e Vias Marginais					
	Sistema Existente	Sistemas Remanescentes	Sistema Rodoviário			Todo o sistema na data da entrega da concessão
	Validade: Entrega do PII e do 1º ao 3º ano de Concessão	Validade: Entrega do PAI, e do 1º ao 3º ano de Concessão	Validade: Do 4º ano de Concessão ao 15º ano de Concessão	Validade: Do 16º ano ao 25º ano de Concessão	Validade: A partir do 26º ano de Concessão	
Porcentagem máxima de área com painelas e desagregação						0%
Porcentagem de área com trinca classe 3	FC-3 ≤ 5%	FC-3 ≤ 2%	FC-3 ≤ 2%	FC-3 ≤ 2%	FC-3 ≤ 2%	FC-3 ≤ 2%
Porcentagem de área com trinca classe 2	FC-2 ≤ 20%	FC-2 ≤ 15%	FC-2 ≤ 15%	FC-2 ≤ 15%	FC-2 ≤ 15%	FC-2 ≤ 15%
Afundamento de trilha de roda (F)	F ≤ 10 mm	F ≤ 7 mm	F ≤ 7 mm	F ≤ 7 mm	F ≤ 7 mm	F ≤ 7 mm
Desnível máximo entre a pista de rolamento e o acostamento	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
Número máximo de remendos em bom estado (nível de severidade baixo)			20 remendos. Acima de 20 remendos em uma extensão de 1.000 metros e acima de 4 remendos em uma extensão de 100 metros torna-se imprescindível a execução de intervenção superficial contínua	20 remendos. Acima de 20 remendos em uma extensão de 1.000 metros e acima de 4 remendos em uma extensão de 100 metros torna-se imprescindível a execução de intervenção superficial contínua	20 remendos. Acima de 20 remendos em uma extensão de 1.000 metros e acima de 4 remendos em uma extensão de 100 metros torna-se imprescindível a execução de intervenção superficial contínua	20 remendos. Acima de 20 remendos em uma extensão de 1.000 metros e acima de 4 remendos em uma extensão de 100 metros torna-se imprescindível a execução de intervenção superficial contínua
Número máximo de remendos em mau estado (nível de severidade alto)			0	0	0	0
Índice de Gravidade Global (1)	IGG ≤ 40	IGG ≤ 30	IGG ≤ 30	IGG ≤ 30	IGG ≤ 30	IGG ≤ 30
Índice de Condição do Pavimento (2)			ICP ≥ 75	ICP ≥ 75	ICP ≥ 75	ICP ≥ 75
<i>Unsurfaced Road Condition Index (3)</i>	URCI ≥ 75	URCI ≥ 75	URCI ≥ 75	URCI ≥ 75	URCI ≥ 75	URCI ≥ 75
<i>International Roughness Index (IRI) (4)</i>	IRI ≤ 3,46 m/km para vias pavimentadas	IRI ≤ 2,69 m/km para vias pavimentadas	IRI ≤ 2,69 m/km para vias pavimentadas	IRI ≤ 2,46 m/km para vias pavimentadas	IRI ≤ 2,00 m/km para vias pavimentadas na entrega das intervenções a serem realizadas a partir do 26º ano. A partir da entrega de tais intervenções, o IRI deverá ser IRI ≤ 2,30 m/km para as vias pavimentadas.	IRI ≤ 2,30 m/km para vias pavimentadas
	IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário	IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário	IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário	IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário	ou IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário	IRI ≤ 6 m/km em terra ou revestimento primário
Deflexões Recuperáveis Características (Dc)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado até a próxima intervenção programada)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado até a próxima intervenção programada)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado até a próxima intervenção programada)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado até a próxima intervenção programada)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado até a próxima intervenção programada)	Deflexão Admissível (Dadm) em função do tráfego solicitante (número N estimado para 5 anos de vida remanescente)
Macrotextura, altura da areia (HS)			0,6mm ≤ HS ≤ 1,2mm	0,6mm ≤ HS ≤ 1,2mm	0,6mm ≤ HS ≤ 1,2mm	0,6mm ≤ HS ≤ 1,2mm
Valor da resistência a derrapagem			VRD ≥ 55	VRD ≥ 55	VRD ≥ 55	VRD ≥ 55

Tendências para o controle de índices do pavimento:

- Diferenciação de parâmetros de controle de índices por características da via (ex.: Pista principal, Marginais, alças de dispositivos etc.);
- Exigência de limite para fins de aplicação de sanções apenas para os índices que realmente afetam o usuário (ex.: IRI; segurança; ruído; IGG/ICP). Demais levantamentos (deflexão, por exemplo) poderiam ser exigidos apenas para fins de acompanhamento, sem a previsão de aplicação de sanções ou substituição da penalização por simples aviso/advertência ao Concessionário;
- Estabelecimento de matrizes de risco mais individualizadas, pelo menos para situações mais corriqueiras e com 'jurisprudência' existente por parte das Agências Reguladoras;
- Não exigir tempo de garantia na devolução, mas prever regras que funcionem de maneira semelhante, mas sem que deixe margens para litígios no tempo futuro;

Referências Bibliográficas:

ACBR Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. **Relatório Anual 2020**. 2020.

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Dados Abertos**. Disponível em: <https://dados.antt.gov.br/group/rodovias>. Acesso em jun/2022.

ARTESP Agência Reguladora de Transportes do Estado de São Paulo. Edital do Lote Noroeste Paulista. Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/novas-paginas/CustomPage.aspx?page=55>. Acesso em jun/2022.

EPL Empresa de Planejamento e Logística S/A. **Acervo Digital**. 2022

SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**. ISBN 978-85-68865-01-9. Brasília, 2021.

SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021 – Painel BI**. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/PainelIframe/PesquisaCNTRodovias.html>. ISBN 978-85-68865-01-9. Brasília, 2021.

Obrigado!

santi.ferri@artesp.sp.gov.br