



CIÊNCIA,
TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



FSFA

FUNDAÇÃO SÃO FRANCISCO DE ASSIS

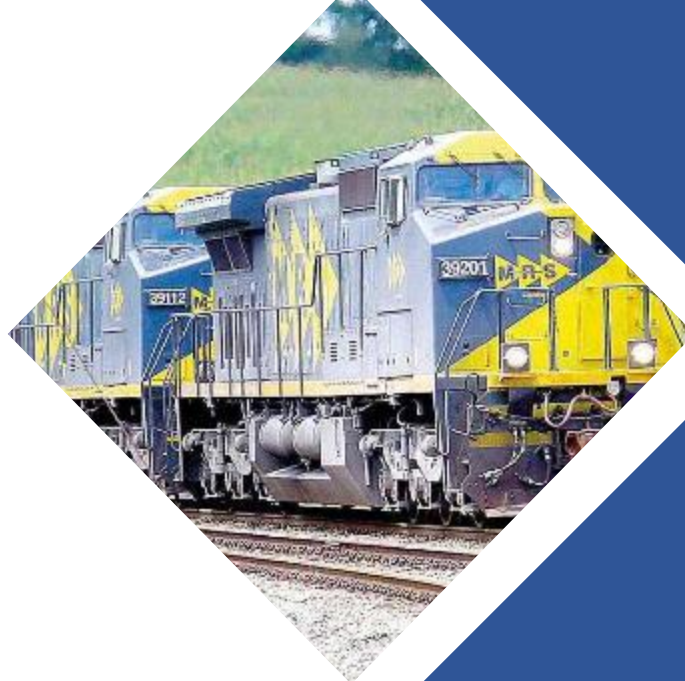
Plano Estratégico de Logística e Cargas do Estado do Rio de Janeiro



Plano Estratégico de Logística e Cargas do Estado do Rio de Janeiro

Transferência do Conhecimento – Semana 02, Dia 02

Rio de Janeiro, 03 de Junho de 2025



Transferência do Conhecimento

Conteúdo Programático



Semana 02

Parte 1

Dia 01
(Segunda, 02 de junho)

Cenários
econômicos e
projeção da
demanda

Dia 02
(Terça, 03 de junho)

Viabilidade
econômica e
ambiental de
projetos simuláveis

Dia 03
(Quarta, 04 de junho)

Conceituação de
modelagem de
transportes e
apresentação do
modelo desenvolvido

Dia 04
(Quinta, 05 de junho)

Apresentação às
ferramentas de apoio
ao uso do software

Dia 05
(Sexta, 05 de junho)

Espaço para
proposição de
exercícios sobre o
modelo do PELC/RJ
2045

Parte 2

Hierarquização
de projetos –
AHP

Análise de
capacidade e nível
de serviço –
HCM2010

Construção da
rede de
modelagem

Construção da
sequência de
cálculos para a
modelagem

Espaço para
proposição de
exercícios sobre o
modelo do PELC/RJ
2045

Aplicações no modelo de simulação em Visum

Transferência do Conhecimento

Conteúdo Programático – Semana 02, Dia 01

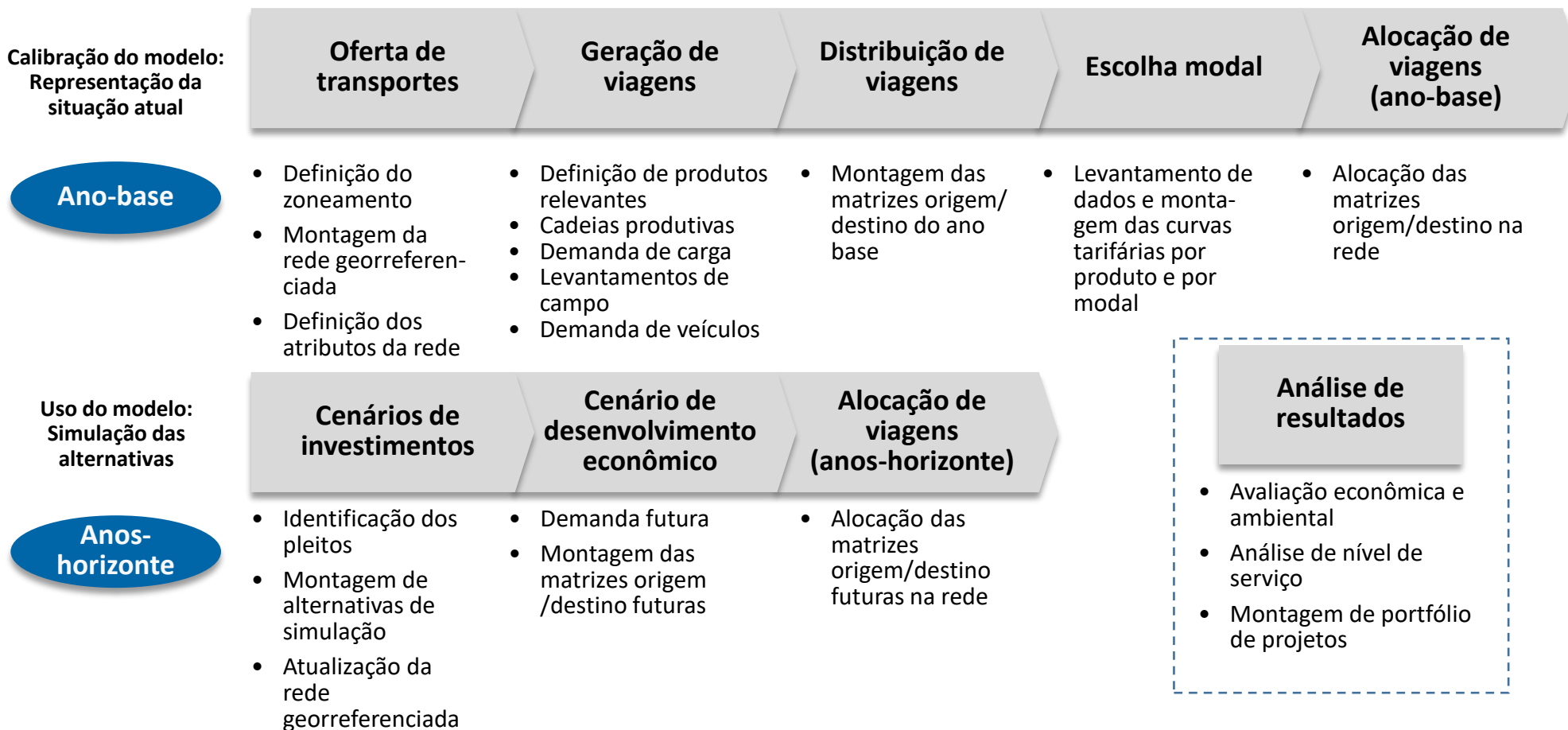


Semana 02

	Dia 01 (Segunda, 02 de junho)	Dia 02 (Terça, 03 de junho)	Dia 03 (Quarta, 04 de junho)	Dia 04 (Quinta, 05 de junho)	Dia 05 (Sexta, 05 de junho)
Parte 1	Cenários econômicos e projeção da demanda	Viabilidade econômica e ambiental de projetos simuláveis	Conceituação de modelagem de transportes e apresentação do modelo desenvolvido	Apresentação às ferramentas de apoio ao uso do software	Espaço para proposição de exercícios sobre o modelo do PELC/RJ 2045
Parte 2	Hierarquização de projetos – AHP	Análise de capacidade e nível de serviço – HCM2010	Construção da rede de modelagem	Construção da sequência de cálculos para a modelagem	Espaço para proposição de exercícios sobre o modelo do PELC/RJ 2045

Aplicações no modelo de simulação em Visum

Contextualização: modelo regional de planejamento de transportes



Agenda Parte 1

1. Conceitos Financeiros e Econômicos
2. Metodologia das Avaliações
3. Resultados de Projetos

Agenda Parte 1

1. Conceitos Financeiros e Econômicos
2. Metodologia das Avaliações
3. Resultados de Projetos

Conceitos Financeiros e Econômicos

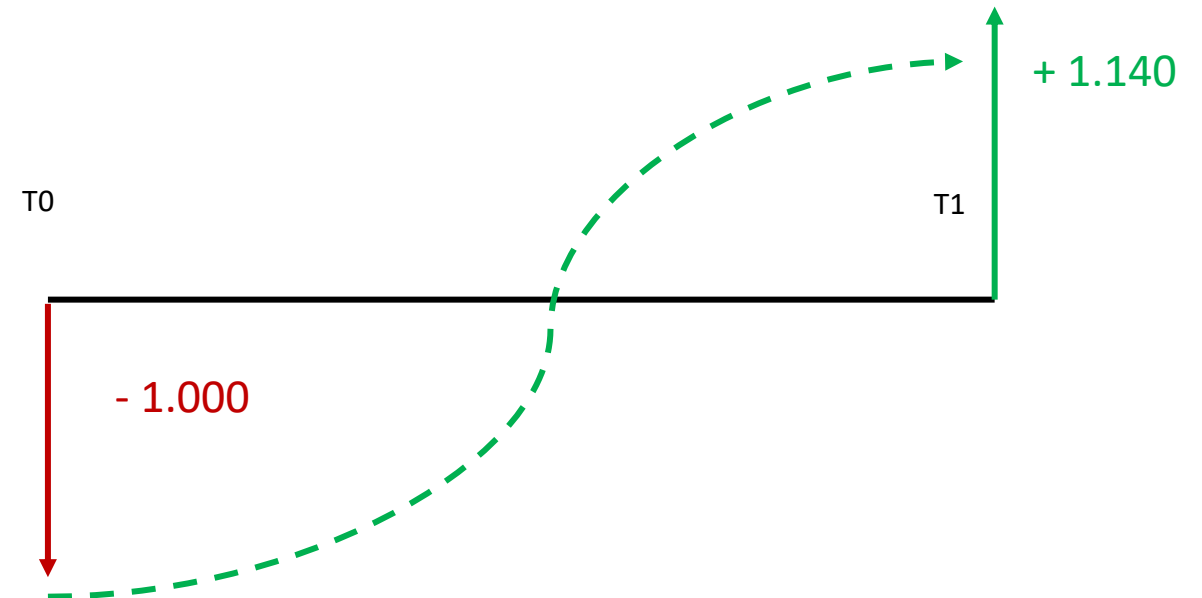
Você prefere R\$ 1 mil hoje ou R\$ 1 mil daqui um ano?



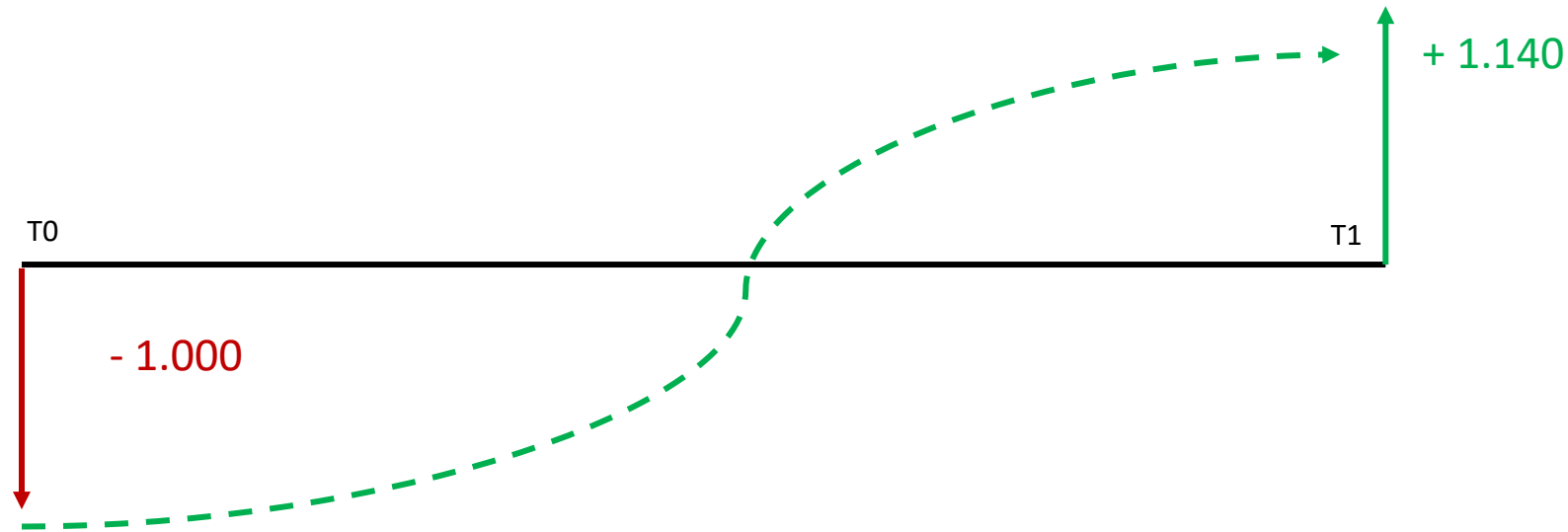
Hoje (T0)

- Gastar
- Doar
- Investir

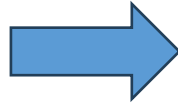
Poupança



Conceitos Financeiros e Econômicos



$$FV = PV \times (1 + i)^t$$



$$1140 = 1000 \times (1 + i)^1$$

Em que:

FV é o Valor Futuro

PV é o Valor presente

i é a taxa de juros

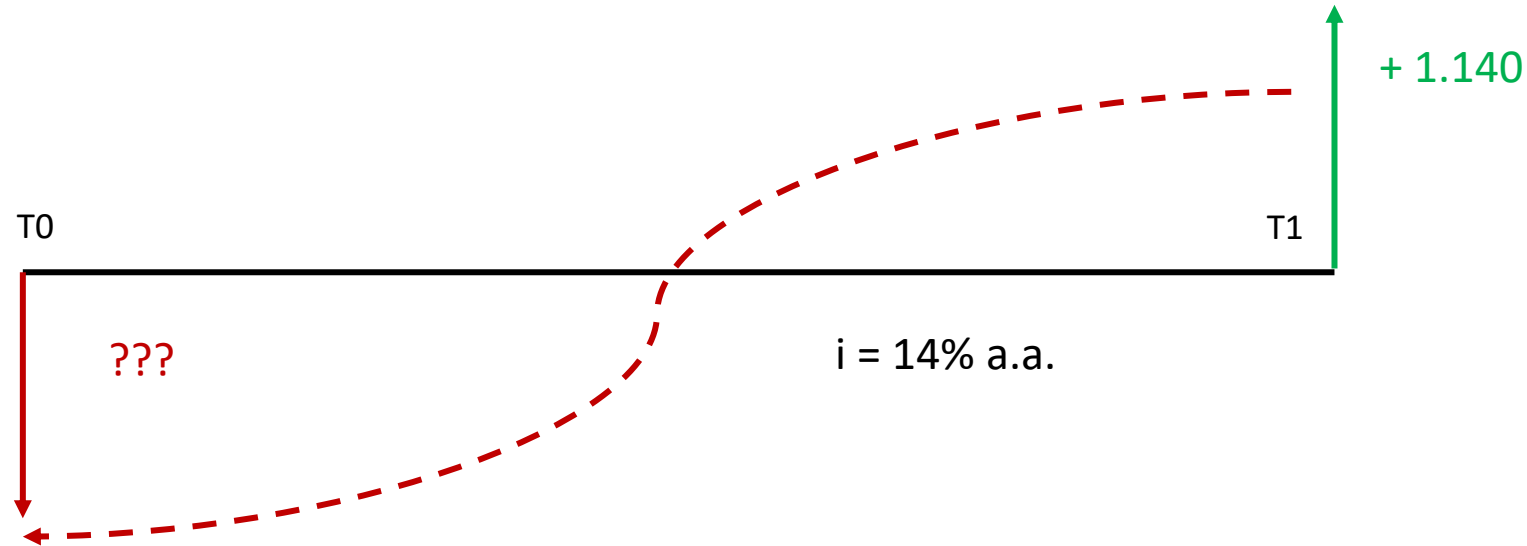
t é o prazo da aplicação

$$i = \frac{1140}{1000} - 1 = 0,14 = 14\% (Selic)$$

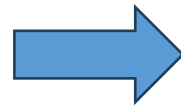
Taxa de juros é uma medida da disposição a abrir mão de consumo presente em virtude de consumo futuro

Hoje Selic já está em 14,75%

Conceitos Financeiros e Econômicos



$$FV = PV \times (1 + i)^t$$



$$1140 = PV \times (1 + 14\%)^1$$

Em que:

FV é o Valor Futuro

PV é o Valor presente

i é a taxa de juros

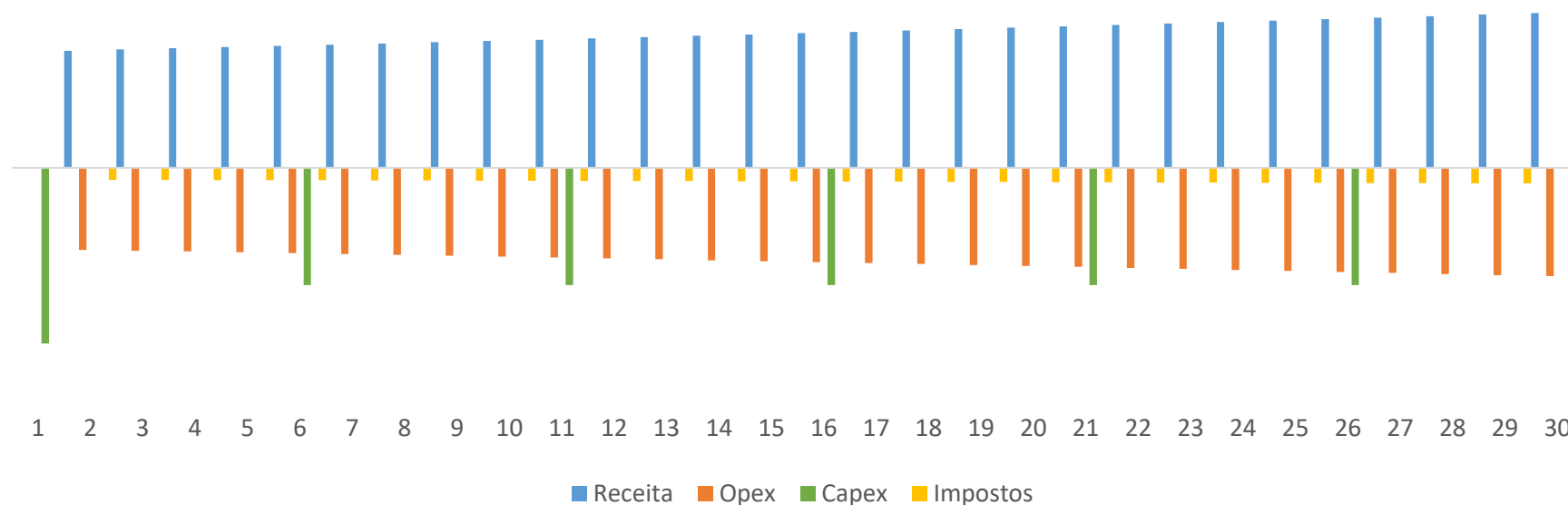
t é o prazo da aplicação

$$PV = \frac{1140}{(1 + 14\%)} = 1000$$

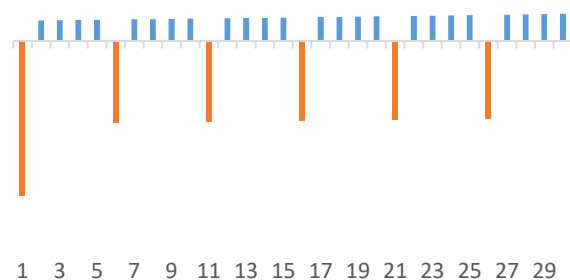
O Valor Presente é equivalente ao fluxo futuro
descontado a uma dada taxa de juros

Conceitos Financeiros e Econômicos

Quais os desafios de analisar as entradas e saídas de caixa de uma Concessão ao longo de 30 anos?



$$FCL_t = R_t - C_t - I_t - T_t$$



FCL_t é o fluxo de caixa livre no ano t ;

R_t é a receita bruta no ano t ;

C_t é o total dos custos operacionais no ano t ;

I_t é o total dos investimentos no ano t ;

T_t é o total dos tributos no ano t .

Conceitos Financeiros e Econômicos

VPL é a soma dos valores presentes de cada um dos fluxos de caixa da vida do projeto

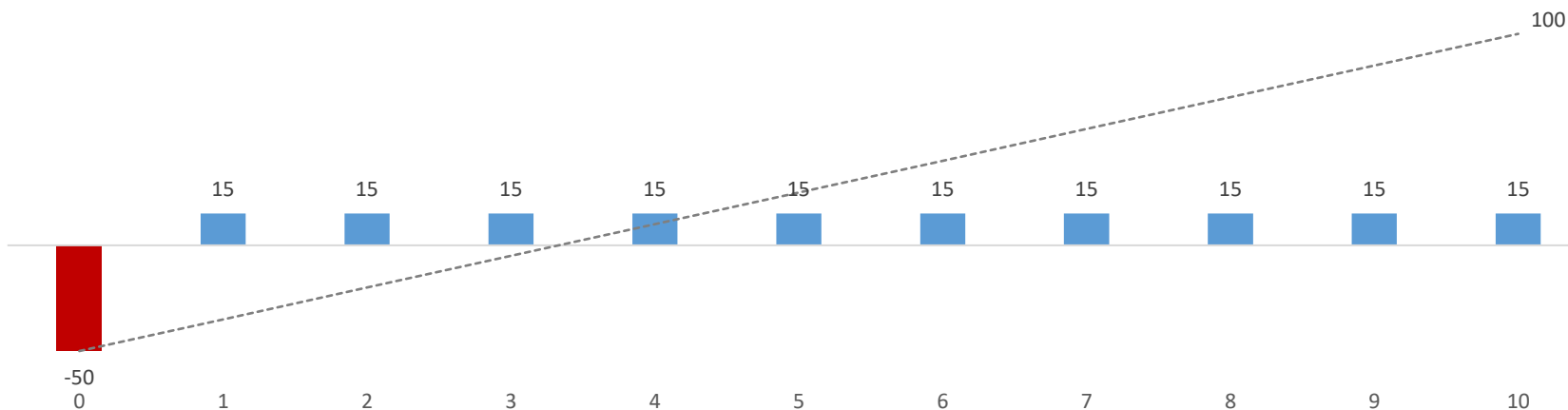
$$VPL = \sum_{t=0}^N \frac{FCL_t}{(1+r)^t}$$

$$= \frac{FCL_0}{(1+r)^0} + \frac{FCL_1}{(1+r)^1} + \frac{FCL_2}{(1+r)^2} + [...] + \frac{FCL_N}{(1+r)^N}$$

Em que:

- FCL_t é o fluxo de caixa livre no ano t ;
- N é o número anos da concessão; e
- r é a taxa de desconto

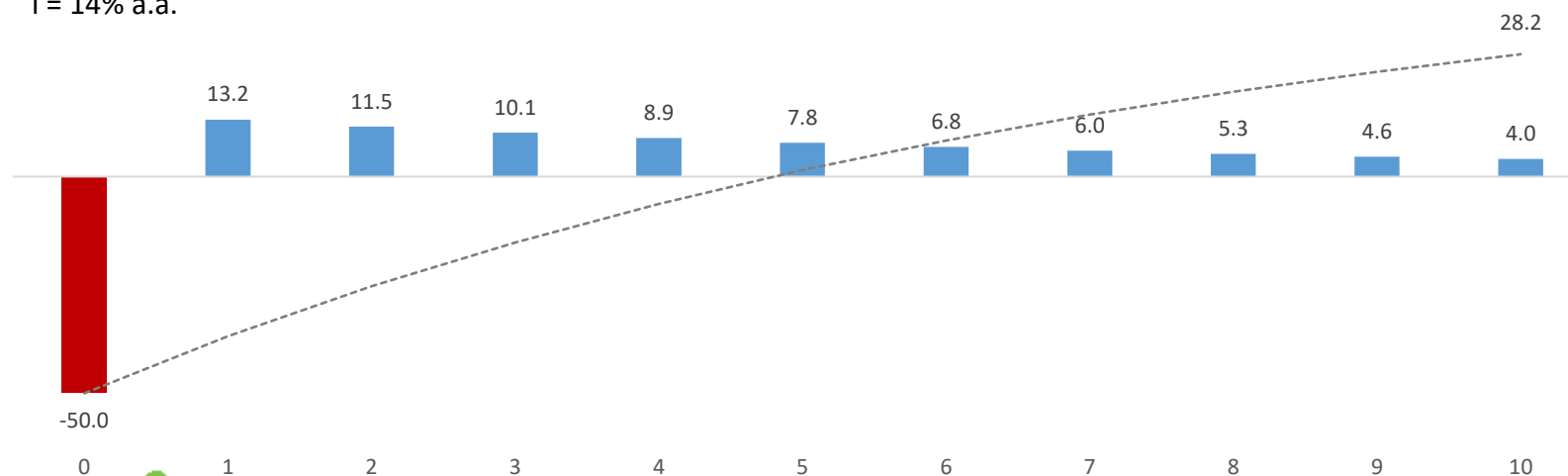
Conceitos Financeiros e Econômicos



Somatória do Fluxo

(+) Entradas	150
(-) Saídas	(50)
(=) Total	100

$i = 14\% \text{ a.a.}$



VPL do Fluxo (14% a.a.)

(+) Entradas	78,2
(-) Saídas	(50)
(=) Total	28,2

Conceitos Financeiros e Econômicos

TIR é taxa que iguala a zero a equação do valor presente líquido, ou a taxa implícita do fluxo

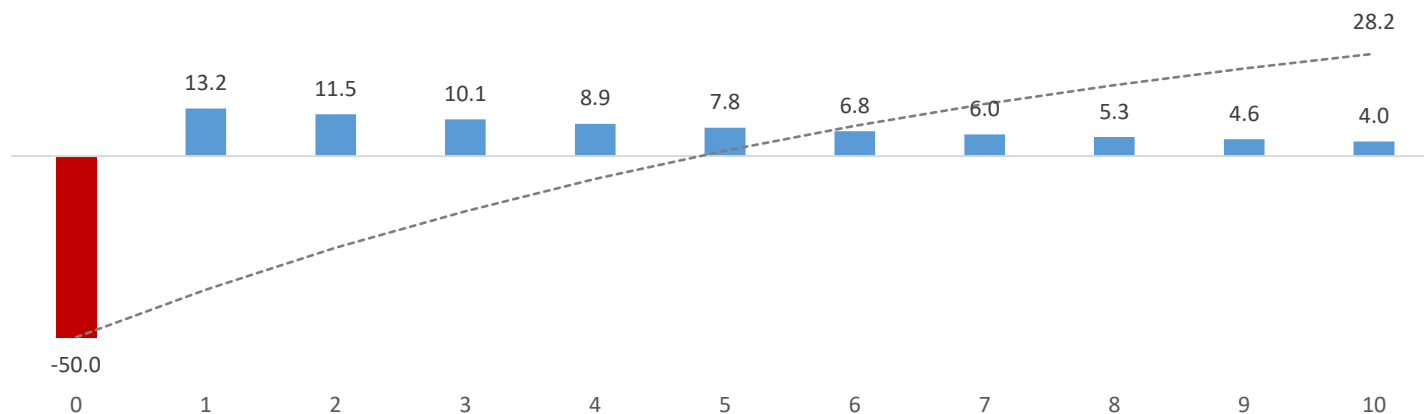
$$VPL = \sum_{t=0}^N \frac{FCL_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Em que:

- FCL_t é o fluxo de caixa livre no ano t ;
- N é o número anos da concessão; e
- r é a taxa de desconto

Conceitos Financeiros e Econômicos

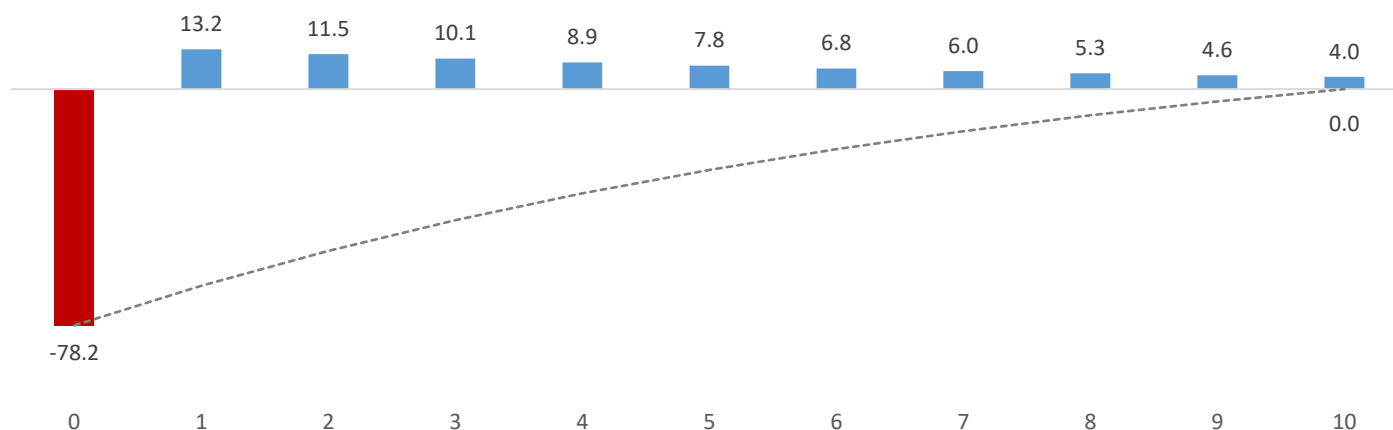
A TIR do exemplo é superior, igual ou inferior a 14%?



VPL do Fluxo (14% a.a.)

(+) Entradas	78,2
(-) Saídas	(50)
(=) Total	28,2

TIR = 27% (superior a 14%)



VPL do Fluxo (14% a.a.)

(+) Entradas	78,2
(-) Saídas	(78,2)
(=) Total	0



TIR = 14%

Agenda Parte 1

1. Conceitos Financeiros e Econômicos
2. Metodologia das Avaliações
3. Resultados de Projetos

Conceitos Básicos de uma Avaliação Econômica



Pontos centrais

- Objetivo: Avaliar se um projeto gera benefícios líquidos para a **sociedade**, considerando seus custos e benefícios ao longo do tempo
 - Diferentemente de uma análise financeira, que avalia somente viabilidade, a avaliação econômica considera os impactos para a sociedade como um todo
- A análise econômica compara dois cenários:
 - **Com o projeto**: Situação futura caso o projeto seja implementado
 - **Sem o projeto (contrafactual)**: Situação futura que ocorreria caso o projeto não fosse realizado
- Identificação de custos e benefícios:
 - Custos: investimentos, operação (salários, combustíveis), manutenção etc.
 - Benefícios: reduções de custo operacional, economia de tempo, redução de emissões etc.
- Etapa fundamental: **monetização dos benefícios não-monetários (ex. poluição)**
- **Taxa mínima de retorno (TMR)**: taxa de retorno a partir da qual um projeto se torna atrativo
- **Taxa de retorno econômico (TRE)**: taxa de retorno do fluxo de caixa econômico do projeto

Exemplo de Fluxo de Caixa

Dados hipotéticos

Cenários	Variável	VSPL	VSP (fluxo)	VSP (ano 1)	VSP (ano 2)	(...)	VSP (ano 21)
Alternativo	Benefícios	624	1058	45	47	...	119
	Investimento		-435	-450	-	-	-
Base	Benefícios	614	661	45	45	...	45
	Investimento		-48	-50	-	-	-
Resultado	Indicador			Fluxo da Dif. Líquida (ano 1)	Fluxo da Dif. Líquida (ano 2)	(...)	Fluxo da Dif. Líquida (ano 21)
Variação (Resultado Final)	VSPL (variação)	10		-400	2	...	74
	TRE (%)	3,7%					

Introdução - PELC-RJ 2045



Características do plano

- Oferta Referencial (cenário sem projeto)
 - Considera apenas a infraestrutura existente
 - Inclui projetos concluídos, em conclusão ou em andamento
 - Serve como base para avaliar os benefícios dos novos projetos
- Oferta Alternativa (cenário com projeto)
 - A oferta alternativa permite estimar os benefícios dos projetos em relação à oferta referencial
 - A oferta referencial exclui novas infraestruturas, considerando só o que está concluído ou em andamento
 - Cada cenário é simulado para o ano-base (2021) e os ano-horizonte (2025, 2035 e 2045)
- Taxa mínima de retorno considerada: 8,5%
 - Os projetos devem ter resultados acima dessa taxa para serem considerados no portfólio de investimentos
 - O ano em que esse valor alcança 8,5% é **um dos** referenciais que determinam a implantação sugerida do projeto
 - Há também a restrição de capacidade financeira do ente público, que faz ser necessário ranqueamento de projetos para priorização

Custos e Benefícios Considerados



Custos

- Custos de implantação dos projetos (investimentos) – tipos de projeto:
 - Ferrovias
 - Rodovias
 - Portos
 - Aeroportos e Heliportos

Benefícios

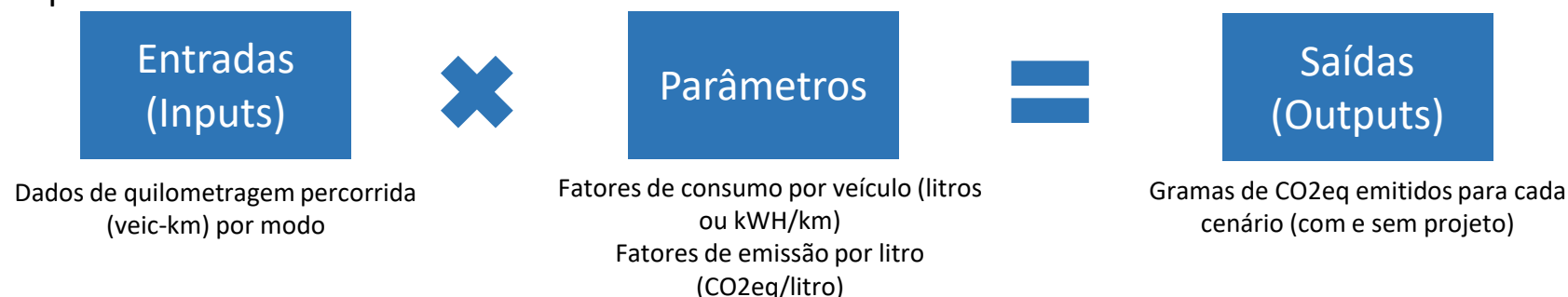
- Redução de custos generalizados de transporte (tarifa média ou preço pago pelo usuário)
- Redução de tempo consumido (necessário monetização)
- Redução de emissões de poluentes (necessário monetização) – **aspecto ambiental**

A partir dos custos e benefícios levantados, realiza-se o fluxo de caixa econômico descontado

Avaliação Ambiental

Introdução

- Trata-se de uma **parte da avaliação econômica** que tem destaque especial para ajudar a contextualizar o projeto
- **Compara-se** os valores emitidos com e sem projeto ao longo do tempo (**oferta alternativa x oferta referencial**)
- Quantificação dos poluentes: aplica-se **fatores de emissão** por tipo de veículo e combustível
- Indicador principal da avaliação: emissões de CO₂ equivalente
 - Demais poluentes (NO_x, SO_x, CO, material particulado, entre outros) são convertidos em gramas de CO₂eq para a análise
- Esquema aplicado:



O cálculo acima é realizado para os cenários sem projeto (oferta referencial) e com projeto (oferta alternativa) – obtém-se da subtração desses itens a variação de emissões

Agenda Parte 1

1. Conceitos Financeiros e Econômicos
2. Metodologia das Avaliações
3. Resultados de Projetos

Resultados dos projetos



Resultados da Avaliação Econômica (lista parcial de projetos)

Projeto	Avaliação econômica		TIRE do ano de implantação recomendado	Avaliação ambiental
	Investimento (R\$)	Implantação recomendada		Redução média anual (tCO2eq)
6	R\$ 253.066.299	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
73	R\$ 66.986.874	2021	acima de 25%	redução pouco significativa
99	R\$ 253.243.061	2021	acima de 25%	redução pouco significativa
118	R\$ 21.768.414	após 2045	0.0%	sem redução de emissões
119	R\$ 46.257.868	após 2045	0.0%	sem redução de emissões
120	R\$ 72.051.474	após 2045	0.0%	sem redução de emissões
121	R\$ 25.849.990	2021	12.1%	redução pouco significativa
135-B	R\$ 300.927.322	2021	acima de 25%	11.613
158	R\$ 111.908.632	2021	acima de 25%	338.691
172	R\$ 255.051.905	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
174	R\$ 2.610.616.209	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
175	R\$ 70.747.338	2021	acima de 25%	5.196
177	R\$ 77.332.278	2021	acima de 25%	16.402
193	R\$ 60.258.289	2021	acima de 25%	4.692
196	R\$ 76.189.433	2021	15.7%	6.634
202	R\$ 175.944.918	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
203	R\$ 464.727.957	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
205	R\$ 124.975.391	2021	acima de 25%	sem redução de emissões
216	R\$ 244.191.345	2033	8.6%	7.996
225	R\$ 1.091.315.004	2021	acima de 25%	sem redução de emissões

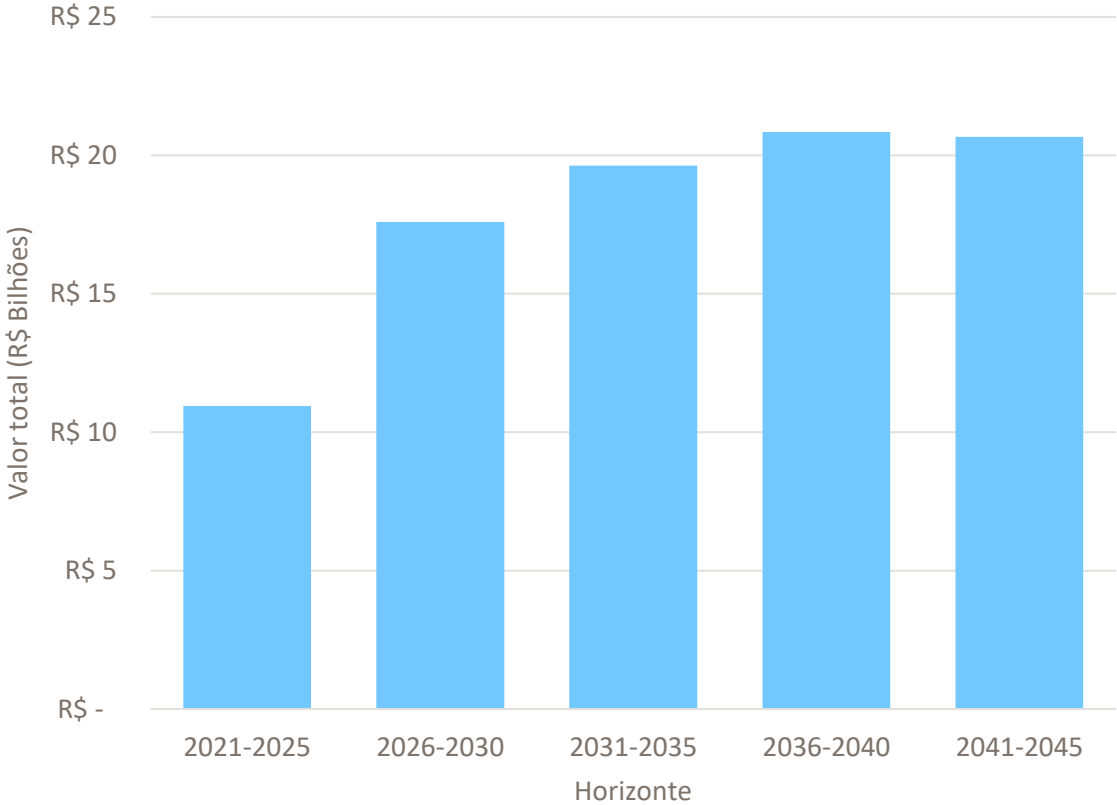
Cronograma de Investimentos



Definição do faseamento

- A partir dos resultados das avaliações, os projetos são ranqueados, e a partir disso, recebem atribuições de prioridade para serem implantados em intervalos de 5 anos, por conta da restrição de capacidade de financiamento do Estado

Horizonte	Faixa de ranking (percentil)
Até 2025	0%-25%
2026 a 2030	25%-45%
2031 a 2035	45%-70%
2036 a 2040	70%-85%
2041 a 2045	85%-100%

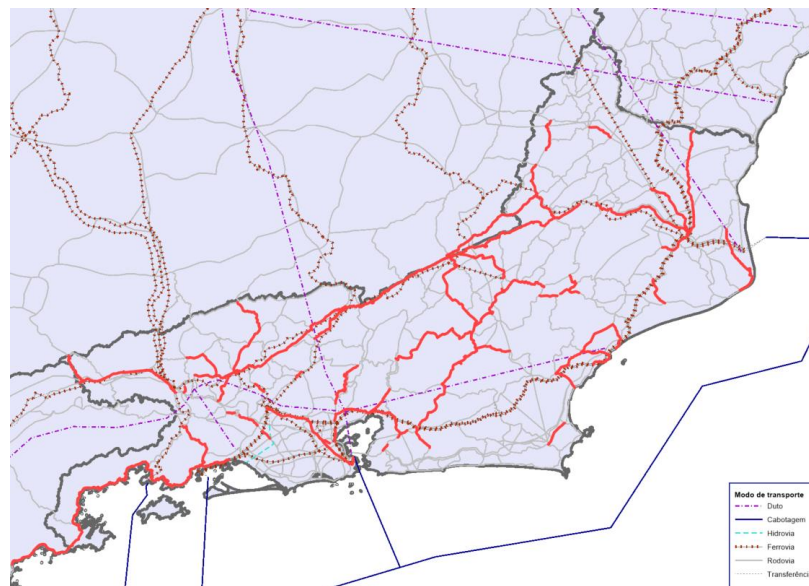


Cronograma de Investimentos

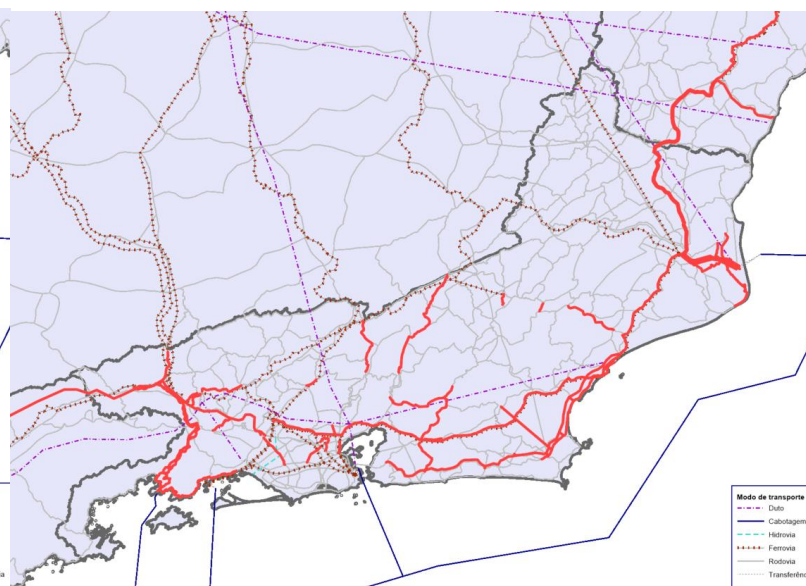
Pleitos simuláveis



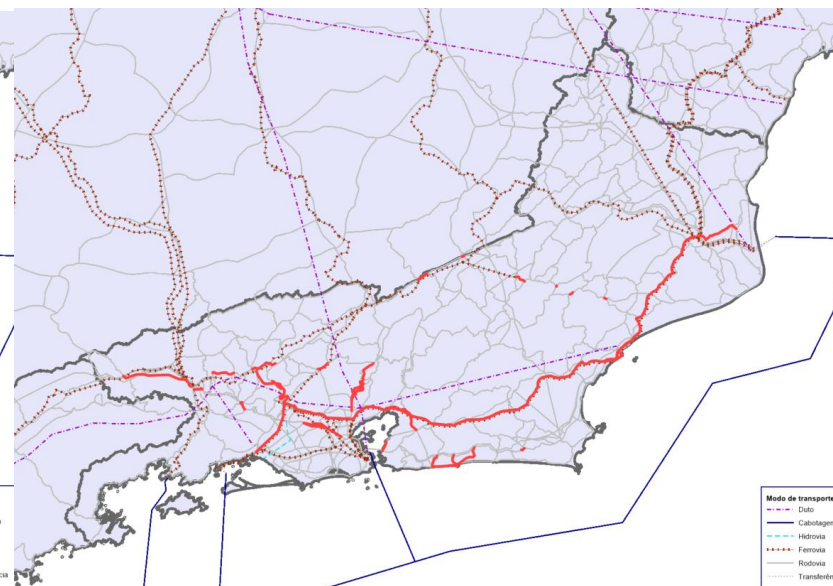
2025



2035



2045





DÚVIDAS?



Agenda Parte 2

1. Introdução
2. Definições
3. Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias
4. Aplicação no PELC/RJ 2045

Agenda Parte 2

1. Introdução
2. Definições
3. Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias
4. Aplicação no PELC/RJ 2045

Conceitos



Introdução

- O **Highway Capacity Manual (HCM)** é o **manual de capacidade de rodovias** desenvolvido para as rodovias estadunidenses em 1950 pelo Transportation Research Board (TRB);
- Outras versões foram publicadas nos anos de 1965, 1985 e 2000, além de atualizações nos anos de 1994 e 1997;
- Utilizado para a **análise de capacidade e nível de serviço** de diversos elementos de um sistema viário:
 - Rodovias rurais de pista dupla ou de pistas simples;
 - Vias urbanas semaforizadas;
 - Interseções semaforizadas ou não;
 - Trechos de entrelaçamento ou de convergência de fluxos;
 - Ciclovias e vias para pedestres;
 - Etc.



Conceitos



Introdução

- O HCM pode responder questões frequentes em relação à operação de rodovias:
 - Qual a **qualidade da operação** de uma rodovia existente?
 - Qual o **nível do volume de tráfego** que pode ser suportado por uma rodovia de forma que a mesma não tenha nível de serviço pior do que “D”?
 - Qual o **número de faixas necessário** para atender um determinado volume de tráfego num nível de serviço aceitável?
 - Qual o **tipo de rodovia** é recomendada para uma demanda de tráfego no futuro?

Conceitos

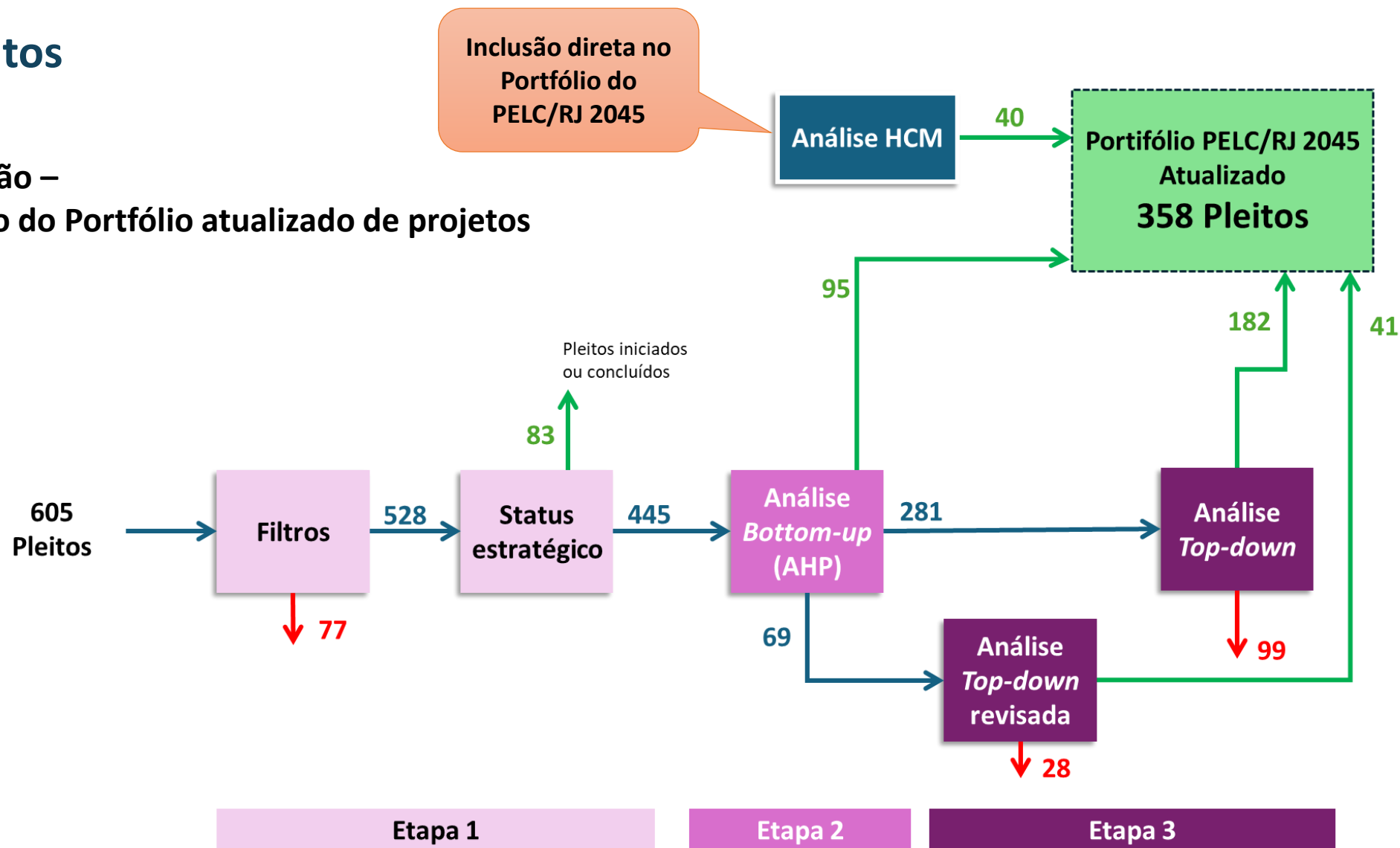


Introdução

- No âmbito do PELC/RJ, a versão do HCM anteriormente adotada foi a de 2000. Na presente edição do plano, essa metodologia foi atualizada com base na 5ª edição do manual, publicada em 2010:
 - O HCM 2010 introduz **métricas baseadas no tempo de viagem**, como percentil e confiabilidade do tempo de viagem;
 - **Critérios de Nível de Serviço revisados**, como incorporação de percepção do usuário, além de medidas puramente operacionais;
 - Melhorias metodológicas em rotatórias e corredores urbanos;
 - **Integração** com ferramentas como o **HCS (*Highway Capacity Software*)** e outras ferramentas de modelagem e simulação;
 - Metodologia aperfeiçoada e **mais aderente à realidade atual** das rodovias.

Conceitos

Introdução – Definição do Portfólio atualizado de projetos



Agenda Parte 2

1. Introdução
2. Definições
3. Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias
4. Aplicação no PELC/RJ 2045

Conceitos

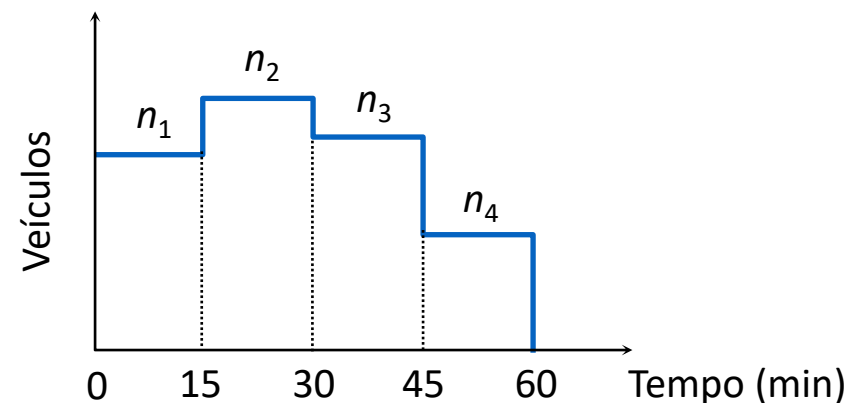
Definições – Capacidade

- **Capacidade:**
 - É a **taxa de fluxo horária máxima**, que se pode esperar com **razoável expectativa**, na qual os veículos podem trafegar por um **ponto ou segmento uniforme de via**, durante um certo período, sob **condições predominantes de tráfego, da via e de controle**.
- **Taxa de fluxo horária máxima**
 - Período de análise:
 - 15 minutos de maior movimento dentro da hora pico
 - Fator de Hora-Pico (FHP):

$$FHP = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}{4 \times n_2}$$

$$Volume = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$$

$$Taxa\ de\ fluxo\ máxima = 4 \times n_2$$



Conceitos



Definições – Capacidade

- **Razoável expectativa** de ocorrência da taxa de fluxo máxima:
 - Taxa de fluxo máxima pode ser atingida repetidamente, se as condições forem mantidas constantes;
 - Deve ser observada em outros locais com características semelhantes;
 - Não é o máximo absoluto observado.
- A análise da capacidade é realizada para **pontos ou segmentos uniformes** sob:
 - condições de tráfego constantes;
 - condições da via constantes;
 - condições de controle constantes;
- Segmentos com condições diferentes terão capacidades diferentes.

Conceitos



Definições – Capacidade

- **Condições predominantes:**
 - **Tráfego:**
 - Composição em função do tipo de veículo (carros, caminhões, ônibus, etc.);
 - **Via:**
 - Geometria (velocidade de projeto, alinhamento horizontal e vertical, largura e número de faixas, acostamento, etc.);
 - **Controle:**
 - Sinais, placas, uso de faixas, mão de direção, etc.

Conceitos

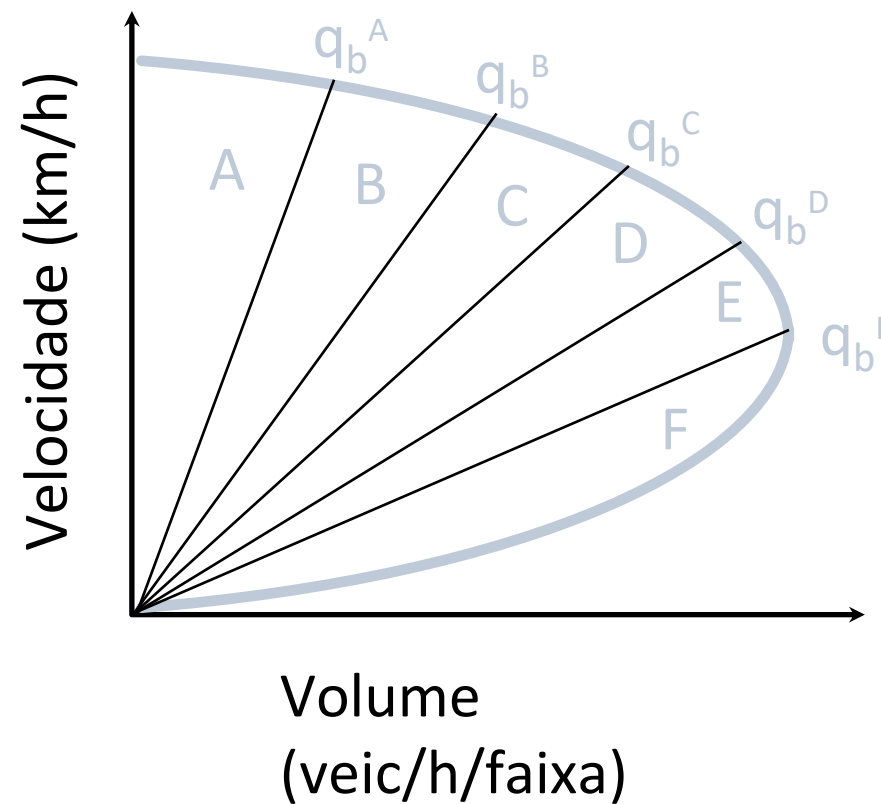
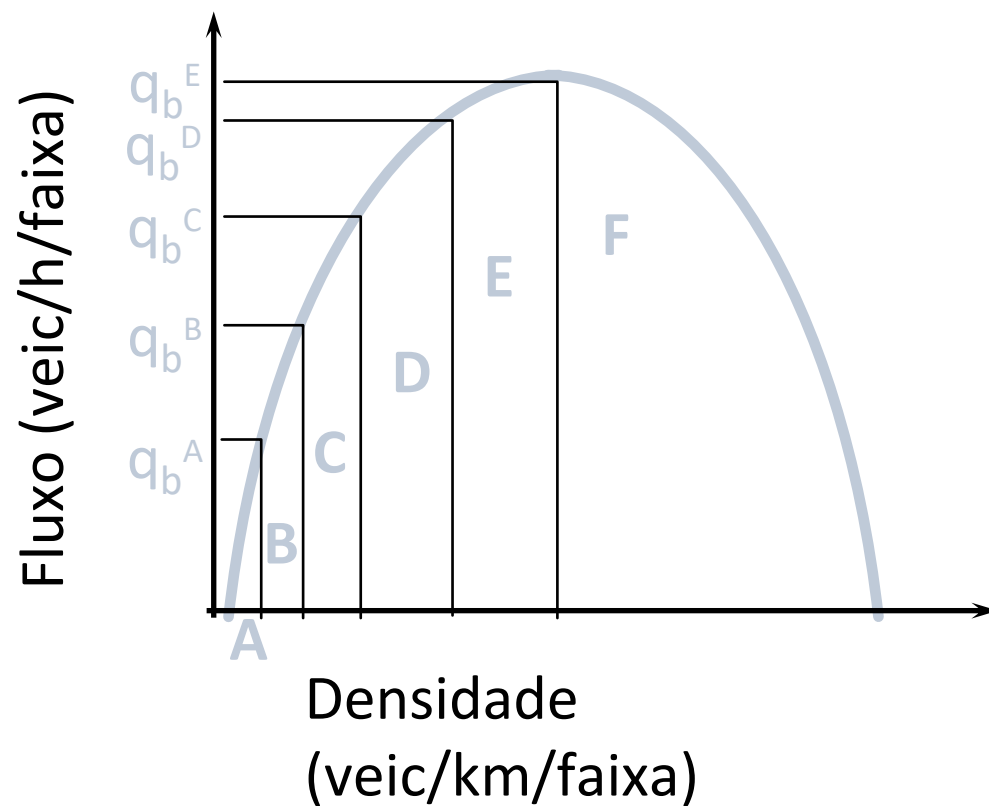


Definições – Nível de Serviço

- **Nível de serviço:**
 - O nível de serviço é uma medida qualitativa das **condições operacionais** de uma **corrente de tráfego** e sua percepção pelos motoristas e passageiros;
 - O nível de serviço é definido em função de medidas de desempenho que podem ser medidas em campo ou estimadas indiretamente;
 - Seis letras: de **A** a **F**
 - **A** ou **B**: os melhores cenários operacionais;
 - **C** ou **D**: utilizados para planejamento ou projeto das vias, representando condições aceitáveis;
 - **E**: associado à capacidade da via; e
 - **F**: o mais crítico e com fluxo congestionado.

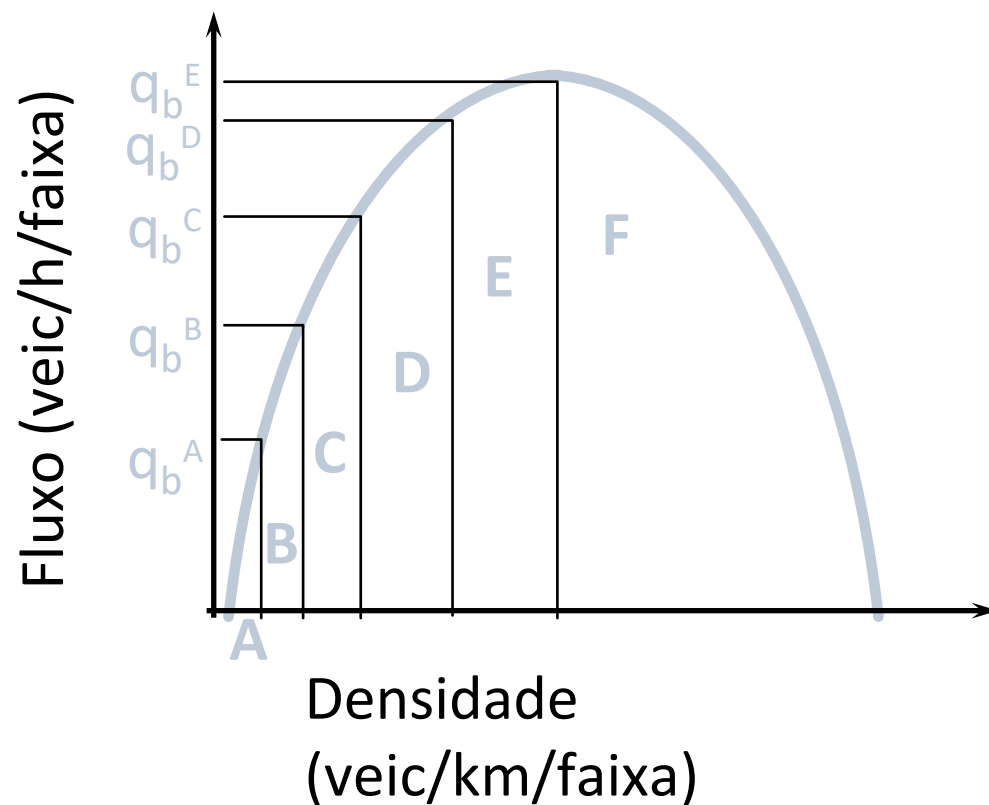
Conceitos

Definições – Nível de Serviço



Conceitos

Definições – Nível de Serviço: Razão volume/capacidade

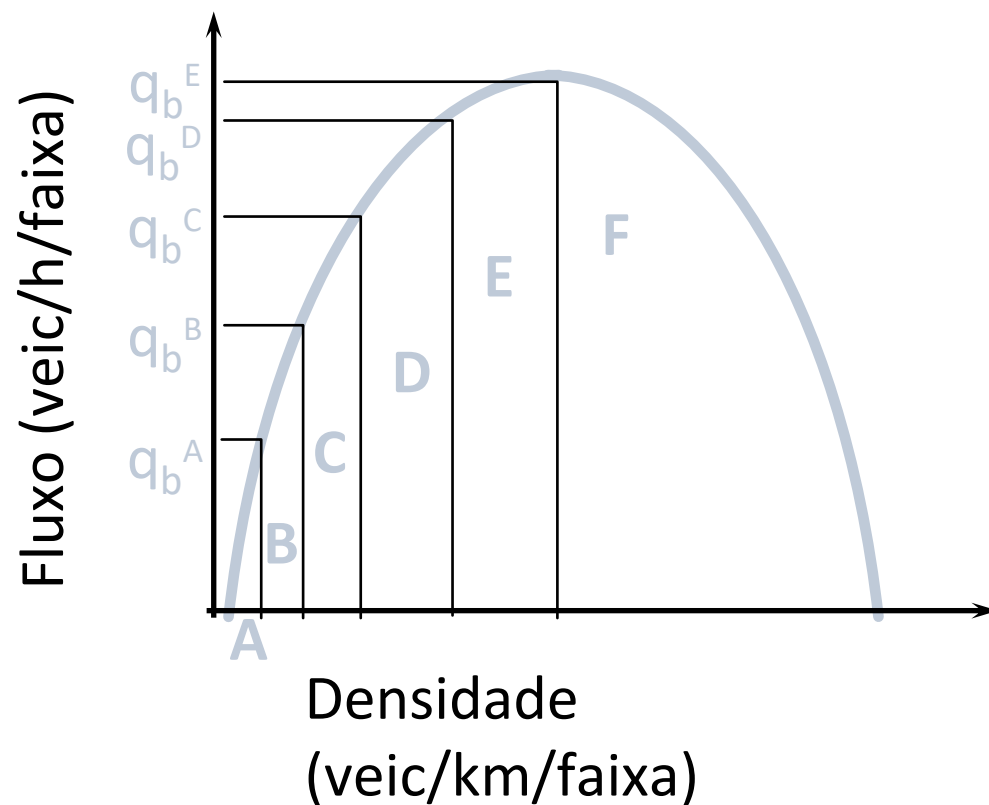


$$q/c = \frac{\text{taxa de fluxo}}{\text{capacidade}}$$

- $q/c < 1$: demanda inferior à capacidade;
- $q/c = 1$: demanda igual à capacidade;
- $q/c > 1$: demanda maior que capacidade;
- Taxas de fluxo ou valores de q/c podem usados para definir os níveis de serviço.

Conceitos

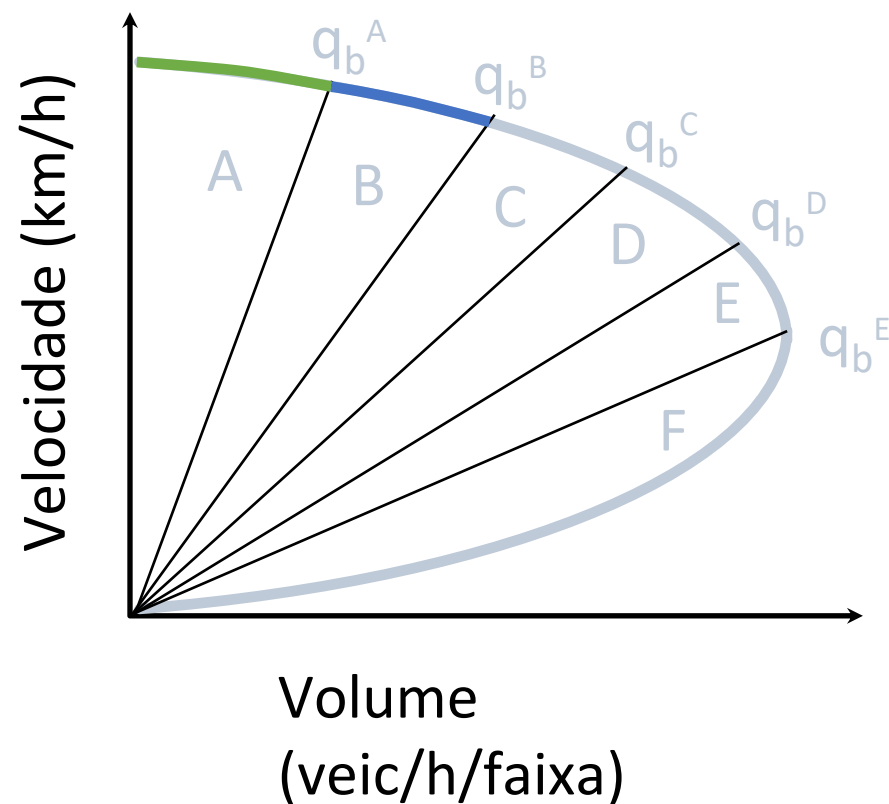
Definições – Nível de Serviço: Razão volume/capacidade



- Os procedimentos visam estabelecer taxas máximas de fluxo para cada nível de serviço;
- Cada tipo de instalação tem 5 volumes de serviço, um para cada nível de A a E;
- Baseadas em volumes de 15 minutos;
- Delimitam os níveis de serviço.

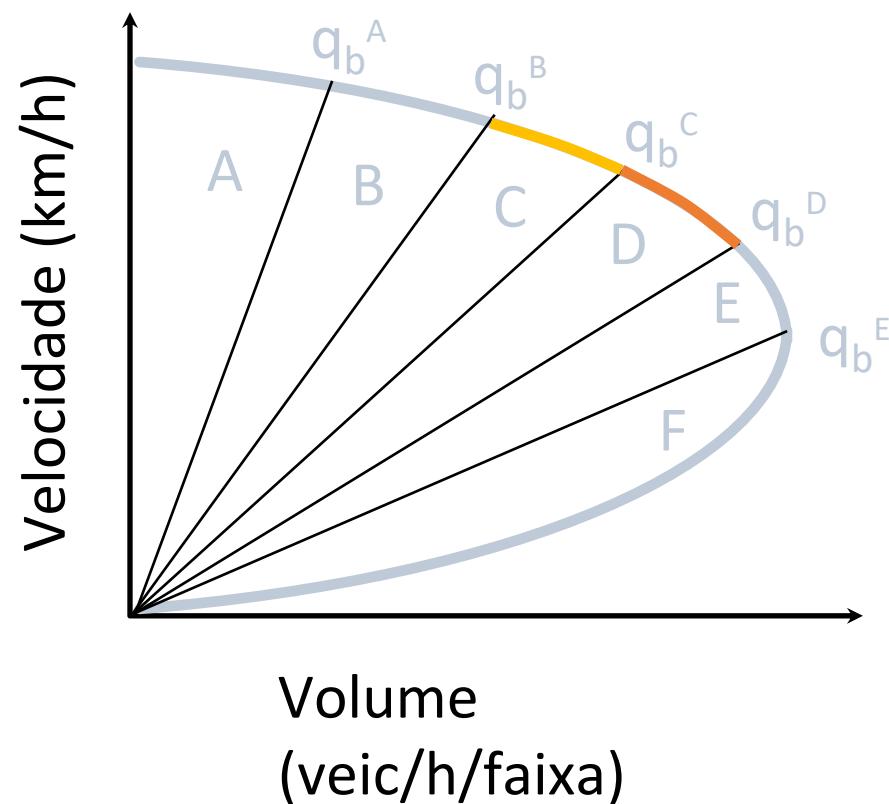
Conceitos

Definições – Nível de Serviço: Exemplos



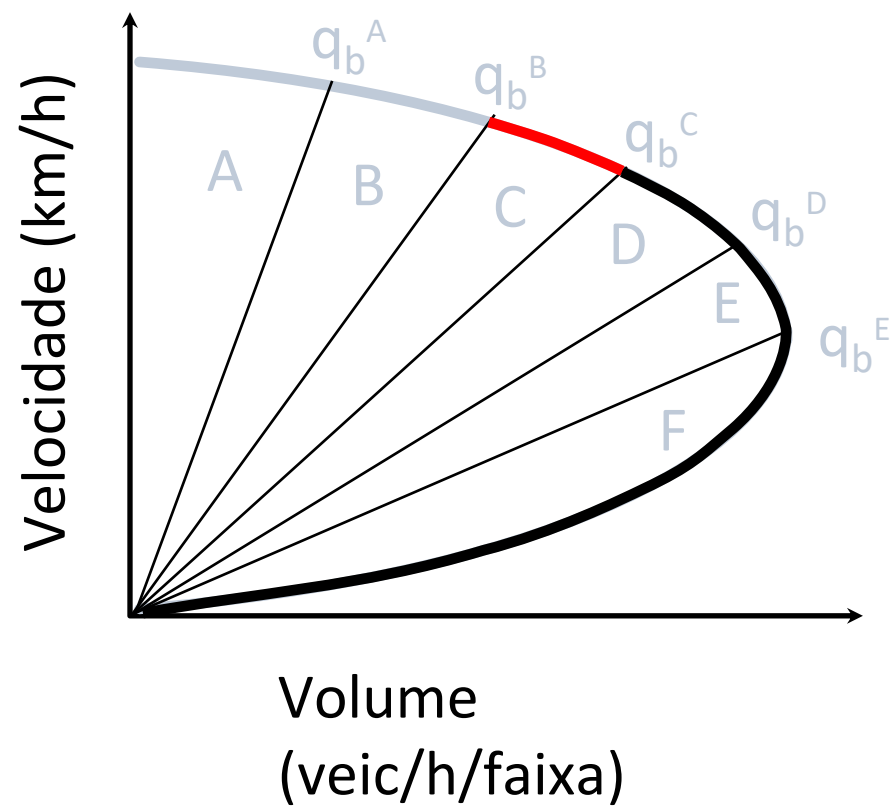
Conceitos

Definições – Nível de Serviço: Exemplos



Conceitos

Definições – Nível de Serviço: Exemplos



Agenda Parte 2

1. Introdução
2. Definições
3. Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias
4. Aplicação no PELC/RJ 2045

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



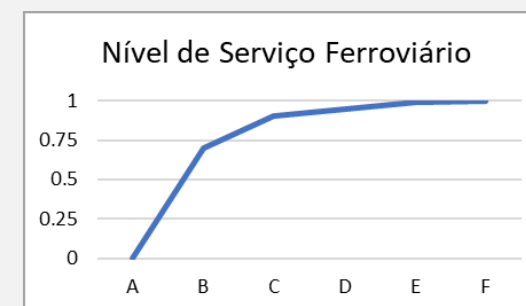
Modo rodoviário

- Adota-se o método norte-americano do *Highway Capacity Manual* 2010 (HCM 2010), que classifica as rodovias nos seguintes tipos:
 - Simples de Classe I, II ou III (*Two-lane Highway*);
 - Dupla Convencional (*Multilane Highway*);
 - Dupla Expressa (*Freeway*).
- A avaliação de desempenho do tráfego é realizada com base em uma escala alfabética de níveis de serviço (LOS – *Level of Service*), variando de A a F;
- O HCM também estabelece uma hierarquização nos procedimentos de cálculo, diferenciando, por exemplo, as metodologias aplicadas às vias com possibilidade de ultrapassagem daquelas destinadas a rodovias simples.

Modo rodoviário

- O nível de serviço ferroviário é avaliado por meio da relação entre o volume de transporte alocado e a capacidade instalada da ferrovia;
- A capacidade ferroviária é expressa em pares de trem-tipo, sendo que a definição do trem-tipo está diretamente relacionada às características do produto transportado.

Nível de serviço	Limite Inferior	Limite Superior
A	0	0.7
B	0.7	0.9
C	0.9	0.95
D	0.95	0.99
E	0.99	1
F	1	-

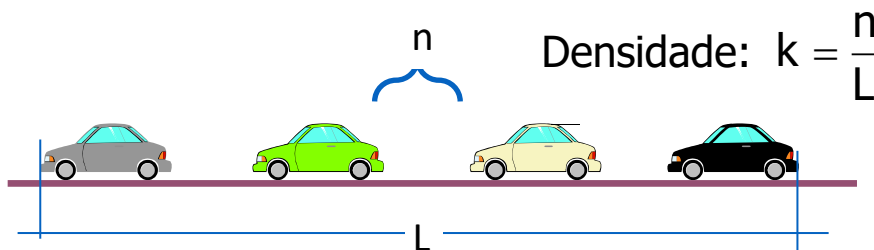


Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



Medidas de Desempenho

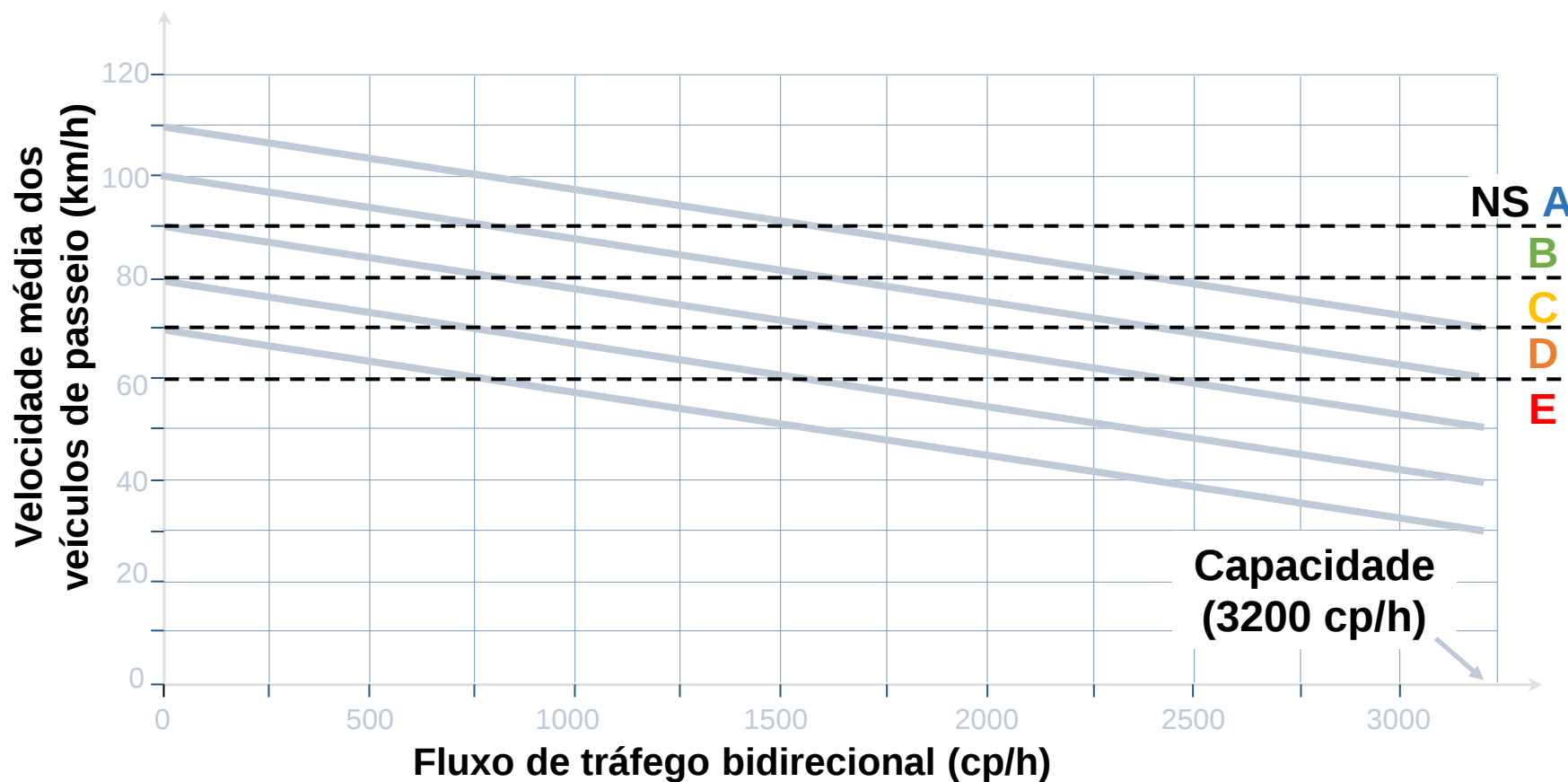
- Parâmetros que melhor definem as condições operacionais da corrente de tráfego
- Segmentos básicos de rodovias de **pista dupla**:
 - **Densidade**
 - grau de proximidade dos veículos
 - facilidade da realização de manobras na corrente de tráfego
 - grau de conforto psicológico dos motoristas
 - é mais sensível ao aumento do fluxo veicular do que a velocidade
- Segmentos básicos de rodovias de **pista simples**:
 - **Velocidade média**
 - Tempo de viagem e velocidade média de viagem são parâmetros correlatos
 - Motoristas e passageiros são sensíveis ao tempo de viagem
 - **Porcentagem de tempo em pelotão**
 - Porcentagem do tempo que um veículo trafega em pelotão, atrás de um veículo mais lento à espera de uma oportunidade de ultrapassagem
 - Difícil de medir na prática
 - Pelotão: *headway* < 3 s



Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



Avaliação de rodovias de pista simples

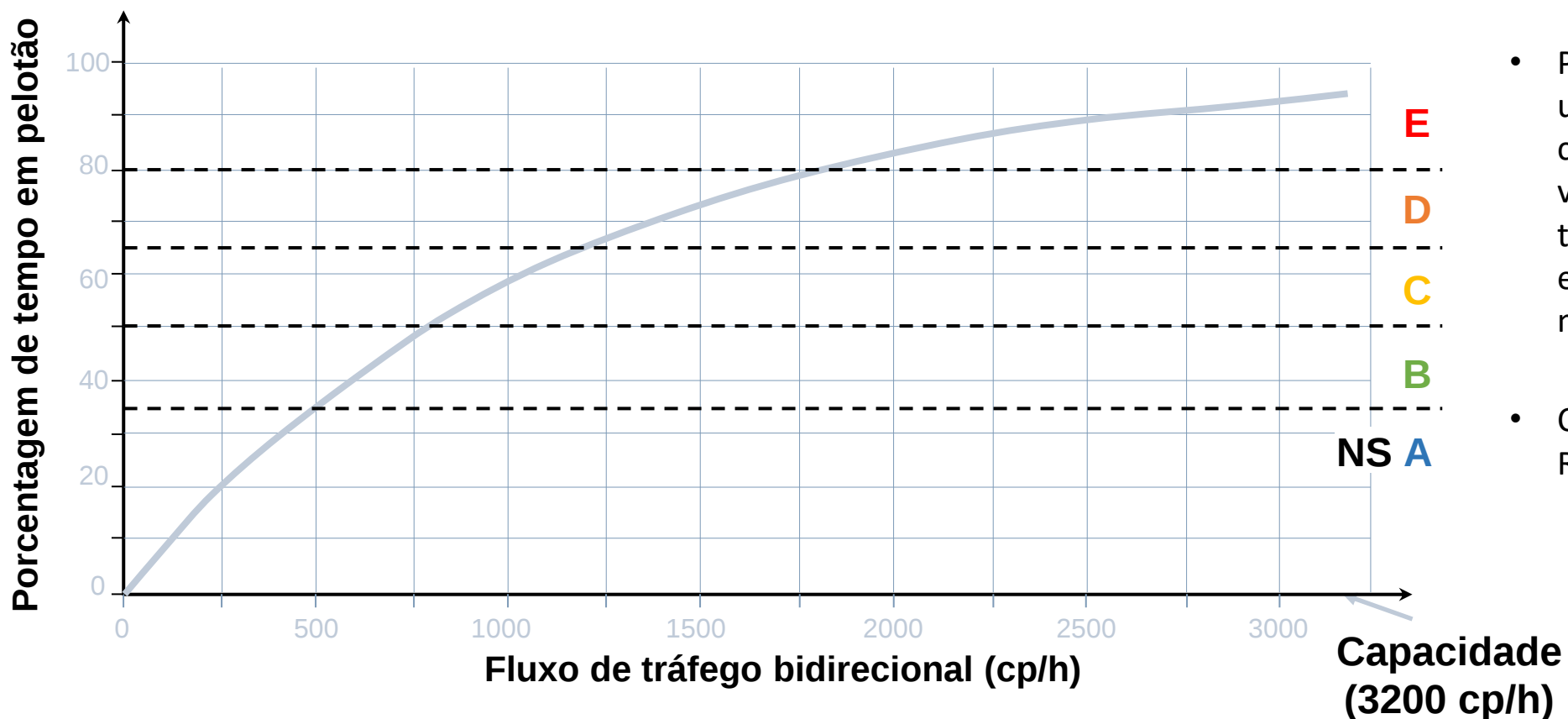


- Para definir o nível de serviço de uma rodovia de pista simples, é calculada a velocidade média dos veículos....
- Capacidade em condições ideais – Rodovias de pista simples
 - 3200 cp/h (bidirecional)
 - 1700 cp/h (unidirecional)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



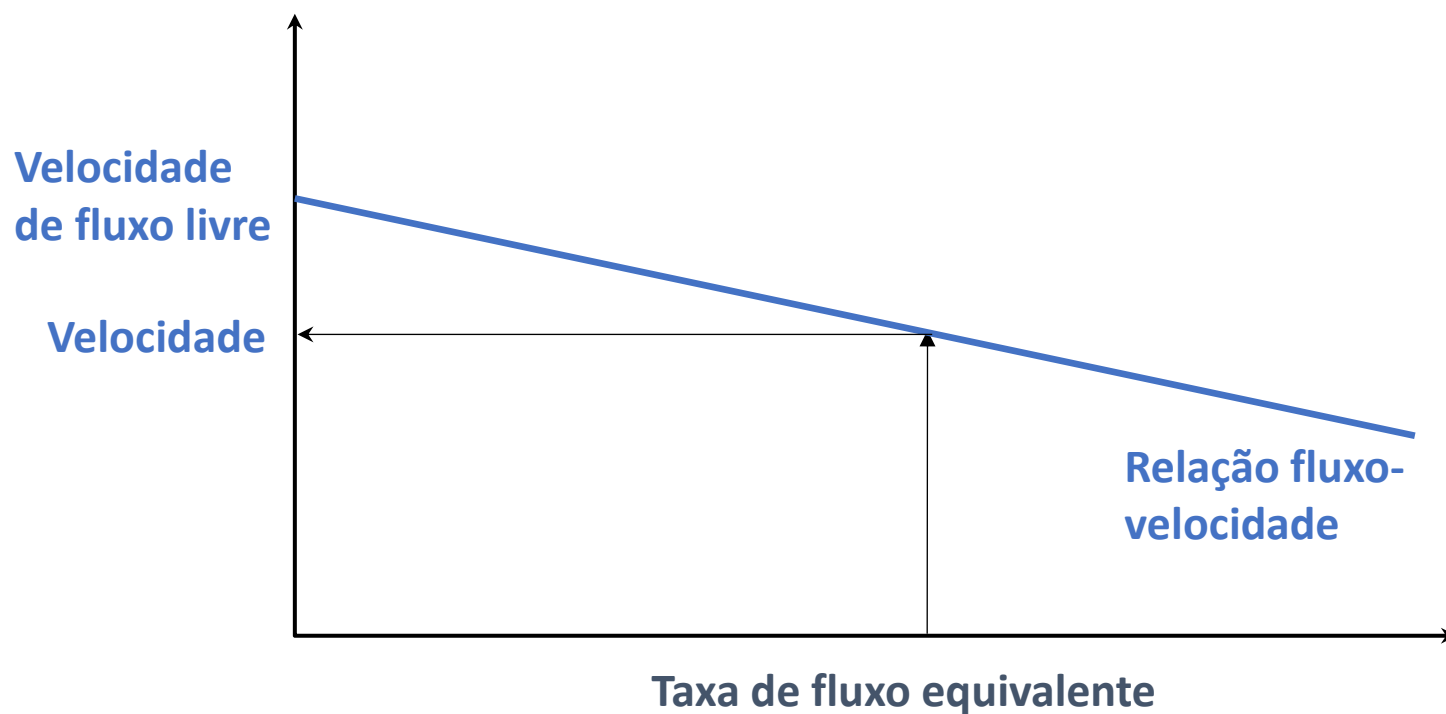
Avaliação de rodovias de pista simples



- Para definir o nível de serviço de uma rodovia de pista simples, é calculada a velocidade média dos veículos.... e a porcentagem de tempo que os veículos trafegam em pelotão, atrás de um veículo mais lento
- Capacidade em condições ideais – Rodovias de pista simples
 - 3200 cp/h (bidirecional)
 - 1700 cp/h (unidirecional)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples



- Para definir a velocidade média de uma rodovia de pista simples, é necessário o procedimento a seguir, onde:

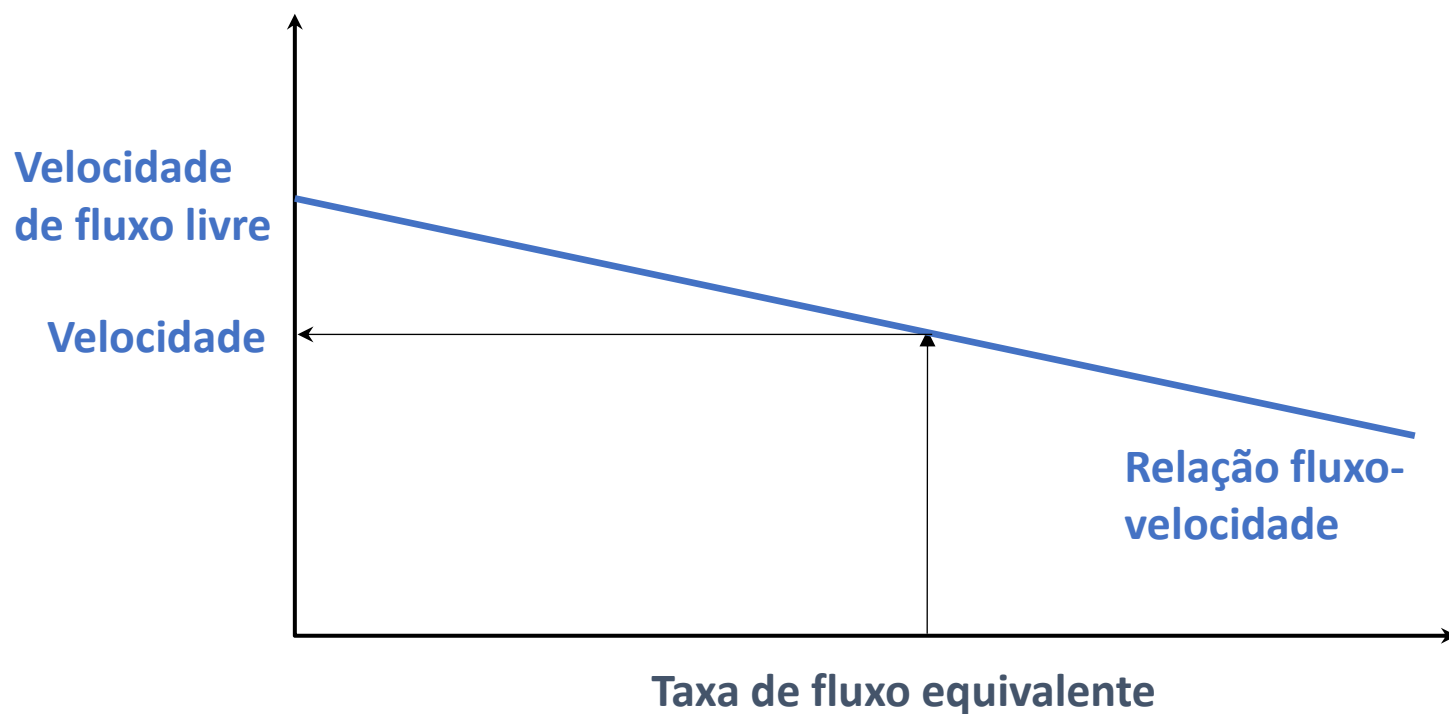
$$vf = vf_b - f_{LS} - f_A$$

Diagrama explicando os termos da equação:

- vf_b : velocidade de fluxo livre (km/h)
- f_{LS} : velocidade ideal de fluxo livre (km/h)
- f_A : ajuste para densidade de pontos de acesso
- ajuste para largura das faixas de tráfego e acostamentos

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples



- A taxa de fluxo observada (q) é convertida inicialmente em fluxo equivalente (qv_b), utilizando fatores de ajuste :

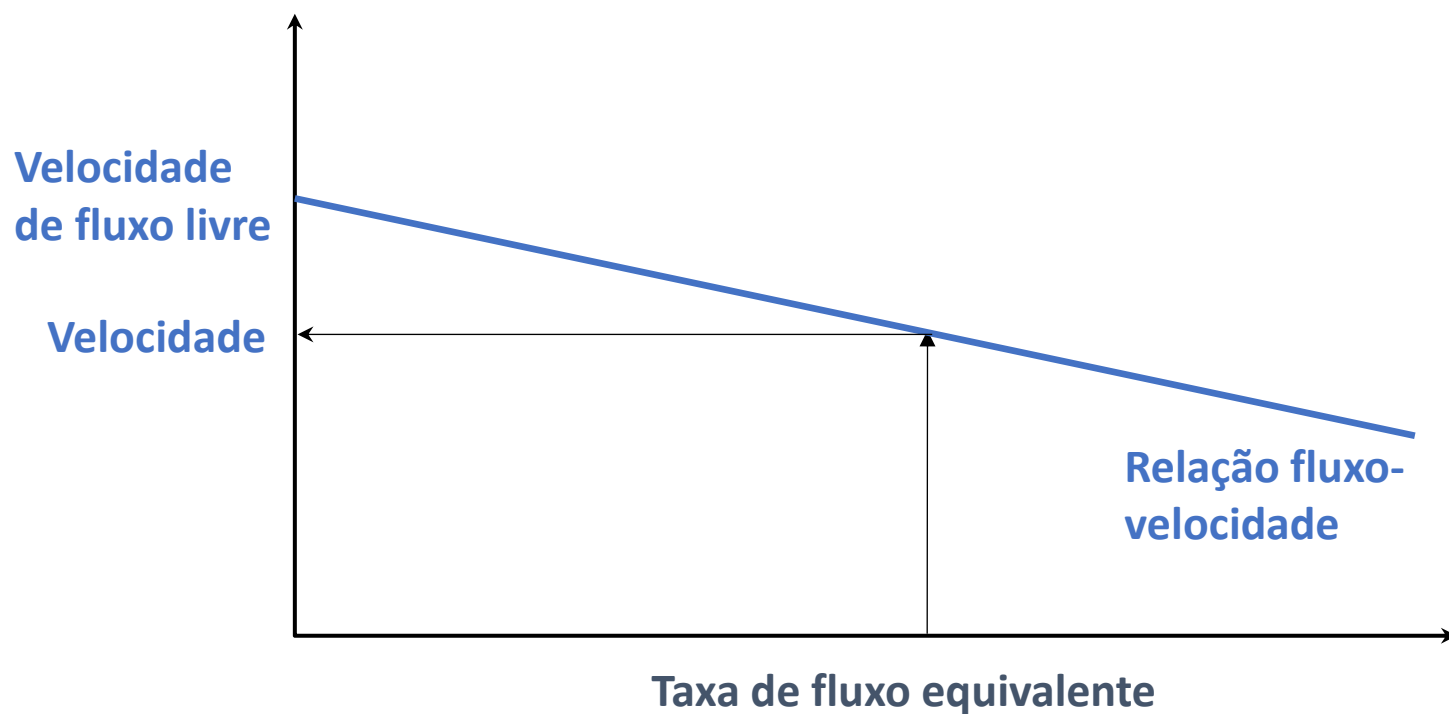
$$qv_b = \frac{q}{FHP \cdot fv_G \cdot fv_{HV}}$$

Diagrama de anotações para a equação:

- q : volume horário (veíc/h)
- qv_b : fluxo equivalente (cp/h/faixa)
- FHP : fator de hora pico
- fv_G : fator de ajuste para greides
- fv_{HV} : fator de ajuste para veículos pesados

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples

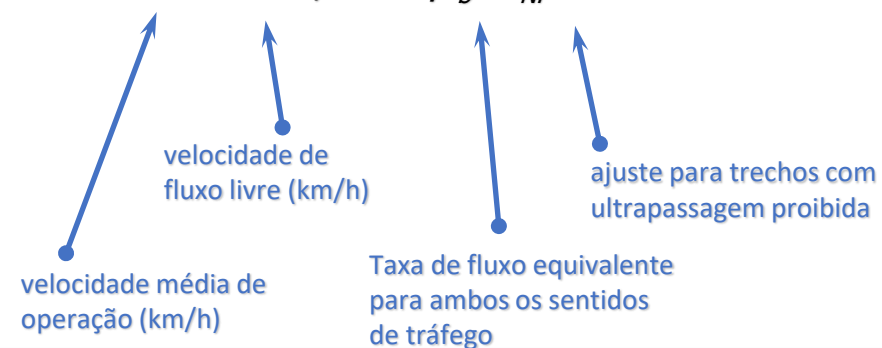


- A velocidade de fluxo livre (vf) e o fluxo equivalente (qv_b) são utilizados então no cálculo da velocidade média de operação (v):

$$vf = vf_b - f_{LS} - f_A$$

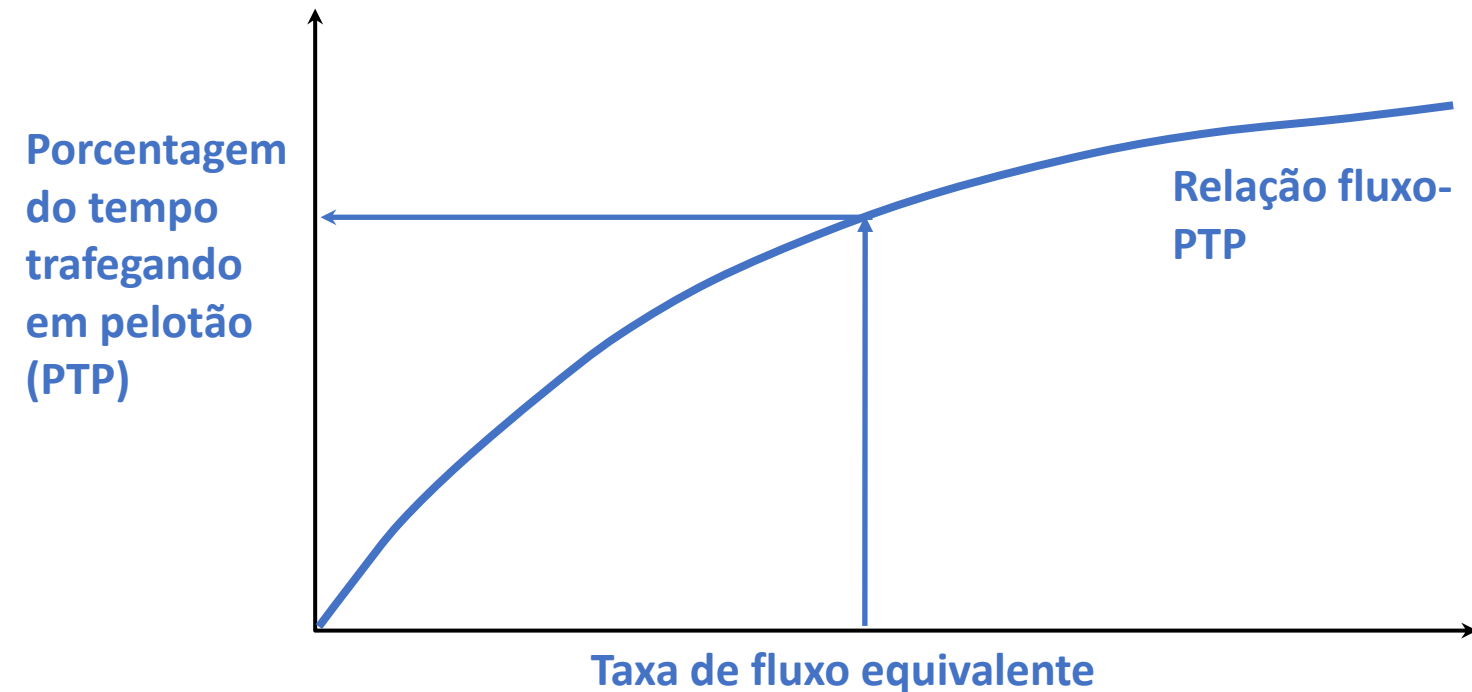
$$qv_b = \frac{q}{FHP \cdot fv_G \cdot fv_{HV}}$$

$$v = vf - 0,0125 \cdot qv_b - f_{NP}$$



Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples



- Para definir a porcentagem de tempo que os veículos trafegam em pelotão de uma rodovia de pista simples, é necessário o procedimento a seguir, onde:

$$qp_b = \frac{q}{FHP \cdot fp_G \cdot fp_{HV}}$$

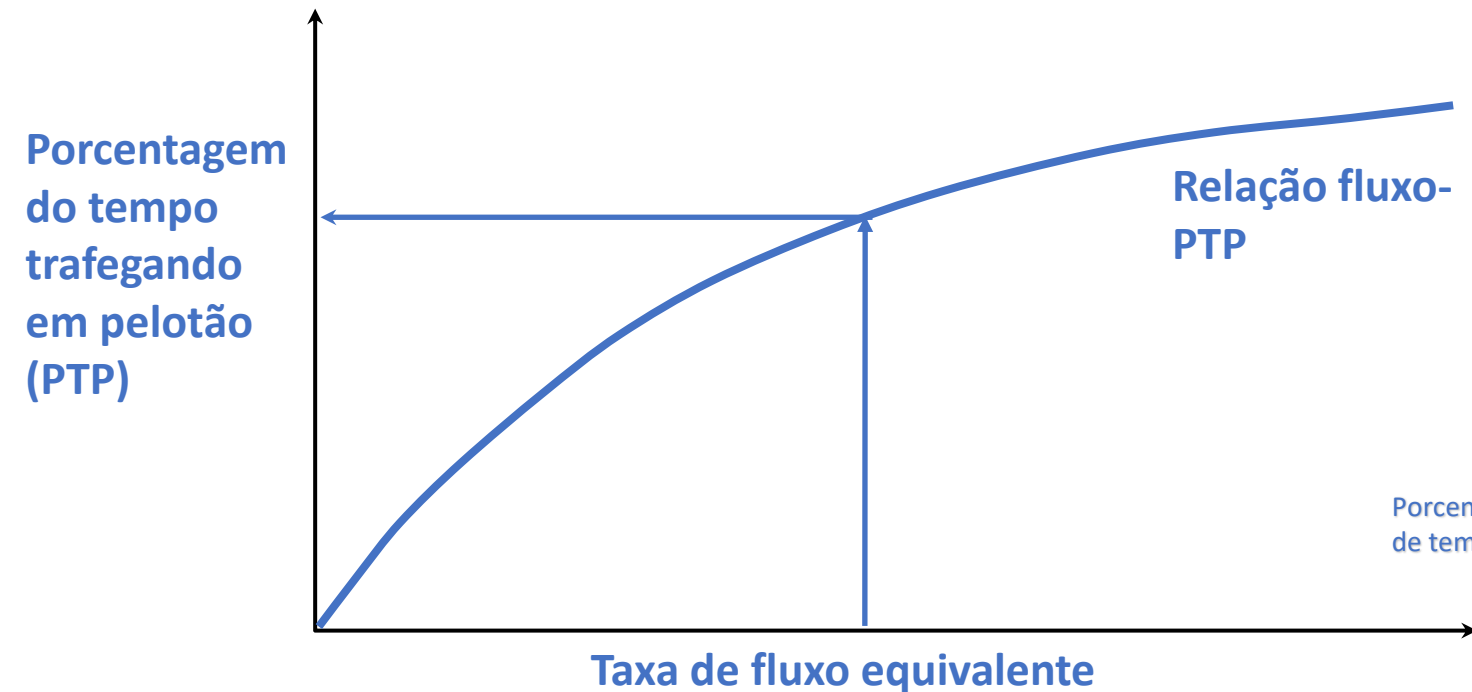
Diagrama explicando os termos da equação:

- q : volume horário (veic/h)
- FHP : fator de hora pico
- fp_G : fator de ajuste para greides
- fp_{HV} : fator de ajuste para veículos pesados
- qp_b : fluxo equivalente (cp/h/faixa)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples

- A taxa de fluxo observada (q) é convertida em outro valor de fluxo equivalente (qp_b):



$$qp_b = \frac{q}{FHP \cdot fp_G \cdot fp_{HV}}$$

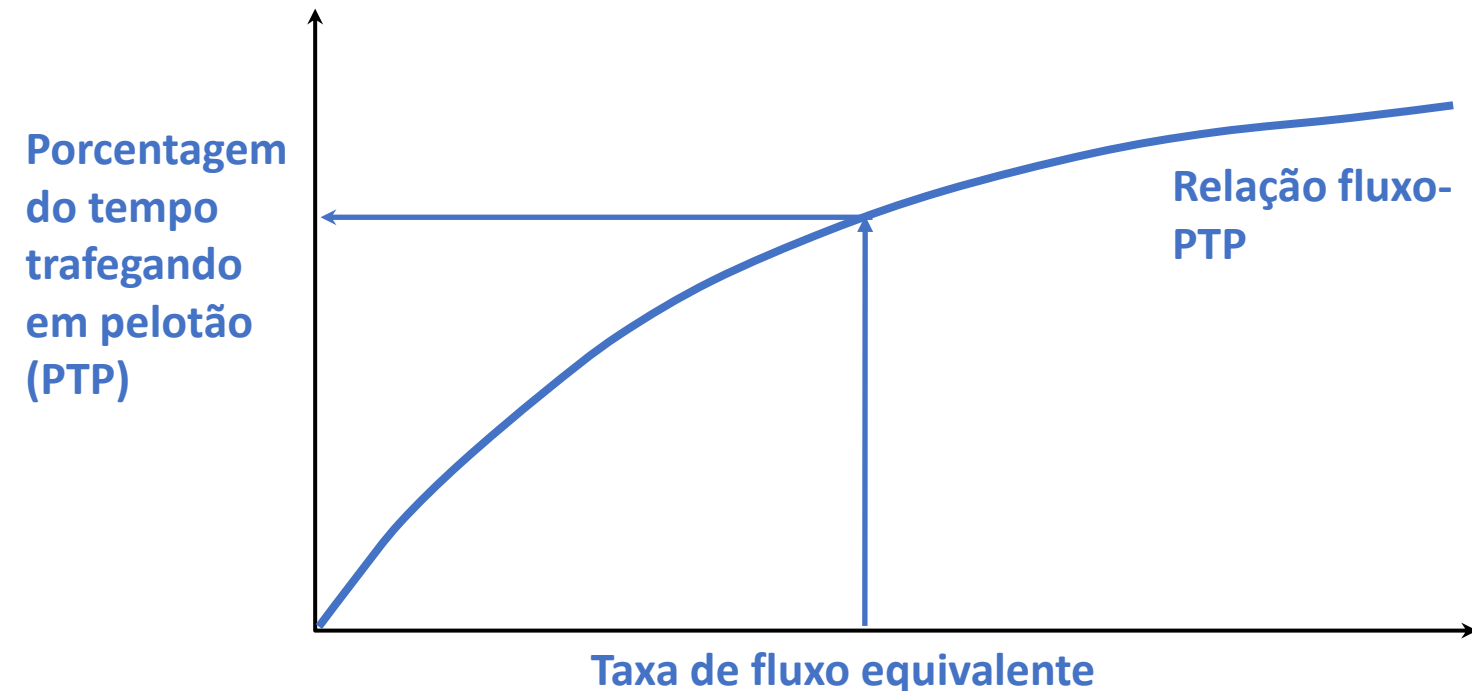
$$PTP_b = 100(1 - e^{-0,000879 \cdot qp_b})$$

Porcentagem básica de tempo em pelotão

fluxo equivalente (cp/h)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista simples



- O valor de fluxo equivalente obtido (qp_b) é usado no cálculo da porcentagem básica de tempo trafegando em pelotão (PTP_b):

$$qp_b = \frac{q}{FHP \cdot fp_G \cdot fp_{HV}}$$

$$PTP_b = 100(1 - e^{-0,000879 \cdot qp_b})$$

$$PTP = PTP_b + f_{d/NP}$$

ajuste para efeito combinado da distribuição direcional e porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida

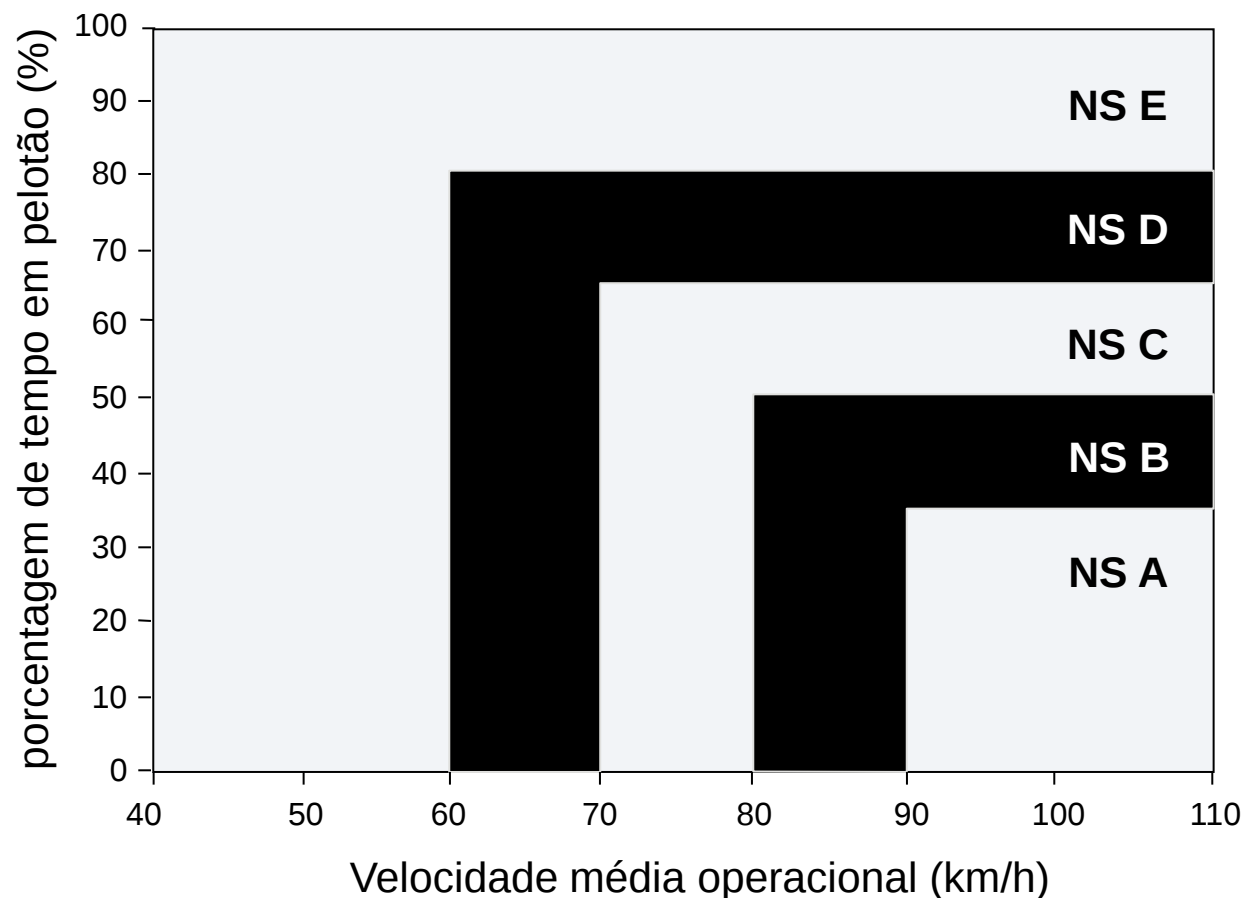
Porcentagem de tempo em pelotão

Porcentagem básica de tempo em pelotão

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



Avaliação de rodovias de pista simples

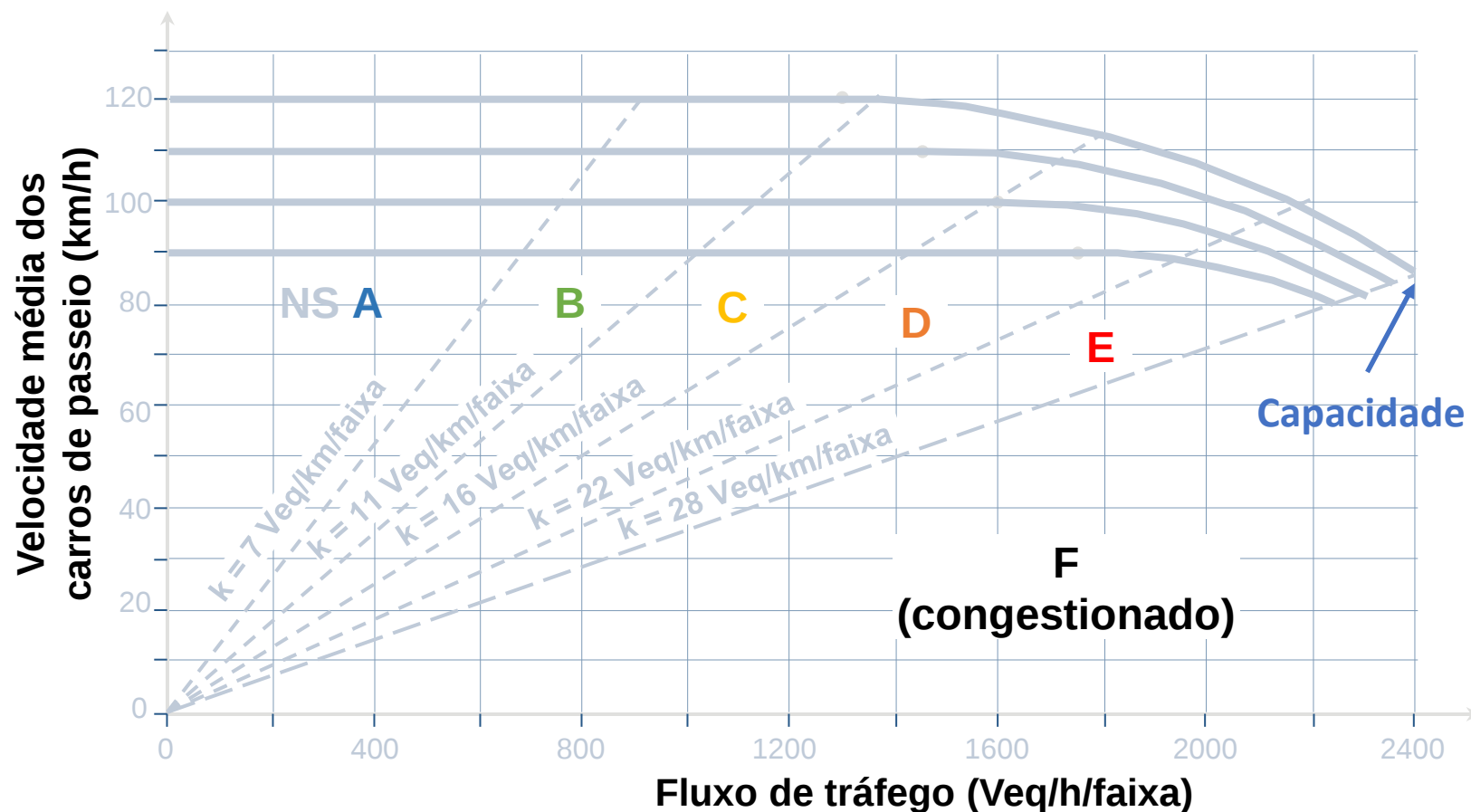


- O nível de serviço é então definido em função da velocidade de operação (v) e da porcentagem de tempo em pelotão (PTP);
- O nível de serviço F em rodovias de pista simples ocorre quando o fluxo equivalente bidirecional for maior que 3200 cp/h.

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias



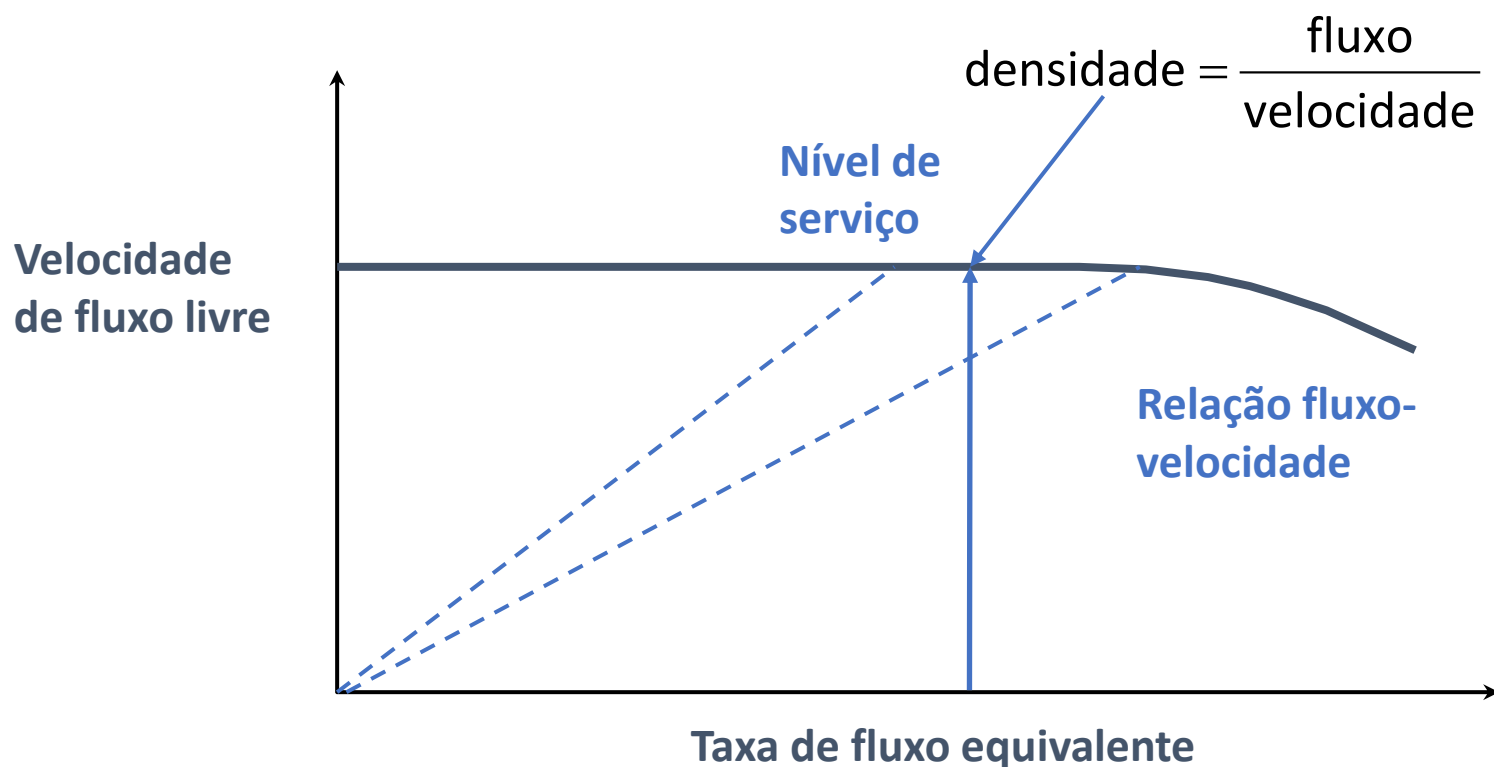
Avaliação de rodovias de pista dupla



- A partir dos valores de densidade mostrados ao lado, são definidos volumes de serviço e velocidades limites para cada nível de serviço em rodovias de pista dupla;
- Capacidade em condições ideais:
 - Rodovias de pista dupla expressas:
 - 2400 cp/h/faixa ($v_f = 120$ km/h)
 - 2250 cp/h/faixa ($v_f = 90$ km/h)
 - Rodovias de pista dupla convencionais
 - 2200 cp/h/faixa ($v_f = 100$ km/h)
 - 1900 cp/h/faixa ($v_f = 70$ km/h)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista dupla



- Para definir o nível de serviço de uma rodovia de pista dupla, são necessárias as seguintes etapas, onde:

$$vf = vf_b - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$$

ajuste para largura do acostamento direito

ajuste para densidade de trevos

ajuste para número de faixas

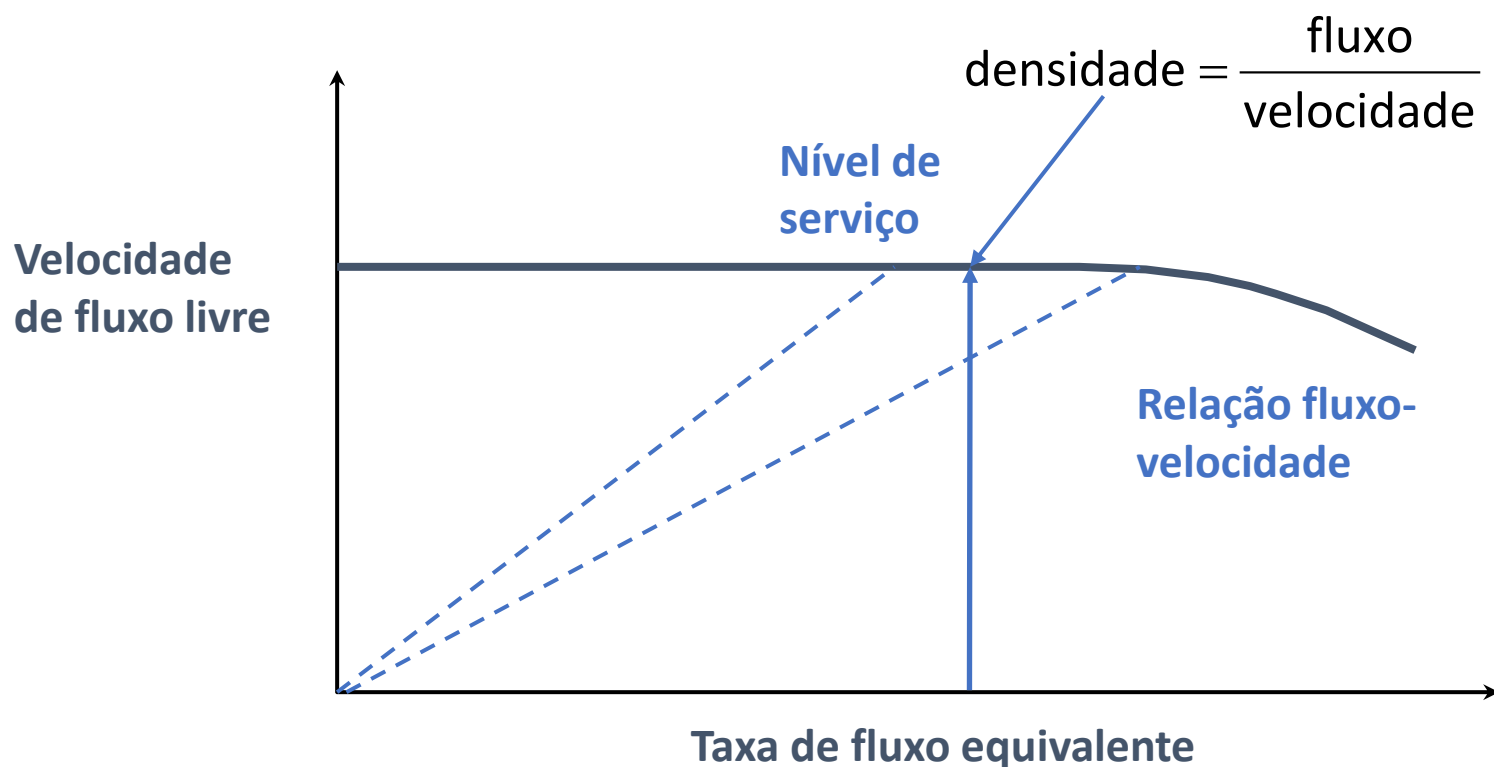
ajuste para largura das faixas de tráfego

velocidade de fluxo livre (km/h)

velocidade ideal de fluxo livre (110 ou 120 km/h)

Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias

Avaliação de rodovias de pista dupla



- A velocidade de fluxo livre em rodovias de pista dupla é estimada a partir de um valor ideal (vf_b):

$$vf = vf_b - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$$

$$q_b = \frac{q}{FHP \cdot N \cdot f_{HV} \cdot f_p}$$

As variáveis da equação são definidas por:

- q : volume horário (veíc/h)
- FHP : fator de hora pico
- N : número de faixas de tráfego
- f_{HV} : fator de ajuste para veículos pesados
- f_p : fator de ajuste para tipo de motorista

Adicionalmente, o fluxo equivalente ($cp/h/faixa$) é relacionado ao volume horário (q) e à taxa de fluxo equivalente (x) por: $q = x \cdot N$.

Agenda Parte 2

1. Introdução
2. Definições
3. Métodos para avaliação de rodovias e ferrovias
4. Aplicação no PELC/RJ 2045

Aplicação no PELC/RJ 2045



Atualização das características da rede e dos parâmetros de infraestrutura Cálculo do HCM para horizontes futuros

**Levantamento
Visual Contínuo
(LVC)**



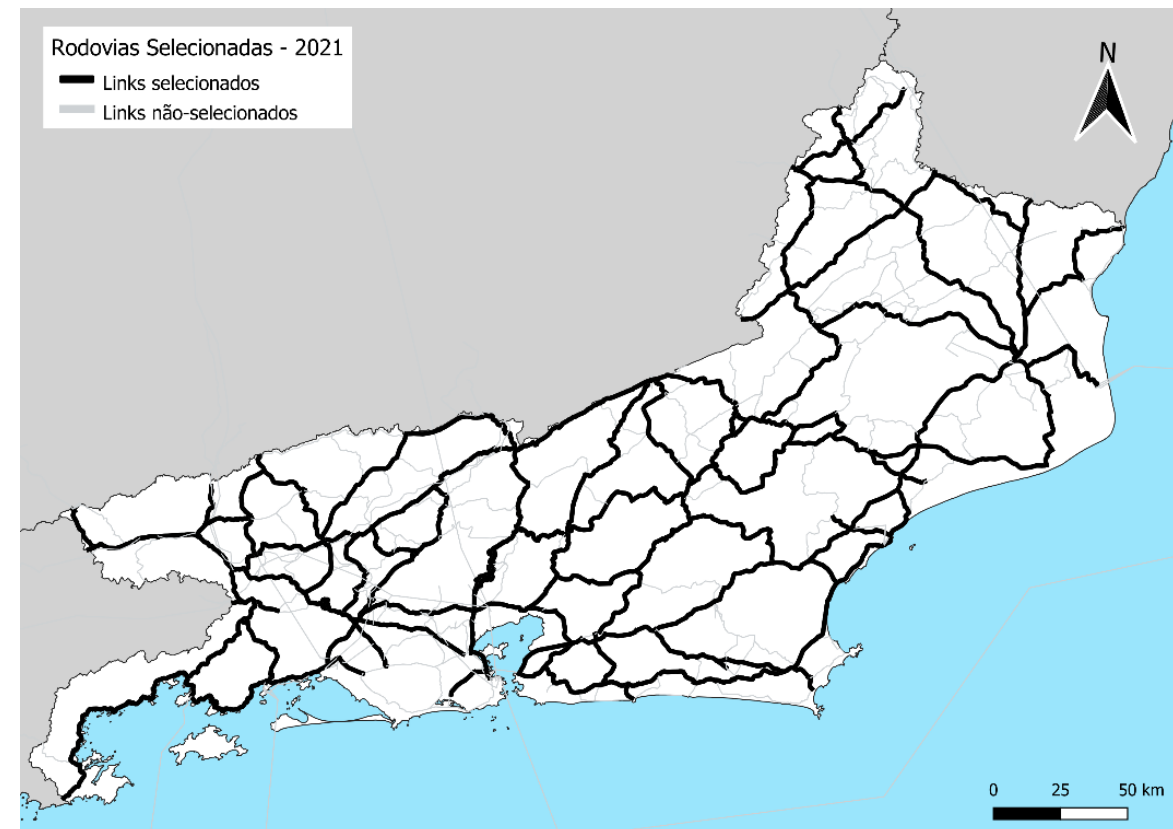
Quantitativos de serviços necessários para que as rodovias analisadas atendessem aos parâmetros de desempenho sugerido

**Contagem
volumétrica de
tráfego**



Alocação de volumes, para o ano base de 2021, de todas as rodovias envolvidas no estudo como parte da calibração do modelo de simulação

Cálculo do HCM 2010 para 2025, 2035 e 2045 a partir da atualização das projeções de demanda por tipo de produto



Aplicação no PELC/RJ 2045



Dados de entrada – Parâmetros de Tráfego

Os parâmetros de tráfego necessários para a análise de nível de serviço segundo a metodologia do HCM são:

- **VDMA bidirecional:**
 - Expressa o volume diário médio que demanda o trecho rodoviário dentro do período de um ano;
 - Adotado o volume proveniente do modelo, calibrado com dados de tráfego da ANTT, DER, PNCT etc.
- **Fator K:**
 - Expressa a relação entre o volume da hora de projeto e o VDMA;
 - Adotado 9%
- **Fator D:**
 - Expressa a distribuição do tráfego entre os sentidos na hora de projeto;
 - Não necessário visto que o modelo fornece o volume por sentido
- **Fator de Veículos Pesados (Pp):**
 - Indica o percentual de veículos pesados (que correspondem aos veículos comerciais: ônibus e caminhões) na corrente de tráfego na hora de projeto;
 - Calculado a partir da proporção entre o volume de pesados e volume total provenientes do modelo, também calibrados com dados oficiais.
- **Fator de Hora Pico (FHP):**
 - Incorpora, no volume horário a ser utilizado na análise de nível de serviço, as variações de demanda que existem dentro da hora de projeto.
 - Adotado 0.9

Dados de entrada – Parâmetros Físicos

- **Rodovias de Pista Simples:**
 - Vias de uma faixa por sentido, em que o fluxo depende da ultrapassagem dos veículos mais lentos, podendo interferir no tráfego do sentido inverso ou dependente de faixas adicionais em trechos de aclave.
 - **Classe I:**
 - São usualmente vias de conexão a rodovias de maior fluxo ou são rodovias cujo volume de tráfego se tornou mais relevante;
 - **Classe II:**
 - São usualmente rodovias cujo o volume de tráfego é pouco relevante e que conectam vias rurais a vias secundárias de maior fluxo;
 - **Classe III:**
 - São usualmente rodovias que atendem áreas urbanizadas, podendo ser trechos de rodovias majoritariamente de Classe I ou II;- **Rodovias de Pista Dupla Convencionais** (simplificadas como “duplas”):
 - Vias de duas ou mais faixas de rolamento por sentido, com eventual segregação e com acessos pouco controlados, podendo o tráfego principal sofrer constante interferência, característico de rodovias urbanizadas (ex: BR-101/BR-040 – Av. Brasil);
- **Rodovias De Pista Dupla Expressas** (denominadas como “freeways”):
 - Vias de duas ou mais faixas de rolamento por sentido, com segregação e com acessos controlados para baixa ou nula interferência sobre o tráfego principal (ex: Ponte Rio-Niterói).

Aplicação no PELC/RJ 2045



Dados de entrada – Parâmetros Físicos

Tipos de relevos

- **Plano:**
 - Qualquer combinação de alinhamentos horizontal e vertical que permitem aos veículos pesados manter desempenho similar ao desempenho dos automóveis.
- **Ondulado:**
 - Qualquer combinação de alinhamentos horizontal e vertical que faz com que os veículos pesados apresentem redução razoável de velocidade em relação aos automóveis, mas que não faz com que os veículos pesados cheguem a trafegar frequentemente na velocidade de equilíbrio;
- **Montanhoso:**
 - Qualquer combinação de alinhamentos horizontal e vertical que causa redução significativa na velocidade dos veículos pesados, de tal forma que esses cheguem a trafegar frequentemente ou por grandes extensões na velocidade de equilíbrio; Somente em pista dupla.
- **Rampa:**
 - Caso específico de trecho em que a variação da cota vertical dividida pela diferença de cota horizontal supera 3%. Somente em pista simples.

Classificação realizada a partir dos dados provenientes do Levantamento Visual Contínuo (LVC).

Aplicação no PELC/RJ 2045



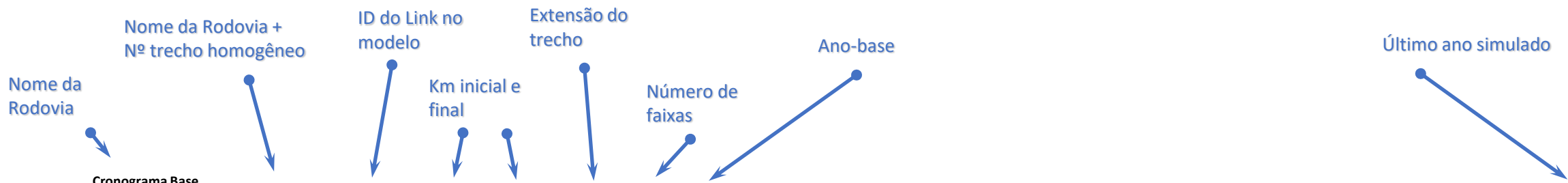
Dados de entrada – Parâmetros Físicos

- **Largura de faixa e acostamento:**
 - As larguras de faixa e acostamento exercem influência sobre a velocidade de fluxo livre base da rodovia. No caso de trechos em pista dupla analisados segundo a metodologia do HCM para *multilane highway*, é considerada ainda a largura de desobstrução à esquerda da pista.
 - Adotado padrão de 3.55m para faixa e 1.83m para acostamento.
- **Densidade de acessos à rodovia:**
 - Consiste na razão entre a quantidade de entradas/saídas e a extensão total do trecho, exercendo influência sobre a velocidade de fluxo livre base.
 - Adotado 5, 10 ou 15 acessos por km, a depender do grau de urbanização do entorno do trecho
- **Porcentagem de ultrapassagem proibida:**
 - Aplicável somente em rodovias de pista simples (*two-lane highway* no HCM), consiste na razão entre a extensão em que a faixa amarela central da rodovia é do tipo contínua e a extensão total do segmento.
 - Adotado 40, 70 ou 100% do trecho com ultrapassagem proibida, a depender do relevo.
- **Velocidade de fluxo livre (FFS):**
 - Velocidade praticável no estado de fluxo livre (i.e., pequena quantidade de veículos na corrente de tráfego), sendo influenciada por questões regionais/comportamentais, limites de velocidade e perfil geométrico da rodovia;
 - Segundo o HCM, pode ser obtida a partir da adoção de uma velocidade de fluxo livre base (BFFS), e, então, o método do manual aplica fatores de correção sobre essa velocidade fluxo livre base para chegar à velocidade de fluxo livre..
 - Calculado a partir das velocidades regulamentadas cadastradas no modelo, acrescentando 16km/h ao seu valor.

Aplicação no PELC/RJ 2045



Dados de saída

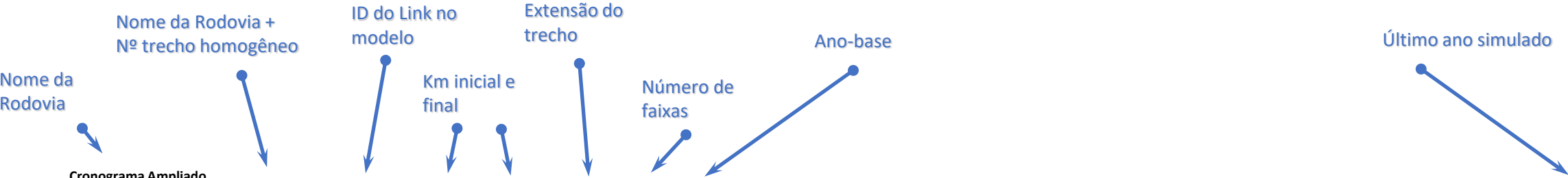


Cronograma Base							2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Rod	TH	id	kmi	kmf	L (km)	lanes																									
RJ-106	RJ-106_2	10518	36.4	46.3	9.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11492	46.3	50.5	4.2	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11498	50.5	60.5	10	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11508	60.5	75.4	14.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11514	75.4	75.7	0.3	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_2	4846	75.7	83.6	7.9	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_3	11414	83.6	84.3	0.7	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11418	84.3	89.8	5.5	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11430	89.8	93	3.2	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11438	93	101.9	8.9	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_3	11442	101.9	104	2.1	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_3	4758	104	112.2	8.2	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_4	4760	112.2	116.2	4	1	D	D	D	D	D	E	E	E	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
RJ-106	RJ-106_4	207610	116.2	121.2	5	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	207611	121.2	127.5	6.3	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	4786	127.5	131.4	3.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	4796	131.4	145.5	14.1	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_4	10706	145.5	149.3	3.8	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_5	10708	149.3	152.5	3.2	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_5	992	152.5	170.6	18.1	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
RJ-106	RJ-106_5	996	170.7	183.3	12.6	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
RJ-106	RJ-106_5	527297	183.3	189.5	6.2	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_5	527298	189.5	195.6	6.1	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Aplicação no PELC/RJ 2045



Dados de saída

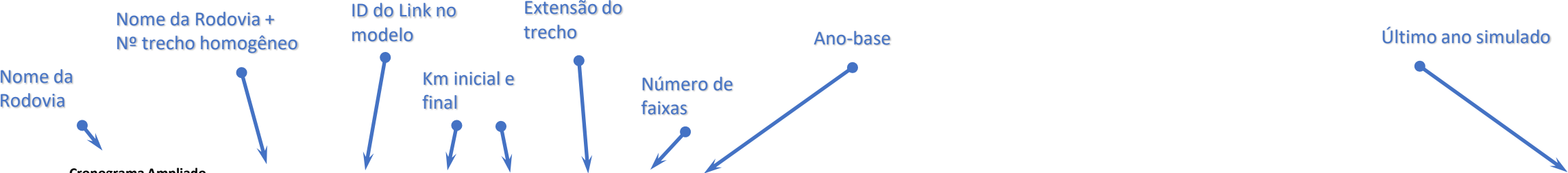


Cronograma Ampliado							2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Rod	TH	id	kmi	kmf	L (km)	lanes																									
RJ-106	RJ-106_2	10518	36.4	46.3	9.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11492	46.3	50.5	4.2	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11498	50.5	60.5	10	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11508	60.5	75.4	14.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_2	11514	75.4	75.7	0.3	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_2	4846	75.7	83.6	7.9	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_3	11414	83.6	84.3	0.7	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11418	84.3	89.8	5.5	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11430	89.8	93	3.2	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_3	11438	93	101.9	8.9	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_3	11442	101.9	104	2.1	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_3	4758	104	112.2	8.2	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_4	4760	112.2	116.2	4	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_4	207610	116.2	121.2	5	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	207611	121.2	127.5	6.3	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	4786	127.5	131.4	3.9	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_4	4796	131.4	145.5	14.1	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_4	10706	145.5	149.3	3.8	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RJ-106	RJ-106_5	10708	149.3	152.5	3.2	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_5	992	152.5	170.6	18.1	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RJ-106	RJ-106_5	996	170.7	183.3	12.6	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	A	A	A	A
RJ-106	RJ-106_5	527297	183.3	189.5	6.2	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RJ-106	RJ-106_5	527298	189.5	195.6	6.1	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Aplicação no PELC/RJ 2045



Dados de saída

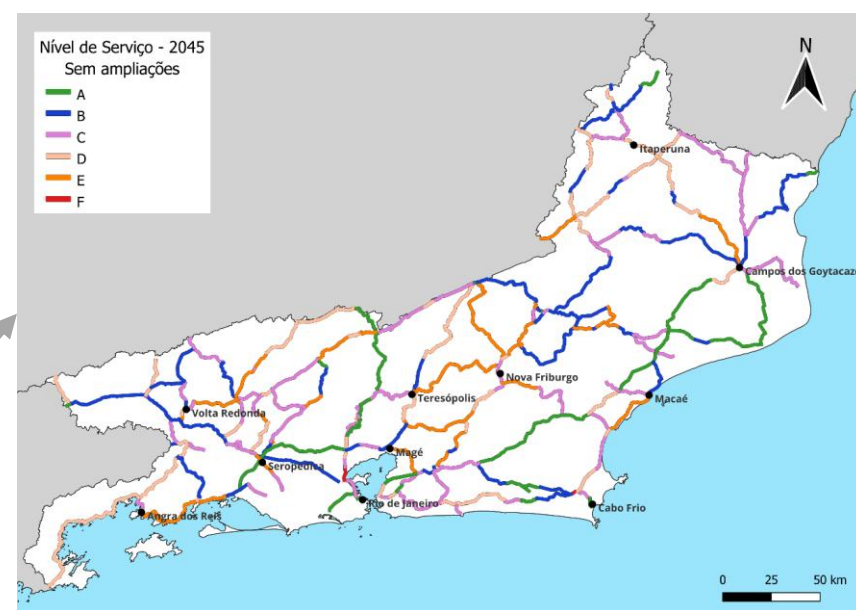
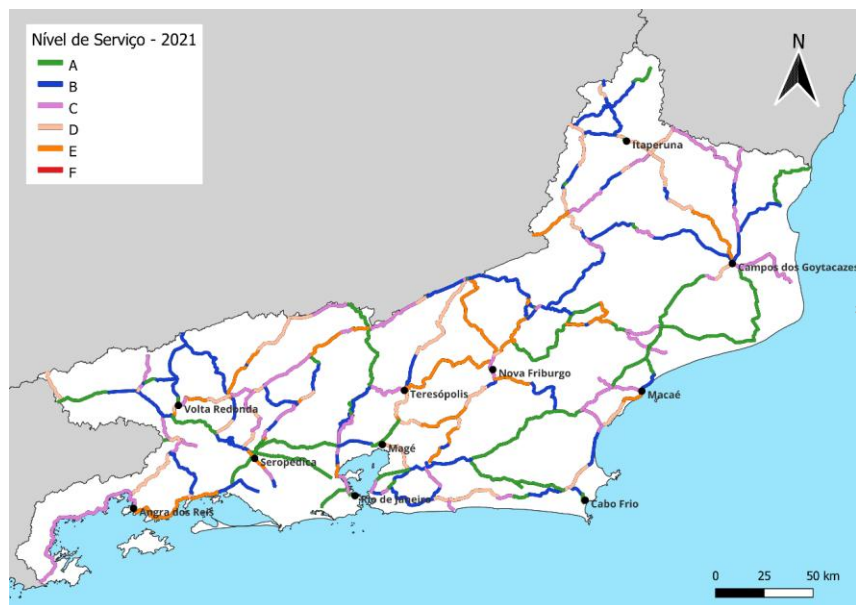


Cronograma Ampliado							2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Rod	TH	id	kmi	kmf	L (km)	lanes																									
RJ-106	RJ-106_2	10518	36.4	46.3	9.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_2	11492	46.3	50.5	4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_2	11498	50.5	60.5	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_2	11508	60.5	75.4	14.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_2	11514	75.4	75.7	0.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_2	4846	75.7	83.6	7.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_3	11414	83.6	84.3	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_3	11418	84.3	89.8	5.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_3	11430	89.8	93	3.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
RJ-106	RJ-106_3	11438	93	101.9	8.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_3	11442	101.9	104	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_3	4758	104	112.2	8.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_4	4760	112.2	116.2	4	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
RJ-106	RJ-106_4	207610	116.2	121.2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_4	207611	121.2	127.5	6.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_4	4786	127.5	131.4	3.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_4	4796	131.4	145.5	14.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_4	10706	145.5	149.3	3.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_5	10708	149.3	152.5	3.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_5	992	152.5	170.6	18.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
RJ-106	RJ-106_5	996	170.7	183.3	12.6	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2	2	2
RJ-106	RJ-106_5	527297	183.3	189.5	6.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-106	RJ-106_5	527298	189.5	195.6	6.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

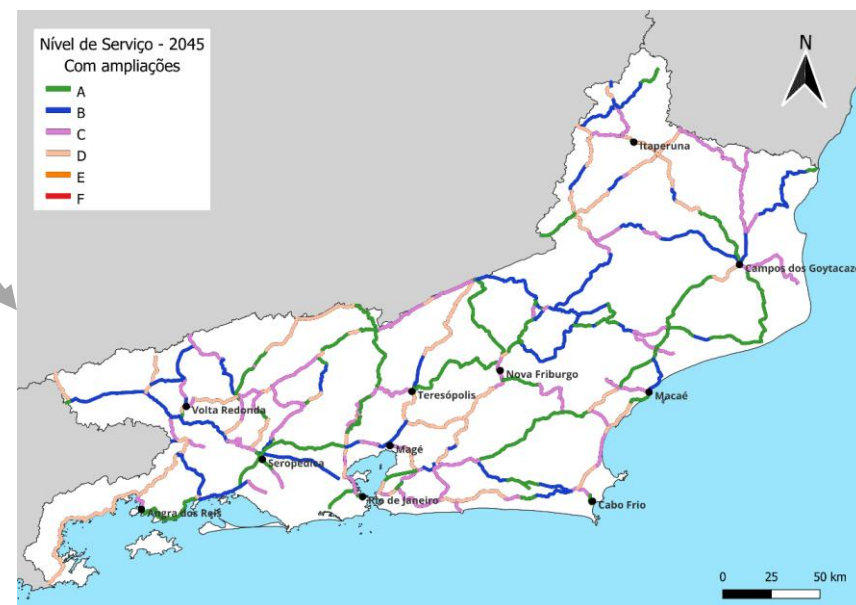
Aplicação no PELC/RJ 2045

Resultados

Nível de serviço – ano base de 2021

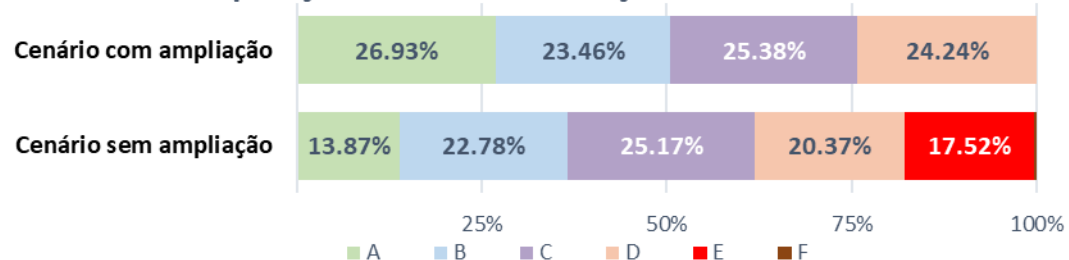


Nível de serviço 2045, cenário referencial



Nível de serviço 2045, com a realização de obras de ampliação de capacidade

Comparação do nível de serviço rodoviário - 2045



Obrigado!



FSFA

FUNDAÇÃO SÃO FRANCISCO DE ASSIS

Acesse o site
e conheça:



Av. das Américas, 3301 Sala 204 - Bloco 03
Barra Business Center - Barra da Tijuca
Rio de Janeiro - RJ - Tel: (21) 3152-8499

 fundacao_sfa