



# Caderno Metodológico

## Planejamento Integrado de Sistemas DE TRANSPORTES

- Planejamento Integrado de Transportes (PIT)
- Planos Estaduais de Logística de Transporte (PELT)

**INFRA** S.A.

<b>Sumário .....</b>	<b>2</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>5</b>
<b>Índice de Tabelas.....</b>	<b>6</b>
<b>Apresentação .....</b>	<b>7</b>
<b>Seção 1 - Contexto, principais conceitos e visão geral da metodologia.....</b>	<b>9</b>
1 Os diferentes níveis de planejamento e seus produtos.....	10
1.1 Compatibilização entre Planejamento Estratégico e Planejamento Tático .....	10
1.2 Planejamento de nível operacional (ciclos de governo) .....	11
1.3 O planejamento tático e o plano de ações .....	12
1.4 A metodologia de classificação de empreendimentos adotada – distinções quanto à metodologia ACB .....	14
2 Contexto do Planejamento Integrado.....	17
2.1 Aspectos Institucionais.....	17
2.2 Aspectos Técnicos Inovadores .....	20
2.2.1 Planejamento orientado a resultados .....	20
2.2.2 Rede semântica .....	21
2.2.3 Indicadores e benchmarks .....	22
2.2.4 Priorização de ações orientada a metas - Análise multicritério .....	23
2.2.5 Uso intensivo de ferramental de modelagem, simulação e big data .....	24
2.3 Modelagem de dados - A construção das bases e o ambiente de informação .....	25
3 O sistema de indicadores proposto .....	27
4 Visão Geral da Metodologia .....	30
4.1 Visão geral .....	30
4.2 Etapas e Produtos.....	32
<b>Seção 2 - Preparação e Etapas iniciais.....</b>	<b>36</b>
5 Premissas Estratégicas .....	37
5.1 Incorporação da Política de Transportes .....	37
5.2 Objetivos iniciais, diretrizes e estratégias .....	38
5.2.1 Consolidação e padronização de princípios, objetivos e diretrizes.....	38
5.2.2 Metas (“do ciclo”).....	40
5.3.1 Diretrizes de Priorização – objetivos e resultados.....	40
5.3.2 Diretrizes de priorização - empreendimentos.....	42
5.3.3 Critérios de empreendimentos estratégicos .....	43
5.4 Premissas econômicas.....	43
5.5 Premissas estratégicas – diretrizes técnicas .....	43
5.5.1 Definição dos cenários de análise .....	43
5.5.2 Valores de Referência (benchmarks).....	44

6	Modelagem de demanda (zonas, produtos/grupos) .....	46
7	Atualização da Carteira de Ações de Estado .....	47
7.1	Visão geral .....	47
7.2	O Ciclo de Levantamento-Análise-Classificação das Ações.....	47
7.2.1	Organização da carteira.....	48
7.2.2	Classificação da carteira (atividade do ciclo tático, onde cada ação é avaliada quanto aos seus resultados potenciais nos cenários futuros, buscando se identificar ..	49
7.3	Abrangência da Carteira a ser levantada .....	50
7.3.1	Principais tipos de empreendimentos e obras em análise.....	50
7.4	Detalhamento das atividades de Organização da Carteira .....	51
7.4.1	Coleta inicial – levantamento de dados básicos diretos.....	51
7.4.2	Análise e tratamento das informações de obras.....	54
7.4.3	Carteira Adicional .....	55
8	Atualização da base de infraestrutura .....	57
<b>Seção 3 - Construção de cenários e Simulação .....</b>		<b>59</b>
9	Modelagem de carregamento / Simulação (para Diagnóstico e Prognóstico) .....	60
9.1	Visão geral da Simulação.....	60
9.2	Carteira de ações - Modelagem de impactos específicos .....	60
9.2.1	Impactos Ferroviários.....	62
9.2.2	Impactos Hidroviários.....	62
9.2.3	Impactos Portuários .....	64
9.2.4	Impactos Rodoviários .....	66
10	Análise de resultados da simulação de cenários.....	68
10.1	Saturação por link/nó.....	68
<b>Seção 4 - Análises e produtos em cada nível de planejamento .....</b>		<b>69</b>
11	Análise de Nível estratégico .....	70
11.1	Diagnóstico.....	72
11.1.1	Caracterização .....	73
11.1.2	Avaliação .....	73
11.2	Prognóstico.....	73
11.2.1	Estabelecimento dos critérios para simulação dos cenários futuros prováveis	74
11.2.2	Simulação .....	74
11.3	Resultados e análises .....	74
11.3.1	Extração de dados da simulação .....	74
11.3.2	Cálculo dos indicadores que representam os objetivos estabelecidos .....	74
11.3.3	Avaliação dos cenários futuros.....	74
11.3.4	Desagregação dos impactos (por unidade territorial ou infraestrutura) .....	75
12	Análise de nível tático .....	79

12.1	Prognóstico – construção e avaliação dos cenários futuros .....	79
12.1.1	Definição de Cenários e premissas.....	79
12.1.2	Simulação dos cenários e análise de resultados .....	83
12.1.3	Simulação de carregamento (alocação) .....	86
12.2	Os grupos de modelagem .....	86
12.3.1	Tipificação de Obras e Serviços de empreendimentos .....	88
12.3.2	Estimativas dos Custos Econômicos .....	92
12.3.3	Distribuição temporal: Datas e Durações Referenciais .....	94
12.3.4	Estimativa de Receitas.....	95
12.3.5	Cálculo da Taxa de Interna de Retorno Modificada (TIRM).....	106
12.4	Modelagem de impactos finalísticos das ações (Resultados e Benefícios).....	112
12.4.1	Componentes do IBG.....	112
12.5	Resultados e Análises .....	113
12.5.1	Visão geral da classificação – introdução antigo capítulo 9 .....	113
12.5.2	Classificação e ranqueamento de ações – ponderação entre os cenários avaliados	119
12.5.3	Cenário Alta Relevância.....	133
12.5.4	Análise de vocação das ações e organização dos planos de ação .....	134
12.6	Evoluções futuras esperadas.....	136
12.6.1	Proposta de otimização / construção de um Cenário Otimizado.....	136
12.6.2	Consolidação do Plano de Ações Táticas aplicando restrições adicionais.....	136
<b>Seção 5 - Diretrizes para Governança dos Planos .....</b>		<b>138</b>
13	Diretrizes para a gestão.....	139
13.1	Gestão do nível estratégico.....	139
13.2	Gestão do nível tático .....	139
13.3	Gestão do nível operacional.....	139
14	Monitoramento e Avaliação dos Planos Setoriais.....	140
14.1	Planejamento orientado a resultados e Governança.....	140
14.2	Ciclos de Monitoramento.....	142
14.3	Abrangência dos indicadores monitorados.....	142
14.4	Implementação dos Ciclos.....	143
14.5	Processo de acompanhamento.....	144
14.6	Manutenção da base de dados .....	144
15	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	146

Figura 1: Diferenças e semelhanças nas fases de planejamento estratégico e tático do PIT.....	11
Figura 2. Rede Semântica – Mecanismos. Fonte: elaboração própria.....	12
Figura 3: Níveis de planejamento, funções, objeto de análise e métodos de análise de impacto recomendados.....	16
Figura 4: Instrumentos da Política Nacional de Transportes. ....	18
Figura 5: Planejamento Integrado de Transportes .....	18
Figura 6: Metodologia de desenvolvimento dos Planos de Transporte – Fluxo geral de atividades e produtos (Fonte: elaboração própria.).....	33
<b>Figura 7.</b> Oficina de Priorização – pesos para os Objetivos / IBG - resultados .....	41
<b>Figura 8.</b> Oficina de Priorização – pesos para os Objetivos / IBG - propriedades.....	41
Figura 9 – Processo de aplicação dos impactos. ....	61
Figura 10: Fluxo de relação entre os cenários do PNL 2035 e os cenários dos Planos Setoriais. Fonte: elaboração própria.....	84
Figura 11: Exemplo de comparação de resultados de dois cenários .....	86
Figura 12 - Categorias de custos econômicos, grupos de serviço e serviços levantados na carteira de obras e serviço dos Planos Setoriais .....	89
Figura 13 - Componentes de infraestruturas impactados pelos serviços .....	90
Figura 14 - Distribuição dos perfis de carga .....	104
Figura 15: Níveis de planejamento, funções, objeto de análise e métodos de análise de impacto recomendados.....	115
Figura 16: Estrutura de desenho e aplicação de uma Análise Multicritério - AMC. ....	116
Figura 17: Ponderações médias dos indicadores de Resultado do IBG .....	126
Figura 18: Ponderações médias dos indicadores de Propriedades do IBG.....	127
Figura 19: Priorização dos indicadores do Índice Estratégico (IEST).....	129
Figura 20: Priorização dos componentes do Índice de Classificação de Ações (IC) .....	130
Figura 21: Análise gráfica da priorização das ações .....	131
Figura 22: Análise gráfica da priorização das ações.....	132
Figura 23: Exemplo hipotético de quadro de análise de empreendimentos, com as avaliações de cada empreendimento (E_1, E_2, etc) para cada cenário .....	133
Figura 24: Fluxo de decisão e organização das ações do PSTT .....	135

## ÍNDICE DE TABELAS

---

Tabela 1: Características de indicadores utilizados no PIT.....	28
<b>Tabela 2.</b> Resultados normalizados da oficina de priorização .....	42
Tabela 3 .....	52
Tabela 4 – Características dos comboios cadastrados .....	63
Tabela 5 – Velocidades relativos aos tipos de hidrovias .....	64
Tabela 6 - Método de agregação de impactos portuários .....	65
Tabela 7 - Tipos de superfície.....	66
Tabela 8 - Tipos de qualidades do pavimento.....	66
Tabela 9 - Redução percentual dos custos.....	66
Tabela 10– Relação entre serviços rodoviários e impactos .....	67
Tabela 11: Regras dos componentes do IC por tipologias de empreendimentos .....	87
Tabela 12: Dados das concessões rodoviárias .....	95
Tabela 13: Tarifas referenciais rodoviárias por tipo de veículo .....	97
Tabela 14 - Tarifas referenciais ferroviárias por faixa de distância e por perfil de carga .....	99
Tabela 15: Tarifas referenciais de terminais ferroviário por perfil de carga.....	100
Tabela 16: Tarifas referenciais de empreendimentos de gestão de acesso aquaviários.....	101
Tabela 17: Tarifas referenciais patrimoniais para empreendimentos de concessão de Porto Organizado .....	102
Tabela 18: Tarifas referenciais portuárias por perfil de carga .....	104
Tabela 19: Tarifas de embarque referenciais por valor da passagem .....	105
Tabela 20: Valores normalizados do IBG.....	127
Tabela 21: Exemplo de Ranking de Classificação das Ações. ....	130

O presente Caderno apresenta a Metodologia construída, e em constante aprimoramento, para a elaboração de Planos Integrados de Sistemas de Transportes (infraestrutura e serviços), buscando sempre considerar e fomentar a multimodalidade e intermodalidade, embora a metodologia possa ser aplicada setorialmente, de forma isolada, sem prejuízo para seus resultados.

Embora tenha sido construída para o atendimento imediato das necessidades de planejamento de Estado e de Governo na esfera federal, a presente metodologia foi elaborada para ser aplicável a qualquer instância federativa (inclusive estaduais e municipais), principalmente com o objetivo de permitir o intercâmbio metodologias e de dados, bem como a compatibilização de carteiras de ações e premissas entre as diferentes esferas, evitando o retrabalho sempre que possível.

Os diversos capítulos componentes foram estruturados de forma modular, em Seções de conteúdo, onde cada seção reúne um conjunto de capítulos com conteúdo fortemente vinculados entre si. Cada seção pode ser lida, aplicada e evoluída individualmente, de forma independente das demais, mas recomenda-se a leitura e aplicação da presente metodologia na sequência aqui apresentada, para melhor entendimento do conjunto. As seções que compõem o presente caderno são:

- Seção 1 - Contexto, principais conceitos e visão geral da metodologia
  - Apresenta uma visão geral dos conceitos de planejamento, e seus diferentes níveis de aplicação, que embasam o presente conjunto; os principais aspectos institucionais que norteiam a metodologia proposta; uma visão geral do sistema de indicadores desenvolvido e aplicado; bem como uma visão geral da metodologia como um todo.
- Seção 2 - Preparação e Etapas iniciais
  - Apresenta as diversas atividades técnicas e gerenciais que irão direcionar todo o desenvolvimento dos Planos, incluindo as definições de objetivos e prioridades, premissas de carteira estratégica, projeções econômicas, modelagem de demanda e organização e consolidação da carteira de ações (empreendimentos de infraestrutura e iniciativas regulatórias) que serão primariamente consideradas e testadas no contexto dos planos. Contemplam portanto atividades que tem forte relação com a gestão pública e a governança do plano, e que podem e devem ser desenvolvidas e evoluídas de forma prévia ao ciclo de planejamento em si, pois muitas delas podem inclusive ser aplicadas para outros fins, além do planejamento de infraestruturas.
- Seção 3 - Construção de cenários e Simulação
  - Aqui são apresentadas, com viés mais técnico, os principais conceitos, técnicas, ferramentas e atividades que estruturam todas as etapas de construção de cenários e sua macro simulação, que são a base das principais avaliações de Diagnóstico e Prognóstico envolvidos nesta metodologia.
- Seção 4 - Análises e produtos em cada nível de planejamento
  - Considerando o enorme volume de dados envolvidos, e a diversidade de análises possíveis, esta seção busca direcionar os principais produtos e resultados esperados e recomendados em cada nível de planejamento (estratégico, tático e operacional), possíveis de serem obtidos a partir da presente metodologia.
- Seção 5 - Diretrizes para Governança dos Planos

- Aqui são apresentadas as principais recomendações de governança e acompanhamento dos planos elaborados, de forma a se preservar e potencializar o caráter cíclico do planejamento aqui proposto.

Por fim, e forma a melhorar o entendimento por parte do leitor, os pontos a seguir merecem destaque ao longo da leitura do presente caderno:

- Este volume apresenta a visão geral ampla e completa da metodologia e suas etapas, sendo complementado por volumes específicos para as etapas e atividades de maior complexidade, que foram detalhados de forma destacada, para evitar que este volume geral ficasse excessivamente longo, e assim dificultando o entendimento da visão geral<sup>1</sup>. Conteúdos disponíveis em volumes adicionais serão identificados no texto com uma caixa de texto destacada no seguinte modelo:



O conteúdo desta seção possui maior detalhamento em volume específico.

- O presente caderno busca apresentar a Metodologia de Planejamento Integrado em um formato que permita sua replicação periódica, bem como sua evolução metodológica permanente. Em algumas seções, são utilizados exemplos de etapas e resultados da aplicação da metodologia para o ciclo inicial de Planejamento Integrado Federal (ciclo 2017-2023). Sempre que um processo ou resultado que possa ou deva ser alterado em ciclos futuros for apresentado, ele será destacado com a seguinte representação:



Este resultado foi adotado ou obtido para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

- As apresentações já realizadas dos resultados de produtos e projetos decorrentes de aplicação da presente metodologia já identificaram possíveis técnicas ou temas que apresentam potencial de incorporação no arcabouço metodológico, mas que ainda necessitam de proposições específicas, análises de sensibilidade ou testes adicionais para sua efetivação. De toda forma, para os temas mais relevantes dentre os identificados, optou-se por já incluir seu registro neste caderno, como indicação das principais evoluções esperadas. Nestes casos, o aspecto mencionado será destacado com a seguinte representação:



Este conceito foi identificado como potencial de evolução, e será incluído ou evoluído em ciclos futuros.

---

<sup>1</sup> Sempre que a etapa possuir um volume adicional específico de detalhamento, o mesmo será indicado no corpo do texto, e nas Referências Bibliográficas.

## Seção 1 - CONTEXTO, PRINCIPAIS CONCEITOS E VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

---

Previamente e ao longo da construção e consolidação da metodologia proposta, foi identificada a necessidade de organização conceitual, bem como da adoção de diretrizes e conceitos basilares para garantir que a metodologia proposta não apenas possua coerência estrutural, mas também que atendesse às principais normativas federais vigentes, bem como seguisse as orientações de órgãos de controle aplicáveis.

Esta seção inicial contextualiza estes aspectos, formando as bases conceituais para a metodologia principal, apresentada nas seções seguintes.

Neste contexto, a presente seção apresenta uma visão geral dos conceitos de planejamento, e seus diferentes níveis de aplicação, que embasam o presente conjunto metodológico; os principais aspectos institucionais que norteiam a metodologia proposta; uma visão geral do sistema de indicadores desenvolvido e aplicado; bem como uma visão geral da metodologia como um todo.

# 1 Os diferentes níveis de planejamento e seus produtos

## 1.1 Compatibilização entre Planejamento Estratégico e Planejamento Tático

O planejamento de nível estratégico é o principal instrumento de materialização da Política Nacional de Transporte, uma vez que define explicitamente os Objetivos esperados, a forma de sua avaliação, bem como os pesos de priorização entre cada objetivos. Já os Planos Setoriais, consideram, além dos objetivos estabelecidos em nível estratégico, outros objetivos particulares aos setores, aderentes às expectativas dos atores que nele atuam ou a políticas setoriais. Um exemplo disso é o setor de transporte aéreo, que possui a Política Nacional de Aviação Civil (Brasil, 2009), e traz objetivos que também devem ser considerados no Plano Setorial.

Para a definição dos indicadores, admite-se também particularidades e diferenças entre os níveis de planejamento, visto que os elementos do sistema podem ser mais detalhados ou particulares de um determinado escopo na medida em que o planejamento está em nível mais detalhado. Para o PIT, foi desenvolvida uma rede semântica do sistema de transportes para auxiliar a definição de elementos de representação e seus respectivos indicadores entre os Planos Setoriais. A medida visa evitar conflitos conceituais que podem induzir a erros de interpretação, ou mesmo de implementação, entre os instrumentos do PIT. A rede semântica e seu uso será explicada em maior detalhe neste documento mais adiante.

No que tange à modelagem de transportes e geração de cenários para diagnóstico e prognóstico nos planos, tanto no nível estratégico como no tático, a premissa adotada no PIT é que as simulações sejam abrangentes, integradas e intermodais. Em outras palavras, o planejamento deve observar toda a rede de transporte para sua compreensão, ainda que as ações sejam organizadas ou limitadas a escopos específicos. A fase de simulação de cenários deve buscar a representação mais próxima da realidade nos modelos, dados, técnicas e ferramentas adotadas e, por esse motivo, não deve se limitar ao escopo de um setor ou subsistema. Trata-se do conhecimento da situação atual e perspectivas futuras de todo um ambiente onde o sistema, que é objeto do plano, está inserido. Essa problemática é tratada em literatura recente sobre o planejamento de transportes em nível federal, onde conclui-se que “*não é necessário ter jurisdição para conhecer*” (Silva, 2021) e onde “conhecer” adequadamente o sistema planejado é o primeiro passo para o sucesso do plano. O planejamento integrado, intermodal e em rede é também apontado como uma boa prática no planejamento de transportes de outros países, como na Europa (European Commission - EC, 2004).

A premissa de simulação em rede não deve ser quebrada, pois é através dela que se garante que os resultados dos planos, apesar de estarem em instrumentos diferentes, estejam integrados na dimensão funcional dos transportes. Por exemplo, se em um determinado cenário estuda-se a opção de ampliação de uma hidrovia com potencial para levar carga a um determinado porto, tanto o projeto da hidrovia como da adequação de capacidade portuária, se identificadas como ações relevantes na fase de avaliação, devem fazer parte dos Planos Setoriais Hidroviário e Portuário, respectivamente. Por esse motivo, os planos setoriais elaborados pelo Ministério da Infraestrutura – MINFRA com o apoio técnico da INFRA S.A. – EPL foram elaborados em um procedimento único, com os cenários totalmente integrados no atual ciclo de planejamento<sup>2</sup> e,

---

<sup>2</sup> A exceção no processo de planejamento integrado no atual ciclo do PIT se dá na elaboração do Plano Aeroviário Nacional – PAN. Pelo fato de não ser elaborado pela INFRA S.A. e de seus resultados ainda não se mostrarem disponíveis para integrar as simulações de cenários, adotou-se os resultados do último Plano Aeroviário Nacional – PAN 2018-2038 (MTPA, 2018 c) como cenários de referência para o planejamento integrado aos modos de transporte rodoviário, ferroviário e aquaviário, com as devidas atualizações de projeções de demanda e serviços potenciais.

ainda, respeitando os critérios estabelecidos para a concepção dos cenários utilizados no PNL 2035 (EPL, 2021a), como detalhado no Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste relatório.

Já na fase que compreende as etapas de avaliação no planejamento, há diferenças mais significativas entre os níveis estratégico e tático. No estratégico, a avaliação é centrada nas mudanças desejadas no Sistema de Transporte, enquanto no nível tático, há a necessidade de se avaliar tanto os impactos de um setor (ou subsistema de transporte), como os efeitos marginais potenciais causados pelas ações simuladas em cada cenário, a fim de permitir classificá-las. Pela relevância dessa fase e sendo a metodologia de avaliação o processo decisor que resultou nos principais resultados do Plano Setorial, o detalhamento da proposta das análises é apresentada na Seção 4 - Análises e produtos em cada nível de planejamento” deste relatório.

No âmbito do Planejamento Integrado de Transportes – PIT, buscou-se estabelecer coerência entre os instrumentos, de modo que a metodologia a ser empregada na construção de cada plano seja similar, no que couber, mas que possibilite a adoção de particularidades setoriais ou conforme o nível de planejamento. Dessa forma, há semelhanças e diferenças entre os níveis de planejamento estratégico (materializado no PNL) e tático (Planos Setoriais), como apontado na a seguir.



Figura 1: Diferenças e semelhanças nas fases de planejamento estratégico e tático do PIT

## 1.2 Planejamento de nível operacional (ciclos de governo)

O processo estabelecido pelo PIT estabelece como horizonte de planejamento estratégico a referência de 30 anos e, como horizonte de planejamento tático, a referência de 15 anos. Neste contexto, o foco principal desses níveis de planejamento é o de identificar ações estruturantes numa lógica econômica de médio e longo prazo.

Entretanto, para que esses dois níveis sejam materializados, eles devem ser transformados em ações práticas, a serem desenvolvidas ou no âmbito de obras e projetos públicos, ou através de ações a serem desenvolvidas diretamente pela iniciativa privada. Essa decisão de como as ações serão

operacionalizadas deve ser tomada considerando aspectos econômicos e políticos imediatos, de curto prazo. No âmbito do PIT considera-se que o nível de planejamento operacional, de curto prazo, é o planejamento a ser realizado para cada ciclo de governo (horizontes de planejamento de 4 anos).

É essencial destacar que o nível de planejamento operacional é o nível em que devem ser avaliadas necessidades sociais mais imediatas, aspectos econômicos vigentes, aplicação de política públicas estabelecidas para aquele ciclo, bem com o atendimento ponderado dos pleitos advindos dos entes infranacionais e de representantes do Poder Legislativo.

Em resumo, enquanto o Planejamento Tático tem como produto principal o Plano de Ações, materializado pela Carteira de Alta Relevância, deve-se destacar a ênfase do Planejamento Operacional como responsável pelo desenvolvimento dos seguintes produtos:

- **Priorização de carteira de curto prazo:** especialmente considerando as demandas não mapeadas no momento do planejamento tático;
- **Planejamento orçamentário:** que naturalmente é elaborado considerando a conjuntura econômica imediata, bem como aspectos imediatos do cenário internacional;
- **Apoio na estruturação de Programas de Governo:** onde deve ser selecionada a parte da carteira tática a ser implementada no ciclo da gestão, juntamente com as prioridades adicionais definidas;
- **Desenvolvimento de planos de outorga:** que deve considerar a necessidade de execução da carteira tática em ponderação à realidade econômica e orçamentária daquele ciclo de gestão;
- **Definição de estratégias de execução:** definida através da realização e elaboração de estudo e projetos, em níveis básico e executivo, para todas as ações táticas prioritárias.

### 1.3 O planejamento tático e o plano de ações

O foco dos planos táticos é a análise e avaliação de cenários possíveis de oferta de serviços e infraestruturas, de acordo com objetivos específicos dos setores, para a identificação, proposição, classificação e priorização de ações e a composição dos planos de parcerias e de ações públicas. Assim, a unidade de análise principal dos Planos Setoriais são as ações.

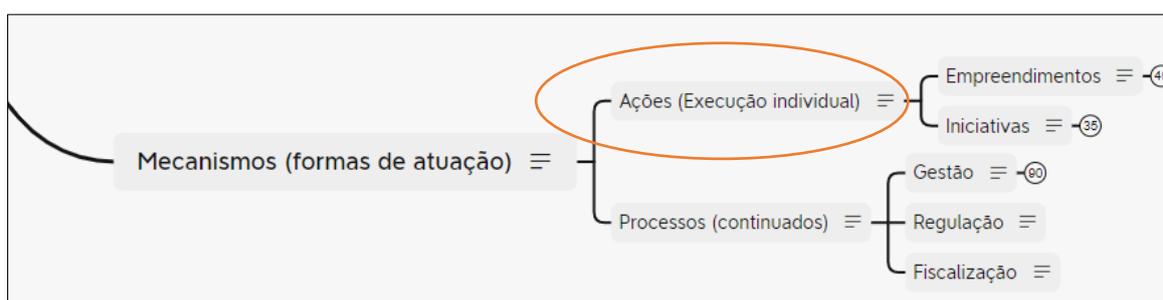


Figura 2. Rede Semântica – Mecanismos. Fonte: elaboração própria

Observando com atenção a rede semântica estabelecida, pode-se encontrar as Ações como um elemento no ramo dos Mecanismos. Ou seja, as Ações e os Processos, são os meios pelos quais o Planejador, o Gestor e os demais atores relevantes do setor de transporte atuam sobre os elementos do sistema, de forma a se promover alterações no estado geral do sistema, em seus componentes, em suas propriedades e nos seus resultados. Assim, é importante se conceituar explicitamente:

- **Ações:** intervenções individuais, com começo, meio e fim claramente definíveis, e que ao seu final possuem um produto ou resultado claramente observável e aferível;

- **Exemplos:** obras de infraestrutura (produto: obra finalizada); estudos regulatórios (produto: relatório final ou minuta de nova lei); desenvolvimento de sistema de informações (produto: o próprio sistema desenvolvido); estudo de atualização de Planejamento Estratégico (produto: relatório final do Plano); etc;
- **Processos:** intervenções continuadas, que não tem um momento de finalização claro, mas que entregam resultados contínuos;
  - **Exemplos:** ações de fiscalização; programas de monitoramento ambiental; acompanhamento de sistemas de indicadores; etc.

Assim, percebe-se que os Processos em geral têm forte relação com as atividades continuadas de gestão do sistema de transporte, de forma a manter seu nível de serviço e evitar sua degradação, enquanto, em linhas gerais, as Ações promovem as mudanças evolutivas, em nível tático e operacional.

Assim, percebe-se que as **ações** são proposições com algum nível de detalhe ou encaminhamento para sua execução. Elas necessitam ter um produto objetivo e é necessário que possa ser determinada a sua conclusão. Uma ação deve estar associada à alteração de algum(uns) elemento(s) dos componentes ou do ambiente do sistema (vide rede semântica) e indicar como.

Para tanto, temos que as **ações** são classificadas em dois tipos básicos:

- **Empreendimentos:** ação consolidada de nível tático, que agrupa uma ou mais Obras ou Serviços de infraestrutura, como construção, derrocamentos, dragagens etc.; e
- **Iniciativas:** ações “não-obra”, como regulamentação, gestão ambiental, capacitações, estudos etc.

Os dois tipos de ação são considerados nos cenários de simulação e prognósticos e ambos os tipos fazem parte do processo de classificação que geram as carteiras de ações finais do plano.

Para fins de padronização da atividade de gestão, bem como de forma a se garantir uma continuidade das análises a cada ciclo de planejamento, é essencial que fique bem clara a diferença de conceito proposto para um Empreendimento de nível tático e suas Obras componentes, tendo em vista que, no uso cotidiano, esses dois termos são usados praticamente como sinônimos, mas no âmbito do PIT eles têm significados bem distintos:

- Uma **Obra**, em geral, é uma intervenção individual, de nível executivo e operacional, com efeito mais pontual e restrito sobre o sistema de transporte, e na maioria das vezes vinculada a um único contrato específico; em geral as obras são planejadas, detalhadas e executadas direta ou indiretamente pelas instituições vinculadas (DNIT, ANTAQ, ANTT etc.);
- Um **Empreendimento** tático é em geral uma intervenção conjunta, formado por um agrupamento de Obras ou serviços com resultados afins, quem tem efeito mais estruturante sobre o sistema de transporte, e que é alocado a um mesmo responsável, que pode estar em um único contrato (ex.: concessão de uma rodovia) ou em um conjunto de contratos correlacionados (ex.: programa de manutenção rodoviária) podendo ser uni-modal ou intermodal; em geral, os empreendimentos tendem a ser a

unidade de avaliação e gestão para o MINFRA, bem como outras instâncias de nível tático ou estratégico (PPI etc.).

Essa conceituação visa estabelecer uma forma inicial de padronização entre os diversos sistemas e formas de controle de execução de obras, serviços, iniciativas e empreendimentos hoje praticados de forma distinta e distribuída entre o MINFRA e suas vinculadas, de forma a gradualmente se estabelecer mecanismos de intercâmbio de informação continuados, minimizando o esforço de consolidação e troca de informações entre as diversas instâncias envolvidas nas atividades de planejamento, execução e gestão do sistema de transportes nacional.

Assim, ao fim da etapa de planejamento tático, tem-se como resultado principal um conjunto priorizado de ações (empreendimentos e iniciativas), que causam o maior efeito transformador esperado, de acordo com as prioridades estabelecidas.

#### 1.4 A metodologia de classificação de empreendimentos adotada – distinções quanto à metodologia ACB <sup>3</sup>



O conteúdo desta seção possui maior detalhamento em volume específico.

A metodologia de análise e classificação de impacto das ações adotada para o Planejamento Integrado de Transportes possui o objetivo de quantificar, de forma objetiva, efeitos sociais, econômicos e ambientais potenciais das ações, de modo a orientar a organização e priorização da carteira de ações. Considerando que toda a ação tem um custo, e que os recursos públicos ou privados devem ser aplicados na ótica de eficiência para alcance dos objetivos comuns ao território, essa etapa de desenvolvimento do plano caracteriza-se como essencial para agregar efetividade e uma visão concreta dos planos de ações resultantes.

A temática é relevante e atual, visto que o Tribunal de Contas da União – TCU, em auditoria operacional realizada durante a elaboração do PNL 2035, apontou dentre as recomendações do ACÓRDÃO Nº 1472/2022 – TCU – Plenário que o Ministério da Infraestrutura (MInfra) e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL):

*“9.1.1.3. inclua, nos planos setoriais em elaboração, a análise custo-benefício (ACB) preliminar para projetos estratégicos ou materialmente relevantes ou defina expressamente outras metodologias adequadas à seleção eficiente de projetos;*

(...)” ACÓRDÃO Nº 1472/2022 – TCU – Plenário

Apesar da recomendação do TCU, a atividade já estava prevista e em andamento nos trabalhos correntes do Planejamento Integrado de Transportes, de acordo com o previsto no “Guia de Orientações para o Planejamento Tático Federal de Transportes”, dado pela Portaria nº 792, de 1º de julho de 2021 (MINFRA, 2021).

A Infra S.A. desenvolveu estudos com o objetivo de utilizar as melhores práticas de análises de efeitos potenciais de empreendimentos de acordo com o nível de planejamento de transportes exercido por cada instrumento de planejamento. Nesse bojo, estudou-se o processo de avaliação, classificação e seleção de carteiras de investimentos diferentes países, o que

<sup>3</sup> Maior detalhamento deste conteúdo está disponível no volume: Manual de priorização de ações e avaliação socioeconômica para apoio ao Planejamento de Sistemas e Infraestrutura de Transportes. Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/planejamento/manuais-tecnicos/> - Acesso em julho de 2023

culminou no desenvolvimento do “Manual de análise de impacto socioeconômico e custo-benefício para apoio ao planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte” (EPL, 2022).

O documento traz orientações relevantes e aderentes ao planejamento de transportes nos níveis estratégico, tático e operacional, concluindo que há métodos mais adequados para cada nível, conforme a maturidade das informações de entrada, a finalidade do plano e aderência com os métodos disponíveis.

No referido Manual, foi avaliada a aplicabilidade de uma Análise Custo-Benefício (ACB), preliminar ou completa, como método para a classificação de ações no âmbito do planejamento de transportes em nível tático, e verificou-se que o método não é adequado a esse nível de análise e nem às respostas esperadas de um Plano Setorial, devido, principalmente, à três fatores:

- 1) Nesse nível de planejamento, é necessária a comparação de ações com diferentes finalidades, como por exemplo, obras ou empreendimentos em locais e infraestruturas diferentes, para buscar a priorização das ações, enquanto a ACB é uma ferramenta recomendada para a seleção de alternativas para atendimento de um mesmo problema:

*“A ACB é uma ferramenta analítica a ser utilizada para avaliar uma decisão de investimento, a fim de avaliar a mudança de bem-estar que lhe é atribuível e, ao fazê-lo, a contribuição para os objetivos da política de coesão da União Europeia. O objetivo da ACB é facilitar uma alocação mais eficiente de recursos, demonstrando a conveniência para a sociedade de uma determinada intervenção ao invés de alternativas possíveis.”* (grifo nosso) Tradução livre (Comissão Europeia, 2015).

- 2) Um plano de um sistema ou subsistema de transportes comumente leva em conta intervenções de qualquer “porte”, desde obras específicas para resolução de gargalos ou iniciativas de baixo custo, mas com grande potencial de impacto, como também “projetos de grande porte”, enquanto a ACB é um método desenvolvido e recomendado para grandes projetos:

*“O objetivo do guia (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020) é propiciar um requisito específico para a Comissão Europeia oferecer orientações práticas sobre avaliações de grandes projetos, conforme incorporado na legislação da política de coesão para 2014-2020.* (grifo nosso) Tradução livre (Comissão Europeia, 2015).

- 3) O planejamento de transportes em nível tático abrange um grande número de objetivos tipicamente de sistemas de transporte, que são de difícil “monetização” (atribuir valor em unidade monetária), que pode abranger: Acessibilidade, eficiência, confiabilidade, segurança, eficiência da matriz modal, regularidade, continuidade, atualidade, generalidade, modicidade de preços, equidade, vitalidade econômica, sustentabilidade, mobilidade (urbana/interurbana), redução de congestionamentos, preservação, movimento, centralidade, integridade, eficácia, efeito sonoro, impacto construtivo no habitat, efeito econômico (geral, regional ou local), dentre outros (compilado de: Pickrell e Systematics, 2014; MTPA, 2018; Brasil, 1995; TAAFFE et al., 1996; TRB, 2018; Jones, H. et al., 2014). Para esse tipo de efeito, não há referências, ou há opções frágeis de monetização, exigindo que as avaliações de impacto sejam realizadas nas unidades naturais de cada indicador.

Por esses motivos, o método de ACB não pode ser aplicado no nível de planejamento tático dos sistemas de transporte nacionais, destacando que, principalmente, não foram desenvolvidos

para essa finalidade. O método em questão é utilizado em outros países, não para planos sistêmicos, mas para a escolha de alternativas de projeto.

Com essa visão, e considerando o levantamento de diversos métodos de análises, classificação e escolhas de projetos, o “Manual de análise de impacto socioeconômico e custo-benefício para apoio ao planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte” (EPL, 2022) recomendou (Figura 3) diferentes metodologias para cada fase de planejamento de transportes, onde a ACB pode ser recomendada para o detalhamento, estudo ou estruturação de um projeto em nível operacional, e outras metodologias se destacam para o nível tático. Assim sendo, foi elaborada uma metodologia específica para o planejamento de transportes em nível tático, aderente ao recomendado pelo TCU.

Nível de planejamento	Funções do plano	Objeto de análise	Análise de impacto
Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traçar cenários futuros.</li> <li>• Avaliar alcance dos objetivos estratégicos no cenário atual e futuros.</li> <li>• Identificar principais necessidades (carências) e oportunidades (Ações e estratégias simuladas que convergem com os objetivos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de transporte como um todo, e seus impactos no ambiente social e econômico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de Impacto em cada objetivo estratégico definido.</li> <li>• Análise por cenário.</li> <li>• Não necessita agregação, garantindo a visão ampla e estratégica.</li> </ul>
Tático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar diagnóstico e prognóstico por subsistema.</li> <li>• Organizar, propor e priorizar ações (obras, empreendimentos, programas, iniciativas), de acordo com os resultados das simulações e impactos gerados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsistemas de transporte (por modo de transporte, recorte geográfico ou funcional).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de Impacto de cada Ação (obras, empreendimentos, programas, iniciativas) nos objetivos definidos.</li> <li>• Necessária metodologia de agregação dos impactos (multicritério, combinação de indicadores, ou outra) para possibilitar a priorização das ações.</li> </ul>
Operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar a implantação.</li> <li>• Compatibilizar a implantação com o tempo e recursos disponíveis.</li> <li>• Escolher a melhor alternativa dentre opções conflitantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ações (obras, empreendimentos, programas, iniciativas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de Custo-Benefício, <i>Five Case Model</i>, Análise de Impacto Econômico (EIA) Análise de Impacto Regulatório, ou outra metodologia para seleção da melhor alternativa de resolução de um determinado problema.</li> </ul>

Figura 3: Níveis de planejamento, funções, objeto de análise e métodos de análise de impacto recomendados  
 Fonte: EPL (2022)

O Ministério da Infraestrutura e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. também desenvolveram e aplicaram uma proposta de priorização de ações baseadas no conceito do *Infrastructure Prioritization Framework – IPF*, e utilizando-se da AMC para avaliar e organizar empreendimentos, obras e iniciativas no âmbito dos Planos Setoriais de Transporte. Reforçando a aplicabilidade e aderência do método, o Banco Interamericano de Desenvolvimento também analisou e auxiliou no desenvolvimento da metodologia aqui apresentada, consolidando sua recomendação na publicação do relatório “Desenvolvimento de um plano estratégico e sustentável de infraestrutura de transporte e logística - ATN/PI-18669-BR” (BID, 2022). O procedimento de aplicação é esboçado nas seções a seguir.

## 2 Contexto do Planejamento Integrado

### 2.1 Aspectos Institucionais

A **Política Nacional de Transportes – PNT**, vigente no momento da publicação deste caderno, foi instituída por meio da Portaria nº 235, de 28 de março de 2018 (MTPA, 2018a), e configura-se como o documento do mais alto nível para o planejamento e a gestão dos transportes em nível federal, sendo responsável pelo estabelecimento dos princípios, objetivos, diretrizes fundamentais, sendo os instrumentos e direcionadores básicos para o planejamento e sua implementação.

Em resumo, esta política nacional estabelece, consolida, legitima e valida os principais elementos políticos a serem observados pelo Setor de Transportes do Governo Federal, de modo a nortear o projeto político-social setorial à luz dos valores fundamentais do Estado Nacional.

No âmbito do Planejamento estratégico e tático, a Política de Transporte deve ser adequadamente refletida e materializada na definição de Objetivos e nos Critérios de Priorização, que serão posteriormente priorizados e classificados, para que o Plano de Ação identifique ações que conduzam o crescimento do país no rumo desejado, de forma ordenada e articulada.

Portanto, ao definir os principais substratos políticos setoriais, a PNT estabelece valores fundamentais a serem perseguidos em prol do atingimento do modelo de Setor de Transportes desejado para o país. Nesse sentido, os princípios, objetivos e diretrizes fundamentais que são estabelecidos no documento em tela servem de baliza para todos os instrumentos federais de planejamento de transportes.

Na esteira deste processo de fundamentação das bases setoriais, a Portaria nº 235, de 28 de março de 2018, também instituiu os instrumentos da Política Nacional de Transportes e, dentre eles, prevê o “Planejamento de Transportes” como o processo contínuo que deve se articular com o “Planejamento Organizacional” e o “Planejamento Orçamentário” para a concretização da política estabelecida.

- O “Planejamento de Transportes” se preocupa com as necessidades e ações voltadas ao setor afetado pela gestão, ou seja, o olhar do planejador é “para fora” da instituição organizacional. No âmbito desta metodologia, este planejamento envolve as esferas de planejamento finalístico estratégico e tático, onde são identificados e definidos os principais problemas, objetivos e ações esperadas para se atingir os objetivos.
- O “Planejamento Organizacional” é a ferramenta para dar eficiência à administração pública, buscando organizar de forma sistematizada o processo de gestão de iniciativas e ações e estabelecendo as necessidades internas das organizações, nesse caso, os Ministérios envolvidos, para a concretização da política. Ou seja, é um planejamento de caráter “meio”, onde se busca construir a melhor organização institucional para o cumprimento da política.
- Já o “Planejamento Orçamentário”, deve coletar as necessidades identificadas nos planejamentos de transporte e organizacional, para buscar instrumentos de financiamento necessários para sua execução. No âmbito desta metodologia, o planejamento orçamentário é o principal aspecto do planejamento finalístico de nível operacional, por meio do qual são efetivamente executadas as ações identificadas.

Todos os instrumentos da política devem se articular para a execução das iniciativas e ações do setor de transportes (Figura 4). Embora a PNT tenha trazido iniciativas como sendo um conjunto de ações que podem ou não serem obras, para este trabalho definimos **iniciativas** como conjunto de ações que não envolvem obras e **empreendimentos** como conjunto de ações que envolvam obra.

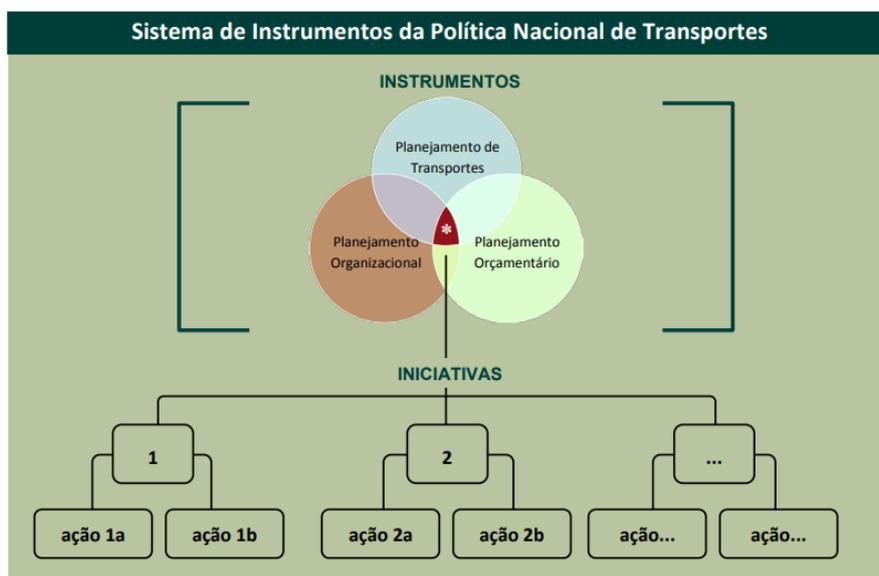


Figura 4: Instrumentos da Política Nacional de Transportes.  
Fonte: MTPA (2018a)

Buscando vencer um histórico recente de planejamento de transportes disperso no âmbito federal, o então Ministério da Infraestrutura publicou em agosto de 2020 a Portaria nº 123 (MINFRA, 2020a), que estabeleceu a organização do “Planejamento de Transportes” em instrumentos integrados. A portaria, ainda vigente no momento da publicação do presente caderno, materializa o previsto da PNT e insere a visão do sistema de transporte único no nível nacional.

De maneira geral, a Portaria nº 123 (MINFRA, 2020a) institui o **Planejamento Integrado de Transporte – PIT** nos seus dois primeiros níveis de atuação na ótica do Poder Público Federal: o nível estratégico e o nível tático (Figura 5).



Figura 5: Planejamento Integrado de Transportes  
Fonte: EPL (2021)

O instrumento de planejamento de nível estratégico em nível federal é o **Plano Nacional de Logística – PNL**, cuja primeira versão nessa ótica integrada foi materializada no PNL 2035 (EPL,

2021). O PNL realiza uma análise estratégica e concomitante de todo o setor de transportes nacional, visando traçar tendências de visões de futuro (materializadas em cenários), e identificar as principais necessidades e oportunidades aderentes aos objetivos estratégicos do planejamento de transportes que foram estabelecidos na PNT (MTPA, 2018a).

No nível tático, encontram-se os **Planos Setoriais**, que apesar de serem instrumentos diferentes e com objetos de atuação limitados aos respectivos modos de transporte, devem fazer parte de um processo de planejamento integrado. Isso implica que os dados, cenários futuros e metodologia dos planos devem ser, sempre que possível, o mais integrados possível, de forma que seus resultados sejam complementares e coerentes. O resultado esperado é que o planejamento seja voltado, cada vez mais, ao estabelecimento de uma rede de transportes eficiente, onde os modos de transporte se complementem, os investimentos em infraestrutura sejam complementares e a sociedade se beneficie das melhores opções de deslocamento para bens e pessoas planejadas para cada caso. Com esse intuito, o então Ministério da Infraestrutura publicou a Portaria nº 792, de 1º de julho de 2021 (MINFRA, 2021), com um “Guia de Orientações para o Planejamento Tático Federal de Transportes”.

É importante destacar que, no âmbito de planejamento estadual ou regional, em geral os dois níveis de planejamento acontecem de forma mais diretamente integrada, sendo em geral apresentados em volume único, constituindo o caderno usualmente chamado de Plano Estadual de Logística de Transporte – PELT.

Assim como no PNL 2035, cada planejamento setorial considera uma carteira de ações (empreendimentos, com suas respectivas obras, ou iniciativas) bastante ampla, que reúne tanto as em andamento, como projetos em estudo, desenvolvimento, em concepção ou planejadas. Essa é uma carteira inicial para as avaliações do plano e, como processo natural do planejamento de transporte, podem ser identificadas novas necessidades sob um olhar do setor hidroviário, que gerarão possíveis novas ações, a serem organizadas no “Plano de Ações Públicas” ou no “Plano Setorial de Parcerias” no ato da publicação de cada plano setorial.

Importante salientar que não é intuito do Planejamento Tático o detalhamento de projetos, ou mesmo a identificação de ações e necessidades em nível operacional. Esse plano se estabelece no nível tático e se compromete à realização de diagnóstico, prognósticos e avaliações da completude das vias navegáveis que compõem cada subsistema de transporte. Pela magnitude do desafio, isso implica no estabelecimento de premissas e simplificações da realidade, assim como no estabelecimento de parâmetros de referência para possibilitar a simulação de transporte de casos em que a informação de projeto ainda não está disponível ou não está estabelecida. Por outro lado, sempre que disponível, toda a informação de ações é incorporada no plano.

Assim sendo, os dados trabalhados não devem ser confundidos com informações de projeto, pois estão em nível de planejamento “anterior” à essa etapa. O amadurecimento de uma ação deve ocorrer “a partir do plano tático”, dando prosseguimento ao **nível operacional do planejamento** de infraestruturas, serviços ou iniciativas de transporte, que compreendem, por exemplo, as seguintes atividades:

- Implantação de programas de governo;
- Planejamento de infraestruturas ou empreendimentos específicos, seja pela iniciativa privada ou pelo poder público;
- Execução de estudos e estruturação de projetos;

- Planejamento de outorgas e efetivação de parcerias entre o setor público e privado;
- Planejamento da execução de obras ou ações;
- Planejamento e organização de agendas regulatórias ou legais.

O planejamento tático, então, aponta as ações possíveis e as organiza de acordo com os impactos positivos esperados para o setor, abrindo o caminho para o detalhamento delas em ato contínuo ao planejamento de nível tático.

Os instrumentos de planejamento de transporte previstos no PIT são desenvolvidos em ciclos, com revisão recomendada a cada 4 anos, e atualização parcial a cada 2 anos, iniciados pelo PNL, seguido pelo desenvolvimento dos Planos Setoriais e concluído com os **Planos Gerais de Parcerias e de Ações Públicas**.

Todos os instrumentos de um ciclo de planejamento tático e estratégico focam-se em horizontes de médio e longo prazo (2035 e 2055, para o ciclo inicial de planejamento), caracterizando-se portanto como planos do Estado Brasileiro. Os planos decorrentes destes dois níveis devem focar essencialmente nos efeitos finalísticos e transformadores esperados para o país, e devem considerar, mas não se limitar, a restrições orçamentárias e diretrizes executivas de curto prazo (4 a 8 anos).

Os instrumentos publicados de nível estratégico e tático, porém, configuram-se como importantes insumos para apoio na priorização de ações em andamento ou no auxílio no planejamento de ciclos governamentais. **Planos de governo, com ciclos de 4 anos, constituem assim o nível Operacional do planejamento de transportes**, ao se definir as ações que serão efetivamente executadas no curto prazo (4 anos). Assim, a cada ciclo de gestão, o poder executivo deve realizar um balanceamento na execução de ações imediatas de curto prazo, finalizáveis em 4 anos, mas não deixando de lado o avanço nas ações estruturantes, que na sua maioria necessitam de prazos mais longos para sua finalização, atravessando diferentes ciclos de governo para sua efetiva finalização.

## 2.2 Aspectos Técnicos Inovadores

### 2.2.1 Planejamento orientado a resultados

O Planejamento Orientado a Resultados é uma abordagem estratégica que visa alcançar metas e objetivos específicos por meio de um processo metódico de planejamento, execução e avaliação. Nessa metodologia, o foco principal é direcionado para os resultados desejados, proporcionando uma visão clara e mensurável do progresso organizacional.

Na prática, a principal diretriz estabelece que “todo objetivo deve ser mensurável”, ou seja, deve-se evitar objetivos vagos, abstratos ou referenciais. Nesse aspecto, o PIT busca estabelecer uma relação direta entre a carteira de indicadores adotada, sendo esta carteira a mesma em todas as etapas estruturantes do processo (diagnóstico, prognóstico, avaliação, classificação e priorização de ações, e gestão do plano / monitoramento de resultados).

Uma das principais vantagens do Planejamento Orientado a Resultados reside na sua capacidade de alinhar as atividades e recursos da organização com seus objetivos claramente definidos. Ao estabelecer metas tangíveis e mensuráveis, o planejador e o gestor conseguem manter o foco nas ações e intervenções que realmente contribuem quantitativamente para o sucesso a longo

prazo (a mudança de estado esperada, medida por seus indicadores), evitando dispersão de esforços e recursos.

É essencial que fique claro para as equipes de Planejamento e de Gestão envolvidas na elaboração dos planos que os pesos e prioridades definidos para cada Objetivo do plano, durante a etapa estratégica, são diretamente aplicados na priorização dos empreendimentos e ações avaliados. Assim, essa ponderação deve buscar refletir ao máximo os aspectos que a Gestão espera como resultado, especialmente considerando o horizonte de planejamento adotado.

Assim, a implementação eficaz dessa abordagem começa com a definição clara de objetivos bem especificados, baseados em métricas e indicadores objetivos, acompanhando metas específicas e mensuráveis. Isso permite que as equipes compreendam exatamente o que precisa ser alcançado e direcionem seus esforços de maneira mais precisa.

### 2.2.2 Rede semântica

Um dos principais pontos basilares de inovação na presente metodologia foi a construção e utilização de uma Rede Semântica, que, juntamente com um glossário básico, norteou a padronização de diversos aspectos que usualmente são tratados de formas distintas entre os diferentes subsetores de transporte (hidroviário, ferroviário, rodoviário, portuário, aeroviário), mas que, para se adotar processos de modelagem que sejam efetivamente intermodais, deveriam ser compatibilizados e tratados em comum, mesmo que vindo de fontes e bases regulatórias distintas.

A aplicação de redes semânticas no contexto do planejamento de transporte não apenas proporciona uma compreensão mais profunda das interações entre variáveis, como também desempenha um papel crucial na padronização e integração de modelagem, simulação e terminologia técnica entre os distintos subsetores.

As principais vantagens dessa utilização são destacadas de forma resumida a seguir, tendo seus principais aspectos técnicos detalhados no Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste caderno.

- **Terminologia Técnica Unificada**

A diversidade de termos técnicos entre subsetores muitas vezes dificulta a comunicação eficiente entre profissionais e sistemas. As redes semânticas contribuem para a criação de uma terminologia técnica unificada ao estabelecer relações semânticas claras entre os conceitos. Isso não apenas promove a compreensão mútua entre especialistas de diferentes subsetores, mas também facilita a interoperabilidade de sistemas que utilizam dados e informações técnicas, permitindo a troca de boas práticas entre diferentes setores, quando aplicáveis.

- **Criação de sistemas de indicadores**

A abordagem adotada para a modelagem de Sistema de Transportes nos seus principais blocos (componentes, ambiente, propriedades, mecanismos/processos, resultados) permitiu a construção de um sistema de indicadores unificado aplicado de forma equivalente a todos os setores, com as devidas especificidades setoriais a nível de métricas.

- **Padronização de Modelagem**

As redes semânticas oferecem uma estrutura flexível que permite a representação consistente de entidades e relações específicas a cada subsetor. Ao estabelecer uma

linguagem comum por meio de ontologias, as redes semânticas viabilizam a padronização na modelagem, possibilitando que diferentes especialistas e sistemas utilizem uma terminologia uniforme. Isso facilita a criação de modelos integrados que consideram aspectos intermodais, essenciais para entender e otimizar a eficiência de sistemas de transporte interconectados.

- **Simulação integrada**

A utilização de redes semânticas na modelagem e simulação permite uma abordagem integrada, transcendendo as fronteiras tradicionais dos subsetores. Ao conectar elementos-chave, como infraestrutura rodoviária, portuária, ferroviária e hidrovial, as redes semânticas proporcionam uma visão abrangente dos impactos inter-relacionados das decisões em diferentes modos de transporte. Isso permite uma melhor padronização de conceitos complementares como capacidades, infraestruturas, equipamentos e serviços, e é fundamental para a análise de cenários complexos, como a expansão de portos, integração modal e gestão de carga, possibilitando uma tomada de decisão informada e eficaz.

- **Coesão Intermodal e Eficiência Sistêmica**

A adoção de redes semânticas no planejamento de transporte não apenas aprimora a compreensão das dinâmicas intrínsecas aos subsetores, mas também contribui para a coesão intermodal e eficiência sistêmica. Ao padronizar a modelagem, simulação e terminologia técnica, as redes semânticas capacitam os profissionais a desenvolver estratégias de planejamento mais abrangentes e integradas, promovendo um sistema de transporte mais resiliente, sustentável e adaptável às demandas em constante evolução.

Assim, embora a rede semântica desenvolvida não seja exatamente um produto de planejamento, ela se constitui em um importante produto complementar, que pode ser gradualmente ampliada e aplicada em outras áreas do planejamento e gestão de sistemas de transportes.

### 2.2.3 Indicadores e benchmarks

A metodologia de Planejamento Orientada a Resultados é tão efetiva quanto forem suas métricas de aferição de resultados. Neste contexto, o estabelecimento de um Sistema de Indicadores padronizado, que permita um adequado estabelecimento de Objetivos, Benchmarks e Metas, é essencial para o que o plano possa ser adequadamente estabelecido e acompanhado. Um bom sistema de indicadores deve fornecer uma base objetiva para a avaliação de desempenho, estabelecimento de metas e tomada de decisões informadas, impulsionando o desenvolvimento de sistemas de transporte resilientes, adaptáveis e alinhados às necessidades em constante evolução. Essas ferramentas oferecem uma abordagem objetiva e mensurável, fornecendo insights valiosos para a tomada de decisões informadas e estratégicas, podendo ser destacados os seguintes benefícios no âmbito da presente metodologia:

- **Medição de Desempenho**

Indicadores são ferramentas essenciais para a mensuração do desempenho no setor de transportes. Ao definir e monitorar indicadores-chave, como tempo médio de viagem, eficiência energética e índices de acidentes ou emissões de gases de efeito estufa, é possível avaliar o impacto das políticas e projetos em andamento. Essa mensuração objetiva, por meio de aferição em campo ou resultados de cenários simulados, permite

ajustes dinâmicos no planejamento, garantindo a eficácia contínua das estratégias implementadas.

- **Estabelecimento de Benchmarks e Metas**

Benchmarks oferecem referências tangíveis para avaliação comparativa. Ao estabelecer benchmarks sólidos, o planejador de transportes pode definir metas claras e realistas para melhorias contínuas. Essas metas não apenas direcionam os esforços de planejamento, mas também fornecem uma base para avaliação contínua e ajuste de estratégias, garantindo que o sistema de transporte evolua em direção a padrões cada vez mais eficientes.

A presente metodologia estabelece um sistema de indicadores que foi projetado para se constituir gradualmente em uma série histórica de aspectos relevantes do sistema, aumentando sua assertividade e eficácia a cada ciclo de aplicação.

- **Tomada de Decisão Baseada em Dados**

A utilização de indicadores e benchmarks promove uma abordagem orientada por dados na tomada de decisões. Ao analisar dados quantificáveis e comparar desempenhos em relação a padrões estabelecidos, os planejadores podem tomar decisões fundamentadas. Essa abordagem contribui para a alocação eficiente de recursos, identificação de áreas críticas de intervenção e antecipação de desafios futuros.

- **Melhoria Contínua da Infraestrutura**

Indicadores e benchmarks não apenas orientam o planejamento a curto, médio e longo prazo, mas também alimentam a melhoria contínua da infraestrutura de transporte. Ao monitorar consistentemente o desempenho em relação a padrões de referência, é possível identificar oportunidades para investimentos estratégicos, modernização de sistemas e adaptação a mudanças nas demandas da sociedade e economia. A criação e acompanhamento de séries históricas de indicadores permitirá um acompanhamento cada vez melhor de resultados de cada investimento ou ação regulatória estabelecida e aplicada a cada ciclo de planejamento.

#### 2.2.4 Priorização de ações orientada a metas - Análise multicritério

Uma das principais inovações da atual metodologia do PIT é sua flexibilidade de gerar diferentes carteiras priorizadas, a depender de diferentes metas e prioridades estabelecidas na etapa estratégica. Para isso, é utilizada a Análise Multicritério como uma forte ferramenta técnica.

A análise multicritério (AMC) é uma ferramenta valiosa para organizações que buscam priorizar ações e atingir metas de maneira eficiente. Essa abordagem permite avaliar diferentes critérios simultaneamente, proporcionando uma visão abrangente das opções disponíveis.

Para se extrair o máximo potencial da AMC, ela é combinada com a adoção de uma carteira de indicadores robusta e consistente. Assim, uma vez que o PIT busca estabelecer e consolidar uma cultura de implementação de séries históricas de indicadores, a AMC se apresenta com uma forte aliada.

Ao se definir uma carteira padrão de indicadores, isso permite que, a cada ciclo, o planejador estabeleça os resultados prioritários esperados para o plano. Isso é feito pela atribuição dos pesos individuais, conforme metodologia AMC. Com isso, ao se estimar o impacto individual de cada ação / empreendimento em cada um dos indicadores, é possível se identificar quais empreendimentos mais contribuem para a transformação pretendida na rede de transportes.

Esta flexibilidade ajuda a vencer uma importante lacuna que historicamente dificulta a elaboração e aplicação de planos de transporte no Brasil, uma vez que, por ser uma metodologia de fácil interpretação, entendimento e aplicação, ela facilita a absorção e incorporação de diretrizes advindas da política de transportes vigente, e das diretrizes de governo, que naturalmente sofrem ajustes e redirecionamentos ao longo dos sucessivos ciclos de governo.

Assim, a análise multicritério não apenas ajuda na priorização, mas também oferece uma base sólida para o monitoramento contínuo e a adaptação das estratégias conforme necessário. Ao integrar essa abordagem no processo de tomada de decisões, o planejador e o gestor podem aumentar sua agilidade, maximizando a probabilidade de atingir metas com sucesso e sustentabilidade a longo prazo.

Por fim, considerando a importância do planejamento orientado a metas, é importante ressaltar a vantagem que essa abordagem traz sobre outra ferramenta clássica de planejamento de infraestruturas – a Análise de Custo Benefício (ACB). A ACB, por se tratar de uma metodologia desenvolvida para se comparar projetos de natureza semelhante, e adotar parâmetros fixos de monetização e avaliação de valor social de efeitos de empreendimentos, é uma metodologia que não responde bem a diferentes metas pré-estabelecidas. Em linhas gerais, um ranqueamento de projetos gerados pela metodologia ACB não mudaria sob diferentes metas, restringindo a discricionariedade do gestor de definir carteiras que respondam a problemas sociais prioritários específicos<sup>4</sup>. Assim, no âmbito do PIT, a ACB é adotada como uma ferramenta de análise complementar na etapa tática, mas sendo a ferramenta prioritária a ser utilizada na etapa operacional.

### 2.2.5 Uso intensivo de ferramental de modelagem, simulação e big data

A macro simulação integrada do sistema de transporte, que permite a representação de cenários de planejamento, é realizada por meio de *software* especializado, munido por modelos desenvolvidos pela INFRA S.A. adequados para representar as características de deslocamento de cargas e pessoas pelo território brasileiro. Em linhas gerais, a macro simulação é inspirada no *Freight Analysis Framework* (FAF), o modelo de simulação da rede de transportes nacional adotado pela *Federal Highway Administration* (FHWA, 2022), gestora federal das rodovias dos Estados Unidos. A maior parte dos modelos de macro simulação dos Planos Setoriais são os utilizados no PNL 2035 (EPL, 2021a), com alguns aperfeiçoamentos para melhor calibração dos resultados e atualização da base de dados cadastrais de oferta e demanda dos transportes.

No âmbito da análise de impactos, a metodologia é baseada nas melhores práticas para avaliação de efeitos ampliados de sistemas de transportes, como a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2022), que atualmente recomenda, para diferentes situações, parâmetros e ferramentas para as Agências americanas efetuarem Análises Custo Benefício - ACB, Análises de Impactos Econômicos (EIA), modelagem dinâmica para medir impactos de produtividade ou outros métodos simplificados de avaliação adotados por agências estaduais. O Governo da Austrália também apresenta diferentes ferramentas para desenvolvimento de análises de impactos de projetos de infraestrutura de transportes a serem apresentados e avaliados pela gestão. Dentre elas, a Análise Multicritério (AMC ou MCA - *multicriteria analysis*) é a recomendação para as decisões que implicam na escolha de uma alternativa de ação dentre uma longa lista de iniciativas, segundo o *Guide to multi-criteria analysis - Technical guide of the Assessment Framework* (Infrastructure Australia (d), 2021). Corroborando com as referências do método de AMC para a análise e priorização objetiva de ações em um plano de transportes, o

---

<sup>4</sup> Para uma análise mais detalhada do uso da ACB no Planejamento Integrado de Transportes, ver EPL (2022). *Manual de priorização de ações e avaliação socioeconômica para apoio ao Planejamento de Sistemas e Infraestrutura de Transportes*. Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/planejamento/manuais-tecnicos/> - Acesso em julho de 2023

Banco Mundial (Marcelo et al., 2016) propõem o IPF (*Infrastructure Prioritization Framework*), um modelo quantitativo, de natureza multicritério, que tem por objetivo sintetizar as vertentes financeira, econômica, social e ambiental em dois índices: socioambiental e econômico-financeiro. Baseando-se principalmente nas citadas práticas internacionais, foi desenvolvido um modelo de avaliação em nível tático a ser aplicado para classificação das ações do plano em diferentes grupos de impactos potenciais. O modelo é detalhado na Seção 3 - Construção de cenários e Simulação, deste relatório, e é conteúdo do “*Manual de análise de impacto socioeconômico e custo-benefício para apoio ao planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte*” (EPL, 2022).

### 2.3 Modelagem de dados - A construção das bases e o ambiente de informação

O novo contexto de planejamento estabelecido pelo PIT traz algumas mudanças de paradigmas que afetam significativamente a forma como o planejamento de transportes passa a ser encarado no país. Uma das principais mudanças com certeza é a formalização de intenção de que este planejamento passa a ser um processo continuado, cíclico, evolutivo e com maior nível de aferição de resultados e governança.

Assim, a partir da mudança de abordagem que cada plano que seja elaborado deixa de ser um estudo independente e passa a fazer parte de uma cadeia sequenciada de atividades de planejamento-execução-controle-avaliação, a necessidade de se estabelecer, manter e evoluir um ambiente de informações estruturado e evolutivo ganha uma relevância redobrada no âmbito da gestão do sistema de transportes nacional.

Com isso, no âmbito da construção metodológica do processo de planejamento tático, além das etapas inerentes de diagnóstico – proposições – prognósticos – análises – consolidação, foi estabelecido um objetivo específico interno de se modelar e desenvolver as bases de implementação de um ambiente de informações apto a este desafio, tendo como Objetivo: montar uma base ampla, setorial, intermodal, compatibilizando dados de múltiplas fontes para atender o PIT em seus aspectos de planejamento e governança.

A presente seção apresenta, de forma sucinta os principais aspectos da base, com uma breve descrição, nos tópicos subsequentes.

- **Arquitetura**

- a arquitetura geral é uma arquitetura de Data Warehouse / Data Marts, onde os sistemas e planilhas atualmente existentes no MINFRA, suas vinculadas e outras instituições de referência tiveram sua estrutura mapeada e foram construídos gradualmente processos de ETL (extração, tratamento e carga de dados), a fim de se construir uma base única, atualizada de forma periódica, mas que não interfere na operação cotidiana dos “proprietários” dos dados originais;
- existe um fluxo objetivo de dados, num único sentido: produção-extração-tratamento-armazenamento-uso;
- a base é modelada e composta de forma a agregar dados geográficos e relacionais

- **Abrangência**

- A base abarca, de forma estruturada, os principais elementos componentes do sistema de transporte definidos na rede semântica, a saber:
- Infraestruturas (vias, terminais, instalações)

- Serviços (nos diferentes setores abrangidos, incluindo serviços intersetoriais, como a cabotagem e a navegação de longo curso)
- Ações (empreendimentos, obras, iniciativas e seus impactos)
- Indicadores (finalísticos, descritivos e de governança)
- Cenários (prognósticos) e resultados das simulações
- **Foco**
  - O conteúdo e formatação dos dados são direcionados às necessidades de dados táticos e estratégicos de elaboração e acompanhamento do PIT (outras necessidades e usos podem ser atendidas, se não gerarem conflitos de modelagem ou escopo com a abrangência do PIT)
- **Fontes e natureza dos dados**
  - Foi modelada e adotada uma separação explícita de conteúdos e naturezas de aplicação dos dados, de acordo com sua disponibilidade e oficialidade:
  - Dados Cadastrais: dados vindos de fontes oficiais ou de levantamentos observacionais diretos, em campo ou secundários
  - Dados Referenciais: dados complementares e valores padrão referenciais, a serem utilizados para complementar eventuais lacunas ou incorreções nos dados cadastrais disponíveis (Premissas, tipologias padrão, dados advindos de modelagens ou de fontes externas não oficiais)
  - Dados simulados: dados resultantes dos cenários de simulação, usados quando o dado cadastral é impossível de ser obtido ou tem caráter ou custo proibitivo.

### 3 O sistema de indicadores proposto



O conteúdo desta seção possui maior detalhamento em volume específico.

A estrutura de desenvolvimento do Planejamento Integrado de Transportes foi concebida para garantir coerência conceitual e metodológica entre os níveis estratégico e tático. Nesse contexto, todas as ações estabelecidas nos Planos Setoriais (nível tático), sejam elas iniciativas ou empreendimentos, devem buscar o alcance dos objetivos definidos a partir do diagnóstico (em nível estratégico) no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021) e nos Planos Setoriais de Transporte. Em uma visão racional, se há alguma ação sendo efetivada, por exemplo, pela administração pública, mas que não coaduna com nenhum objetivo do plano, deveria ser descartada, pois consome recursos valiosos das que ajudam o sistema de transporte a cumprir seu papel no território. Essa é uma das principais funções do planejamento: auxiliar a tomada de decisão e a focalização de esforços para o que é mais importante para a sociedade. Por isso, é indispensável que os planos táticos liguem explicitamente as ações resultantes do trabalho, com os objetivos originalmente estabelecidos. O elo entre esses elementos são os indicadores, que possibilitam aferir os efeitos (atuais ou potenciais futuros) das ações, medindo assim o alcance dos objetivos do plano.

Assim, a definição e adoção de uma carteira de indicadores quantitativos ou qualitativos, que seja usada tanto para o diagnóstico quanto para a avaliação das ações, se torna uma etapa essencial de qualquer plano, sendo ainda mais relevante em planos de grande abrangência ou complexidade, que tratam com múltiplas instituições pública e privadas, e diferentes esferas de governo, como é o caso do Planejamento Integrado de Transportes no Brasil.

Para a proposição inicial da lista de indicadores adotados<sup>5</sup>, foram realizadas pesquisas em diversas fontes, de forma a sugerir indicadores para caracterizar todas as Propriedades e Resultados do sistema de transporte, com apoio nos elementos definidos na Rede Semântica padronizada que foi definida para o PIT. Após esse levantamento preliminar, foram realizadas reuniões para discussão e validação com as equipes técnicas do Ministério e outros entes por ele apontados.

A Rede Semântica auxilia o trabalho de vinculação dos objetivos a elementos que podem ser “medidos”, concebendo assim, o sistema de indicadores necessários para se caracterizar o sistema de transporte, para auxílio de sua compreensão e para as fases de avaliação do alcance dos objetivos, presente tanto no diagnóstico (situação atual), quanto nos prognósticos (situações potenciais e tendenciais futuras).

Dada a complexidade e a abrangência de um sistema de transporte, é natural que nem sempre seja possível a representação de todos os resultados ou propriedades de um sistema. No entanto, deve-se sempre incorrer esforços para a mensuração de, no mínimo, os elementos que possuem relação com os objetivos estabelecidos no plano.

O estabelecimento ou escolha das métricas para cada indicador, além de sua efetiva aplicação, fica limitado a vários fatores, tais como:

- i. representatividade perante o elemento que se propõe medir;
- ii. abrangência em relação ao sistema;
- iii. dados disponíveis;

---

<sup>5</sup> A metodologia, escopo, abrangência e formulação de todos os indicadores está detalhada em um Caderno específico, que compõe o conjunto de documentação técnica do PIT (Caderno de Indicadores PIT), e que é um documento em permanente evolução.

- iv. possibilidade de estimativa;
- v. possibilidade de projeção (visão de futuro);
- vi. sensibilidade de afetação em relação às ações analisadas e/ou simuladas no plano; e
- vii. disponibilidade de ferramentas para seu cálculo.

Dessa forma, a lista de indicadores definida conjuntamente foi aplicada, sempre que possível, para avaliação do cumprimento dos objetivos dos planos. Quando não foi possível aplicá-la de forma precisa, os indicadores foram adequados conforme as possibilidades no momento.

Em se tratando de indicadores, é também relevante padronizar e destacar as diferentes características de indicadores utilizados nos Planos de transporte. Eles podem ser classificados conforme a Tabela 1.

*Tabela 1: Características de indicadores utilizados no PIT*

<b>Quanto à finalidade</b>	<p><b>Finalísticos:</b> mensuram <u>propriedades</u> e <u>resultados</u> diretamente vinculados aos <u>objetivos</u> do ciclo de planejamento</p> <p><b>Caracterização:</b> descrevem outras <u>propriedades</u> e <u>resultados</u>, não vinculados a objetivos; visam a construção de séries históricas setoriais</p> <p><b>Descritivos:</b> descrevem atributos diretos dos <u>componentes</u> e <u>ambiente</u> do setor; úteis para complementar e compreender melhor indicadores finalísticos e de caracterização</p> <p><b>Governança operacional:</b> mensuram o estágio de execução dos <u>mecanismos</u> de intervenção (<u>ações</u> e <u>processos</u>)</p>
<b>Quanto à abrangência</b>	<p><b>Gerais:</b> representam um setor / sistema, de forma conjunta; visam analisar e comparar os resultados de diferentes <u>cenários</u> entre si</p> <p><b>Setoriais:</b></p> <p><b>Específicos:</b> representam o efeito individual específico de uma ação (empreendimento ou iniciativa); visam analisar e comparar os efeitos de diferentes <u>ações</u> entre si</p>
<b>Quanto ao horizonte de aplicação</b>	<p><b>Ex-post:</b> restritos a dados atuais existentes; ainda não possuem critérios de projeção ou modelos de simulação; aptos para diagnóstico</p> <p><b>Ex-ante:</b> tem modelos de projeção; simuláveis em cenários futuros; aptos para diagnóstico e prognóstico</p>

Quanto à abrangência, podemos dividir os indicadores em três grupos que carecem de maior detalhamento, conforme apresentado nos itens que seguem:

- i. **Indicadores Gerais:** se propõem a medir e avaliar aspectos do Sistema de Transportes como um todo, tendo como foco uma análise de nível estratégico, mas podendo ser utilizada para análises de nível tático. A sua análise se dá por meio de comparação entre diferentes cenários. Medem o alcance da política pública nacional e estratégica e, por consequência, permitem a identificação de necessidades e oportunidades para o sistema de transporte.
- ii. **Indicadores Setoriais:** refletem características de cada setor de transportes individualmente, analisando suas sub-redes, propriedades e resultados, e são analisados por meio de comparações entre unidades táticas ou representativos para todo um setor. São definidos de acordo com as particularidades de cada setor e buscam refletir os objetivos setoriais definidos a cada ciclo de planejamento. Medem o alcance dos objetivos setoriais e, por consequência, apresentam as potencialidades e deficiências setoriais a serem tratadas no planejamento.
- iii. **Indicadores Específicos:** têm como principal função a análise e a classificação de ações. Refletem o conjunto de propriedades e resultados, devendo abranger por inteiro esses atributos, sem depender, necessariamente, da lista de objetivos setoriais.

Refletem os impactos marginais causados pelos empreendimentos na rede de transportes.

Ao se listar os dados disponíveis e relacioná-los com a rede semântica, é possível visualizar se a mensuração de um determinado indicador será completa (quando os dados permitem medir todos os elementos daquela propriedade ou resultado, muitas vezes de forma direta), parcial (quando os dados possibilitam medir parte dos elementos daquela propriedade ou resultado), ou indireta (quando os dados permitem obter parte das informações que representam um ou mais dos elementos de uma propriedade ou resultado, ou seja, quando há relação com a propriedade/resultados principal, mas essa relação não é direta e nem absoluta).

A rede semântica apresenta um arco referente aos resultados diretos do sistema de transporte. Esses, apesar de serem compreendidos como indicadores de caracterização e descritivos (conforme características dos indicadores expostas na TTT), não são indicadores para avaliação de impactos para fins de classificação de ações ou para fins de avaliação de cenários setoriais, pelo fato de todos eles já serem a base para estimar os impactos indiretos, e aferir os efeitos nas propriedades. Assim sendo, a não consideração dessa parcela evita a multicolinearidade e redundância nas avaliações.

Os indicadores são calculados utilizando tanto a base de dados cadastrais organizada para fins do Planejamento Integrado de Transportes, quanto os resultados da simulação de cenários utilizando o modelo de macrosimulação intermodal da Infra S.A., além de modelos e estimativas acessórias.

A metodologia, escopo, abrangência e formulação de todos os indicadores está detalhada em um Caderno específico, que compõe o conjunto de documentação técnica do PIT (Caderno de Indicadores PIT), e que é um documento em permanente evolução.

O conjunto da documentação metodológica está disponível no portal da Infra S.A. em <https://www.infrasa.gov.br/metodologia-do-planejamento-integrado-de-transportes/>

## 4 Visão Geral da Metodologia

### 4.1 Visão geral

O modelo mais tradicional de planejamento de transportes é o método de quatro etapas (Bruton, 1979), amplamente utilizado para avaliar a necessidade de ampliação da infraestrutura de transportes por meio da sequência que busca quantificar a geração de viagens, a distribuição das viagens, a divisão modal e a alocação do tráfego. O campo do conhecimento relacionado ao planejamento de transportes desenvolveu ao longo dos últimos anos várias propostas derivadas desse método, diferentes modelos e ferramentas computacionais que dão suporte às análises. Contudo, apesar dos modelos cada vez mais robustos e assertivos para a representação da realidade dos transportes, as análises de resultados quase sempre se limitavam à verificação dos níveis de serviço das infraestruturas, baseado na saturação, o que tende a resultar em propostas de ampliação de capacidade ou tecnologias alternativas de transporte. No planejamento de transportes de abrangência nacional, temos exemplos históricos dessa abordagem aplicada, como o PNLT (MT, 2007) e PNL-2025 (EPL, 2018).

A melhoria do nível de serviço de um sistema de transporte, de um corredor de transporte, ou de uma infraestrutura, de fato, é um efeito quantificável, do ponto de vista técnico, e gera um benefício para a sociedade. Porém, existem fatores que indicam que a análise de impactos durante o planejamento de um sistema, subsistema, corredor ou infraestrutura de transportes, deve ser sempre mais abrangente que a análise de um único indicador:

- Ao se limitar a avaliação de resultados à saturação de infraestruturas e níveis de serviço, cria-se um círculo vicioso, onde as medidas adotadas buscam sempre reforçar os fluxos de maior demanda, incentivando-os;
- Os impactos de um sistema de transporte, sejam resultados para a sociedade e mercados atendidos, ou impactos nas propriedades do sistema, são inúmeros e, portanto, há sempre outros efeitos possíveis de se quantificar e estimar, como impactos sociais e econômicos;
- O nível de serviço é uma das propriedades de um sistema de transporte ou infraestrutura, mas outras propriedades e resultados são tipicamente apontados como relevantes nas análises e bibliografia recente voltada ao planejamento de transportes.

Corroborando com essa visão, a bibliografia técnica cita um conjunto amplo de efeitos ou benefícios que comumente podem ser alvo de mensuração durante o planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte. Tais efeitos podem ser econômicos, sociais ou ambientais (referente ao ambiente onde o sistema se insere), mas também é possível os classificar como endógenos (que dizem respeito aos efeitos nas propriedades e elementos do próximo sistema de transporte) ou exógenos (efeitos externos ao sistema), ou ainda, como impactos diretos, indiretos ou induzidos, como nas análises de impacto econômico. A classificação dos efeitos depende das bases conceituais adotadas e da metodologia de mensuração. Quando se adota uma metodologia de análise de impacto econômico, por exemplo, naturalmente os efeitos medidos se limitarão a essa dimensão, enquanto, se a abordagem escolhida for voltada à análise da rede de transportes, as metodologias existentes acabam por prover ferramentas para aferição e análise de efeitos mais endógenos ou sociais.

O cerne da técnica de planejamento de transportes está na avaliação de efeitos (atuais e prováveis futuros), causados pelas alterações estudadas nas infraestruturas e serviços de transporte, para resultar na escolha racional de efetivação dessas alterações. Há diferentes

efeitos, assim como métodos e teorias para os simular e avaliar, mas há pontos comuns em qualquer processo de planejamento (de qualquer tipo de sistema) que devem nortear o estabelecimento da metodologia: um plano deve ter objetivos estabelecidos e o plano deve buscar o alcance desses objetivos.

Considerando isso, é natural observar que qualquer planejamento de um sistema de transporte deve percorrer, no mínimo, as seguintes fases, que estão interrelacionadas:

1. Estabelecimento de objetivos e diretrizes;
2. Estabelecimento de métricas que avaliem os objetivos;
3. Realização de diagnóstico (avaliação da situação atual) e Prognóstico (estimativa de cenários futuros) – geralmente usando ferramentas de simulação e modelagem;
4. Avaliação dos resultados mais adequados cenários futuros estudados;
5. Seleção de ações que promovem os resultados esperados;
6. Consolidação de resultados e propostas.

A metodologia de planejamento utilizada no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021a) percorreu as fases citadas, assim como alguns planos setoriais de transportes no nível federal antes da instituição do Planejamento Integrado de Transportes – PIT, como o Plano Aeroviário Nacional – PAN 2018-2038 (MTPA, 2018 c) e o Plano Nacional de Logística Portuária – PNL 2015 (SEP, 2015).

Neste contexto, a metodologia aqui proposta foi elaborada com as seguintes etapas e atividades gerais:

Macro etapa	Principais atividades estruturantes
Premissas estratégicas ( <i>junto ao Gestor</i> )	Definição das Diretrizes Estratégicas (objetivos, prioridades)
	Definição das Premissas econômicas
Diagnóstico	Modelagem de demanda para o ano base (zonas, produtos/grupos)
	Modelagem de Oferta para o ano base (infraestrutura e serviços)
	Consolidação do Diagnóstico (análise de resultados e comparação com benchmarks)
Carteira de Ações	Levantamento, atualização e consolidação da Carteira de ações (Empreendimentos/obras e Iniciativas)
	Modelagem de impactos específicos (para cada ação levantada)
Prognóstico ( <i>modelagem e análise de cenários futuros</i> )	Modelagem de demanda futura (projeções para ano-horizonte)
	Definição de Cenários e premissas
	Simulação de carregamento ( <i>escolha modal e alocação, em cada cenário</i> )
	Modelagem Econômica / Pré-viabilidade ( <i>de Empreendimentos/obras e iniciativas, em cada cenário</i> )
	Modelagem de Impactos / Benefícios ( <i>por Empreendimento, em cada cenário</i> )
	Avaliação e Classificação Tática da carteira recebida ( <i>ponderação entre os cenários e comparação com benchmarks</i> )
Avaliação	Definição do Cenário Alto impacto ( <i>seleção dos empreendimentos que mais atendem aos objetivos pré-estabelecidos e simulação de efeito combinado</i> )
	Proposta de otimização (* <i>cenário opcional, refinando o cenário de Alto Impacto</i> )
	Elaboração e consolidação dos produtos de entrega ( <i>estratégicos e/ou táticos</i> )
Consolidação de resultados	

A metodologia geral de planejamento voltado a resultados baseia-se nos conceitos de planejamento trazidos por Magalhães e Yamashita (2009). Por sua vez, a vertente adotada pelos autores absorve os conceitos de planejamento estratégico situacional (político-social) de Matus (1993). Os autores destacam em seus textos aspectos aderentes com a visão do presente trabalho, na medida em que reforçam a necessidade de concepção adequada do objeto de planejamento como uma etapa essencial, o estabelecimento de objetivos finalísticos e a avaliação de efeitos representados por indicadores como principal ferramenta de apoio à decisão.

## 4.2 Etapas e Produtos

A Figura 6 apresentada seguir resume as principais etapas e atividades que compõem a presente metodologia, e as relações entre elas.

Embora não haja uma sequência específica correta, e várias dessas atividades possam acontecer em paralelo, ou em sequenciamentos distintos (devido a disponibilidade de dados ou restrições específicas de prazo), a figura indica um fluxo de atividades recomendável, conforme devem acontecer para garantir a melhor coerência entre elas.

A figura busca compatibilizar três visões complementares: as macro-etapas do processo metodológico, indicadas em verde na coluna mais à esquerda; as principais atividades que compõem cada uma das etapas, representadas nas caixas azuis representadas na coluna central, distribuídas nas três frentes de trabalho predominantes no processo de planejamento; e os principais produtos e resultados parciais e finais gerados em cada uma das atividades, representados pelas caixas mais à direita, juntamente com o perfil da equipe técnica que conduz a respectiva atividade.

A seguir é apresentado de forma resumida cada uma das atividades principais para cada etapa indicada no fluxo de atividades. O detalhamento de cada uma delas será apresentado ao longo dos próximos capítulos deste Caderno. Embora elas não sejam necessariamente realizadas em uma sequência específica, as atividades estão listadas na sequência mais usual.

- **Premissas de Projeção econômicas:** Esta etapa envolve estabelecer curvas de projeção econômica, integrando perspectivas macroeconômicas com o planejamento estratégico de transporte. São consideradas premissas do ciclo anterior, ajustadas para a realidade atual, delineando o caminho para o planejamento sem restringir produtos finais específicos.
- **Modelagem de Demanda / Construção das matrizes OD:** A modelagem de demanda é um processo que considera as zonas de produtos ou grupos, e é parte fundamental do diagnóstico. A partir desta modelagem, é possível entender a demanda existente para serviços de infraestrutura de transporte no ano base, o que permite avaliar a situação atual e prever cenários futuros .
- **Diretrizes de gestão / Premissas Estratégicas:** As premissas estratégicas são estabelecidas em conjunto com o gestor do plano, refletindo a política de transporte em vigor e materializando as premissas político-sociais e econômicas, alinhadas à visão do governo atual. Elas fornecem a base para as etapas técnicas subsequentes, garantindo o rigor técnico do plano e permitindo que ele se adapte à variabilidade das visões políticas ao longo do tempo .

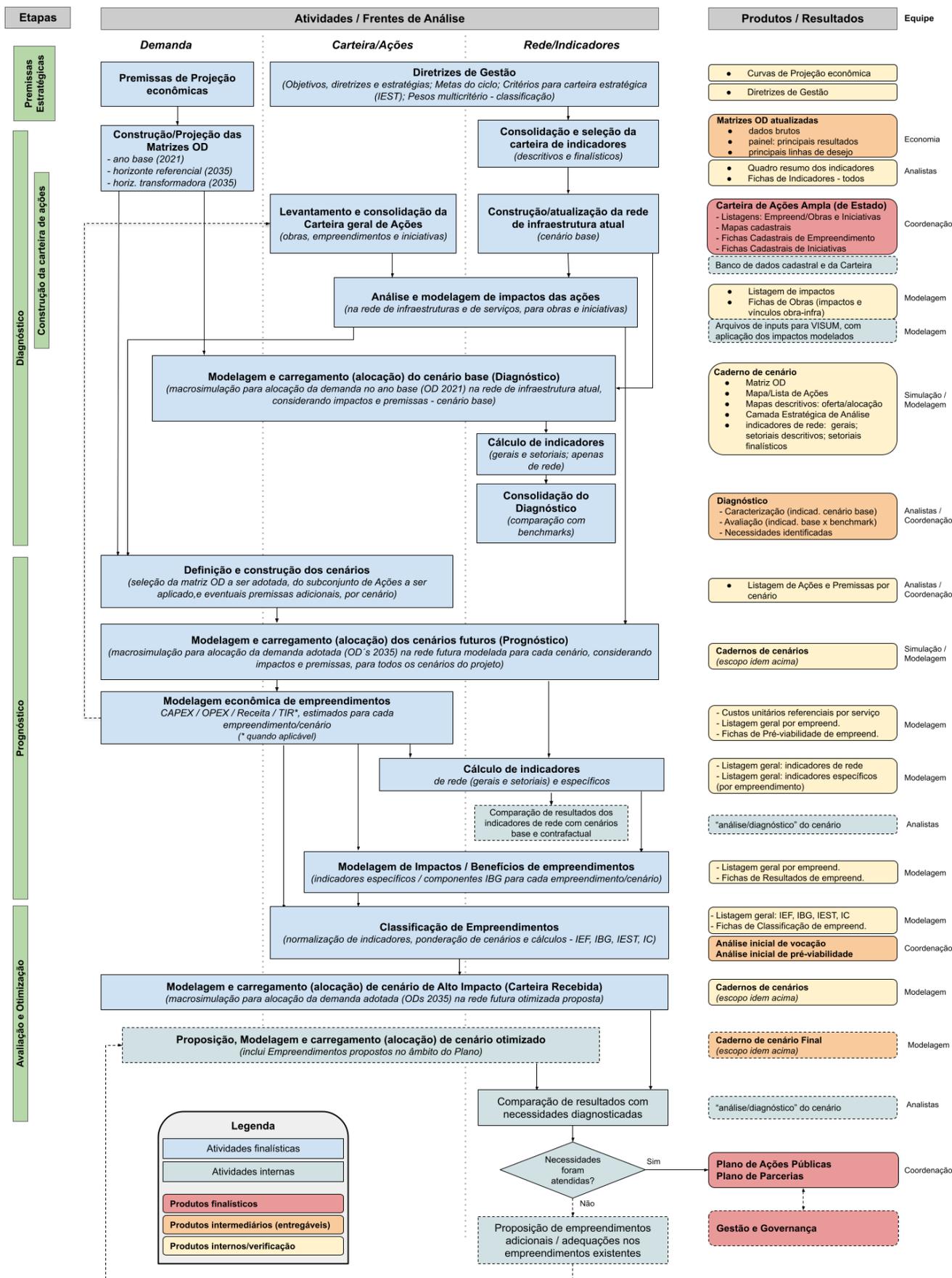


Figura 6: Metodologia de desenvolvimento dos Planos de Transporte – Fluxo geral de atividades e produtos (Fonte: elaboração própria.)

- **Consolidação e seleção de indicadores:** Esta atividade envolve a definição de quais indicadores serão utilizados para a aferição de objetivos e metas, e avaliação dos cenários futuros. Indicadores são selecionados e benchmarks estabelecidos para avaliar o desempenho em relação aos objetivos do plano. Estes mesmo indicadores serão usados tanto nas etapas de diagnóstico quanto na de prognóstico, de forma a tornar os resultados de cada cenário comparáveis entre si.
- **Atualização da Carteira de Ações de Estado:** Este processo envolve a revisão e consolidação da carteira de ações, que inclui empreendimentos e obras em diversas fases de desenvolvimento, obtidos juntos a diversas instituições respondentes. A carteira é o principal insumo para análises e prognósticos no planejamento de ações, refletindo uma visão de Estado e garantindo continuidade no planejamento entre diferentes ciclos de governo.
- **Atualização da Base de Infraestrutura:** A atualização da base de infraestrutura é uma atividade que visa identificar e incorporar obras já concluídas, bem como novas infraestruturas planejadas. Isso assegura que a simulação considere todas as mudanças relevantes na oferta de infraestrutura disponível.
- **Modelagem e carregamento (alocação) do cenário base (Diagnóstico):** Representa a etapa de macro-simulação para alocar a demanda do ano base na rede de infraestrutura existente. É realizada para se calcular o estado atual para cada um dos indicadores finalísticos, permitindo sua comparação com os benchmarks adotados para o ciclo de planejamento, identificando as necessidades imediatas e entendendo a capacidade e desempenho atuais do sistema.
- **Definição e construção dos cenários futuros:** Consiste em definir e construir cenários que refletem diferentes perspectivas futuras da rede de transporte. A construção de cenários envolve a definição de uma rede de transporte, uma projeção de demanda, e um conjunto de premissas e parâmetros de simulação, que, ao serem combinados, formam distintos cenários futuros para análise e comparação. Eles são criados levando em consideração as ações de cada cenário e avaliando seus efeitos, essenciais para o planejamento estratégico, ajudando a avaliar a aderência aos objetivos do plano de transporte.
- **Modelagem e carregamento (alocação) dos cenários futuros (Prognóstico):** Esta fase envolve a projeção de cenários futuros simulando mudanças na infraestrutura, perspectivas de demanda, mudanças macroeconômicas e inovações regulatórias. A demanda futura é projetada e os impactos individuais de cada ação são avaliados, permitindo vislumbrar o futuro do sistema de transporte e seus potenciais problemas ou melhorias.
- **Análise de Resultados da Simulação de Cenários:** Após a simulação dos cenários, é realizada uma análise de resultados, onde são calculados indicadores que representam os objetivos estabelecidos em cada um dos cenários. Estes resultados são avaliados tanto individualmente para cada cenário, quanto também de forma ponderada, combinando-se entre todos os cenários, para se avaliar o “desempenho médio” de cada empreendimento, no conjunto dos cenários.
- **Modelagem econômica de empreendimentos:** Realiza-se a modelagem econômico-financeira das ações para permitir a estimativa da pré-viabilidade de cada empreendimento, em cada cenário, e a média entre os cenários. Esta estimativa é feita pela padronização de obras e serviços, estimativa de custos referenciais, fluxos de receita baseados na demanda simulada, e o cálculo da taxa interna de retorno modificada.
- **Modelagem de Impactos / Benefícios:** Esta seção foca na modelagem de impactos finalísticos das ações, abordando os componentes do Índice de Benefícios Generalizados (IBG). O IBG é uma métrica que captura impactos marginais específicos das ações

quanto aos indicadores relacionados aos objetivos do plano. É composto por diversos indicadores como segurança, desenvolvimento socioeconômico, eficiência operacional, entre outros. A ponderação de impactos permite uma classificação objetiva e eficaz das ações do plano em termos de seus benefícios potenciais.

- **Modelagem e carregamento (alocação) do cenário de Alto Impacto / Alta Relevância (com relação à Carteira recebida):** Esta etapa modela um cenário específico, reunindo todas as ações que apresentaram maior impacto médio considerando o conjunto de cenários futuros, para avaliar as ações mais transformadoras no sistema de transporte. Esta carteira indica os empreendimentos do plano de transporte com maior efeito transformador considerando os objetivos estratégicos e as necessidades identificadas.
- **Comparação de resultados com necessidades diagnosticadas:** Fase final que compara os resultados das simulações de vários cenários com as necessidades identificadas na etapa de diagnóstico, e também com os benchmarks estabelecidos. A comparação avalia se as ações simuladas em diferentes cenários resolveram os problemas ou se há necessidades gerais que permanecem não atendidas. Esta comparação ajuda a ajustar o plano de transporte e assegurar que esteja alinhado com metas estratégicas mais amplas.

Os capítulos seguintes detalham e discutem cada um dos blocos de atividades acima descritos.

## Seção 2 - PREPARAÇÃO E ETAPAS INICIAIS

---

Os capítulos desta seção apresentam detalhadamente as etapas iniciais e preparatórias de elaboração de um Plano Integrado de Sistema de Transporte para qualquer esfera.

Cada etapa foi projetada para permitir sua evolução individual, sem afetar as etapas subsequentes.

No âmbito da elaboração de um Plano específico em diferentes esferas de governo, as etapas podem ser ajustadas pontualmente conforme a necessidade da gestão.

## 5 Premissas Estratégicas

As Premissas Estratégicas são aquelas que devem ser definidas pelo (ou em conjunto com o) Gestor responsável pelo Plano. Elas irão embasar as atividades subsequentes, de cunho mais técnico, de forma a garantir que o Plano decorrente da aplicação da presente metodologia seja resguardado quanto ao rigor técnico das etapas, mas também possa incorporar e refletir, a cada ciclo de planejamento, a natural variabilidade de visões políticas que necessariamente ocorrem quando se busca elaborar um Planejamento de Estado de longo prazo, seja numa visão de médio prazo (10-15 anos) ou numa visão de longo prazo (15-30 anos).

Elas devem traduzir a Política de Transporte em vigor, e representam e materializam premissas de âmbito político-social e econômico, diretamente vinculadas a visão do governo corrente.

**Toda a etapa estratégica deve ser direcionada para responder às seguintes perguntas de Planejamento:**

- Quais problemas são os mais relevantes para o atual momento do país?
- Como isso pode ser formalizado em objetivos para o presente ciclo de planejamento?

Embora sejam perguntas vinculadas, elas não são idênticas. Enquanto a primeira pergunta tem um caráter mais “absoluto”, e deverá ser definida por um bom diagnóstico técnico (associado a demandas sociais declaradas), que irá comparar objetivamente a situação atual com uma situação ideal desejada (uma referência ou benchmark), a segunda tem um viés mais qualitativo, e pode ter diferentes respostas, a depender diretamente do contexto político, social e econômico do momento de análise.

De uma forma ou de outra, no âmbito da presente metodologia, essas definições precisam ser definidas objetivamente nesta etapa, tornando-se as bases quantitativas para todas as principais ponderações e avaliações que serão realizadas nas etapas posteriores.

### 5.1 Incorporação da Política de Transportes

A principal definição que deve ser incorporada explicitamente na ação de planejamento, e que deve refletir ao máximo a Política de Transporte vigente são as premissas de priorização de problemas existentes e resultados esperados.

É natural que na análise de uma rede de infraestrutura de transporte tão ampla e complexa como a brasileira, sejam identificados problemas a corrigir e oportunidades de evoluções em muitos aspectos diferentes, e para cada problema identificado, exista uma ou mais soluções possíveis.

**No contexto do Planejamento Integrado, a política de transportes vigente, seja ela formalmente estabelecida em regulamento específico, ou estabelecida de forma tácita, deve:**

- ser considerada e incorporada na definição dos objetivos, apontando objetivamente quais os resultados esperados para cada ciclo de planejamento;
- Estar estabelecida nos pesos que refletem a prioridade adotada para cada aspecto do sistema de transporte, e serão adotados na priorização dos empreendimentos;
- Explicitar projetos e carteiras qualificadas com os quais já se tenha compromisso social ou político assumido, de forma a refletir a vontade social e prioridades específicas da gestão em curso devido a compromissos assumidos com a sociedade e com as entidades federativas infranacionais;

Mas, considerando o clássico problema da limitação de recursos orçamentários e financeiros, é necessária uma declaração por parte do gestor, de quais são os aspectos que devem ser priorizados, de forma que seja estabelecida uma sequencia ordenada de atuação, que consiga balancear as necessidades de curto prazo com as necessidades de sequenciamento de projetos estruturantes que resolvam problemas em médio e longo prazo.

Assim, no âmbito do Planejamento Integrado, para que a Política de Transportes os objetivos sejam formalmente e objetivamente priorizados são utilizados de forma combinada a adoção de sistemas de indicadores que direcionam os objetivos possíveis de serem estabelecidos, em conjunto com o estabelecimento de pesos. A forma de estabelecimento dessas premissas é apresentada nas próximas seções.

## 5.2 Objetivos iniciais, diretrizes e estratégias

### 5.2.1 Consolidação e padronização de princípios, objetivos e diretrizes



Este resultado foi adotado ou obtido para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

O conjunto de definições mais relevantes para o entendimento dos Planos setoriais dizem respeito aos conceitos de princípios, objetivos, estratégias e diretrizes. Em diferentes planos já publicados pela administração, há certa confusão ou sobreposição entre esses termos, o que muitas vezes dificulta ou mesmo impossibilita uma governança adequada.

Com vistas a se mitigar essas situações e atender com eficácia as boas práticas internacionais e as recomendações de órgãos de controle, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para uma padronização bastante estrita de cada um destes conceitos no âmbito do PIT, principalmente, baseando-se num esforço de se aplicar da forma mais direta possível os conceitos já estabelecidos na Política Nacional de Transportes.

Assim, para cada elemento, foi observada a redação da PNT e foram estabelecidos critérios adicionais para que sua aplicação se tornasse a mais objetiva possível:

- **Princípios**

- Dizem respeito aos preceitos, leis ou pressupostos considerados universais, sendo incontestáveis e de apreensão imediata, uma vez que refletem o pensamento do Estado Nacional e, em última instância, da sociedade (PNT, 2018).
  - Toda a definição de objetivos, assim como o desenvolvimento de diretrizes, estratégias e ações devem levar em consideração estes elementos referenciais, nunca atentando contra eles (Magalhães & Yamashita, 2015);
  - Cada ação proposta, no momento da consolidação do Plano de Ações, deve ser avaliada quanto ao atendimento dos princípios estabelecidos; ações que não estejam inteiramente aderentes a qualquer um dos princípios devem ser ajustadas de forma a se garantir sua inteira observância;
- **Objetivos**
    - Devem estabelecer o que se pretende alcançar (PNT, 2018). Resultados finalísticos objetivos, não confundindo com ações, diretrizes ou estratégias.
    - Todo Objetivo deve ser alcançável, ou seja, deve ser possível de se determinar se foi alcançado ou não;
      - Ex. redação não recomendada: fomentar o transporte hidroviário; redação recomendada: ampliar a participação do transporte hidroviário em 10%; essa objetiva permite que seja aferido se o objetivo foi alcançado ou não;
    - Devem estabelecer objetivamente um resultado esperado; sua redação deve indicar quais Resultados ou Propriedades do sistema/setor e como devem ser impactadas (vide rede semântica), e não uma ação a realizar;
      - Ex. redação recomendada: ampliar a segurança do setor ferroviário; redação não recomendada: implantar sistema de monitoramento e segurança. Implantar sistemas é uma ação, que pode ou não causar a redução de acidentes. Focando a redação do objetivo no resultado esperado permite que outras ações também sejam propostas para se atingir o resultado finalístico desejado.
    - A princípio, todo objetivo deve ser dotado de pelo menos um Indicador de acompanhamento, a ser definido ao longo da elaboração do Plano, permitindo seu acompanhamento posterior;
      - O sistema de indicadores inicialmente estabelecido buscou definir um conjunto de indicadores que cubra todas as principais dimensões de análise da rede de transportes. Outros indicadores podem ser estabelecidos para se ampliar o sistema. O foco deve ser sempre o estabelecimento de métricas quantitativas que permitam realizar diagnósticos objetivos e comparar os efeitos causados pelas ações adotadas.
    - Objetivos pré-existent (advindos de legislações vigentes, normas, planos anteriores, etc) com redações subjetivas ou indicativas (“promover o serviço X”; “estimular uma ação Y”), que dificultem a efetiva verificação de se foi finalizado

ou não, devem ser re-escritos enquanto objetivos, ou reenquadrados como diretrizes; ao mesmo tempo, Objetivos com redações muito específicas, cujo efeito é na verdade um resultado ou produto pontual (“realizar estudo A”; “implantar mudança regulatória B”) devem ser reenquadrados como ações.

- **Estratégias**
  - Estabelece uma Linha de ação (PNT, 2018).
  - Devem indicar uma necessidade de atuação em alto nível, que ainda não tem um produto, escopo ou objeto de atuação claramente definido e que, em geral, necessitará ser detalhado em uma ou mais ações em algum momento da implementação (se decompõem em várias ações);
  - Ao longo da elaboração do Plano, as estratégias serão analisadas e decompostas em uma ou mais ações, que serão então incorporadas ao Plano de Ações.
  
- **Diretrizes**
  - Estabelece a definição de um caminho a seguir (PNT, 2018), uma direção metodológica;
  - As diretrizes devem indicar como as estratégias e ações deverão ser conduzidas, sem necessariamente definir um produto final; (“considerar as normas ambientais no desenvolvimento ferroviário”; “priorizar o setor hidroviário em detrimento do rodoviário”). São regras metodológicas que afetam várias ações, e devem ser observadas sempre que aplicáveis.

Assim, no âmbito do Planejamento Tático, sempre que, durante os levantamentos de documentos supervenientes (PNT, PNL) ou documentos anteriores mas que caracterizam referências técnicas pertinentes (PNLP, PHE, PSTT fase 1), tenham sido identificadas redações com imprecisões ou que não tinham como receber uma aferição de governança objetiva, aquele enunciado teve sua redação ajustada – sempre mantendo a intenção original – ou foi reenquadrada para o grupo mais adequado (ex. um objetivo muito específico reenquadrado como Ação), igualmente sempre resguardando o conteúdo original.

É essencial ressaltar que todos os ajustes e reenquadramentos foram feitos de forma a se resguardar o conceito original, mas reforçando a coerência da nova proposta metodológica e o viés de governança pretendido para o novo processo de planejamento do PIT.

### 5.2.2 Metas (“do ciclo”)

As Metas de cada ciclo são estabelecidas a partir da análise dos benchmarks estabelecidos no ciclo anterior, confrontando com os resultados efetivamente obtidos no ciclo anterior.

Devem levar em consideração aspectos orçamentários, que direcionam a capacidade de investimento público, bem como expectativas macro-econômicas, que orientam quanto a expectativa de investimentos privados.

## 5.3 Estabelecimento de pesos de priorização

### 5.3.1 Diretrizes de Priorização – objetivos e resultados

O resultado essencial do planejamento tático é a identificação dos empreendimentos que mais contribuem para o atendimento aos objetivos do plano.

Para que essa estimativa possa ser quantificada, cada um dos empreendimentos será avaliado individualmente quanto a cada um dos indicadores que quantificam os objetivos estabelecidos para o plano e essas notas serão ponderadas pela prioridade estabelecida para cada objetivo na Oficina de Priorização. Os indicadores adotados no plano tático são abordados com mais detalhes no capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste trabalho.

Essa avaliação se reflete no IBG – Índice de Benefício Generalizado – do empreendimento, calculado para cada cenário e para o projeto, que é definido como a medida de contribuição do empreendimento com o atingimento dos objetivos do Plano. Ele é calculado a partir da ponderação dos diversos indicadores específicos de impactos (eficiência, sustentabilidade, capacidade/saturação, desenvolvimento econômico, integração etc.), pelos pesos estabelecidos para os objetivos na oficina de priorização.



Este resultado foi adotado ou obtido para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

Os resultados abaixo ilustram o estabelecimento das prioridades para cada um dos objetivos, através dos pesos atribuídos a seus respectivos indicadores.

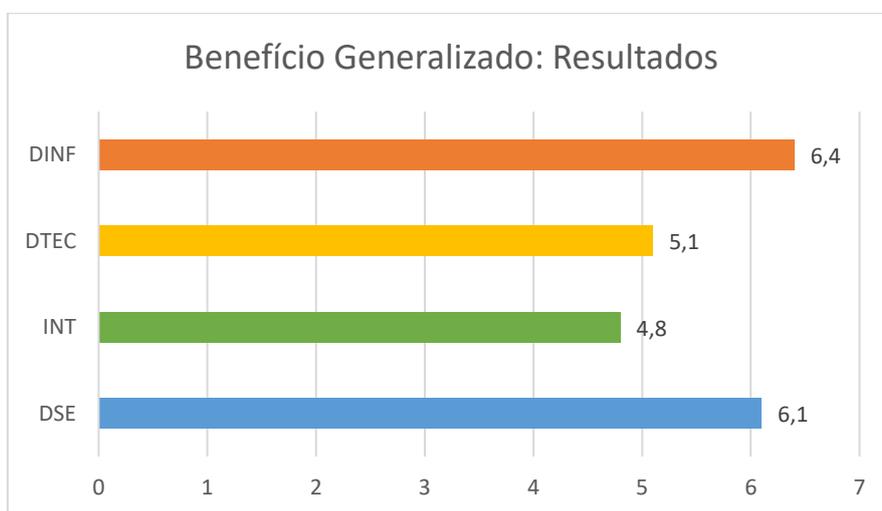


Figura 7. Oficina de Priorização – pesos para os Objetivos / IBG - resultados

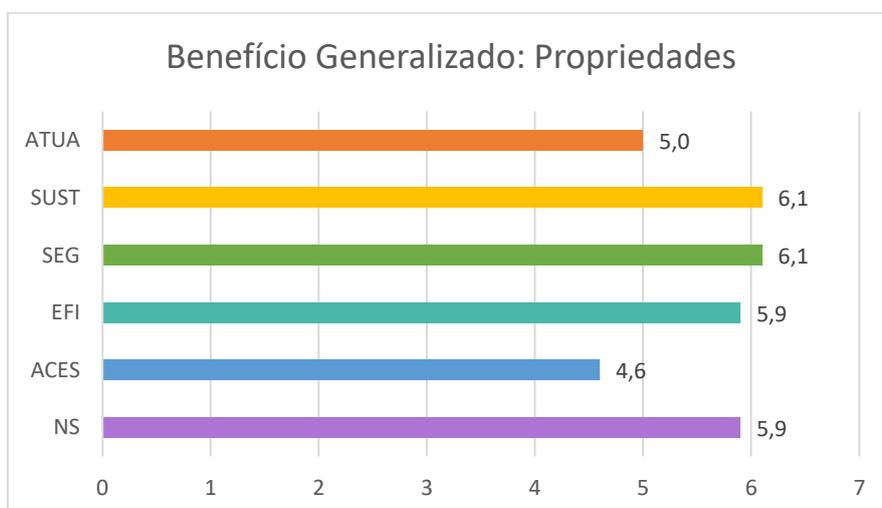


Figura 8. Oficina de Priorização – pesos para os Objetivos / IBG - propriedades

**Tabela 2.** Resultados normalizados da oficina de priorização

Indicador	Abreviação	Resultado	Resultado normalizado
Desenvolvimento da Infraestrutura	DINF	6,4	0,11
Desenvolvimento socioeconômico	DSE	6,1	0,11
Segurança	SEG	6,1	0,11
Sustentabilidade	SUST	6,1	0,11
Nível de Serviço	NS	5,9	0,11
Eficiência Operacional	EFI	5,9	0,11
Desenvolvimento Tecnológico	DTEC	5,1	0,09
Atualidade	ATUA	5,0	0,09
Integração/intercâmbio	INT	4,8	0,09
Acessibilidade	ACES	4,6	0,08

### 5.3.2 Diretrizes de priorização - empreendimentos

O ranqueamento final dos empreendimentos é dado pelo cálculo do Índice de Classificação de Relevância (IC), que é feito para cada empreendimento individualmente, a partir da ponderação dos 3 principais índices de avaliação de cada empreendimento (IBG, IEF, IEST). Ele avalia a Relevância Setorial do empreendimento (em cada cenário e no projeto como um todo) que é definida como o indicativo de priorização daquele empreendimento no âmbito do seu grupo de modelagem ou análise.

Estes índices serão detalhados quanto a sua métrica nos capítulos seguintes, mas a regra de geral de classificação dos empreendimentos se dá pela ponderação dos 3 macro-índices componentes, a saber:

$$IC = \lambda_1 IEF + \lambda_2 IBG + \lambda_3 IEST$$

Onde:

- **IC: Índice de Classificação do empreendimento** - avalia a Relevância Setorial do empreendimento (em cada cenário, e no projeto como um todo); a Relevância é definida como o indicativo de priorização daquele empreendimento no âmbito do seu grupo de modelagem ou análise; é calculado pela combinação dos seus índices componentes (IBG, IEF, IEST), ponderados entre si de acordo com as prioridades estabelecidas na etapa de Premissas Estratégicas;
- **IBG: Índice de Benefício Generalizado do empreendimento** – calculado para cada cenário e para o projeto, que é definido como a medida de contribuição do empreendimento com o atingimento dos objetivos do Plano; é calculado a partir da ponderação dos diversos indicadores específicos de impactos, calculados individualmente para cada empreendimento em cada cenário (eficiência, sustentabilidade, capacidade/saturação, desenvolvimento econômico, integração, etc);
- **IEF: Índice Econômico-financeiro do empreendimento** – avalia, de forma estimativa, a pré-viabilidade econômica de cada empreendimento, em cada cenário, e para o projeto como um todo; estima uma taxa de retorno simplificada para o empreendimento, por meio de um fluxo de caixa estimativo, baseado nos custos e receitas referenciais adotados pelo tipo de empreendimento, suas obras componentes e sua demanda modelada; visa funcionar como indicativo preliminar para potenciais parcerias e outorgas públicas, bem como um indicativo de atratividade privada do empreendimento modelado;

É importante destacar que, a cada ciclo de planejamento, os pesos ( $\lambda$ ) de cada macro-índice devem ser estabelecidos pela equipe de planejamento (podendo inclusive ser 0). Esses pesos devem ser estabelecidos preferencialmente por oficinas de trabalho envolvendo equipes técnicas e decisórias, de forma a refletir a política de transportes vigente.

### 5.3.3 Critérios de empreendimentos estratégicos

#### 5.3.3.1 Componentes do IEST

O IEST incorpora a aderência das ações às prioridades estabelecidas naquele ciclo de planejamento. O indicador busca representar a alocação em carteiras estratégicas e a aderência das ações às políticas governamentais e o status das ações, que tem por objetivo inserir o grau de maturidade das ações na análise de priorização.

São exemplos da inserção estratégica, as ações que foram identificadas como principais oportunidades específicas no âmbito do planejamento em nível estratégico (EPL, 2021), assim como carteiras de projetos formais publicadas pelas instâncias superiores de gestão. São também exemplos de ações que merecem a pontuação de status as obras que constam no rol de ações em execução durante a elaboração do plano.

Os indicadores do IEST também podem ser adotados como variáveis *dummy* na equação geral do IC, de modo que as ações avaliadas que receberão pontuação por constarem nas relações de inserção estratégica ou com status “em andamento”, por exemplo, recebem integralmente o valor do peso para a composição geral, o que, por óbvio, trará certo grau de prioridade para a finalização de obras ou empreendimentos iniciados.

Dessa forma, a fórmula abaixo descreve a equação do componente IBG, com seus indicadores e respectivos pesos,  $\theta_1$  e  $\theta_2$ .

$$IEST = \theta_1 \text{Inserção Estratégica} + \theta_2 \text{Status}$$

Equação 7

## 5.4 Premissas econômicas



Este resultado foi adotado ou obtido para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

Para o primeiro ciclo do PIT, as premissas de crescimento econômico obedeceram à política econômica formalmente estabelecida pela Estratégia Federal de Desenvolvimento vigente, instituída pelo Decreto 10.531, de 26 de outubro de 2020.

## 5.5 Premissas estratégicas – diretrizes técnicas

### 5.5.1 Definição dos cenários de análise

Considerando que um cenário de análise é a combinação entre uma rede de oferta específica, submetida a uma projeção de demanda específica, e adotando-se um conjunto de premissas de modelagem específico, e considerando-se que a dimensão da carteira tática analisada para um país como o Brasil, onde em geral serão analisadas milhares de obras e iniciativas de infraestrutura, organizadas em centenas ou milhares de empreendimentos táticos, e ainda multiplicados por diversas possíveis projeções de cenários econômicos futuros, o número de combinação de cenários possíveis é virtualmente infinito.

A título de exemplo, no ciclo tático inicial 2022/2023, a carteira analisada foi composta por mais de 10.000 obras, agrupadas em pouco mais de 1.600 empreendimentos, aplicados a duas projeções distintas de crescimento econômico para o país.

Assim, é um trabalho essencial da equipe de planejamento selecionar um conjunto de cenários que seja sucinto o suficiente para atender as restrições de prazo de projeto e tempo de processamento disponíveis, mas que seja abrangente o suficiente para se cobrir uma variedade adequada de cenários futuros, de forma a permitir análises incrementais entre os diferentes cenários, e que também permitam avaliar os diferentes resultados de um mesmo empreendimento quando submetido a diferentes cenários econômicos e concorrenciais.

Embora não haja uma diretriz específica para a construção do conjunto de cenários, a seguir são apresentados alguns aspectos que devem ser considerados no momento da construção do conjunto:

- Deve-se buscar um conjunto no qual os principais projetos sejam avaliados em diversos cenários, para que se tenha uma avaliação comparativa de seus resultados sob diferentes configurações;
- Deve-se buscar que cada cenário tenha um critério objetivo para a inclusão ou não de um empreendimento, evitando-se a construção de cenários por aspectos muito subjetivos (ex. empreendimentos “prováveis” ou “improváveis”);
- Deve-se ter em mente que empreendimentos analisados em cenários de baixa concorrência tendem a ter resultados econômicos melhores do que em cenários de alta concorrência

É essencial evitar termos como cenário “otimista” x cenário “pessimista”, uma vez que, no planejamento integrado e multimodal, fatores otimistas em um aspecto necessariamente serão pessimistas para um outro aspecto. Exs:

- Um cenário “otimista” para o setor ferroviário seguramente incorrerá em um resultado ruim para os setores rodoviário e hidroviário, e vice-versa;
- Um cenário “otimista” para a rede como um todo (ex. alto investimento público e privado, com alta oferta de empreendimentos) tende a provocar alta concorrência, reduzindo a receita individual de cada empreendimento; assim, o “otimista” para o usuário (passageiro ou embarcador de carga), é “pessimista” para o investidor, empreendedor ou operador dos serviços.

### 5.5.2 Valores de Referência (benchmarks)

Para cada indicador estabelecido no âmbito dos Planos Setoriais, sempre que aplicável, é definido um Valor de Referência (*benchmark*), de forma a permitir a atividade de Avaliação no âmbito do Diagnóstico Setorial.

Indicadores que apresentam valor dentro dos limites delineados pelo seu *benchmark* são considerados adequados; os que apresentem resultado alheio a esse intervalo deverão ensejar a proposição de Ações corretivas ou mitigadoras compatíveis.

Cabe aqui fazer a diferenciação expressa entre *benchmark* e meta. O primeiro trata de um valor de referência, ou seja, a situação considerada ideal. O segundo representa uma medida daquilo que será, de fato, buscado até um determinado prazo e considera todo o contexto do ciclo de planejamento, bem como a capacidade de atuação efetiva sobre a situação atual. Assim, as

metas não precisam, necessariamente, coincidir com os *benchmarks*, podendo ser em alguns casos maiores ou menores do que os valores de referência.

## 6 Modelagem de demanda (zonas, produtos/grupos)

As premissas de modelagem de demanda, juntamente com os processos de construção das Matrizes Origem-destino adotadas para o primeiro ciclo estão detalhadas em um volume específico, que compõe o conjunto de documentação técnica do PIT, e que é um documento em permanente evolução.

O conjunto da documentação metodológica está disponível no portal da Infra S.A. em <https://www.infrasa.gov.br/metodologia-do-planejamento-integrado-de-transportes/>

## 7 Atualização da Carteira de Ações de Estado

### 7.1 Visão geral

A Carteira de Ações levantada em cada setor de transportes é o input principal para as análises e prognósticos que resultam no Plano de Ações que se caracteriza como o principal resultado de um ciclo de planejamento.

A carteira de ações inicial é constituída por um levantamento prévio de Obras individuais, Empreendimentos consolidados ou Iniciativas, em diferentes fases de desenvolvimento (ex. em concepção, em estudo, em projeto, em licitação, em andamento, etc) realizado principalmente junto aos agentes públicos federais e subnacionais, mas também abrangendo ações identificadas junto à iniciativa privada. Este conjunto de ações já em andamento ou potenciais futuras ações foram avaliadas e combinadas entre si para a construção dos diferentes cenários futuros possíveis, que serão analisados no capítulo de Prognóstico de cada Plano Setorial.

Essencial destacar que a carteira de Obras e Empreendimentos tem uma visão de Estado – especialmente a parte de Obras e Serviços. Diferentes ciclos de governo podem até ajustar a organização dos empreendimentos, considerando o momento macroeconômico, o contexto fiscal-orçamentário e o nível de otimismo do mercado, mas os resultados táticos tendem a ser consideravelmente parecidos em termos da rede como um todo.

Assim, a construção inicial da Carteira de Ações, e sua adequada manutenção (enquanto atividade continuada de Gestão), mesmo que considerando os ajustes naturais entre diferentes ciclos de Governo, evita retrabalhos, garante continuidade no planejamento na visão de Estado e evita a perda de bons projetos.

Pode-se afirmar que o foco do Planejamento Tático é o de identificar o maior número de ações potenciais, para que, após a realização do Diagnóstico, busque-se identificar, durante o Prognóstico, quais ações têm maior efeito transformador sobre a situação atual do sistema de transporte, com vistas a direcionar seu estado geral da forma mais assertiva possível para o atendimento dos Objetivos estratégicos e táticos definidos no início do Planejamento.

### 7.2 O Ciclo de Levantamento-Análise-Classificação das Ações

Durante o levantamento de ações, deve-se buscar identificar a maior quantidade de informações disponíveis sobre cada uma delas, mas não significando nessa fase ainda quaisquer recomendações de ordenamento ou priorização das ações.

Na etapa inicial, a coleta de dados tem caráter meramente estruturante, para viabilizar as ações posteriores de análise, classificação de impactos e eventual ordenamento em grupos, quando aplicável.

As ações de construção e avaliação da carteira em análise permeiam por diversas etapas e atividades que compreendem dois grandes blocos, apresentados e detalhados a seguir:

- **Organização e manutenção da carteira:** atividades continuadas, devendo ser considerada um processo permanente da Gestão;
- **Avaliação e classificação da carteira:** atividades do ciclo tático, onde cada ação é avaliada quanto aos seus resultados potenciais nos cenários futuros, buscando se identificar quais obras, empreendimentos e iniciativas mais contribuem para o atingimento dos objetivos daquele ciclo de gestão, em aderência às diretrizes da política vigente, de forma a se criar uma lista priorizada de ações de governo.

### 7.2.1 Organização da carteira

- Coleta inicial, para fins de estruturação da base de dados de ações;
- Organização, para fins de padronização da base de dados:
  - Nesta fase, foram compatibilizadas as informações vindas das diferentes instituições respondentes em um formato único, comparável. Também foi realizada uma primeira triagem entre as diversas intervenções levantadas, classificando-as em obras individuais, empreendimentos ou iniciativas;
- Análise e Tratamento, para fins de complemento de informações necessárias para as análises:
  - Nesta fase, foram estimados valores e aplicados critérios referenciais padronizados quando necessário; as Obras que tenham sido levantadas em nível mais operacional foram agrupadas em Empreendimentos de grandeza tática; de forma equivalente, Empreendimentos que tenham sido levantados em nível mais agregado, foram decompostos em Obras intermediárias, para que seus efeitos individuais pudessem ser mais bem modelados;
  - Todas as obras são tipificadas quanto a seu grupo de serviço, tipo de serviço e infraestrutura principal afetada, de forma a receber posteriormente as estimativas de custos referenciais de capex e opex;
  - O foco principal desta etapa foi garantir uma coerência de que todas as ações e intervenções identificadas pudessem ser modeladas num nível mais desagregado (obras e serviços), mas também, pudessem ser posteriormente avaliadas em nível mais agregado (empreendimentos e iniciativas);
  - As atividades de agregação ou desagregação de ações buscaram sempre garantir uma coerência técnica e orçamentária entre cada ação tática (empreendimentos e iniciativas) e suas atividades operacionais (obras e serviços);
  - Sempre que necessário, quando a ação levantada ainda não possuía grau de detalhamento suficiente, foram aplicados valores referenciais padronizados, para a complementação e estimativa padronizada de etapas, custos e prazos;
- Vinculação de cada obra às infraestruturas que são por ela afetadas
  - Nesta fase, cada obra cadastrada no banco de dados recebe uma vinculação, declarada em tabela associativa específica no banco de dados, indicando quais os objetos de infraestrutura individuais são afetados (ex. uma mesma obra de “duplicação de rodovia”, pode afetar diferentes trechos do Plano Nacional de Viação, e isso deve ser indicado no banco de dados)
- Análise inicial, para categorização das obras desagregadas em relação aos impactos prováveis de sua possível concretização:

- Nesta etapa, cada atividade operacional (obras e serviços) foi avaliada individualmente para se estimar qualitativamente os impactos modeláveis e simuláveis no ambiente de simulação do PIT;
- Buscou-se especialmente identificar efeitos que alterassem geometrias e configurações físicas das infraestruturas; implantação e construção de novas infraestruturas e serviços; alterações de capacidades e custos; e alterações em tipologias e aspectos complementares (índices de acidentes ou ocorrências, variações potenciais nas emissões de gases de efeito estufa, entre outras);
- Quantificação de efeitos, seja por meio da simulação de cenários no modelo de macro simulação da rede de transportes, ou modelos/critérios complementares:
  - Todos os efeitos qualitativos previamente identificados passaram então por uma quantificação, para ser aplicado nos modelos e ferramentas de simulação do PIT;

### 7.2.2 Classificação da carteira (atividade do ciclo tático, onde cada ação é avaliada quanto aos seus resultados potenciais nos cenários futuros, buscando se identificar

- Avaliação, medindo sempre que aplicável seu resultado em relação aos indicadores finalísticos gerais, vinculados aos Objetivos do plano;
  - Após a modelagem e simulação direta dos cenários, foram calculados os efeitos conjuntos daquele cenário em cada um dos indicadores finalísticos gerais que norteiam cada Plano Setorial;
  - Vale ressaltar que os indicadores finalísticos gerais são aqueles que mensuram diretamente os Objetivos definidos para o Plano Setorial (finalísticos), em um nível de agregação unificado para todo o setor (nível geral), ou seja, aferindo o impacto para o setor como um todo, de forma combinada e conjunta para todas as ações avaliadas naquele cenário;
- Classificação, quando aplicável, tanto em relação ao seu nível de impacto para com os objetivos do sistema de transporte, como em relação ao provável responsável pela sua execução (poder público ou em parceria com a iniciativa privada):
  - Por fim, para as obras e empreendimentos que eram passíveis de ordenamento, estas ações foram analisadas quanto a seus impactos de forma individual, buscando-se estimar os efeitos incrementais causados por cada ação de forma isolada, através do cálculo dos indicadores finalísticos específicos, de forma a se classificar estas ações em blocos de precedência nos Planos Setoriais de Ação Pública e nos Planos Setoriais de Parceria;
  - É extremamente importante ressaltar que, apesar de todas as ações mapeadas serem avaliadas quanto a seus impactos, nem todas elas são objeto desta etapa de Classificação e Ordenamento; ações de âmbito essencialmente privado, ações já em execução e andamento, ações que já sejam parte de carteiras estratégicas governamentais prioritárias, ou outras ações que podem ser desenquadradas, não são objeto de ordenamento, de forma a se evitar uma eventual ingerência pública em atividades privadas, a se evitar sinalizações equivocadas junto ao mercado privado, ou ainda, se evitar criar conflitos de atuação entre diferentes instituições públicas;

Importante frisar que, ao longo do processo natural e previsto na metodologia de elaboração do plano, outras novas ações, sejam empreendimentos ou iniciativas, surgiram como resultados naturais do plano, à medida que os resultados de cada cenário foram sendo analisados e como fruto das análises de necessidades setoriais que não foram supridas pela carteira vigente e que foram identificadas.



Este resultado foi adotado para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

No ciclo inicial o trabalho de coleta das ações do setor de transporte hidroviário contou com a participação de vários órgãos da administração, como da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, da Marinha do Brasil e Empresa de Planejamento e Logística S.A. O Ministério da Infraestrutura atuou como o organizador e centralizador das solicitações de dados, bem como articulador para esclarecimentos e dúvidas metodológicas, direcionando e compatibilizando as atividades dessa etapa.

Por fim, somaram-se à carteira de ações inicialmente levantada junto às instituições mencionadas, todas as que também foram mapeadas ao longo da elaboração do Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021), incluindo projetos ainda em concepção relatados durante a Consulta Pública daquele plano e, com destaque, as ações identificadas como “oportunidades específicas” para o desenvolvimento da rede de transportes resultante da análise estratégica do PNL.

### 7.3 Abrangência da Carteira a ser levantada

Na definição da abrangência da carteira, deve ser considerado o objetivo principal do nível do ciclo de planejamento em que se está analisando: para análises de nível mais estratégico/tático, visando análises para horizontes de planejamento mais longos (15/30 anos) deve-se manter o foco em empreendimentos de maior porte, com efeitos mais estruturantes, não sendo necessária a adoção e cadastramento de uma grande “granularidade” de obras em cada empreendimento; já se a análise tem cunho tático/operacional, com expectativa de análise mais orçamentária, ou direcionamento de carteiras para execução em horizonte mais próximo (4/8 anos), faz-se necessário um maior grau de detalhamento da carteira.

#### 7.3.1 Principais tipos de empreendimentos e obras em análise

Todas as ações relacionadas às interferências físicas nos componentes do subsistema de transporte em cada setor, ou seja, as que geram alterações na infraestrutura, instalações ou equipamentos, foram organizadas como empreendimentos para fins do planejamento tático. Logo, no âmbito do PIT, empreendimentos são agregações de obras que possuem algum efeito tático mensurável (impacto provável nos resultados indiretos ou propriedades do sistema, ou que tenham valor financeiro significativo, com impacto orçamentário relevante).

Fazem parte da carteira de empreendimentos e obras cadastrados e modelados para simulações nos cenários de horizonte futuro:

- Concessões em fase de estudos, estruturação ou processo de delegação à iniciativa privada
- Empreendimentos de arrendamentos, autorizações ou outros modelos de outorgas e parcerias junto à iniciativa privada;
- Obras em andamento, efetivadas pelo Poder Público;

- Obras planejadas a curto prazo, previstas para serem efetivadas pelo Poder Público;
- Obras em estudo e concepção;
- Obras levantadas ou propostas em planos anteriores, quando complementares à carteira levantada inicialmente;
- Obras levantadas junto a planos estaduais ou municipais, ou identificados em imprensa especializada;
- Obras solicitadas ou levantadas junto à sociedade civil, através de consultas públicas, audiências públicas, ou outros meios de participação social;
- Serviços relevantes de Operação ou Manutenção de infraestruturas, que não sejam necessariamente “obras”, mas que tragam efeitos relevantes em termos de custos operacionais significativos (OPEX) que devam ser considerados na modelagem econômica;

Também foram incluídos empreendimentos, obras ou intervenções estudadas no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021), e identificadas como necessidades ou oportunidades estratégicas, e que eventualmente não constam nas categorias anteriores.

## 7.4 Detalhamento das atividades de Organização da Carteira

### 7.4.1 Coleta inicial – levantamento de dados básicos diretos

A Carteira de Ações levantada em cada setor de transportes é o *input* para as análises e prognósticos que resultam no Plano de Ações que se caracteriza como o principal resultado de cada um dos Planos Setoriais. Esses dois elementos não devem ser confundidos entre si.

A construção da carteira de ações inicial é constituída por quatro etapas principais:

- Levantamento prévio de Obras individuais e de Empreendimentos consolidados;
- Agrupamento das obras individuais em empreendimentos;
- Levantamento de Iniciativas; e
- Tratamento, organização e complementação dos dados levantados.

Para construção da carteira de ações do PIT, foi realizado um levantamento de intervenções, principalmente junto ao poder público, mas também abrangendo ações identificadas junto à iniciativa privada. A partir daí, foi realizada uma primeira triagem entre as diversas intervenções levantadas, classificando-as em obras individuais, empreendimentos ou iniciativas.

Durante o levantamento dessas ações, busca-se identificar a maior quantidade de informações disponíveis sobre cada uma delas. No entanto, por se tratar de informações advindas de diferentes organizações, os formatos em que esses dados foram apresentados eram diversos, de forma que foi necessária uma padronização no cadastro de obras e iniciativas para um formato único e comparável.

Obras que tenham sido levantadas em nível mais operacional foram agrupadas em empreendimentos de grandeza tática. De forma equivalente, empreendimentos que tenham sido levantados em nível mais agregado, foram decompostos em obras intermediárias, para que seus efeitos individuais pudessem ser modelados. Cabe destacar que ambos os níveis de agregação são essenciais à metodologia aqui apresentada, visto que a modelagem de impactos

é realizada em nível de obra e a apresentação e análise de resultados é realizada em nível de empreendimentos.

As atividades de agregação ou desagregação de ações buscaram sempre garantir uma coerência técnica e orçamentária entre cada ação tática (empreendimentos e iniciativas) e suas atividades operacionais (obras e serviços).

Somaram-se à carteira de ações inicialmente levantada junto às instituições mencionadas todas as que também foram mapeadas ao longo da elaboração do Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021), incluindo projetos ainda em concepção relatados durante a Consulta Pública daquele plano e, com destaque, as ações identificadas como “oportunidades específicas” para o desenvolvimento da rede de transportes resultante da análise estratégica do PNL.

Importante frisar que, ao longo do processo natural e previsto na metodologia de elaboração dos Planos Setoriais, novas ações, sejam empreendimentos ou iniciativas, tendem a surgir como resultados naturais do plano, sendo propostas pela equipe de Planejamento, à medida que os resultados de cada cenário foram sendo analisados e como fruto das análises de necessidades setoriais que não foram supridas pela carteira vigente e que foram identificadas.

Não ocorrem, nesta fase, quaisquer recomendações de ordenamento das ações. Na etapa inicial, a coleta de dados tem caráter meramente estruturante, para viabilizar as ações posteriores de análise tática, classificação de impactos e eventual ordenamento em grupos, quando aplicável.

Conforme já apresentado anteriormente, vale ressaltar que faz parte da etapa de Planejamento Tático analisar as ações potenciais para que busque-se identificar, durante o Prognóstico, quais ações têm maior efeito transformador sobre a situação atual do sistema de transporte, com vistas a direcionar seu estado geral da forma mais assertiva possível para o atendimento dos Objetivos estratégicos e táticos definidos no início do Planejamento (Diretrizes estratégicas e Diagnóstico).

#### 7.4.1.1 Obras

Cada obra possui uma série de atributos, que são essenciais à sua modelagem e representação no ambiente de macrossimulação do PIT.

Tabela 3

<b>Atributo</b>	<b>Definição</b>
Descrição	Nome da obra ou serviço, que deve indicar o tipo de intervenção e a infraestrutura afetada
Respondente	Entidade ou Organização detentora dos dados declarados
Nome da Infraestrutura Principal	Identificação da infraestrutura afetada pelo serviço
Tipo de infraestrutura	Classificação da infraestrutura afetada
Grupo de Serviço	Classificação do serviço realizado de acordo com a divisão de grupos estabelecida (ampliação, manutenção etc.)
Status	Estágio de andamento das obras e serviços
Georreferenciamento <sup>6</sup>	Dados para localização das obras ou bases georreferenciadas
Fonte de financiamento	Indicação prévia de orçamento público ou privado, quando já definido
Data de início	Data esperada para início dos serviços
Duração	Duração esperada dos serviços

<sup>6</sup> Esse atributo é essencial, devendo ser levantado junto ao respondente original; caso a informação não exista, a obra passará por atividade de georreferenciamento estimativo, apresentado a seguir.

Data de fim	Dara esperada para conclusão dos serviços e consequente percepção dos efeitos pelo sistema de transportes
Valor global	Valor declarado para realização dos serviços
Saldo a executar	Saldo que ainda não foi executado

Além dos atributos padronizados para os três setores, também foram recebidas informações adicionais que, quando cabível, foram traduzidas em impactos causados por essas obras.

#### 7.4.1.2 Empreendimentos

Para a etapa de agregação das obras para o nível tático, foi considerado que o empreendimento é formado por um conjunto de obras ou serviços que afetam uma infraestrutura comum, atribuído a um único responsável em sua implantação, num determinado recorte geográfico (unidade tática, região hidrográfica, estado, município etc.), considerando adicionalmente:

- i. a natureza do tipo de serviço: são considerados conjunto de obras/serviços que respeitem a natureza dos serviços, de forma que um empreendimento seja caracterizado corretamente pelo tipo de serviço. Cabe ressaltar que ele pode ser composto por mais de um tipo de serviço, desde que mantendo a coerência;
- ii. a infraestrutura *brownfield* ou *greenfield*: o agrupamento de obras deve levar em conta os seus respectivos status, no ano base do ciclo de planejamento, visto que o objetivo das ações é causar impacto nos atributos da rede.
- iii. o cenário de análise: a metodologia de construção de cenários se apoia, principalmente, nos status declarados para cada uma das obras/serviços que compõem a carteira considerada. De forma a manter a coerência metodológica, o agrupamento de obras em empreendimentos deve, sempre que possível, considerar esse fator de forma a evitar que empreendimentos formados por obras em fase preliminar de desenvolvimento sejam considerados em cenários que contém empreendimentos em andamento.

De forma análoga às obras, os empreendimentos também possuem uma série de atributos decorrentes das obras que o compõem, conforme quadro a seguir.

Atributo	Definição
Descrição	Nome da obra ou serviço, que deve indicar o tipo de intervenção e a infraestrutura afetada
Respondente	Entidade ou Organização proponente do agrupamento de obras e serviços
Nome da Infraestrutura Principal	Identificação da infraestrutura afetada pelo serviço
Grupo de Serviço	Classificação do serviço realizado de acordo com a divisão de grupos estabelecida (ampliação, manutenção etc.)
Expectativa de Parceria	Indicação sobre expectativa previamente declarada de parceria com a iniciativa privada
Status	Estágio de andamento das obras e serviços que compõem o empreendimento
Instância orçamento	Indicação da instância do orçamento para o empreendimento
Modelo de outorga	Indicação, quando cabível, do modelo de outorga previsto
Responsável pela gestão	Indicação da entidade responsável pela gestão daquele grupo de intervenções
Valor global	Valor declarado para realização dos serviços

Incluir atributos calculados / analisados

Cabe destacar que o respondente não é, necessariamente, um agrupamento dos respondentes das obras e serviços que compõem o empreendimento. Em diversos casos os respondentes das

obras individuais são entidades externas e o respondente do empreendimento é a própria INFRA S.A., pois foi a proponente de tal agrupamento.

Ressalta-se que as obras e os empreendimentos possuem outros atributos essenciais à sua modelagem, em especial a econômico-financeira, que são tratados em capítulo específico sobre o tema.

#### 7.4.1.3 *Iniciativas*

As iniciativas consideradas nos Planos Setoriais são todas as ações que não correspondem a obras e empreendimentos físicos de infraestruturas, mas afetam diretamente os componentes lógicos do subsistema de transporte hidroviário (custos, regulamentos, aspectos de modelagem, etc), produzindo efeitos práticos sensíveis no sistema de transportes. Ou seja, são políticas específicas, ações educativas, ações de incentivo, ações regulatórias, projetos ou programas que geram resultados aderentes aos objetivos estabelecidos no plano, e que, em sua maioria, produzem efeitos orçamentários ou aspectos que alteram a modelagem de oferta e/ou demanda.

As iniciativas também possuem um conjunto próprio de atributos que permite sua análise e classificação, conforme quadro a seguir.

<b>Atributo</b>	<b>Definição</b>
Descrição	Nome da iniciativa
Respondente	Entidade ou Organização detentora dos dados declarados
Nome da Infraestrutura Principal	Identificação da infraestrutura afetada, quando houver
Tipo de infraestrutura	Classificação da infraestrutura afetada, quando houver
Status	Estágio de andamento da iniciativa
Orçamento	Valor declarado ou estimado para realização dos serviços
Responsável execução	Indicação da entidade responsável pela execução daquela ação
Responsável gestão	Indicação da entidade responsável pela gestão daquela ação
Produto	Descrição do produto esperado daquela ação

Cabe destacar que as iniciativas podem afetar infraestruturas, mas não obrigatoriamente, pois abrangem diversos tipos de ações que podem afetar o sistema de transportes como um todo.

A estimativa de orçamento das iniciativas que não tiveram valor declarado foi realizada a partir de uma previsão de gastos do poder público com possíveis viagens (passagens e diárias) e horas dispendidas pelos servidores na execução de tais atividades.

### 7.4.2 **Análise e tratamento das informações de obras**

Todos os dados de obras recebidos foram tratados de forma a permitir sua incorporação no modelo de banco de dados. As principais atividades abrangem:

- Georreferenciamento (para obras)
- Tipificação de serviços (para obras)
- Declaração do grupo de modelagem (para empreendimentos)

#### 7.4.2.1 *Classificação do Status de andamento das ações (para obras e empreendimentos)*

Um dos atributos mais importantes a ser levantado, analisado e corretamente atribuído a cada obra é o Status de cada obra. Os status das obras definem o status do seu empreendimento, e esse status é o principal atributo pelo qual os empreendimentos são distribuídos entre os cenários.

Considerando as diferentes classificações de status de andamento para empreendimentos e obras hoje adotadas pelo Ministério da Infraestrutura, suas instituições vinculadas, bem como

outros critérios adotados pela academia e pelo setor privado, se fez necessária a proposição de um conjunto padronizado de etapas e estágios de andamento que conseguisse intercambiar informações entre a base do PIT e todo esse conjunto de atores relevantes.

Assim, os níveis de Status adotados para o PIT são:

- **Em concepção:** indica uma obra ou empreendimento que está em discussão ou avaliação inicial, já possui um contorno de escopo esperado razoavelmente definido, mas que ainda não recebeu nenhuma ação formal de detalhamento; esse status é adotado quando não existe qualquer estudo de viabilidade conhecido sobre o empreendimento ou obra, ou não existam informações disponíveis;
- **Em estudo:** agrupa as ações que estão tendo um primeiro detalhamento técnico inicial, ou sendo analisadas quanto à sua viabilidade, mas que ainda não possuem projetos técnicos detalhados; os principais exemplos são ações que estão em elaboração de EVTEA, modelagem financeira, estudos de viabilidade jurídica de outorgas ou estruturação inicial de empreendimentos;
- **Em projeto:** obras e empreendimentos que estão em fase de elaboração formal de projetos básico, executivos, ou planos de exploração;
- **Em Licitação / Análise / Autorização:** obra, empreendimento ou iniciativa que já esteja em tramitação para contratação; se inclui aqui também projetos e empreendimentos em análise prévia por órgãos de controle interno e externo;
- **Contratado – não iniciado:** obra, empreendimento ou iniciativa, que já tenha tido seu início autorizado, por meio de licitação, ato administrativo válido ou ação privada declarada, mas que por qualquer razão ainda não esteja em andamento (ex. contrato de autorização de implantação de terminal portuário já publicado, mas que o investidor ainda esteja em detalhamento de projeto executivo ou buscando financiamento; ou obra pública já licitada e contratada mas ainda aguardando emissão de ordem de serviço);
- **Contratado - em andamento:** obra, empreendimento ou iniciativa que esteja sendo realizada de fato, contratada ou autorizada, e com atividades em execução de produção de seus resultados finalísticos esperados;
- **Paralisado:** existe contrato ou instrumento formal estabelecido, mas não existem serviços sendo atualmente desenvolvidos, por qualquer impedimento;
- **Encerrado:** o contrato ou instrumento formal foi finalizado, cancelado ou descontinuado por qualquer motivo, mas a ação contínua em monitoramento na carteira até o fim do ciclo de planejamento corrente, para fins de governança;

#### 7.4.3 Carteira Adicional

Vale ressaltar novamente que a carteira levantada inicialmente não esgota o conjunto de ações avaliadas no âmbito do Planejamento Tático.

Após a primeira rodada de diagnóstico e prognóstico, foram propostas novas ações específicas, para suprir eventuais lacunas de necessidades, oportunidades ou gestão que foram identificadas, de acordo com os resultados dos indicadores finalísticos gerais, calculados a cada cenário.

Além disso, ações adicionais também podem ser propostas de forma a se materializar as Estratégias Setoriais identificadas na etapa de Levantamentos Iniciais, caso as estratégias definidas não estejam completamente atendidas pela carteira de ações setoriais já levantada.

Por fim, entende-se que nos momentos de participação social (etapas de tomada de subsídios, consultas ou audiências pública, reuniões setoriais técnicas com interlocutores qualificados) podem e devem ser recebidas ações adicionais específicas advindas diretamente da sociedade civil, desde que contemplando o conjunto mínimo de informações para cada obra e/ou empreendimento, conforme descrito neste capítulo.



Este resultado foi adotado ou obtido para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

Embora neste primeiro ciclo de planejamento integrado, tenha sido necessária uma construção e georreferenciamento da carteira de obras e empreendimentos “do zero”, pela inexistência de um modelo de dados padronizado prévio, espera-se que, ao longo dos próximos ciclos de planejamento, a fase de levantamento e construção da carteira de ações seja mais sucinta e ágil, por se tratar doravante de uma revisão e atualização da carteira levantada, ao invés de uma reconstrução. Desse modo, almeja-se um tratamento de dados mais preciso e expedito, podendo-se aplicar maiores esforços em diversas melhorias no processo, conforme apontado ao longo deste relatório.

## 8 Atualização da base de infraestrutura

A Base de infraestrutura materializa o que será avaliado no Diagnóstico, e pré-cadastra infraestruturas planejadas (em concepção, estudo ou projeto) para que estas possam ser adequadamente enviadas para a base de simulação.

A atividade de Atualização da Base de Infraestrutura visa a identificação e incorporação definitiva das obras já concluídas (vindas da atualização da carteira), bem como novas infraestruturas planejadas.

Para a construção da base georreferenciada de infraestruturas, foram seguidas as etapas apresentadas a seguir<sup>7</sup>.

### 1. Definição do Escopo e Planejamento

O escopo do projeto de modelagem foi identificado, determinando as infraestruturas de transporte a serem incluídas. A base inicial foi focada nos setores ferroviário, hidroviário, portuário e rodoviário, mas com previsão de expansão para incorporação dos setores dutoviário e aeroportuário. A estrutura de dados foi planejada com base nas necessidades de simulação e análise, sendo modelados os principais atributos necessários para a realização destas atividades.

### 2. Coleta e Organização de Dados

Os dados georreferenciados e atributos foram coletados de várias fontes e organizados para cada um dos setores. As fontes principais vieram do então Ministério da Infraestrutura; do Observatório Nacional de Transporte e Logística da Infra SA; das agências reguladoras envolvidas (ANTT e ANTAQ); do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; e de bases disponibilizadas de Planos e estudos anteriores.

### 3. Criação do Banco de Dados PostgreSQL

Foi criado um banco de dados PostgreSQL, e a extensão PostGIS foi configurada para adicionar suporte a dados geográficos. Seguindo boas práticas, os esquemas de dados foram projetados de forma separada, para refletir as principais entidades do mundo real, para cada um dos setores de transporte, bem como suas relações lógicas. As tabelas foram normalizadas para minimizar redundâncias, com a adoção de domínios de dados sempre que possível, e os índices espaciais foram criados para otimizar consultas relacionadas à localização.

### 4. Inserção e Normalização de Dados

Os dados foram inseridos utilizando sempre que possível scripts automatizados buscando garantir a integridade, padronização de formato e a consistência dos dados inseridos. Uma série de regras de validação foi aplicada, e vem sendo permanentemente evoluídas, para garantir que todos os dados atendessem aos padrões definidos para o modelo, como coordenadas geográficas dentro dos limites esperados e atributos em formatos padronizados. Foram implementadas rotinas de limpeza de dados para corrigir ou remover registros inválidos ou duplicados.

### 5. Georreferenciamento e Topologia de Rede

O processo de georreferenciamento foi realizado utilizando ferramentas GIS para assegurar que cada elemento de infraestrutura estivesse corretamente posicionado no espaço geográfico. Foi utilizado o sistema de referência de coordenadas adequado ao Brasil (SIRGAS 2000) para

---

<sup>7</sup> É essencial ressaltar que, embora tenha sido percorrido todo esse roteiro durante o ciclo de planejamento inicial, estas atividades são continuadas e evolutivas, estando em constante revisão e aprimoramento.

garantir a precisão. Além disso, a construção da topologia da rede seguiu uma abordagem metódica, assegurando que os nós e as arestas (links) refletissem conexões reais com precisão cartográfica suficiente, viabilizando análises de rotas e fluxos.

## **6. Análise Espacial e Validação**

Aplicaram-se métodos de análise espacial, como a sobreposição de camadas e a análise de proximidade, para verificar a precisão das informações. A validação foi uma etapa iterativa, onde os dados que iam sendo consolidados eram apresentados a especialistas do setor de transportes, para validação e refinamento o modelo.

## **7. Desenvolvimento de Funções e Triggers para automação do banco de dados**

Funções e triggers foram desenvolvidos e são utilizados para manter a base de dados atualizada e consistente. Por exemplo, triggers de inserção e atualização garantiram que alterações nos dados de infraestrutura fossem refletidas em tempo real, seguindo as regras de negócio definidas. Funções armazenadas (stored procedures) foram utilizadas para encapsular regras de negócios mais elaboradas, promovendo reusabilidade e facilitando a manutenção dos dados.

## **8. Modelagem e Preparação de dados para Integração com PTV-VISUM**

A modelagem de dados cadastrais de infraestrutura estabeleceu um esquema, tabelas e atributos específicos para garantir o intercâmbio de dados com a plataforma de simulação adotada (PTV-VISUM). Para isso adotou-se um procedimento detalhado que alinhou a estrutura da rede e os atributos dos elementos da base de dados georreferenciada aos formatos aceitos pela ferramenta de macrosimulação (tabelas associativas “de-para”). Conduziu-se ainda uma limpeza e formatação dos dados, garantindo que todos os elementos geoespaciais, como coordenadas, sistemas de referência e topologia da rede, fossem compatíveis com os requisitos do PTV-VISUM. Os atributos necessários para alimentar a modelagem de dados para simulação de fluxos de tráfego foram incorporados, incluindo dados necessários para a definição de parâmetros de simulação e a verificação da consistência de dados como volumes de tráfego, capacidade de vias e tempos de viagem. Assim, para cada cenário que deve ser gerado, procede-se com uma série de exportações e importações no PTV-VISUM para assegurar a compatibilidade e a integridade dos dados.

## Seção 3 - CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E SIMULAÇÃO

---

A presente seção abrange o conjunto de atividades relativos à simulação.

Os próximos capítulos discorrem individualmente sobre:

- Conceitos gerais de modelagem – base teórica
- Processos e atividades de modelagem
- O processo de simulação na plataforma adotada neste ciclo (PTV VISUM)
- Resultados brutos gerados na etapa de simulação

## 9 Modelagem de carregamento / Simulação (para Diagnóstico e Prognóstico)



O conteúdo desta seção possui maior detalhamento em volume específico.

As premissas de simulação, juntamente com os processos de modelagem e premissas de cenários, adotadas para o primeiro ciclo, estão detalhadas em um volume específico, que compõe o conjunto de documentação técnica do PIT, e que é um documento em permanente evolução.

O conjunto da documentação metodológica está disponível no portal da Infra S.A. em <https://www.infrasa.gov.br/metodologia-do-planejamento-integrado-de-transportes/>

No presente caderno, foram destacadas algumas etapas consideradas mais essenciais para a compreensão do conjunto completo.

### 9.1 Visão geral da Simulação

A modelagem e a simulação voltada à sistemas de transportes encontra bases conceituais e técnicas específicas que fogem do escopo do presente manual. Porém, para que o processo de planejamento seja pleno no nível estratégico, é importante destacar que a simulação deve ter por objetivo alimentar os dados necessários para o cálculo dos indicadores de avaliação de impacto. Logo, o método escolhido ou desenvolvido deve tomar como base os parâmetros de saída estabelecidos da simulação que servirão como parâmetros de entrada para o cálculo dos efeitos.

Os *softwares* mais atuais que realizam a alocação de tráfego e divisão modal já resultam dados como a volumetria (em toneladas, valor, veículos ou pessoas transportadas), tempos de percurso, atrasos, custos e níveis de saturação para as infraestruturas pertencentes à um sistema. Porém, dependendo dos indicadores e objetivos definidos, modelagens complementares são quase sempre necessárias, por exemplo, para a determinação dos níveis de emissões de gases de efeito estufa, nível ou probabilidade de ocorrência de acidentes, impacto na economia etc. Sempre que possível, esses modelos complementares devem ser desenvolvidos tomando como base dados históricos reais.

### 9.2 Carteira de ações - Modelagem de impactos específicos

A modelagem de impactos é a etapa do plano na qual os efeitos das obras são traduzidos em alterações nas infraestruturas, tal como a duplicação de uma rodovia ou a construção de uma eclusa numa barragem. Devido ao alto grau de granulometria dos dados cadastrais das infraestruturas e a necessidade de manter o processo como todo auditável, esforços foram realizados para criar um modelo de impactos conciso para cada tipo de infraestrutura mapeada.

Assim, cada obra tem o potencial de alterar uma ou mais propriedades já mapeadas de uma infraestrutura, tanto para alterar sua capacidade, velocidade ou seu custo, quanto para ativar infraestruturas inteiras ou desativá-las. No caso de uma desativação de uma infraestrutura, como em uma demolição, os atributos devidos ganham um valor nulo e a infraestrutura ganha um status de “inativa”. No caso da ativação são colocados ou os valores novos informados por respondentes técnicos ou valores padrões desenvolvidos pela equipe técnica deste projeto, que serão mais bem debatidos nos próximos itens.

O processo de criação de impactos, independente do setor, passa pelas seguintes etapas:

- (i) indicar se o impacto é provindo de uma obra ou uma iniciativa;
- (ii) indicar o setor da obra analisada;
- (iii) indicar o tipo de impacto (“Ativação”, “Alteração”, “Inativação” ou “Sem efeito”);
- (iv) indicar qual atributo que a obra afeta, que já está atrelado a um tipo de infraestrutura declarada;
- (v) indicar se essa obra substitui a informação que existia ou se aplica um fator multiplicador declarado.

Em paralelo, é feita a correlação da obra com as infraestruturas que ela afeta. Essa correlação é feita de forma semiautomática. Todas as obras possuem pelo menos uma geometria associada a ela, e a partir disso é feita uma correspondência espacial de que infraestruturas cadastradas correspondem a essa obra. Posteriormente, é feita uma revisão do processo por um humano para a remoção ou inclusão de outros trechos. Obras em eclusas, por exemplo, afetam não só a eclusa que recebe o investimento, mas também os trechos hidroviários ao seu redor. Esse processo pode ser descrito de forma simplificada pela Figura 9

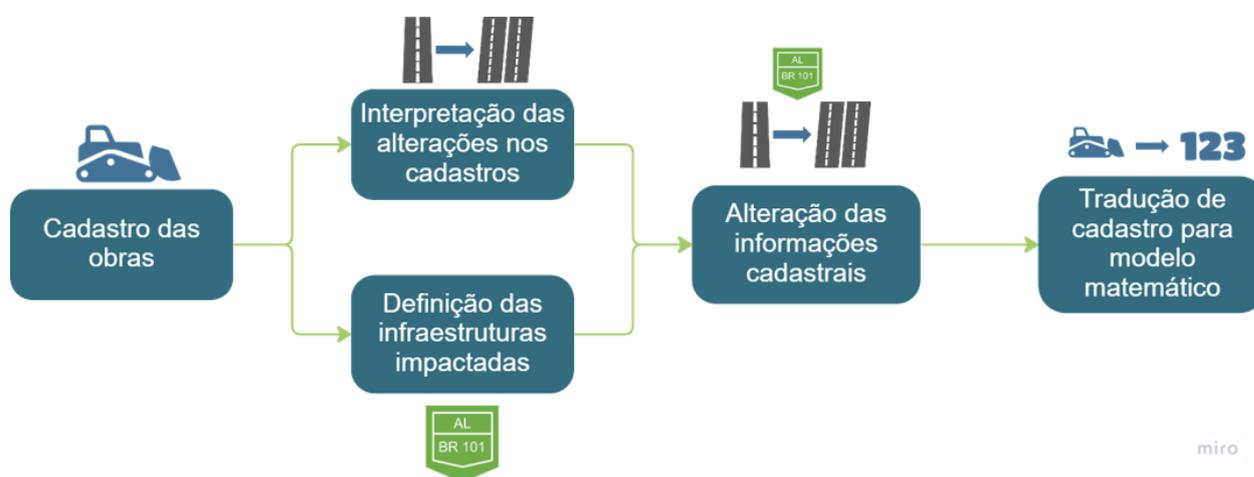


Figura 9 – Processo de aplicação dos impactos.

Após as duas etapas anteriores serem concluídas, são gerados relatórios de que impactos cada obra possui e quais infraestruturas elas afetam para conferência pela equipe responsável e para possível auditoria externa do processo. Com todos os efeitos validados, os impactos das obras são agrupados por empreendimentos e posteriormente por cenários, de forma que em cada cenário uma infraestrutura pode ter um conjunto de melhorias, prevalecendo por padrão o conjunto com os melhores resultados. As infraestruturas são, então, traduzidas para o modelo de alocação utilizado no processo e os seus carregamentos são calculados.

Graças a essa estruturação, o processo de cálculo dos efeitos das obras declaradas pelos diversos respondentes existentes se torna mais claro, conferível e modular. Cada um dos impactos pode ser mudado sem que o todo tenha que ser revisto completamente. Entretanto, o método ainda carece de melhorias. Primeiramente, o processo de correlação de obras com infraestrutura não está completamente automatizado e ainda gera esforço da equipe para a limpeza dos dados. Para sanar isso, estão sendo estudados processos de validação paralelos se utilizando de mais informações além de apenas os dados geográficos.

Além disso, o processo dos impactos ainda necessita da análise de um especialista do setor para quase todos os setores. Como detalhado nos itens a seguir, apenas o setor rodoviário possui

uma decisão mais estruturada de como cada tipo de serviço afeta a infraestrutura. Para sanar essa deficiência, os valores declarados estão sendo estudados para a identificação dos padrões de impactos com relação aos serviços e em relação a infraestrutura afetada. O objetivo é que, após a conclusão do estudo, o respondente apenas precise indicar o serviço e a infraestrutura afetada e os novos valores sejam calculados através de árvores de decisão.

Nos itens a seguir serão detalhados os impactos declarados para cada setor assim como a sua metodologia de cálculo. Todos os códigos utilizados abaixo estão disponíveis em anexo a esse relatório.

### 9.2.1 Impactos Ferroviários

O modelo ferroviário possui dois objetos principais a serem impactados, o trecho táctico ferroviário e o terminal ferroviário. O trecho táctico ferroviário engloba uma série de entre pátios ou trechos planejados. Ele possui dois atributos que podem ser alterados: a velocidade e seu *status* operacional. Obras que impactam velocidade, em geral, já possuem declarada a nova velocidade operacional do trecho táctico. Uma obra de implantação ferroviária altera o seu *status* para “em operação” e assim inclui todos os 38 produtos na lista dos produtos que podem passar pela ferrovia e atribui a maior capacidade encontrada nos estudos a ela.

O terminal ferroviário pode possuir apenas sua capacidade por perfil alterada. Terminais ferroviários que já possuem uma capacidade para esse perfil não tem alteração nos produtos permitidos. Terminais ferroviários *greenfields* que ganham alguma capacidade ou a adaptação dos terminais para receber outros perfis de carga ganham todos os produtos do perfil especificado.

Para correlacionar as obras com os trechos cadastrais é utilizado uma comparação geográfica. As etapas da comparação são: (i) transformar a malha rodoviária nacional e as obras em pontos marcados no mapa; (ii) identificar quantos pontos da infraestrutura estão dentro de uma distância predefinida em relação a quantos pontos a infraestrutura possui; (iii) avaliar se a porcentagem atende o mínimo necessário para incluir a infraestrutura nas impactadas pela obra. Para os terminais ferroviários, a correlação é feita entre o nome da obra e o nome do terminal ferroviário, ou seja, o nome do terminal descrito na obra é procurado manualmente na base de terminais cadastrados e a correlação é feita.

O modelo ferroviário de impactos tende a se desenvolver de forma análoga ao hidrovial, no qual as características operacionais da ferrovia são oriundas do seu comboio tipo. De forma similar, o terminal ferroviário tende a evoluir para ficar mais parecido com o terminal portuário, e sua capacidade será dividida em tipos. Com essas alterações, espera-se não só uma comunicação mais efetiva com os respondentes como também, mais liberdade de alterações no modelo.

### 9.2.2 Impactos Hidroviários

As obras do setor hidrovial são capazes de gerar impactos em três objetos principais: interferências, eclusas e trechos hidrovial. Conforme explicado em relatório específico, o modelo de capacidade e velocidade hidrovial consideram a capacidade do trecho hidrovial. Dessa forma, além do impacto direto na infraestrutura uma obra hidrovial em uma eclusa, por exemplo, tem efeitos indiretos no trecho hidrovial.

As interferências possuem apenas um atributo a ser impactado que é o trecho hidrovial que a contém. Obras de derrocagem ou de construção de barragens, por exemplo, inserem o valor nulo nessa informação, fazendo com que as interferências não sejam consideradas no processo de ativação dos trechos.

As eclusas possuem três atributos que podem ser alterados dois atributos brutos, quantidade máxima de comboios diários, comboio tipo, e um calculado, a capacidade. O cálculo de capacidades de eclusas é derivado de (inserir referência) e está amplamente explicado em seu devido relatório metodológico. Para o entendimento dos impactos é suficiente saber que a capacidade da eclusa depende do comboio tipo para o qual ela foi projetada e a quantidade máxima de eclusagens que ela pode realizar. Assim, as obras podem tanto afetar as variáveis de entrada do modelo de capacidade quanto seu resultado de capacidade final, como na construção de um sistema de eclusas paralelas.

Por fim, o terceiro objeto hidroviário que pode ser alterado é o trecho de navegação em si. Por entender-se que os trechos hidroviários possuem características de navegação diferentes na cheia e na estiagem, o respondente da obra deve preencher tanto qual o comboio que navegará na cheia quanto o que navegará na estiagem.

Tabela 4 – Características dos comboios cadastrados

ID	Comprimento (m)	Boca (m)	Calado (m)	Composição das balsas	Capacidade (t)	Headway (m)
0	0	0	0	0	0	0
1	120	22	5.1		600	30
12	108	16	1.5		1,162	30
15	120	22	1.5		3	30
16	200	16	3.7		7,705	30
17	137	11	2.7		2,207	30
19	47	11	2.3		600	30
21	137	11	2.5		2,2	30
23	90	15.5	2.5		2,8	30
26	140	22	3	2X2	8	30
27	90	11	2.5	1x2	2,5	30
28	320	75	5	7x5	70	30
29	330	55	3.5	5x5	50	30
30	270	55	4	5x4	50	30
31	210	32	3	3X3	18	30
33	80	11	2.5	1x1	1,5	30
34	110	16	5	1	5	30
35	90	11	2.5	1x2	3	30
36	210	32	2.5	3x3	13,5	30
37	140	22	2.5	2x2	6	30
38	270	55	3.5	5x4	45	30
39	270	44	3	4X4	32	30
41	245	40	10.5	1	50	30
42	200	32	10.5	1	40	30
46	138	22	2.5		4,699	30
47	290	48	2.7		540	30
53	210	17	3.5		8,169	30
71	120	17	2.5		2,937	30
73	118	32	1.8		4,137	30

Além disso, o respondente pode apontar que a obra afeta os dias de navegação em regime de cheia e, em consequência, em regime de estiagem. Algumas obras afetam o tempo de operação da hidrovía permitindo sua navegação durante mais horas no dia. É recomendado também que o respondente indique qual a velocidade operacional do trecho navegável em questão. A Tabela 5 apresenta os valores de velocidade referentes aos tipos de hidrovias. Por fim, caso o respondente entenda que a obra reduz os custos de navegação da hidrovía, deve-se incluir como impacto da obra a redução em seu custo fixo ou em seu custo variável de transporte.

Tabela 5 – Velocidades relativos aos tipos de hidrovias

Tipo de hidrovía	Velocidade
<b>Alta capacidade</b>	15 km/h
<b>Média capacidade</b>	12 km/h
<b>Baixa capacidade</b>	10 km/h

Para corretamente analisar o efeito das obras nas vias navegáveis é necessário transpor o efeito dos demais objetos hidroviários para elas. Conforme explicado no relatório do modelo hidroviário, a capacidade de uma via hidroviária é o menor valor entre sua capacidade calculada e a capacidade da eclusa que é contida por ela. Além disso, na existência de uma interferência impede completamente a navegação no trecho, zerando sua capacidade. Ao final dessas correções, as características do trecho hidroviário pós obras estão aptas a análise e uso posterior.

Para correlacionar as obras com os trechos cadastrais é utilizado uma comparação geográfica. As etapas da comparação são: (i) transformar a malha rodoviária nacional e as obras em pontos marcados no mapa; (ii) identificar quantos pontos da infraestrutura estão dentro de uma distância predefinida em relação a quantos pontos a infraestrutura possui; (iii) avaliar se a porcentagem atende o mínimo necessário para incluir a infraestrutura nas impactadas pela obra. Para as eclusas e interferências, é realizada uma conferência dupla do nome da obra com o nome da eclusa ou interferência mais próximo do ponto indicado. Por fim, avalia-se se as obras em um objeto também impactam outro como consequência. Uma construção de barragem e eclusa pode não só permitir a passagem em um trecho, mas também afundar interferências e melhorar as condições de navegação de outros trechos.

O modelo de impactos hidroviários tende a focar cada vez mais na especialização de comboios tipos. Dessa forma, recomenda-se que seja feito um estudo extensivo dos comboios existentes nas vias navegáveis e uma melhor diferenciação entre os comboios que atualmente trafegam nelas e os comboios tipo para os quais elas foram projetadas. Além disso, o modelo hidroviário ainda carece de um padrão de impactos que facilite o seu preenchimento, tal como o do rodoviário. Uma possível solução pode ser avaliar os impactos das obras declaradas no estado que elas estão hoje e as características das infraestruturas que elas tocam para encontrar padrões.

### 9.2.3 Impactos Portuários

O setor portuário é composto por objetos que são compostos por agregações de outros. Alguns desses objetos possuem características próprias enquanto outros apenas possuem agregações dos valores de suas partes mais desagregadas. Os impactos portuários afetam apenas dois objetos diretamente os terminais e os portos.

Em relação aos terminais, a obra pode tanto colocar uma nova capacidade por perfil calculada para ser utilizada quanto multiplicar a capacidade existente por um fator. Cabe notar que, como premissa básica, caso o terminal atualmente já transportasse o perfil de carga alterado pela obra, os produtos que podem passar por ele não são alterados. Caso seja um terminal *greenfield*

todos os produtos do perfil serão autorizados de passar por ele. Neste caso, além da nova capacidade, o terminal tem seu status alterado para “ativo”. Na necessidade de incluir um produto específico no terminal em questão, o respondente deve escolher entre os 38 produtos elencados no PNL e declará-lo, bem como declarar o perfil de carga caso seja um perfil novo.

Para o objeto “porto”, as novas capacidades são somadas e as listas dos produtos que passam por cada terminal que compõe o porto são concatenadas. Ainda em nível portuário é possível indicar se o porto recebeu obras que afetam os seus acessos, ligando esse porto a rede rodoviária, ferroviária, hidrovária nacional, de cabotagem ou de longo curso. Os portos também possuem o valor dos custos de transbordo por perfil entre os modos de transporte, que podem ser alterados como impacto de uma obra.

Apesar de não possuírem atributos próprios a serem calculados, a agregação de portos cidade e a agregação de complexos portuários possuem seus atributos calculados indiretamente pelas obras. Para o atributo de capacidades por perfil e os produtos é utilizado o mesmo método de agregação descrito para o objeto “porto”. Para os acessos, se qualquer porto da agregação possuir um dos acessos todas suas agregações também o terão. Ou seja, se um porto obtiver um acesso ferroviário o porto cidade que o contém, e o respectivo complexo portuário que contém o porto cidade, também ganharão essa característica. Para os custos de transbordo, a agregação utilizada é a média dos novos custos portuários. Um resumo das agregações dos impactos portuários pode ser visto na Tabela 6.

*Tabela 6 - Método de agregação de impactos portuários*

Atributo	Objeto	Método de agregação
<b>Capacidade por perfil</b>	Terminal	Soma
<b>Produto</b>	Terminal	Concatenação
<b>Acessos (rodo, ferro, hidrovário, cabotagem, longo curso)</b>	Porto	Se algum objeto da granulometria inferior possui então o objeto agregado herda o atributo
<b>Custo portuário</b>	Porto	Média

A relação entre a obra e o cadastro é dada de forma nominal, ou seja, o nome do terminal ou do porto descrito na obra é procurado manualmente na base de terminais e portos cadastrados e a correlação é feita. No caso dessa obra afetar um objeto não considerado na base esse terminal ou porto é cadastrado e então a correlação é feita. Ainda, devido a natureza do planejamento envolver a necessidade de propor obras para solucionar problemas dos portos, sem o dever de detalhar os serviços dessa intervenção, foram criadas obras de aumento da capacidade portuária. Essas obras não afetam nenhum terminal ou porto específico, elas exigem a criação e alteração de um terminal ou porto “de simulação” com o objetivo de melhor analisar posteriormente se essas obras sanam as insuficiências do sistema observadas.

Em contraste com os demais setores, o setor portuário não possui uma proposta clara de padronização dos impactos de acordo com o serviço e infraestrutura impactada para a maior parte de suas obras. As alterações nas capacidades são informadas pelo respondente diretamente, da mesma forma que os produtos que passam pelo terminal. Apesar do modelo de impactos ser simplificado para apenas 4 grupos de atributos, existem mais atributos que podem ser impactados diretamente caso o respondente sinta necessidade, tal como número de berços por terminal, maior embarcação atendida, tempo de operação, entre outros. Além disso, ao longo do processo de planejamento foi identificada a elaboração de modelos de capacidades de armazenagem, acessos ferroviários e acessos rodoviários. Quando todos esses modelos

acessórios estiverem implantados o respondente poderá responder de forma mais objetiva como alguma obra afeta o sistema portuário.

#### 9.2.4 Impactos Rodoviários

No modelo atual o setor rodoviário tem apenas um objeto que são as rodovias. Apesar de existir a possibilidade de alteração de vários atributos desse objeto, verificou-se para essa rodada do planejamento apenas dois atributos impactados diretamente: superfície e qualidade do pavimento. A alteração desses dois atributos implica na alteração direta da capacidade, da velocidade e dos custos, e indireta do cálculo do indicador de segurança.

A superfície de pavimento procura utilizar as classes já conhecidas no âmbito técnico, como pista planejada, simples, dupla e com terceira faixa, e classificações quanto ao tipo da pista, tal como acessos, pista de baixa capacidade e balsas. Já a qualidade do pavimento utiliza como base as classes do Índice de Condição de Superfície (ICS). As possíveis alterações de superfície estão dispostas na Tabela 7 e as alterações de qualidade do pavimento na Tabela 8.

Tabela 7 - Tipos de superfície

Valor	Interpretação
5	Pista simples
6	Pista com terceira faixa
7	Pista dupla

Tabela 8 - Tipos de qualidades do pavimento

Valor	Interpretação
1	Ruim
2	Regular
3	Bom

Cabe notar que por um acesso possuir um modelo específico detalhado no *Highway Capacity Manual 2010* (HCM 2010), ele não tem seu tipo de superfície alterado pela obra, retendo suas características originais. Ao alterar a superfície, o trecho rodoviário ganha novos atributos de velocidade e capacidade dependendo ainda se seu trecho é urbano ou rural, atributo que não foi alterado nesse ciclo de planejamento.

Ainda cabe notar que balsas não possuem pavimento, logo mesmo que exista alguma obra que melhore a condição de pavimento em um trecho que existe balsa, este efeito não será considerado. Ainda, considerando que os custos de transporte rodoviários foram calculados utilizando a qualidade de pavimento regular, a mais comum encontrada na malha rodoviária, trechos com esse atributo não recebem mudança em seus custos. A combinação de superfície e qualidade de pavimento alteram os custos de cada trecho analisado, podendo existir uma melhoria caso a rodovia adquira um bom estado de conservação. A Tabela 9 apresenta os resultados dos efeitos esperados nos custos pela alteração dos dois fatores.

Tabela 9 - Redução percentual dos custos

Superfície	Qualidade de pavimento	Fator de deflação
Baixíssima Cap.	Ruim	-0.23
Baixa Cap.	Ruim	-0.15
Acesso Rodo.	Ruim	-0.15
Simple	Ruim	-0.15

<b>Dupla</b>	Ruim	-0.23
<b>Baixíssima Cap.</b>	Boa	0.04
<b>Baixa Cap.</b>	Boa	0.04
<b>Acesso Rodo.</b>	Boa	0.04
<b>Simples</b>	Boa	0.04
<b>Dupla</b>	Boa	0.04

Para o setor rodoviário, a relação entre serviço e impacto está bem estabelecida, de forma que com a declaração dos serviços das obras o atributo impactado e seu novo valor são obtidos automaticamente, como mostra a Tabela 10.

*Tabela 10– Relação entre serviços rodoviários e impactos*

<b>Serviço</b>	<b>Impacto</b>
<b>Ampliação</b>	7 – Duplicação /3- qualidade boa do pavimento
<b>Duplicação</b>	7 – Duplicação/3- qualidade boa do pavimento
<b>Implantação</b>	5 – Pista Simples /3- qualidade boa do pavimento 6 – Terceira faixa /3- qualidade boa do pavimento
<b>Pavimentação</b>	5 – Pista Simples/3- qualidade boa do pavimento

Cabe notar que uma premissa utilizada para os impactos rodoviários foi que após qualquer obra de melhoria na pista o pavimento iria ter seu atributo de qualidade alterado para bom. Além disso, obras de conservação e manutenção também elevam a qualidade do pavimento para bom. Uma tendência natural de evolução desse modelo é a implementação de degradação do pavimento, trechos que não passarão por intervenções ou que passaram por intervenções longe do horizonte do projeto, como uma obra terminando em 2025, teriam seu pavimento degradado em algum nível. Com essa melhoria os impactos de manutenção e conservação do pavimento seriam mais bem apropriados e seus efeitos na priorização mais bem captados.

Para correlacionar as obras com os trechos cadastrais é utilizado uma comparação geográfica. As etapas da comparação são: (i) transformar a malha rodoviária nacional e as obras em pontos marcados no mapa; (ii) identificar quantos pontos da infraestrutura estão dentro de uma distância predefinida em relação a quantos pontos a infraestrutura possui; (iii) avaliar se a porcentagem atende o mínimo necessário para incluir a infraestrutura nas impactadas pela obra. Apesar de otimizado o processo ainda pode ser melhorado pela adição da comparação do código da rodovia, se ela estiver disponível na base.

## 10 Análise de resultados da simulação de cenários

### 10.1 Saturação por link/nó

No contexto da macro-simulação de rede de transportes, para cada cenário pode ser realizada uma análise dos resultados para avaliar a saturação por link e por nó da rede simulada. Abaixo está uma descrição técnica desta atividade.

Após a conclusão da fase de simulação no PTV-VISUM, deve-se conduzir uma análise dos resultados para avaliar o nível de serviço e a saturação dos elementos da rede. Utilizando as métricas de desempenho geradas pelo software, como o Volume/Capacidade (V/C) e tempos de viagem, realizou-se a seguinte sequência de etapas:

- **Extração de Dados de Simulação:** Os dados de simulação são extraídos do PTV-VISUM, incluindo volumes de tráfego, densidades e velocidades para cada link e nó da rede.
- **Avaliação da Saturação dos Links:** Os links da rede foram analisados com base em seus V/C ratios, identificando locais de potenciais gargalos e congestionamentos. A análise considerou os picos de tráfego durante os horários de maior movimentação, fornecendo uma visão da capacidade da infraestrutura em relação à demanda.
- **Análise de Nós e Interseções:** Os nós, principalmente interseções e pontos críticos de troca modal, são analisados para verificar níveis de saturação. Foram utilizadas ferramentas de análise de interseção do PTV-VISUM para calcular atrasos e níveis de serviço, conferindo o desempenho operacional de cada nó.
- **Identificação de Padrões de Fluxo:** Padrões de fluxo na rede são mapeados, identificando rotas de alta demanda e trechos com fluxos críticos. Esses padrões ajudam a compreender a distribuição do tráfego e as interações complexas na rede de transportes, que não poderiam ser adequadamente avaliadas de forma empírica para uma rede multimodal da envergadura da rede brasileira.
- **Criação de Mapas Temáticos:** Utilizando os dados extraídos, mapas temáticos são criados para visualizar os carregamentos brutos e os pontos de saturação. Isso permite uma interpretação intuitiva dos resultados e facilita a comunicação dos achados para stakeholders não técnicos.
- **Análise de sensibilidade:** Os resultados da simulação são avaliados quanto à sua coerência com resultados esperados, para validar a simulação e assegurar que os modelos estejam representando de forma precisa as condições atuais da rede. Esta análise hoje é feita de forma empírica, através da avaliação visual de técnicos especialistas da InfraSA e dos ministérios dos Transportes e também de Portos e Aeroportos.
- **Relatórios e listagens de Resultados e Recomendações:** Um relatório detalhado é compilado, apresentando os resultados da análise de saturação.

Os resultados da análise de saturação são então fornecidos para a equipe de planejamento, para estimar impactos e possibilitar a avaliação de resultados e proposição de evoluções. Isso inclui a identificação de necessidades de expansão de capacidade e otimização da rede.



## 11 Análise de Nível estratégico

No nível estratégico, um plano de transporte geralmente abrange um amplo sistema, e as principais respostas que ele deve dar estão relacionadas ao vislumbre de possíveis cenários futuros de desenvolvimento, e a avaliação do alcance de objetivos gerais alinhados à política de transportes estabelecida. Nesse nível de planejamento, são simuladas e analisadas a rede de transporte com um conjunto de infraestruturas e serviços que compõem o sistema e, para uma visão de futuro, consideram-se as alterações físicas, macroeconômicas, regulatórias, operacionais e funcionais, tanto em andamento, como propostas ainda não estruturadas. No caso de alterações de infraestruturas, por exemplo, podem ser considerados conceitos ou expectativas de novas ferrovias, rodovias, hidrovias, portos ou aeroportos, que ainda não possuem projeto estabelecido. Em função disso, no nível estratégico, não há informações detalhadas suficientes para analisar todas as alternativas de intervenção em uma rede de transporte com os mesmos parâmetros.

A quantidade de intervenções e variações de cenários possíveis também estabelece um limitante para que, no nível estratégico, sejam realizadas análises caso a caso (projeto a projeto).

O Plano Nacional de Logística 2035 – PNL 2035 (EPL, 2021), desenvolvido pela Empresa de Planejamento e Logística S.A. - EPL e pelo Ministério da Infraestrutura – MINFRA, por exemplo, abrange, no diagnóstico e no prognóstico, toda a rede de transportes nacional voltada ao deslocamento entre municípios, considerando os diferentes modos de transporte (rodoviário, ferroviário, hidroviário, marítimo, aéreo e dutoviário), tanto para pessoas como para bens, além de apresentar 9 (nove) diferentes cenários futuros prováveis de desenvolvimento, e mais de 2.000 (duas mil) ações (empreendimentos, obras e iniciativas) que impactam nesses cenários.

Estando o PNL inserido em um ciclo de planejamento integrado, denominado Planejamento Integrado de Transportes – PIT, que abrange os níveis estratégico e tático de planejamento, do ponto de vista da gestão federal dos sistemas de transporte, coube ao PNL a análise de impactos sociais e econômicos gerais (efeitos, benefícios ou custos), relacionado aos objetivos da Política Nacional de Transportes – PNT (MTPA, 2018), agregados para cada cenário simulado, possibilitando a avaliação de nível estratégico.

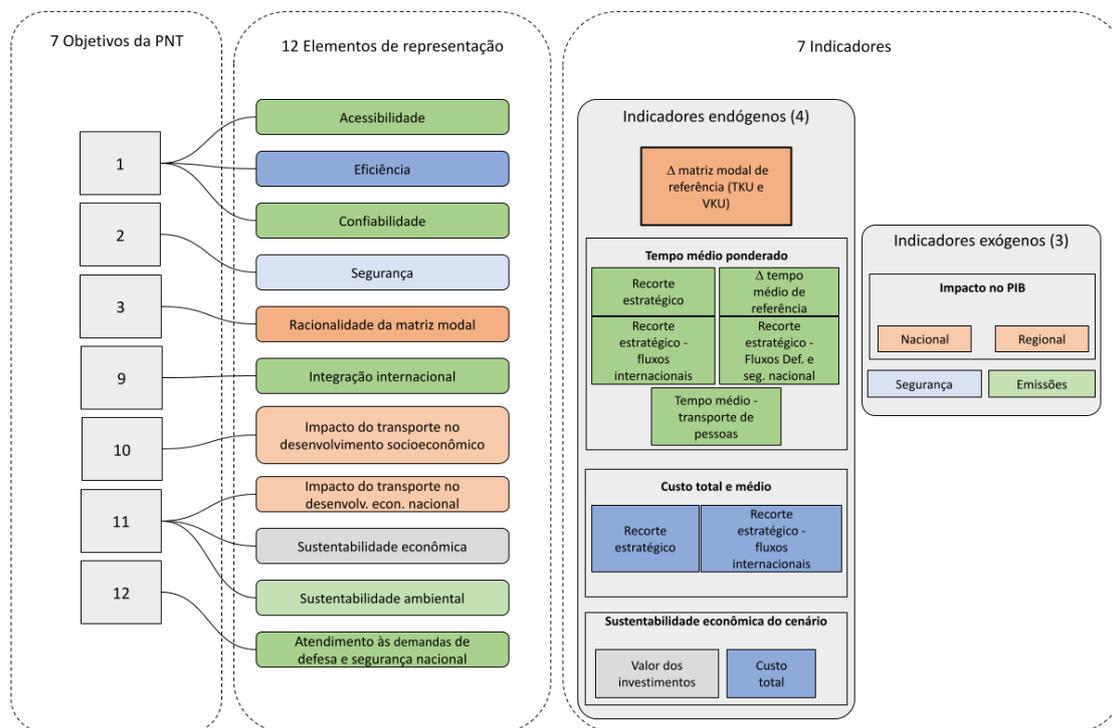
Considera-se que a análise de impactos sociais e econômicos gerais constitui ferramenta adequada para o planejamento nos níveis estratégico e tático, visto que o “planejador”, nesse caso, o Estado, necessita do olhar do sistema como um todo para selecionar as opções elegíveis para seguirem para estudos específicos de projeto. A autoridade planejadora, então, deve buscar as medidas aderentes às preocupações sociais a serem abordadas, o que na prática, se estabelece na seleção do *rol* de objetivos, durante o planejamento, que refletem os elementos (propriedades ou resultados) que se deseja representar no sistema de transportes.

A título de exemplo, esboça-se a metodologia de avaliação utilizada na elaboração do Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021), que segue o conceito acima exposto, e pode ser tomado como base em planos estratégicos de transporte.

Durante a elaboração do Plano Nacional de Logística – PNL 2035 foram definidos os objetivos estratégicos baseados na Política Nacional de Transportes – PNT (MTPA, 2018). Logo, as análises de impacto do diagnóstico e do prognóstico dos diferentes cenários possíveis de desenvolvimento traçados no plano, buscaram medir os impactos por meio de indicadores, para possibilitar a análise dos benefícios gerados em contraponto aos custos agregados dos cenários.

Ao se filtrar dos objetivos da PNT aqueles que possuíam caráter finalístico (que podem ser medidos em termos de impacto gerado), foram definidos elementos de representação do sistema de transporte, e em seguida, desenvolvido um sistema de indicadores para medir tais

elementos, com diferentes métricas de representação e agregação, como disposto na Figura 4 a seguir.



**Figura 4:** Sistema de indicadores para análise de impacto utilizado no Plano Nacional de Logística – PNL 2035. Fonte: EPL, 2021.

O detalhamento das equações utilizadas para cálculo de cada indicador consta no Apêndice I deste Manual, que reflete também o Apêndice I do PNL 2035 (EPL, 2021). Contudo, tais métricas são exemplificativas, e à cada esforço ou ciclo de planejamento deve-se desenvolver ou adequar as medidas para o estudo em questão, pois os indicadores a serem medidos dependem dos objetivos estabelecidos, dos dados disponíveis para cálculo, e das ferramentas utilizadas para a macro simulação e modelagem do sistema de transportes. É importante ressaltar, porém, que o planejador deve se esforçar para adquirir dados e desenvolver os métodos e ferramentas necessárias para a mensuração do impacto de todos os objetivos estabelecidos, e não o contrário (estabelecer os objetivos em função dos dados ou ferramentas disponíveis), para que não haja prejuízo em relação ao alcance do plano. Caso não seja possível a mensuração de algum efeito definido como objetivo do plano, mesmo que parcialmente, uma das ações resultantes do processo de planejamento deve ser, justamente, a coleta e estruturação da base de dados necessário para que isso ocorra em continuidade no processo de planejamento.

Por meio da análise de impactos em cada objetivo, e para cada cenário avaliado, obtêm-se uma visão generalizada e estratégica que auxilia a tomada de decisão de macroestratégias dos gestores, e permite:

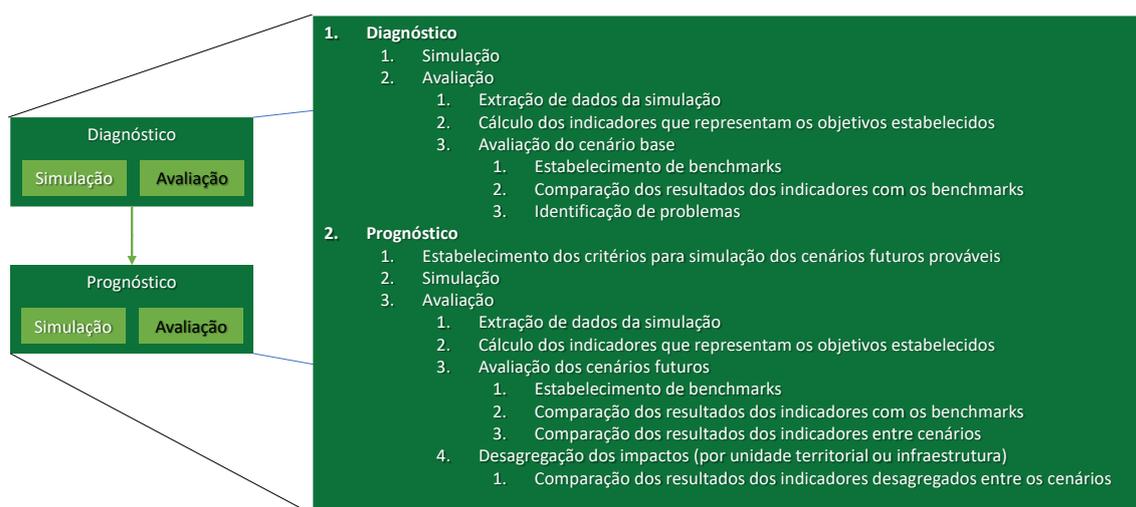
1. a análise de sensibilidade em relação às ações em andamento;
2. a avaliação do custo agregado aplicado à um sistema de transporte, em função dos diferentes benefícios;

3. a identificação de carências generalizadas (objetivos cujos indicadores não sofrem alteração significativa nos cenários simulados) e;
4. a identificação de oportunidades que geram maiores impactos positivos nos indicadores.

Na avaliação de impactos durante o planejamento de nível estratégico não há necessidade de agregar todos os indicadores em um único índice geral, tão pouco monetizar os valores de cada indicador. O agrupamento de indicadores para composição de índices gerais, assim como o processo de monetização, traz de forma explícita ou implícita, respectivamente, a atribuição de “pesos” entre os elementos de representação, e a menos que a Política considerada já estabeleça previamente tais pesos, indicando quais aspectos são mais relevantes, o planejador deve considerar que todos os objetivos são igualmente relevantes para a análise.

Em linhas gerais, o procedimento de avaliação no nível de planejamento estratégico de um sistema de transportes é possibilitado pelos dados oriundos da macro simulação de cenários. Os *softwares* e modelos de transportes da atualidade, além de técnicas para efetivar as etapas de geração, distribuição, alocação e divisão modal das viagens, permitem obter, de forma bastante calibrada com a realidade, dados como a volumetria (em toneladas, valor, veículos ou pessoas transportadas), tempos de percurso, atrasos, custos e níveis de saturação para um detalhado nível de unidades de infraestrutura de transportes (segmentos de vias, terminais, acessos etc.). Esses dados, associados a modelos e parâmetros médios específicos, permitem calcular os indicadores estabelecidos como objetivos para o sistema de transportes como, por exemplo, os exemplificados na Figura 4 referentes ao Plano Nacional de Logística 2035, ou outros benefícios e efeitos listados nas referências do Capítulo 1 deste documento.

O procedimento de avaliação no planejamento de transportes em nível estratégico deve ser realizado tanto na macro etapa de diagnóstico, que busca representar o status atual do sistema, como no prognóstico, que representa as visões de futuro do sistema, e pode ser descrito conforme as etapas da Figura 5 a seguir.



**Figura 5:** Procedimento de avaliação no planejamento de sistemas de transporte em nível estratégico.

### 11.1 Diagnóstico

O diagnóstico busca representar o status atual do sistema de transporte, mas não deve se limitar a apresentar o sistema de transporte de forma descritiva. O objetivo da etapa para o planejamento é verificar o quão distante, e em quais aspectos, o cenário base está, dos objetivos

estabelecidos para o sistema de transporte. Por isso, é necessária a representação desse sistema e a avaliação de cada objetivo, por meio dos indicadores desenvolvidos para o processo.

### 11.1.1 Caracterização

#### 11.1.1.1 construção e simulação do cenário base

O cenário de diagnóstico reflete a situação atual do sistema de transportes, adotando o ano de 2021 como referência para os planos setoriais.

#### 11.1.1.2 Avaliação do cenário base

##### 11.1.1.2.1 Comparação dos resultados dos indicadores com os benchmarks

Para cada indicador, avalia-se o resultado calculado em relação ao valor de referência. Os indicadores que apresentam valores melhores que os de referência demonstram que aquele objetivo estabelecido para o sistema já estaria sendo alcançado no cenário base, não caracterizando-o como um problema a ser tratado no planejamento.

##### 11.1.1.2.2 Identificação de problemas

Os indicadores que apresentam distância para com os benchmarks, indicam um problema que deve ser alvo do planejamento nas fases ou níveis posteriores.

### 11.1.2 Avaliação

#### 11.1.2.1 Estabelecimento de benchmarks

Um *benchmark* é uma referência que possibilita a avaliação do resultado calculado em cada indicador. Deve ser estabelecido por meio de pesquisa em casos aplicados similares, tomando-se o devido cuidado para que os valores de referência representem unidade similar ao do sistema planejado (em termos geográficos), que o sistema leve em conta os mesmos componentes, e que a unidade do indicador seja comparável.

Pode-se tomar como referência situações similares de outros países, ou então, avaliar o desempenho daquele indicador na série histórica para o sistema planejado.

No caso da não existência de valores de referência, o que é comum quando um plano é desenvolvido pela primeira vez, a avaliação do cenário base só pode ser concluída quando realizada em comparação aos resultados do prognóstico em etapa posterior, avaliando a sensibilidade de alteração dos valores dos indicadores perante a simulação das ações futuras.

#### 11.1.2.2 Análise de resultados

O cálculo dos indicadores deve ser realizado conforme as métricas estabelecidas para medir cada um dos objetivos. A título de exemplo, recomenda-se observar o Apêndice I deste Manual, que traz as métricas propostas para as avaliações realizadas no Plano Nacional de Logística – PNL 2035.

##### 11.1.2.2.1 Extração de dados da simulação

A etapa trata da extração e tratamento dos dados necessários para cálculo dos indicadores, proveniente dos modelos de simulação. Essa etapa visa, por exemplo, adequar unidades de medida, formatos, e analisar a existência de *outliers*, para evitar incoerências ou erros nos cálculos. No nível estratégico, como o objeto de análise é o sistema como um todo, os indicadores que refletem os objetivos a serem alcançados são representados como a soma (agregação) ou médias dos atributos e resultados para o sistema, justificando tais tratamentos.

## 11.2 Prognóstico

O prognóstico é a visão de futuro do plano, descrita por meio dos possíveis cenários elaborados e resultantes do processo de planejamento. O prognóstico de um plano de sistemas de transportes deve considerar o mesmo sistema de avaliação do diagnóstico, para que seja

possível a comparação com o cenário base, a identificação de possíveis impactos das ações simuladas e as eventuais resoluções de problemas.

### 11.2.1 Estabelecimento dos critérios para simulação dos cenários futuros prováveis

A modelagem de cenários futuros é uma etapa que requer a definição de critérios objetivos, para que não seja agregados vieses de subjetividade nos resultados do plano. As possíveis alterações em qualquer parâmetro dos cenários futuros, em relação ao cenário base, são justamente os fatores cujos efeitos serão medidos pelo sistema de avaliação. No planejamento de sistemas de transporte, enquadram-se nessas possíveis alterações: conjuntos de obras; intervenções operacionais; empreendimentos; iniciativas, programas ou ações que não geram alterações físicas nos elementos do sistema, mas impactam nos atributos funcionais (tempos, custos, capacidades); alterações macroeconômicas que afetarão as demandas de transporte de pessoas e cargas; bem como, alterações regulatórias ou inovações tecnológicas, desde que possam ser traduzidas em atributos de alterações nos parâmetros originais do modelo.

Um dos cenários futuros obrigatórios para o processo de planejamento de um sistema de transportes é o “contrafactual”. Os critérios estabelecidos para esse cenário são: a projeção da demanda para horizonte futuro, e a não alteração de qualquer parâmetro de oferta, físico ou funcional, a partir do cenário atual. O cenário contrafactual é a base de comparação para a maioria dos indicadores do sistema de avaliação.

O planejamento é um processo contínuo, que deve sempre ser realizado em ciclos previstos. Ao mesmo tempo, a gestão do sistema de transportes também é contínua, o que implica que sempre há uma série de alterações e ações em andamento ou previstas à curto prazo para serem executadas no sistema. Nesse sentido, é recomendável que haja sempre um cenário que compatibiliza as ações correntes ou previstas à curto prazo, como empreendimentos com contratos assinados ou obras em andamento. Este seria o cenário “fazer o mínimo”, ou também denominado “*Business as Usual*” (BAU). Os demais critérios para modelagem dos cenários futuros possíveis, assim como a quantidade de cenários, dependerá da quantidade de ações alternativas a serem simuladas e das capacidades de análise e efetivação.

### 11.2.2 Simulação

A etapa de simulação de cenários futuros replica o mesmo procedimento do estabelecido para o diagnóstico, alterando-se as ações a serem simuladas em cada cenário, e considerando sempre as demandas projetadas para o horizonte do plano.

## 11.3 Resultados e análises

### 11.3.1 Extração de dados da simulação

A etapa replica o passo similar realizado durante o diagnóstico.

### 11.3.2 Cálculo dos indicadores que representam os objetivos estabelecidos

A etapa replica o passo similar realizado durante o diagnóstico.

### 11.3.3 Avaliação dos cenários futuros

#### 11.3.3.1 Estabelecimento de benchmarks

Da mesma forma que no diagnóstico, devem ser estabelecidos os valores de referência para comparação dos resultados obtidos. Para os objetivos e indicadores que não estão disponíveis fontes de consulta para estabelecimento de benchmarks, a avaliação dos resultados de um determinado indicador nos demais cenários simulados, em especial o cenário do diagnóstico ou o contrafactual, serve como parâmetro inicial de análise, avaliando os valores mínimos, máximos, médias e medianas, buscando identificar, em função das ações simuladas, um valor viável de comparação.

#### 11.3.3.2 *Comparação dos resultados dos indicadores com os benchmarks*

A comparação é similar à desenvolvida durante o diagnóstico. Porém, se algum indicador que resultou valor abaixo do *benchmark* no cenário base, obteve valor superior em algum(uns) cenário(s) futuro(s), indicam que as ações simuladas geraram efeitos positivos, corroborando com o alcance do objetivo do plano que o indicador representa.

#### 11.3.3.3 *Comparação dos resultados dos indicadores entre cenários*

A comparação dos resultados dos indicadores entre os cenários futuros simulados permite a identificação de:

- Problemas que foram resolvidos pelas ações simuladas, quando a comparação é realizada em relação ao cenário base;
- Problemas que viriam a ocorrer, ou indicadores que possuem tendência de degradação, quando a comparação é realizada em relação ao cenário contrafactual;
- Necessidades gerais, quando não há alteração positiva de determinado indicador, ou há degradação em relação ao benchmark estabelecido, em qualquer cenário simulado, indicando que nenhuma das ações simuladas corrobora com o objetivo que ele representa.
- Tendências positivas de melhoria em algum indicador, quando é observada evolução em todos ou na maior parte dos cenários;
- Alterações positivas pontuais, quando há variação relevante dos resultados de algum indicador em cenários específicos, no qual a variação pode ser atribuída às alterações simuladas nele.

#### 11.3.4 **Desagregação dos impactos (por unidade territorial ou infraestrutura)**

Em um plano de nível estratégico é comum a avaliação de um amplo sistema de transporte, com diferentes cenários futuros possíveis e um número extenso de ações que podem afetar o sistema. As etapas anteriores já permitem a identificação de problemas/necessidades gerais e principais alterações e tendências positivas, o que já se configuram como resultados de um plano estratégico. Porém, mesmo nesse nível de planejamento, é recomendado que sejam identificadas as principais necessidades e oportunidades específicas, para que, no mínimo, elas sejam alvo de análises nos níveis de planejamento tático e operacional. Esse processo pode ser efetuado buscando o isolamento de efeitos (positivos ou negativos) nos indicadores dos cenários simulados.

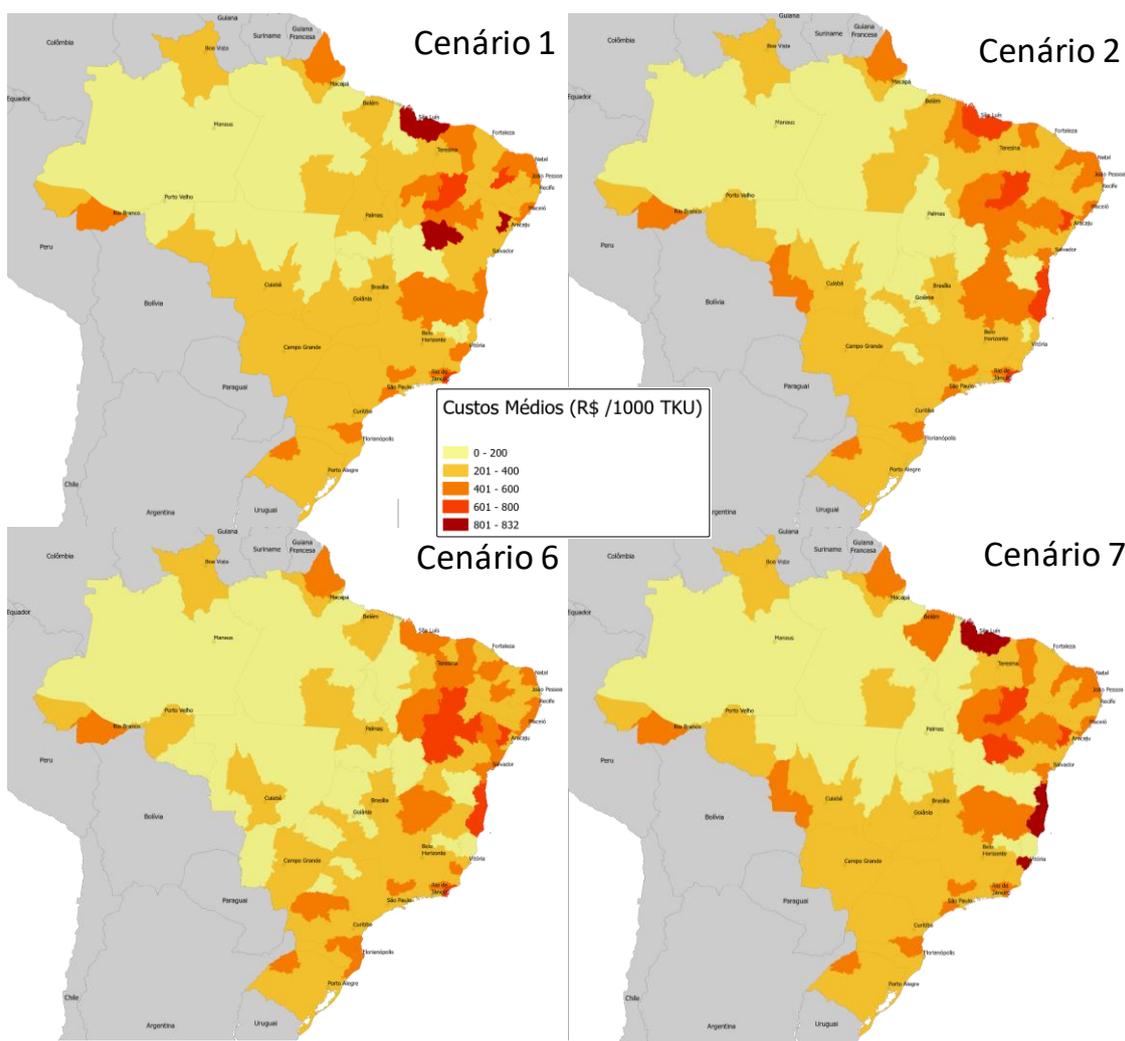
O procedimento consiste na desagregação dos indicadores em unidades menores que a rede completa. A depender da amplitude do sistema de transportes, do nível de detalhamento da simulação e da quantidade de infraestruturas a serem avaliadas, pode-se realizar essa desagregação, no mínimo, para uma unidade territorial de menor tamanho que o do sistema, e no máximo, para cada infraestrutura de transporte pertencente ao sistema.

Se há a possibilidade de realizar simulações de cenários isoladas para cada ação possível na rede de transportes, e comparar os indicadores de cada um desses cenários com os do cenário base e contrafactual, essa, sem dúvida, é a forma mais precisa de se isolar impactos e atribuí-los à cada ação. Porém, os sistemas de transporte geralmente agregam complexidade maior, que dificultam essa alternativa em planos estratégicos. A título de exemplo, o Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021) considerou mais de 2.000 (duas mil) ações e empreendimentos dentre os 9 cenários publicados. Para captar os efeitos isolados de cada ação ou

empreendimento nos indicadores gerais para o cenário, seria necessário simular e avaliar essa mesma quantidade (2.000) de cenários.

Uma alternativa que se mostra mais viável é a regionalização dos impactos dos indicadores em unidades territoriais menores. Essa ação, embora operacionalmente viável na maioria dos casos, agrega uma limitação à análise, pois nem sempre alterações locais em uma infraestrutura de transportes causa efeitos na área imediata onde ela está alocada, podendo em alguns casos, gerar os maiores efeitos em locais consideravelmente distantes. É o caso de ferrovias *greenfield*, por exemplo, que causam efeitos positivos em custos, saturações e outros aspectos, mais nas regiões de origem ou destino da carga do que nas regiões ao longo de onde a infraestrutura é implantada. Por essa particularidade, não se deve desagregar territorialmente os impactos do indicador em unidades muito pequenas (onde essa limitação seria ainda maior), e sempre que possível, associar essa unidade territorial à um corredor de demanda ou logístico.

Para o cálculo dos indicadores de avaliação em unidades territoriais menores que a do sistema, utilizam-se as mesmas métricas estabelecidas, porém, para o recorte geográfico reduzido. Um exemplo prático dessa aplicação pode ser observada no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021) durante a construção do Cenário 9 (Seção 6.10). A Figura 6 apresenta um mapa dos valores de um dos indicadores de avaliação do PNL 2035, o custo médio do transporte de cargas, calculado para cada região intermediária, sendo essa a unidade territorial escolhida para a análise desagregada. A espacialização e análise geográfica permite melhor avaliação dos resultados.

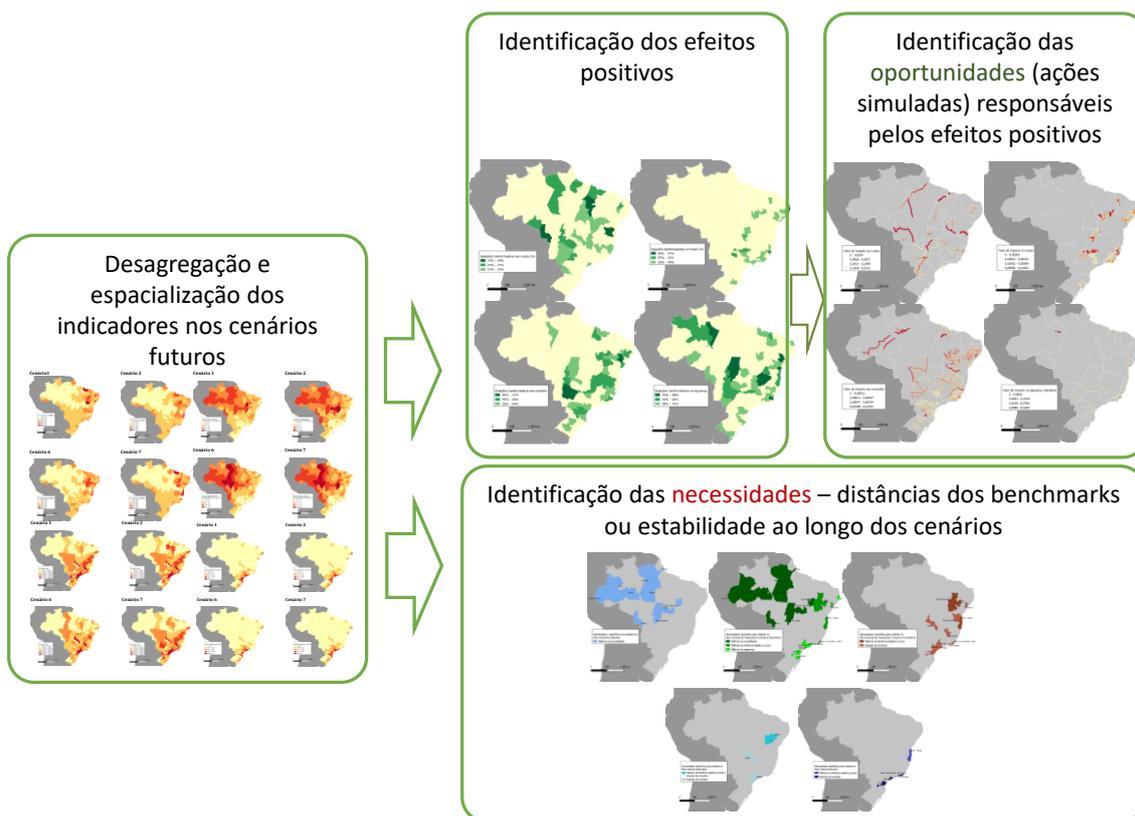


**Figura 6:** Custo médio de transporte de cargas para os Cenários 1, 2, 6 e 7, em R\$/1000TKU, por Região Geográfica Intermediária. Fonte: EPL, 2021.

#### 11.3.4.1 Comparação dos resultados dos indicadores desagregados entre os cenários

A comparação dos resultados desagregados por unidade territorial ou infraestrutura entre os cenários simulados no plano permite identificar:

- Ações que são as prováveis responsáveis por efeitos positivos em um indicador desagregado, quando observada evolução desse indicador nos cenários e na região onde a ação foi simulada. Essas, se configuram como oportunidades específicas que devem compor o rol de recomendações do plano.
- Necessidades específicas, quando observada uma região ou infraestrutura que não apresentou efeitos positivos ao longo dos cenários, ou quando o valor dessa unidade está abaixo do *benchmark* estabelecido (que nesse caso, pode-se tomar como referência os valores das demais regiões do sistema planejado dentre os cenários simulados).



**Figura 7:** Exemplo de etapas para identificação de oportunidades e necessidades específicas. Fonte: EPL, 2021, adaptado.

A função do planejamento de um sistema de transportes em nível estratégico não é estabelecer um único cenário de desenvolvimento, pois geralmente, um sistema possui diferentes atores, expectativas e estímulos, que não dependem exclusivamente do planejador. O planejador deve ser compreendido como mais um ator que faz parte do sistema planejado, e por mais que busque agregar as expectativas dos demais atores, ainda assim, sempre possui uma visão limitada de todos os fatos e mecanismos intervenientes (Magalhães e Yamashita, 2009). Logo, como não é necessário selecionar um cenário único para atuação e implementação, não se

recomenda a agregação de indicadores e a análise “*rankeada*” de cenários nesse nível de planejamento. Todos os cenários devem ser analisados dentro de um espectro de probabilidade de ocorrência, riscos envolvidos, custos e benefícios.

Por fim, deve-se ter em mente que o planejamento, como processo contínuo de apoio à tomada de decisão, se materializa quando desenvolvido nos diferentes níveis. Nesse sentido, as análises de impacto do plano estratégico de um sistema de transportes devem subsidiar a continuidade do planejamento em nível tático, que por sua vez, possui funções específicas.

## 12 Análise de nível tático

### 12.1 Prognóstico – construção e avaliação dos cenários futuros

Os cenários de prognóstico devem ser construídos de forma a se avaliar diversas perspectivas de futuro possíveis, analisando e comparando as diferentes configurações futuras de rede de transportes que são obtidas a partir da implementação de diferentes carteiras de ações (empreendimentos e iniciativas).

A simulação de cenários futuros é uma etapa essencial no planejamento de sistemas de transporte, pois permite a consolidação do plano através das atividades:

- Prognóstico avaliativo dos setores de transporte (aderência potencial do setor aos objetivos do plano) utilizando os indicadores da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**;
- Seleção das ações que compõem cada um dos cenários futuros (carteira do capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.**);
- Simulação dos cenários - Estimativa dos efeitos das ações simuladas;
- Classificação das ações de acordo com o grau dos efeitos causados (conforme metodologia do capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.**);
- Identificação do impacto das ações nas necessidades identificadas no PNL 2035 (EPL, 2021 – seção 7.4);
- Identificação de outras necessidades setoriais;
- Obtenção de dados para análises de pré-viabilidade de novos empreendimentos e organização dos planos de ações;
- Identificação de corredores dos principais fluxos de carga (em peso e em valor) e de pessoas para a concatenação e avaliação de ações (empreendimentos ou iniciativas) aderentes.

#### 12.1.1 Definição de Cenários e premissas

A elaboração de um Plano Integrado de Transportes prevê a simulação de cenários futuros e a consequente avaliação dos resultados em diferentes etapas, aqui chamados de “ciclos” de simulação de cenários. O primeiro ciclo é o diagnóstico, cujos resultados preliminares estão apresentados nos respectivos planos. O segundo refere-se à etapa de prognóstico e reflete os cenários do PNL 2035 (EPL, 2021) atualizados. Já o terceiro ciclo trata de cenários exclusivamente elaborados no âmbito dos Planos Setoriais.

O cenário de diagnóstico reflete a situação atual do sistema de transportes, adotando o ano de 2021 como referência para os planos setoriais.

A simulação de cenários futuros é uma etapa essencial no planejamento de sistemas de transporte, pois permite a consolidação do plano através das atividades:

- Prognóstico avaliativo dos setores de transporte (aderência potencial do setor aos objetivos do plano);
- Seleção das ações que irão compor cada um dos cenários futuros (carteira construída conforme capítulo 7 Atualização da Carteira de Ações de Estado);
- Simulação dos cenários - Estimativa dos efeitos das ações simuladas;
- Classificação das ações de acordo com o grau dos efeitos causados (conforme metodologia do capítulo 9);

- Identificação do impacto das ações nas necessidades identificadas no PNL 2035 (EPL, 2021 – seção 7.4);
- Identificação de outras necessidades setoriais;
- Obtenção de dados para análises de pré-viabilidade de novos empreendimentos e organização dos planos de ações;
- Identificação de corredores dos principais fluxos de carga (em peso e em valor) e de pessoas para a concatenação e avaliação de ações (empreendimentos ou iniciativas) aderentes.

#### 12.1.1.1 Cenários analisados no primeiro ciclo do PNL 2035



Este resultado foi adotado para o ciclo inicial, podendo ser revisado em ciclos futuros.

O primeiro ciclo de cenários futuros baseia-se nos critérios de simulação de cenários utilizados no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021), atualizando os dados dos cenários de acordo com as novas informações obtidas na base de dados cadastrais para os Planos Setoriais e com a carteira de ações em análise (ver capítulo 7 Atualização da Carteira de Ações de Estado).

Os cenários do PNL 2035 foram elaborados adotando os seguintes critérios:

- **Cenário 1 – Empreendimentos em andamento - Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no Programa de Parcerias de Investimentos – PPI, até maio de 2021, limitando as análises econômicas e as perspectivas a parâmetros de referência. Não incorpora propostas advindas de alterações regulatórias e inovações tecnológicas.
- **Cenário 2 – Empreendimentos previstos - Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021 e a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra. Análises econômicas permanecem limitadas aos parâmetros de referência, não incorpora propostas advindas de alterações regulatórias e inovações tecnológicas.
- **Cenário 3 – Empreendimentos previstos - Transformador:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021 e a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra. Os parâmetros econômicos são reconfigurados, de acordo com um contexto Transformador. Não incorpora propostas advindas de alterações regulatórias e inovações tecnológicas.
- **Cenário 4 – Empreendimentos previstos e BR do Mar - Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021, a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra e a avaliação dos impactos do programa “BR do Mar”. As projeções econômicas são as de referência e as inovações tecnológicas não são incluídas.
- **Cenário 5 – Empreendimentos previstos e inovações tecnológicas - Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021 e a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra. Inovações tecnológicas de serviços,

equipamentos, veículos e infraestrutura de transportes são atreladas às perspectivas, enquanto a economia fica restrita aos parâmetros de referência e às alterações regulatórias não são incluídas.

- **Cenário 6 – Empreendimentos propostos pela sociedade e mercados – Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021, a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra, as parcerias e investimentos consolidados pelos Governos Estaduais, as infraestruturas previstas no Plano Hidroviário Estratégico – PHE, e no Plano Nacional de Logística Portuária – PNL, e as contribuições advindas da tomada de subsídios do PNL 2035. Análises econômicas permanecem limitadas aos parâmetros de referência. Não incorpora propostas advindas de alterações regulatórias e inovações tecnológicas.

- **Cenário 7 – Empreendimentos previstos e autorizações ferroviárias - Referencial:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021, a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra e a avaliação de impacto de trechos ferroviários específicos que podem ser viabilizados a partir de um novo marco legal para autorização de ferrovias. Análises econômicas permanecem limitadas aos parâmetros de referência, não incorpora inovações tecnológicas.

- **Cenário 8 – União dos cenários 1 a 7 – Transformador:** Leva em conta a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução e com orçamento previsto no PPA 2019-2023, a implementação dos empreendimentos de parcerias qualificados no PPI até maio de 2021, a implementação da carteira de empreendimentos de curto prazo consolidada do MInfra, a avaliação de impacto do BR do Mar, a avaliação de impacto de trechos ferroviários específicos que podem ser viabilizados a partir de um novo marco legal para autorização de ferrovias, as infraestruturas previstas no Plano Hidroviário Estratégico – PHE, no Plano Nacional de Logística Portuária – PNL, as contribuições advindas da tomada de subsídios do PNL 2035 e as melhorias ocasionadas pelas Inovações Tecnológicas, considerando uma perspectiva econômica transformadora.

- **Cenário 9 – Principais oportunidades para o desenvolvimento da rede de transporte nacional – Referencial:** com base nas análises dos cenários anteriores, é identificado um conjunto de empreendimentos e ações que configurariam uma situação com desembolso módico e impactos estratégicos mais significativos nos objetivos da PNT. Análises econômicas permanecem limitadas aos parâmetros de referência.

- **Cenário Contrafactual:** Trata-se de um cenário futuro de inação, para que seus indicadores sejam utilizados como base de comparação aos demais cenários futuros simulados. Considera a mesma rede de oferta de transportes do ano de 2020, com demandas para o ano de 2035.

Como pode ser observado, a composição de cenários utilizada no PNL 2035 é baseada em critérios objetivos. Sendo o PNL o instrumento de planejamento que possui a função de traçar as perspectivas futuras comuns a serem consideradas de forma integrada na elaboração dos Planos Setoriais, como preconiza as Portarias MINFRA n° 123 (MINFRA, 2020a) e n° 792 (MINFRA, 2021), o segundo ciclo de simulação de cenários para os planos setoriais consiste na atualização dos dados dos cenários do PNL 2035, considerando os mesmos critérios.

A atualização dos cenários do PNL 2035 evidencia também resultados diferentes nos indicadores e fluxos de transporte potenciais futuros. A carteira de empreendimentos em andamento, por exemplo, considerada para cenários futuros a partir do Cenário 1, sofreu atualização desde a elaboração do PNL (2020 e 2021) até a elaboração dos Planos Setoriais (2022). Outra alteração significativa observada, e que possui impacto em todos os setores de transporte, são as autorizações ferroviárias. Na época de elaboração e divulgação do PNL 2035, antes da publicação da publicação da Medida Provisória nº 1.065 de 30 de agosto de 2021 e da Lei Nº 14.273, de 23 de dezembro de 2021, tramitava no Ministério da Infraestrutura 6 (seis) pedidos de autorizações para construção de novas ferrovias, o que foi efetivamente simulado e avaliado no Cenário 7 daquele plano. Após a publicação da Medida Provisória nº 1.065 de 30 de agosto de 2021, o Ministério já acolheu 78 solicitações de autorizações<sup>8</sup>, e já assinou 21 contratos de adesão<sup>9</sup>, o que possui significativo potencial de reconfiguração da rede de transportes nacional.

Uma exceção que se deu na atualização dos dados dos cenários futuros do PNL 2035 no âmbito dos Planos Setoriais, foi a consideração do Cenário 4, que incorpora os efeitos potenciais estudados do programa “BR do Mar”. Na época de elaboração e publicação do PNL 2035, a iniciativa estava sendo estudada, e ainda formatada como Projeto de Lei. Ocorre que a iniciativa foi recentemente promulgada por meio da Lei Nº 14.301, de 7 de janeiro de 2022, o que a torna uma ação corrente que, segundo os critérios de estruturação dos cenários do próprio PNL, quando atualizado, passa a ser considerada a partir do Cenário 1. Assim sendo, não houve atualização do Cenário 4 do PNL 2035 no âmbito dos Planos Setoriais, mas os efeitos potenciais da iniciativa do BR do Mar foram considerados, para fins de simulação, a partir do Cenário 1 atualizado.

#### *12.1.1.2 Cenários analisados no primeiro ciclo dos Planos Setoriais*

Para os Planos Setoriais, foram atualizados alguns Cenários do PNL 2035, com objetivo de tornar mais palpáveis e objetivas as análises a nível tático. Em cada cenário é testada uma carteira incrementalmente crescente, onde cada cenário abrange todos os empreendimentos do cenário anterior, e acrescenta um recorte adicional de empreendimentos, conforme apresentado a seguir:

- **Cenário 1** - Empreendimentos em andamento: considera a manutenção e finalização dos empreendimentos de infraestrutura em execução, incluindo os com licitação em andamento, e os em estágio avançado de preparação para licitação; neste cenário são ativados todos os empreendimentos que estão cadastrados com os status de “em contratação”, e “em andamento”;
- **Cenário 2** - Empreendimentos em estágio avançado: incorpora todos os empreendimentos do cenário 1, e acrescenta os empreendimentos que “em projeto” e em “análise prévia do Tribunal de Contas da União – TCU”;
- **Cenário 3** - Empreendimentos em estudo: incorpora todos os empreendimentos considerados no Cenário 2 e acrescenta todos os empreendimentos com status “em estudo”;
- **Cenário 4** - Máxima oferta: incorpora todos os empreendimentos considerados no Cenário 3 e acrescenta todos os empreendimentos com status “em concepção”
- **Cenário Contrafactual:** É um cenário referencial, tipo “nada fazer” que consiste na alocação da matriz de demanda projetada para o ano de 2035 referencial, assim como

---

<sup>8</sup> De acordo com: [https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre\\_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias/dados-autorizacao](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias/dados-autorizacao)

<sup>9</sup> De acordo com: [https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre\\_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias/contratos-de-autorizacao](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias/contratos-de-autorizacao)

nos demais cenários de prognóstico, mas considera a mesma rede de infraestrutura do Cenário Base (2021), ou seja, simula uma situação de estagnação completa na oferta de novas infraestruturas de transportes; e

- **Cenário de Referência / Benchmark (PNL9):** conforme já descrito na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, foi adotada como referência a configuração estabelecida no Cenário Otimizado do Plano Nacional de Logística 2035 (Cenário 9 do PNL 2035).

No conjunto acima definido, temos quatro cenários de análise (1, 2, 3 e 4) que simulam diferentes configurações para a rede multimodal de oferta de transporte. Os dois últimos cenários (Contrafactual e Benchmark) são cenários contra os quais cada um dos cenários de análise é comparado, para efeito de avaliação de resultados, a depender da análise desejada.

Em cada cenário, cada um dos empreendimentos é avaliado quanto ao seu desempenho operacional (carregamento e saturação no cenário simulado) e econômico (custos referenciais estimados e potenciais receitas, avaliando uma Taxa de Retorno simplificada).

Em seguida, cada empreendimento também é avaliado quanto aos seus impactos individuais no sistema de transporte, mensurando a sua contribuição para a melhoria ou degradação em cada um dos indicadores gerais finalísticos, que avaliam o atendimento aos objetivos setoriais estabelecidos. Através da combinação de todos esses resultados operacionais, econômicos e de impactos são avaliados os principais índices utilizados para análise, como já mencionado anteriormente, o Índice de Benefício Generalizado – IBG e o IEF – Índice Econômico-Financeira.

#### 12.1.2 Simulação dos cenários e análise de resultados

Após o ciclo de atualização dos cenários futuros do PNL 2035, foram aplicadas as metodologias de avaliação e analisados os impactos econômicos, sociais e ambientais potenciais de cada ação simulada, permitindo sua classificação em grupos de impacto e as análises de pré-viabilidade de novos empreendimentos.

Em ato contínuo, são realizadas as atividades de análise das necessidades identificadas, tanto no PNL, como no diagnóstico e prognóstico realizados no âmbito dos Planos Setoriais. Com isso, podem surgir as propostas de novas ações com o intuito de suprir as necessidades estratégicas ou táticas para as quais a carteira inicial de ações em análise, eventualmente, não apresentou solução compatível.

Em posse das ações organizadas por nível de impacto, de novas ações para suprir as necessidades identificadas no PIT, e do resultado das análises de pré-viabilidade, o terceiro ciclo de simulações dos Planos Setoriais possui o objetivo de consolidar o plano com as ações prioritárias dos planos de ação recomendados.

A Figura 10 consolida as informações aqui explanadas em um fluxo exemplificativo do encadeamento dos cenários do PNL 2035 e dos Planos Setoriais.

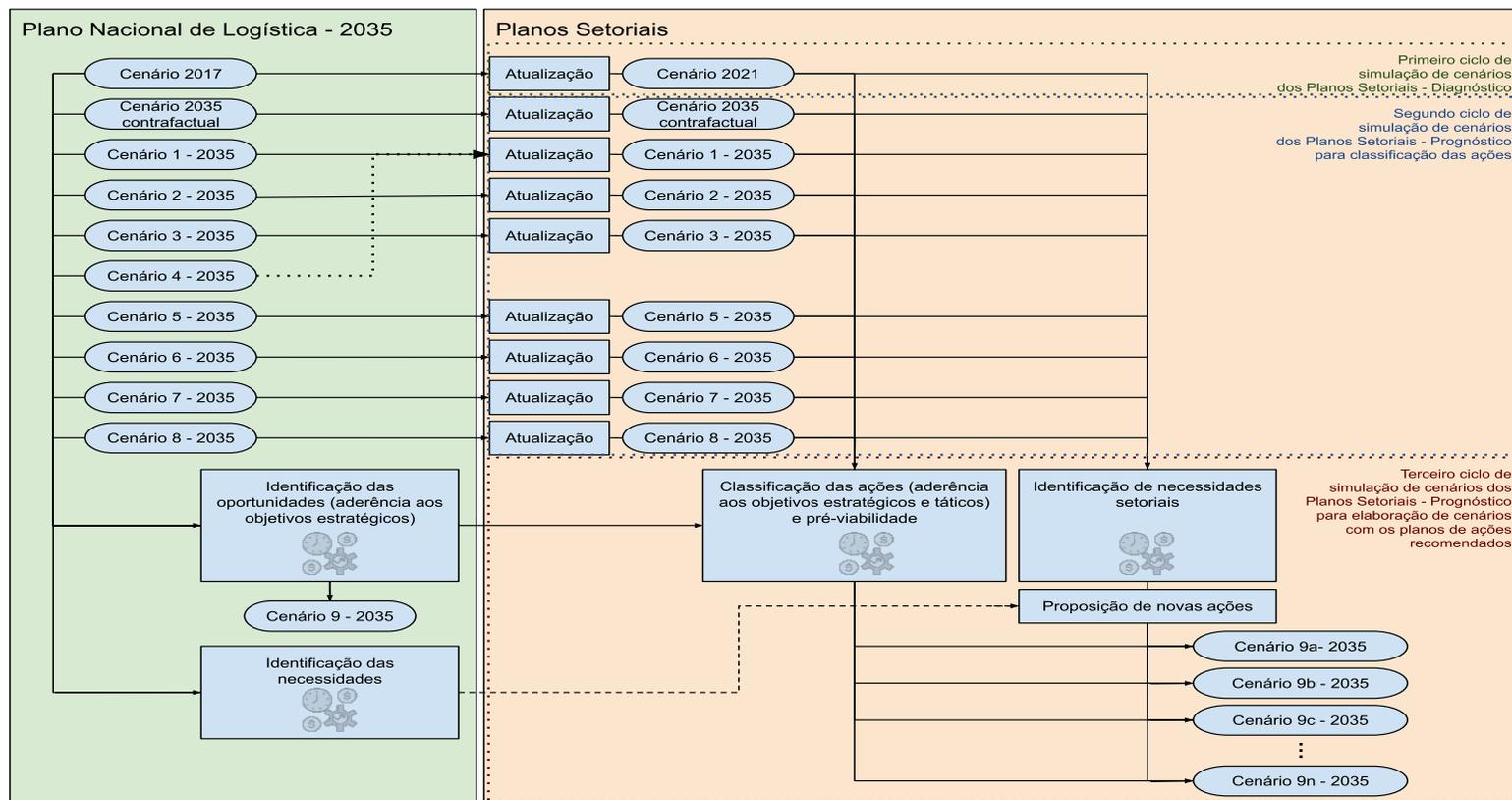


Figura 10: Fluxo de relação entre os cenários do PNL 2035 e os cenários dos Planos Setoriais. Fonte: elaboração própria.

### 12.1.2.1 *A análise comparativa de cenários*

Após cada rodada de prognóstico ser concluída, com todos os indicadores gerais e setoriais calculados para aquele cenário, é necessária a comparação entre eles para uma avaliação da rede e de cada setor das ações incluídas em cada simulação. Essa avaliação, no entanto, não deve ser confundida com a comparação e classificação de ações em si. A classificação de ações vem em etapa posterior e tem sua metodologia mais detalhada no capítulo XXXX.

O comparador de cenários mencionado nessa seção visa avaliar os resultados do sistema e de cada setor especificamente, comparando cada um dos indicadores individualmente, colocando lado a lado dois cenários específicos. O desenvolvimento dessa ferramenta vem da necessidade de consolidação de todos os resultados em um único local, de forma a evitar possíveis erros no momento da análise de prognóstico.

Como mencionado em seções anteriores, os resultados dos indicadores gerais e setoriais são consolidados em arquivos Excel, sendo um único arquivo para cada cenário (no caso dos indicadores gerais) ou uma pasta contendo vários arquivos específicos (no caso dos indicadores setoriais). Dada a grande quantidade de rodadas de simulação realizadas, o processo de comparação e avaliação pode se tornar confuso e atrapalhar a qualidade dessa rotina.

Para solucionar essa questão, foi desenvolvido um script em Python que consolida todos esses resultados em um único arquivo Excel. Esse script é iniciado após a obtenção dos indicadores como parte do próprio fluxo de cálculo, de forma que após cada rodada os resultados mais atualizados estarão agrupados como todas as rodadas anteriores. Com esse processo, é garantida a consistência e robustez da análise bem como a integridade dos dados. Uma evolução futura para esse processo é que esses resultados sejam armazenados no próprio banco de dados utilizado para construção do plano, de forma que a informação esteja cada vez mais centralizada.

Com esse arquivo consolidado, é possível seguir para a construção do comparador em si. Esse comparador é uma conjunção de tabelas dinâmicas em que o usuário da ferramenta seleciona quais cenários deseja comparar e ele consiga enxergar os resultados de cada indicador lado a lado. Além disso, são feitos pequenos cálculos de comparação como divisão e subtração para uma rápida análise de mudança de comportamento. Além disso, esse comparador é utilizado para avaliar o resultado dos indicadores em relação aos valores de benchmarks, facilitando a conclusão se os cenários simulados atendem as necessidades do plano específico. O arquivo consolidado pode também ser levado para a ferramenta de análise preferida do usuário final, como algum software de business intelligence (BI) ou alguma linguagem de programação específica.

Segue abaixo uma imagem detalhando a ferramenta final na comparação dos resultados de emissões por modo em dois cenários específicos:

CENÁRIO REFERÊNCIA		CENÁRIO DE COMPARAÇÃO		COMPARAÇÃO		
cenário PSO		cenário C9_PNL				
Lista de Indicadores		Lista de Indicadores		Lista de Indicadores		
Carbono		Carbono		Emissões - DIF %		
Emissões - DIF Nominal		Emissões - DIF Nominal		Emissões - DIF Nominal		
Aeroviário geral	17.554.456	Aeroviário geral	24.171.212	Aeroviário geral	38%	6.616.756,00
Cabotagem costeira	2.999.170	Cabotagem costeira	5.050.666	Cabotagem costeira	68%	2.051.496,42
Cabotagem em vias interiores	214.783	Cabotagem em vias interiores	137.162	Cabotagem em vias interiores	-36%	-77.621,14
Ferrovário geral	5.160.632	Ferrovário geral	15.871.699	Ferrovário geral	208%	10.711.067,08
Hidroviário de navegação internacional	119.635	Hidroviário de navegação internacional	225.204	Hidroviário de navegação internacional	88%	105.568,79
Hidroviário de navegação nacional	761.130	Hidroviário de navegação nacional	1.296.945	Hidroviário de navegação nacional	70%	535.815,37
Longo curso em vias interiores	7.983	Longo curso em vias interiores	9.706	Longo curso em vias interiores	22%	1.723,17
Rodoviário geral	117.931.045	Rodoviário geral	132.636.054	Rodoviário geral	12%	14.705.008,51
<b>Total Geral</b>	<b>144.748.834</b>	<b>Total Geral</b>	<b>179.398.648</b>	<b>Total Geral</b>	<b>24%</b>	<b>34.649.814</b>

Figura 11: Exemplo de comparação de resultados de dois cenários

### 12.1.3 Simulação de carregamento (alocação)

- Base modelada de impedâncias e topologia – Simulação / Alocação (.ver)
- Cadernos de cenários (por cenário definido)
- Avaliação quantitativa geral (“diagnóstico” por cenário definido) – jarvis e sexta feira

## 12.2 Os grupos de modelagem

O Índice de Classificação apresenta uma metodologia de cálculo para cada tipo de ação. Neste ciclo de planejamento, foram levantadas 1.205 ações, das quais 989 são ações do tipo empreendimento e 216 ações do tipo iniciativa, em diferentes estágios de maturidade (ver item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), dos órgãos, autarquias e instituições privadas que responderam ao formulário abordado no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tendo em vista a variedade de empreendimentos observados na carteira, as ações do tipo empreendimento foram divididas em nove agrupamentos, sendo eles:

1. Caso geral: empreendimentos que possuem elementos fundamentais para a sua viabilidade econômico-financeira, isto é, que possuem receitas e despesas operacionais, pode possuir investimentos ou não, característicos de cada setor. 76% dos empreendimentos levantados foram enquadrados nessa tipologia;
2. Programas de sinalização e segurança rodoviária: empreendimentos do DNIT do programa BR-Legal, que desenvolvido para proporcionar o aumento da segurança em toda a malha rodoviária federal, por meio da implantação e manutenção da sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança, promovendo uma maior fluidez do tráfego e desempenhando um papel fundamental em relação à prevenção de acidentes de trânsito. Os empreendimentos dessa categoria representaram 0,50% da amostra;
3. Programas de pesagem rodoviária: empreendimentos do DNIT pertencentes ao Plano Diretor Nacional Estratégico de Pesagem relacionados à execução de serviços inerentes à preservação da integridade da infraestrutura e da segurança do trânsito das rodovias federais pavimentadas, mediante uso de sistemas fixos e portáteis de pesagem dinâmica e sistemas complementares associados. Os empreendimentos dessa categoria representaram 0,91% da amostra;
4. Terminais rodoviários de passageiros: empreendimentos de transporte rodoviário interestadual de pessoas. Da amostra, 2,93% empreendimentos são dessa tipologia;
5. Terminais portuários interiores com movimentação de pessoas: empreendimentos que possuem o transporte de cargas e pessoas, estão compreendidos nessa tipologia as

Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte – IP4 e os portos locais informais, que não estão registrados nas bases cadastrais da Antaq e do DNIT.

6. Trechos ferroviários urbanos: empreendimentos do setor ferroviário sob responsabilidade do DNIT que compõem o escopo do Programa Nacional de Segurança Ferroviária em Áreas Urbanas – PROSEFER, que têm por objetivo a eliminação de conflitos entre ferrovias e vias urbanas, dos quais fazem 2,63% da amostra.
7. Programas de manutenção rodoviária: são empreendimentos do DNIT do Programa de Contratos de Recuperação e Manutenção Rodoviária – CREMA de rodovias federais que equivalem a 0,50% da amostra.
8. Programas de conservação rodoviária: os empreendimentos dessa categoria fazem parte do Plano Anual de Trabalho e Orçamento – PATO do DNIT, que compreende a execução de serviços de conservação rotineira, preventiva periódica, emergencial e eventualmente demais serviços de manutenção (DNIT, 2022). São empreendimentos que representam 0,50% da amostra.
9. Terminais ferroviários de passageiros: empreendimentos de transporte rodoviário interestadual de pessoas que. Apenas um empreendimento foi categorizado neste grupo.

Destaca-se que as tipologias supracitadas foram agrupadas em função das características similares que os empreendimentos da carteira de ações apresentaram entre si. Para os próximos ciclos de planejamento, pode haver mais ou menos grupos a depender da carteira.

Para cada um dos agrupamentos, calcularam-se o IC com métricas geral ou específica para o IEF e o IBG. Apenas o IEST apresentou a mesma métrica independentemente da tipologia do empreendimento. A Tabela 11 resume como cada tipologia se encaixa na regra de cálculo do IC. A próxima seção detalha as métricas de cada indicador por tipologia de empreendimento. agora

Tabela 11: Regras dos componentes do IC por tipologias de empreendimentos

<b>Id</b>	<b>Tipologia do empreendimento</b>	<b>IBG</b>	<b>IEF</b>	<b>IEST</b>
1	Caso geral	Geral	Geral	Geral
2	Programas de conservação rodoviária	Geral	Especial	Geral
3	Programas de manutenção rodoviária	Geral	Especial	Geral
4	Programas de pesagem rodoviária	Especial	Especial	Geral
5	Programas de sinalização e segurança rodoviária	Especial	Especial	Geral
6	Terminais portuários interiores com movimentação de pessoas	Especial	Geral	Geral
7	Terminais rodoviários de passageiros	Especial	Geral	Geral
8	Terminal ferroviário de passageiros	Especial	Especial	Geral
9	Trechos ferroviários urbanos	Especial	Especial	Geral

### 12.3 Modelagem Econômico-financeira das Ações

A modelagem econômico-financeira das ações levantadas na carteira tem o objetivo de viabilizar o cálculo do Índice Econômico-financeiro (IEF) e do Índice de Benefícios Gerais (IBG), ambos índices compõem o Índice de Classificação (IC). Além disso, o cálculo do desembolso ano a ano foi calculado nesta etapa, com a devida separação por instância de orçamento.

Para viabilizar a avaliação econômico-financeira dos empreendimentos, foram empregados custos econômicos e receitas referenciais, disponibilizados por órgãos vinculados ao Ministério

dos Transportes, ou modelos estimativos desenvolvidos pela Infra S.A., por meio do tratamento de dados históricos. Os modelos desenvolvidos foram elaborados a partir de variáveis que estavam disponíveis pelo modelo de simulação, como extensão e dados da projeção de demanda dos produtos.

As principais atividades da Modelagem Econômica são:

- Tipificação e padronização de obras e serviços
- Estimativa de custos
- Estimativa de fluxos de receitas e despesas (distribuição temporal)
- Estimativa de receitas
- Cálculo da Taxa Interna de Retorno Modificada

Ademais, foram utilizadas datas de início e término referenciais para os casos em que as informações de início e término da obra ou serviço estavam indisponíveis.

O mês-base da avaliação do fluxo de caixa projetado é de janeiro de 2021.

Para cada empreendimento composto por um ou mais obra e serviço, realizaram-se as estimativas de custos considerando o setor, o grupo de serviço, o serviço, a classe avaliada e o componente de infraestrutura impactado.

### **12.3.1 Tipificação de Obras e Serviços de empreendimentos**

O grupo de serviço refere-se ao agrupamento principal que o serviço de obra pertence. A nível tático, foram considerados os seguintes agrupamentos: Ampliação, Implantação, Manutenção e Operação. Ademais, o grupo de serviço tem o objetivo de realizar a classificação do custo econômico que a obra ou serviço pertence, obras que fazem parte dos agrupamentos de Ampliação e Implantação são classificadas como CAPEX e obras dos agrupamentos de Manutenção e Operação são classificados como OPEX.

A Figura 12, a seguir, exhibe os serviços levantados pela carteira de obras deste ciclo de planejamento dos Planos Setoriais categorizados por grupo de serviço e categoria de custo econômico.

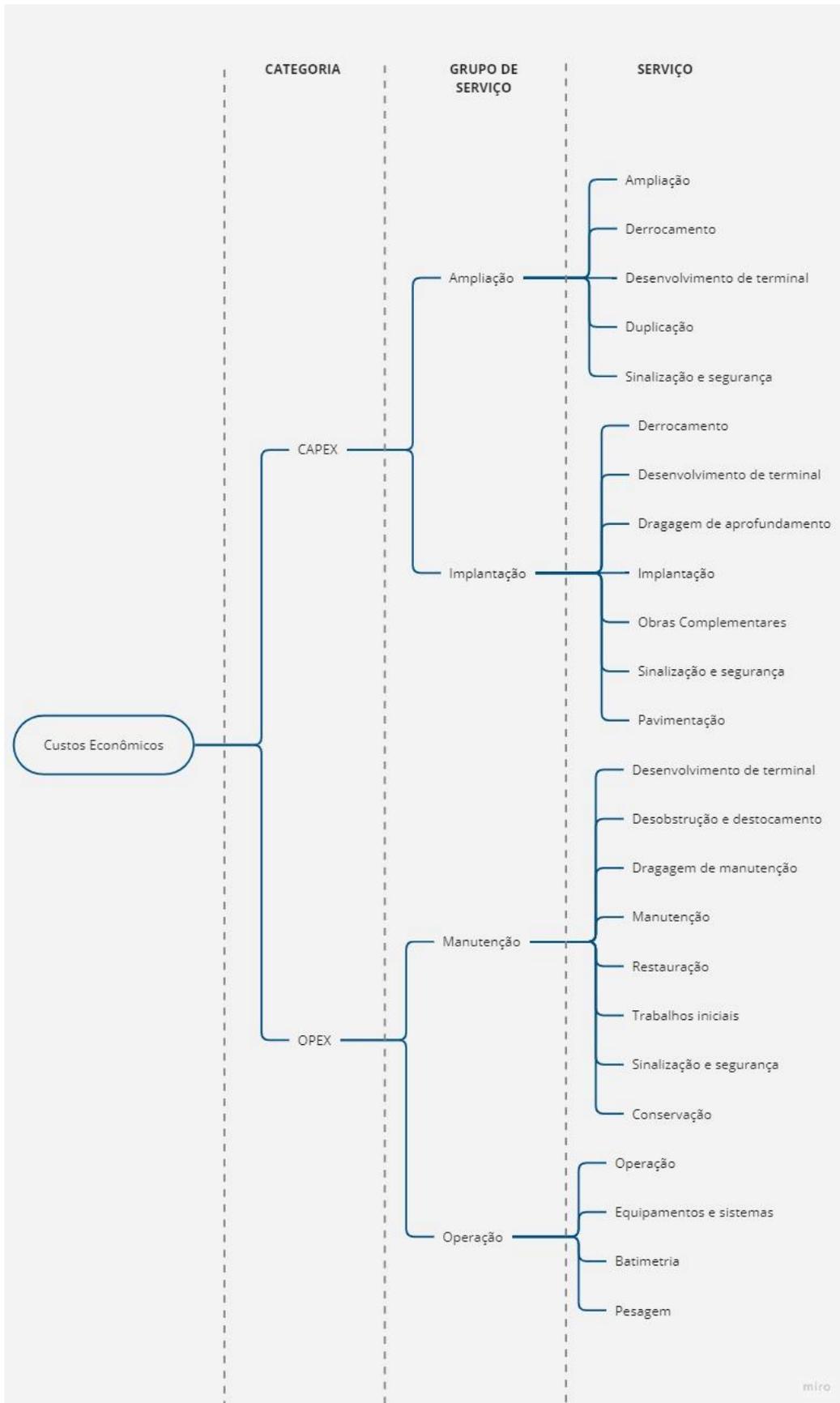


Figura 12 - Categorias de custos econômicos, grupos de serviço e serviços levantados na carteira de obras e serviço dos Planos Setoriais

A Figura 13 exibe os componentes de infraestruturas que podem ser impactados pelos serviços apresentados na Figura 12.

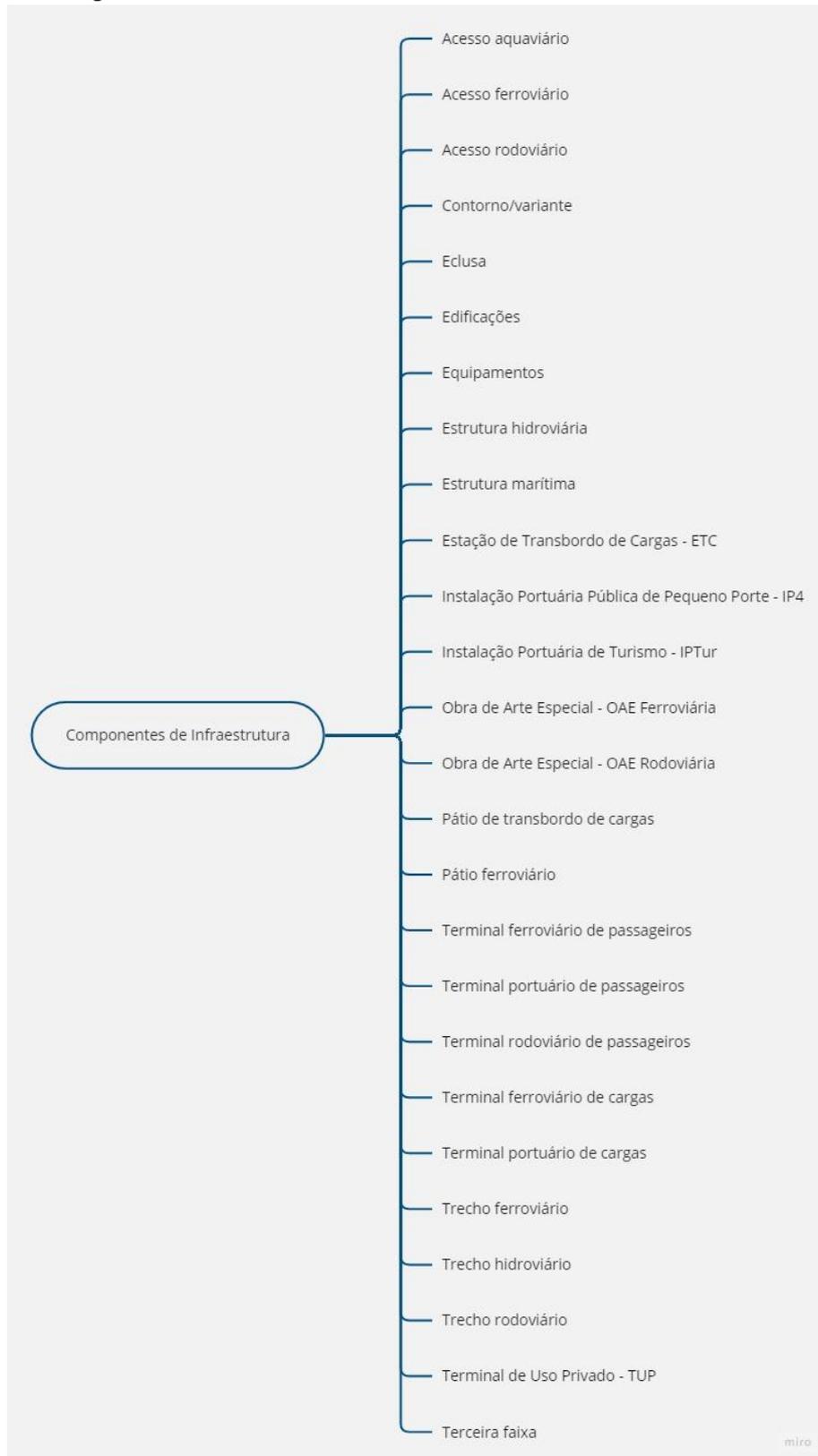


Figura 13 - Componentes de infraestruturas impactados pelos serviços

Em seguida, foi realizada a categorização das obras por meio de classes que representassem os níveis e padrões construtivos das obras levantadas para os setores Ferroviário e Rodoviário.

### 12.3.1.1 Definição das classes de demanda

#### 12.3.1.1.1 Classes do Setor Ferroviário

Para empreendimentos ferroviários que impactam um trecho, a classe foi estabelecida por meio da densidade de tráfego ( $D_{\text{tráf}}$ ), que é expressa pela razão da soma de milhões de toneladas-quilômetro (MTKU) e a extensão da malha em quilômetro, conforme aponta a **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Como base para classificação, utiliza-se a  $D_{\text{tráf}}$  da malha brasileira equivalente a 30.750km de extensão, o país movimenta 356,6 bilhões de unidades de tráfego, obtendo-se então uma densidade de tráfego de 11,6 milhões de TKU por quilômetro de extensão da ferrovia.

$$D_{\text{tráf}} = \frac{\text{MTKU}}{\text{Extensão}} = 11,6 \text{ MKU/km}$$

Equação 1

levantaram-se a produção total em tonelada quilômetro útil em 2021 e a extensão de todas as ferrovias.

- Classe A -  $D_{\text{tráf}} \geq 48,43 \times 10^6$  TKU: Trata-se de ferrovias de grande porte, que exibem bitola larga, a prevalência do trilho TR-68 e taxa de dormentação predominante de 1.850 unidades por quilômetro. Ademais, o trem-tipo dessa categoria apresenta 2 locomotivas e 156 vagões, em média;
- Classe B -  $12,85 \times 10^6 \text{ TKU} \leq D_{\text{tráf}} \leq 48,43 \times 10^6 \text{ TKU}$ : Esta classe também apresenta porte intermediário, as ferrovias com bitola larga, trilho RT-68 ou UIC-60, dormente de concreto ou madeira e taxa de dormentação variando entre 1.667 e 1.850 unidades por quilômetros. O trem-tipo dessa classe é definido com 2 locomotivas e 134 vagões, em média;
- Classe C -  $19,6 \times 10^6 \text{ TKU} \leq D_{\text{tráf}} \leq 12,85 \times 10^6 \text{ TKU}$ : Esta classe apresenta porte intermediário, com a superestrutura com bitola larga, variabilidade de tipos de trilhos, dormente de concreto ou madeira e taxa de dormentação de 1.667 unidades por quilômetros. O trem-tipo médio dessa classe é definido com 2 locomotivas e 69 vagões;
- Classe D -  $D_{\text{tráf}} \leq 19,6 \times 10^6 \text{ TKU}$ : Esta classe representa ferrovias de pequeno porte, bitola métrica, trilhos TR-37 ou TR-45, dormentes de concreto ou madeira e taxa de dormentação de 1.750 unidades por quilômetro. O trem-tipo prevalente dessa categoria apresenta 1 locomotiva e 20 vagões.

Já para os empreendimentos relacionados a terminais e/ou pátios ferroviários, a classe foi definida por meio da demanda esperada em 2035, em toneladas.

- Classe A - Demanda superior a  $1,35 \times 10^6$  TU: Esta classe está representada, principalmente, para terminais especializados em granéis sólidos minerais;
- Classe B - Demanda entre  $1,35 \times 10^6$  e  $0,52 \times 10^6$  TU;
- Classe C - Demanda inferior a  $0,52 \times 10^6$  TU.

#### 12.3.1.1.2 Classes do Setor Rodoviário

A classe da rodovia foi estabelecida a partir da demanda total do trecho no ano de 2035, através dos dados obtidos da simulação, conforme exhibe a Equação 2.

$$\text{VSMD} = \frac{V_{\text{auto}} + V_{\text{ônibus}} + V_{\text{cargas}}}{365}$$

Equação 2

Em que,

VSMD corresponde a quantidade de veículos simulados médios diários;

$V_{\text{auto}}$  é a quantidade de automóveis que passam no trecho avaliado no ano de 2035;

$V_{\text{ônibus}}$  é a quantidade de ônibus que passam no trecho avaliado no ano de 2035;

$V_{\text{cargas}}$  é a quantidade de veículos de carga que passam no trecho avaliado no ano de 2035;

Dessa forma, os empreendimentos rodoviários foram classificados da seguinte forma:

- Classe A - Veículos simulados médios diários > 30.001 veículos: Neste caso, trata-se de rodovias com um tráfego muito alto e que, além da necessidade da duplicação, são necessárias faixas adicionais como terceiras e quartas faixas. Neste tipo de VDM, geralmente, também são necessários dispositivos em desnível nas interseções e um traçado com curvas horizontais e verticais com raios significativos, que garantam a velocidade operacional igual ou superior a 100Km/h;
- Classe B - Veículos simulados médios diários entre 15.001 e 30.000 veículos: Representam rodovias com um alto tráfego e que possuem a necessidade de duplicação e melhorias para obtenção e manutenção nível de serviço operacional adequado ao longo de todo trechos;
- Classe C - Veículos simulados médios diários entre 5.001 e 15.000: Correspondem a rodovias de tráfego médio e que, geralmente, possuem necessidade razoável e parcial de duplicação ou implantação de terceiras faixas, pois há, possivelmente, problemas operacionais correlacionados com o nível de serviço;
- Classe D - Veículos simulados médios diários  $\leq$  5.000: Trata-se de rodovias com baixo tráfego e que não possuem necessidade de duplicação e não possuem problemas com o nível de serviço operacional ao longo de todo trechos, podendo ter apenas questões pontuais.

### 12.3.2 Estimativas dos Custos Econômicos

O presente item apresenta os critérios de cálculo estabelecidos para estimarem os custos de investimento e despesas operacionais das ações classificadas como empreendimentos para todos os setores. Os valores empregados para cada combinação de setor, serviço, componente de infraestrutura e demais critérios estão apresentados no Apêndice A.

#### 12.3.2.1 Setor Ferroviário

Os modelos de estimativa de custos ferroviários foram elaborados a partir de dados históricos, em que a amostra foi composta por projetos da INFRA S.A., da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT e pelo Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes – DNIT.

Os custos econômicos ferroviários relacionados a investimentos (CAPEX) foram estimados a partir de regressões simples, em que as variáveis foram extensão, toneladas úteis (TU) e/ou tonelada por quilômetro útil (TKU).

Os custos de Ampliação e Implantação de contorno/variante e trecho ferroviário foram estimados tendo como variável explicativa a extensão, em quilômetros, como demonstra a Equação 3.

$$\text{Custo} = \alpha + \beta \times \text{Extensão}$$

Equação 3

Ademais, os custos de locomotivas e vagões foram aplicados aos serviços de Ampliação e Implantação de trecho ferroviário. A variável explicativa para esse serviço é a tonelada útil por quilômetro produzida pelo trecho de interesse (Equação 4).

$$\text{Custo} = \beta \times \text{TKU}$$

Equação 4

Os custos de Ampliação e Implantação de pátios ferroviários, obras de arte especiais ferroviárias, pátio de transbordo de cargas e terminais de passageiros foram estimados com base em projetos-tipo, apresentando, portanto, um custo fixo demonstrado na Equação 5.

$$\text{Custo} = \alpha$$

Equação 5

Em relação às despesas operacionais (OPEX), das quais fazem parte os grupos de serviço Manutenção e Operação, as estimativas têm como variáveis independentes as toneladas úteis ou toneladas úteis por quilômetro e a duração do serviço, em anos.

Os custos de Manutenção e Operação de trecho ferroviário foram estimados com base na produção em TKU e na duração do serviço, conforme aponta a .

$$\text{Custo} = \beta \times \text{TKU} \times \text{Duração}$$

Equação 6

Já as estimativas dos custos de Manutenção e Operação de terminais e pátios ferroviários foram realizadas com as variáveis toneladas úteis e duração do serviço, conforme demonstra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

$$\text{Custo} = \beta \times \text{TU} \times \text{Duração}$$

Equação 7

#### 12.3.2.2 Setor Hidroviário

Os custos de Ampliação e Implantação de trecho hidroviário foram estimados conforme a Equação 8.

$$\text{Custo} = \alpha + \beta \times \text{Extensão}$$

Equação 8

Já os custos de Manutenção e Operação de trecho hidroviário foram estimados com base na Equação 9.

$$\text{Custo} = (\alpha + \beta \times \text{Extensão}) \times \text{Duração}$$

Equação 9

A Equação 10 exhibe o custo de Manutenção e Operação de eclusas.

$$\text{Custo} = \alpha \times \text{Duração}$$

Equação 10

#### 12.3.2.3 Setor Portuário

Para o setor Portuário, além do grupo de serviço, do serviço e do componente de infraestrutura, também se utilizou o perfil a ser movimentado como um dado de entrada para a estimativa dos custos econômicos.

Posto isso, os custos de Ampliação e Implantação de instalações portuárias como Estação de Transbordo de Cargas – ETC, Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte – IP4, Terminais de Uso Privado e Terminais Arrendados foram determinados baseados na Equação 11.

$$\text{Custo} = \alpha$$

Equação 11

Os custos de Manutenção e Operação dessas instalações foram estimados com base na Equação 12, em que o custo depende da duração do serviço e da demanda alocada para cada instalação.

$$\text{Custo} = (\alpha + \beta \times \text{Alocação}) \times \text{Duração}$$

Equação 12

#### 12.3.2.4 Setor Rodoviário

Para empreendimentos que contêm obras que impactam um trecho rodoviário, foram empregados custos referenciais a depender da classe da rodovia.

Os modelos de estimativa de custos rodoviários foram elaborados a partir de dados históricos contidos nos projetos da ANTT e do DNIT.

A partir dessas informações, para as obras classificadas como investimentos (CAPEX), foram atribuídos custos referenciais no formato de uma regressão simples linear, com a extensão, em quilômetros, representando a variável independente.

Os custos de Ampliação e Implantação de trecho rodoviário e faixa adicional (3ª faixa), além dos custos de equipamentos e sistemas para uma operação de concessão, foram estipulados por meio da Equação 13, em que o custo da obra ou serviço é obtido por meio dos coeficientes de custos referenciais fixos e variáveis,  $\alpha$  e  $\beta$ , respectivamente, e da extensão, em quilômetros.

$$\text{Custo} = \alpha + \beta \times \text{Extensão}$$

Equação 13

A Equação 14 exibe a equação de estimativa dos custos de Ampliação e Implantação de OAE rodoviária e terminal rodoviário de passageiros.

$$\text{Custo} = \alpha$$

Equação 14

Para obras classificadas como despesas operacionais (OPEX), utilizou-se também a duração do serviço, em anos, como uma das variáveis para estimar o custo, conforme exibe a Equação 15. Foram estimados os custos de Manutenção e Operação de trecho rodoviário por meio dessa equação.

$$\text{Custo} = (\alpha + \beta \times \text{Extensão}) \times \text{Duração}$$

Equação 15

Os valores dos coeficientes utilizados para cada combinação de setor, grupo de serviço, serviço avaliado, componente de infraestrutura e classe estão disponíveis no Apêndice A.

#### 12.3.3 Distribuição temporal: Datas e Durações Referenciais

Durante a etapa de levantamento da carteira de ações, algumas ações não exibiram as datas de início e término das obras e serviços, portanto, foram adotadas premissas para estabelecer a data de início, duração e término de cada ação em função das características do setor, status, serviço e componente de infraestrutura impactado.

A lógica empregada foi de que quanto menor o estágio de maturidade do serviço, mais tempo será necessário até a data de início. A duração adotada dependeu da combinação entre o serviço e o componente de infraestrutura de cada setor, possibilitando, dessa forma, a adoção da data de término.

Status/ Setor	Ferroviário	Hidroviário	Portuário	Rodoviário
Em concepção	6	3	3	7
Em estudo	4	3	2	5
Em projeto	2	3	1	5
Em análise prévia (TCU / Audiência / Consulta pública)	1	3	1	1
Em contratação (Licitação / Autorização / Adesão)	0	3	1	1
Contratado - execução não iniciada	0	3	1	1
Contratado - em execução	0	3	0	0
Paralisado	0	0	0	0
Encerrado	-	-	-	-

### 12.3.4 Estimativa de Receitas

#### 12.3.4.1 Rodoviário

Para os empreendimentos rodoviários, as receitas são obtidas por meio do pagamento de uma tarifa que os veículos que trafegam na infraestrutura realizam à concessionária.

A estimativa de receitas das ações classificadas como empreendimentos rodoviários baseou-se no crescimento médio anual entre o cenário base e o horizonte do plano da demanda total multiplicado por um coeficiente tarifário.

A nível tático, a macrossimulação categoriza três tipos de veículos: automóveis, ônibus e o veículo de carga equivalente, portanto, para cada um deles foi empregada um coeficiente tarifário em função da extensão percorrida.

Os valores de coeficientes tarifários foram calculados a partir das informações de quantidade de praças de pedágio, extensão da concessão e as tarifas por tipo de veículo de cada concessionária publicadas no *website* da ANTT<sup>10</sup> (2023).

De acordo com a ANTT (2022), existem 24 concessões ativas, que correspondem a aproximadamente 12.500 quilômetros de rodovias concedidas, mas não havia a informação de 2 concessões. Para realizar a modelagem das tarifas referenciais, coletou-se os dados dessas concessões indicadas na Tabela 12.

Tabela 12: Dados das concessões rodoviárias

Id	Concessão	Quant. Praças	Extensão (km)
1	Autopista Fernão Dias	8	570,00
2	Autopista Fluminense	5	322,00

<sup>10</sup> <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias> (em acessado em agosto/2023)

3	Autopista Litoral Sul	5	357,00
4	Autopista Planalto Sul	5	407,00
5	Autopista Régis Bittencourt	6	390,00
6	CCR Rio/SP	8	625,80
7	CCR ViaCosteira	4	220,42
8	CONCEBRA	11	1.192,00
9	CONCER	3	180,00
10	CRT	3	143,00
11	ECO050	6	437,00
12	ECO101	7	486,00
13	Ecoponte	1	37,00
14	ECOSUL	5	457,00
15	Ecovias do Cerrado	7	436,00
16	MS VIA	9	846,00
17	Rodovia do Aço	3	188,00
18	Rota do Oeste	9	850,90
19	Transbrasiliana	4	349,00
20	VIA 040	11	939,00
21	Via Bahia	7	682,00
22	Via Sul	7	474,00

A partir dos dados de extensão, quantidade de praças de pedágio e dos pedágios por categoria de veículo, foi calculada uma tarifa ponderada por tipo de veículo e extensão de empreendimento.

Os valores foram atualizados para o mês-base de janeiro de 2021 por meio do índice IPCA<sup>11</sup> (IBGE, 2023).

A equação da tarifa referencial de cada concessão “i” utilizada está apresentada na  $Tarifa_{Tipo_i} = \frac{\sum Tarifa_k}{Tipo\_tarifa} \times \frac{Qntd\_praças_i}{Extensão_i}$   
Equação 16:

$$Tarifa_{Tipo_i} = \frac{\sum Tarifa_k}{Tipo\_tarifa} \times \frac{Qntd\_praças_i}{Extensão_i} \quad \text{Equação 16}$$

Onde,

$Tarifa_{Tipo_i}$  é a tarifa para cada tipo de veículo em R\$/km.veículo;

$Tarifa_k$  é o valor cobrado por cada praça de pedágio por categoria de veículo “k”;

$Tipo\_tarifa$  é a quantidade dos tipos de tarifa para as “k” categorias de veículo;

$Qntd\_praças_i$  é a quantidade de praças de pedágio para cada concessão i;

$Extensão_i$  é a extensão de cada empreendimento em quilômetros.

<sup>11</sup> <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio.html>

A partir do cálculo da Equação 1, calcularam-se as seguintes medidas estatísticas: primeiro quartil, mediana e terceiro quartil por veículo. Dessa forma, as tarifas referenciais por veículo são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13: Tarifas referenciais rodoviárias por tipo de veículo

Tarifa (R\$/km.Veículo)	Q1	Mediana	Q3
Automóvel	0,07	0,10	0,12
Ônibus	0,12	0,15	0,20
Veículo equivalente	0,24	0,30	0,41

Para cada classe de rodovia, adotou-se uma medida para representar o coeficiente tarifário do empreendimento. Para as rodovias de classe A, adotou-se a medida do terceiro quartil; para as rodovias de classe B foi adotada a mediana; para as rodovias de classe C e D, o primeiro quartil.

A próxima etapa consiste em calcular a demanda para cada tipo de veículo ano a ano. A demanda estimada de cada ano do empreendimento foi calculada da seguinte forma:

$$D_n = D_{CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_n$  é a demanda no ano  $n$ ;

$D_{CB}$  é a demanda no cenário base;

$k$  é a taxa de crescimento ano da demanda;

$n$  é o tempo, em anos.

As demandas no cenário base e nos cenários futuros são obtidas por meio do resultado da macrossimulação. A partir dos dados georreferenciados, associam-se os dados da alocação com os dados do empreendimento, sendo possível calcular a taxa de crescimento da demanda total de veículos para cada empreendimento, em cada cenário.

Assim, a receita de cada ano para cada empreendimento foi calculada conforme a

$$R_{n,i} = (C_{Auto,y} * D_{Auto,n,i} + C_{\hat{O}nibus,y} * D_{\hat{O}nibus,n,i} + C_{Veh,y} * D_{Veh,n,i}) \times Extens\tilde{a}o$$

Em que,

$R_{n,i}$  é a receita do empreendimento  $i$  no ano  $n$ ;

$C_{Auto,y}$  é o coeficiente tarifário dos veículos do tipo automóvel de classe  $y$ ;

$D_{Auto,n,i}$  é a demanda de automóveis no ano  $n$  para o empreendimento  $i$ ;

$C_{\hat{O}nibus,y}$  é o coeficiente tarifário dos veículos do tipo ônibus de classe  $y$ ;

$D_{\hat{O}nibus,n,i}$  é a demanda de ônibus no ano  $n$  para o empreendimento  $i$ ;

$C_{Veh,y}$  é o coeficiente tarifário dos veículos do tipo veículo de carga de classe y;

$D_{Veh,n,i}$  é a demanda de veículos de carga no ano n para o empreendimento i.

#### 12.3.4.2 Ferroviário

As receitas dos empreendimentos ferroviários consideram a tarifa arrecadada para realizar o transporte de cargas utilizando a ferrovia e o material rodante da concessionária multiplicado pela quantidade de toneladas quilômetro-útil percorrida. Além disso, as tarifas de transbordo por toneladas úteis são consideradas para os empreendimentos que possuem terminais.

A ANTT publica oficialmente um simulador tarifário que contém os valores médios referenciais cobrados para cada tipo de mercadoria por concessionária. As informações sobre as concessionárias ferroviárias e a extensão concedida para cada uma delas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Dados das concessões ferroviárias

Id	Concessionária	Extensão (km)
1	Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.	248,10
2	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.	7.856,80
3	Ferrovia de Integração Oeste-Leste FIOI – Trecho 1	537,00
4	Ferrovia Norte Sul Tramo Central (FNSTC)	1.544,00
5	Ferrovia Norte Sul Tramo Norte (FNSTN)	744,50
6	Ferrovia Tereza Cristina S.A.	161,00
7	Ferrovia Transnordestina Logística S.A.	4.295,10
8	MRS Logística S.A.	1.821,30
9	Rumo Malha Norte S.A.	735,30
10	Rumo Malha Oeste S.A.	1.973,10
11	Rumo Malha Paulista S.A.	2.118,00
12	Rumo Malha Sul S.A.	7.223,40
13	VALE - Estrada de Ferro Carajás	996,70
14	VALE - Estrada de Ferro Vitória a Minas	894,20

O simulador apresenta valores referenciais fixos e variáveis, em função da faixa de distância e do tipo de mercadoria. Os simuladores foram publicados durante o mês de junho de 2022 no *website*<sup>12</sup> da ANTT, mas o mês base foi atualizado para janeiro de 2021, conforme os demais modelos estão referenciados.

Em seguida, realizou-se a associação entre as mercadorias e os perfis de carga adotados no Plano Nacional de Logística. A partir disso, coletou-se os dados em uma base de dados estruturada e os valores de tarifa do primeiro quartil, a mediana, a média e o terceiro quartil foram calculados.

O resultado do tratamento dos dados e do cálculo das medidas estatísticas é apresentado na Tabela 14. Para fins de aplicação da estimativa de receitas de empreendimentos ferroviários, a consultoria recomenda o emprego da mediana.

Tabela 14 - Tarifas referenciais ferroviárias por faixa de distância e por perfil de carga

Faixa de Distância	Perfil de Carga	Unidade	Q1	Mediana	Média	Q3
0 a 500 km	Carga Geral Containerizada (GCC)	R\$/contêiner	981,17	1.187,56	1.220,02	1.347,66
	Carga Geral Não Containerizada (GCNC)	R\$/TU	25,73	32,73	39,69	56,13
	Granel Líquido (GL)	R\$/m <sup>3</sup>	43,97	46,78	60,13	57,19
	Granel Sólido Agrícola (GSA)	R\$/TU	42,64	47,91	50,43	58,25
	Granel Sólido Mineral (GSM)	R\$/TU	20,24	21,47	22,60	22,35
	Outros Granéis Sólidos Minerais (OGSM)	R\$/TU	20,24	21,47	22,60	22,35
500 a 1000 km	Carga Geral Containerizada (GCC)	R\$/contêiner	1.818,25	2.173,68	2.437,16	3.236,15
	Carga Geral Não Containerizada (GCNC)	R\$/TU	54,21	62,45	61,35	71,27
	Granel Líquido (GL)	R\$/m <sup>3</sup>	65,69	71,11	96,29	93,14
	Granel Sólido Agrícola (GSA)	R\$/TU	56,36	70,51	70,04	83,33
	Granel Sólido Mineral (GSM)	R\$/TU	15,18	23,71	23,67	27,76
	Outros Granéis Sólidos Minerais (OGSM)	R\$/TU	15,18	23,71	23,67	27,76

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/concessoes-ferroviarias>.

1000 a 1500 km	Carga Geral Containerizada (GCC)	R\$/contêiner	1.648,37	2.773,57	2.719,68	3.350,53
	Carga Geral Não Containerizada (GCNC)	R\$/TU	97,14	102,80	107,22	112,78
	Granel Líquido (GL)	R\$/m³	70,61	120,10	134,57	140,35
	Granel Sólido Agrícola (GSA)	R\$/TU	49,11	75,98	81,40	110,41
> 1500 km	Carga Geral Containerizada (GCC)	R\$/contêiner	1.733,99	2.328,59	2.814,20	3.874,13
	Carga Geral Não Containerizada (GCNC)	R\$/TU	101,29	197,62	150,65	197,64
	Granel Sólido Agrícola (GSA)	R\$/TU	99,26	138,93	129,18	157,09

Não há referências de tarifas para GSM e OGSM na faixa de 1000 a 1500 km e para GL, GSM e OGSM para distâncias acima de 1500 km nos dados coletados.

No tocante às tarifas de terminais ferroviários, foram levantadas as tarifas praticadas por meio das tabelas de custos acessórios das concessões vigentes e de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) elaborados pela INFRA SA. As tarifas reajustadas para o mês base de janeiro de 2021 estão exibidas na Tabela 15.

Tabela 15: Tarifas referenciais de terminais ferroviário por perfil de carga

Perfil	Tarifa (R\$/TU)
CGC	32,84
CGNC	15,32
GL	26,70
GSA	13,40
GSM	3,89
OGSM	56,00

Em seguida é calculada a demanda para cada perfil de carga, em TKU e/ou TU, ano a ano. A demanda estimada de cada ano do empreendimento foi calculada da seguinte forma:

$$D_{p,n} = D_{p,CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_{p,n}$  é a demanda do perfil p no ano n, em TU ou TKU;

$D_{p,CB}$  é a demanda do perfil p no cenário base, em TU ou TKU;

k é a taxa de crescimento anual da demanda;

n é o tempo, em anos.

As demandas no cenário base e nos cenários futuros são obtidas por meio do resultado da macrossimulação. A partir dos dados georreferenciados, associam-se os dados da alocação com

os dados do empreendimento, sendo possível calcular a taxa de crescimento da demanda total de cada perfil, em TU e/ou TKU, para cada empreendimento, em cada cenário.

Assim, a receita de cada ano para cada empreendimento foi calculada conforme a

$$\sum^n R_{n,i}^p = C_{transporte,y,i} \times D_{TKU,p,i} + C_{transbordo,y,i} \times D_{TU,p}$$

Em que,

$R_{n,i}^p$  é a receita do empreendimento i para cada perfil p no ano n;

$C_{transporte,y,i}$  é o coeficiente tarifário que remunera o transporte ferroviário para a classe y;

$D_{TKU,p,i}$  é a demanda em TKU referente ao transporte realizado para o perfil p no empreendimento i;

$C_{transbordo,y,i}$  é o coeficiente tarifário que remunera o transbordo ferroviário para a classe y;

$D_{TU,p,i}$  é a demanda em TU referente ao transbordo realizado para o perfil p no empreendimento i.

#### 12.3.4.3 Portuário

No caso dos empreendimentos portuários, verificou-se que havia empreendimentos de natureza distintas, portanto, foi necessário classificá-los nos seguintes agrupamentos:

- Gestão de acesso aquaviário;
- Gestão de Porto Organizado;
- Movimentação de cargas;
- Transporte de pessoas.

Os empreendimentos de gestão de acesso aquaviário consideram as taxas de utilização da infraestrutura de acesso e abrigo aquaviários cobradas por tonelada movimentada. Foram calculados os valores médios por perfil de carga cobrados nos Portos Organizados (tarifa Inframar) apresentados na Tabela 16.

Tabela 16: Tarifas referenciais de empreendimentos de gestão de acesso aquaviários

Perfil	Tarifa (R\$/TU)
CGC	96,87
CGNC	30,53
GL	14,34
GSA	15,42
GSM	14,46
OGSM	14,46

A próxima etapa consiste em realizar o cálculo da demanda prevista para o canal de acesso por perfil de carga, em TU, ano a ano. A demanda estimada de cada ano do empreendimento foi calculada da seguinte forma:

$$D_{p,n} = D_{p,CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_{p,n}$  é a demanda do perfil p no ano n, em TU;

$D_{p,CB}$  é a demanda do perfil p no cenário base, em TU;

k é a taxa de crescimento anual da demanda;

n é o tempo, em anos.

As demandas nos cenários base e futuros são obtidas por meio do resultado da macrossimulação. Os dados da alocação são associados com os dados do empreendimento, considerando todos os portos e terminais que utilizarão o canal de acesso do empreendimento, sendo possível calcular a taxa de crescimento da demanda total de cada perfil, em cada cenário.

Assim, a receita de cada ano para cada empreendimento foi calculada conforme a

$$\sum^n R_{n,i}^p = C_{acesso,i} \times D_{TU,p,i}$$

Em que,

$R_{n,i}^p$  é a receita do empreendimento i para cada perfil p no ano n;

$C_{acesso,i}$  é a tarifa que remunera a utilização do acesso aquaviário para o perfil p, por tonelada útil;

$D_{TU,p,i}$  é a demanda em toneladas estimada do perfil p para o empreendimento i.

Para os empreendimentos de gestão de Porto Organizado, considerou-se a tarifa patrimonial referente aos arrendamentos e demais contratos que podem existir em um Porto Organizado.

Os valores obtidos como referenciais basearam-se nos EVTEAs de desestatização do Porto de Vitória e do Porto de Santos e estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Tarifas referenciais patrimoniais para empreendimentos de concessão de Porto Organizado

Perfil	Parcela fixa (R\$)	Parcela variável (R\$)
CGC	43.545,50	96,87
CGNC	10.025,41	30,53
GL	31.110,39	14,34
GSA	69.537,42	15,42
GSM	35.011,20	14,46
OGSM	35.011,20	14,46

Em seguida, realiza-se o cálculo da demanda esperada para o porto por perfil de carga, em TU, ano a ano. A demanda estimada de cada ano do empreendimento foi calculada da seguinte forma:

$$D_{p,n} = D_{p,CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_{p,n}$  é a demanda do perfil p no ano n, em TU;

$D_{p,CB}$  é a demanda do perfil p no cenário base, em TU;

k é a taxa de crescimento anual da demanda;

n é o tempo, em anos.

Os resultados da macrossimulação são associados com os dados do empreendimento, isto é, dos terminais que estão inseridos no porto. Assim, é calculada a taxa de crescimento da demanda total de cada perfil, em TU, para cada empreendimento, em cada cenário.

Assim, a receita de cada ano para cada empreendimento foi calculada conforme a

$$\sum^n R_{n,i}^p = C_{acesso,i} \times D_{TU,p,i}$$

Em que,

$R_{n,i}^p$  é a receita do empreendimento i para cada perfil p no ano n;

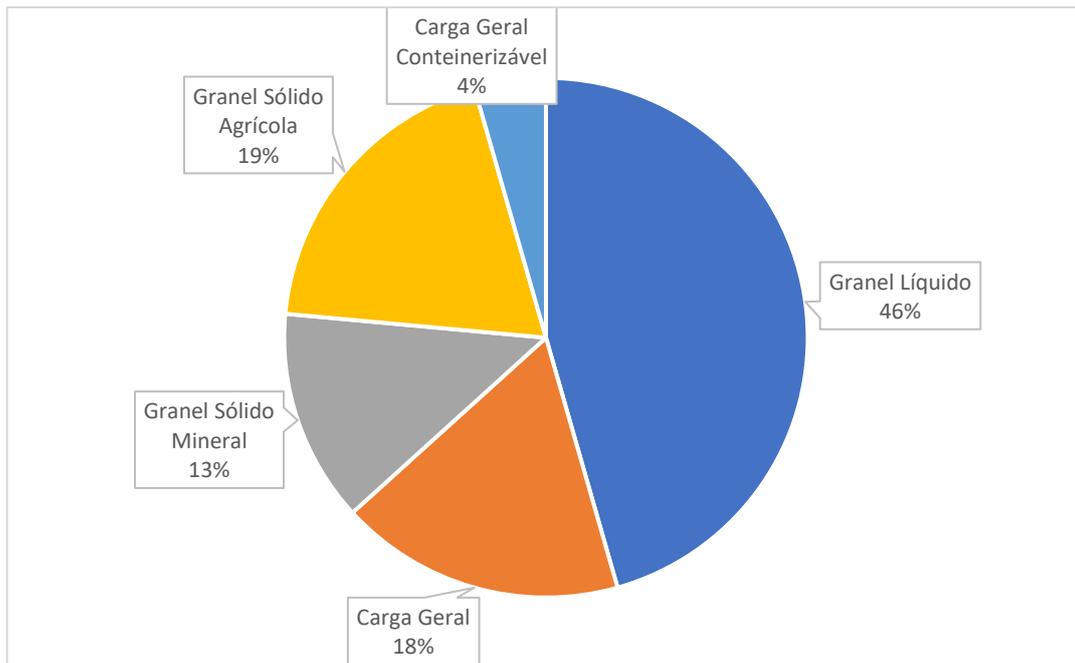
$C_{acesso,i}$  é a tarifa que remunera a utilização do acesso aquaviário para o perfil p, por tonelada útil;

$D_{TU,p,i}$  é a demanda em toneladas estimada do perfil p para o empreendimento i.

Para os empreendimentos de movimentação de cargas, as receitas de movimentação de cargas referenciais basearam-se nos valores obtidos nos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de arrendamentos de terminais portuários, desenvolvidos pela INFRA SA. Ao todo, foram levantados 71 estudos, categorizados por tipo de mercadoria e perfil de carga, conforme estabelecido no PNL.

Conforme exibe a Figura 14, a amostra final obteve distribuição heterogênea. Para os portos de Carga Containerizada representa 4% do total. O perfil de Granel Sólido Mineral representa 13% da amostra, seguido do perfil Carga Geral (18%), Granel Sólido Agrícola (19%). O porto de Granéis Líquidos possui a maior representatividade, com 46% do total.

Figura 14 - Distribuição dos perfis de carga



A partir dos dados de receitas empregados nos modelos econômico-financeiros dos EVTEAs, reajustados para a data base de janeiro de 2021, obteve-se o resultado da tarifa média por perfil exibido na Tabela 18.

Tabela 18: Tarifas referenciais portuárias por perfil de carga

Perfil	Unidade	Média
Carga Geral	R\$/t	73,92
Carga Geral Containerizável	R\$/TEU	772,22
Granel Líquido	R\$/t	113,72
Granel Sólido Agrícola	R\$/t	41,97
Granel Sólido Mineral	R\$/t	51,29

Para os empreendimentos relativos ao transporte de pessoas, o modelo de receitas considerou a taxa de embarque referencial multiplicado pela quantidade de passageiros no sentido de origem estimada mais a taxa de atracação multiplicada pela quantidade de viagens interestaduais estimada ano a ano.

Os valores de tarifas referenciais de embarque são determinados em função do valor da passagem cobrado da passagem. Foram adotados os seguintes valores apresentados na Tabela 19.

Tabela 19: Tarifas de embarque referenciais por valor da passagem

Valor mínimo da passagem (R\$)	Valor máximo da passagem (R\$)	Tarifa de embarque (R\$/pass)
-	35,00	1,00
35,01	60,00	5,65
60,01	100,00	8,51
100,01	140,00	9,68
140,01	200,00	15,09
200,01	-	16,05

Em seguida, a demanda de passageiros a cada ano foi determinada da seguinte forma:

$$D_{pas,n} = D_{pas,CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_{pas,n}$  é a demanda de passageiros ano n;

$D_{pas,CB}$  é a demanda de passageiros no cenário base;

k é a taxa de crescimento anual da demanda;

n é o tempo, em anos.

As demandas nos cenários base e futuros são obtidas por meio do resultado da macrossimulação. Os dados da alocação são associados com os dados do empreendimento, sendo possível calcular a taxa de crescimento da demanda total de cada perfil, em TU, para cada empreendimento, em cada cenário.

Além da tarifa de embarque, foi considerado o valor da taxa de atracação de R\$ 96,00 por balsa.

Dessa forma, o modelo de receitas de empreendimentos que realizam o transporte de pessoas foi estimado da seguinte forma:

$$\sum_{n,i}^n R_{n,i}^p = T_{embarque,d} \times Q_{d,i} + T_{atracacao} \times Q_{balsas,i}$$

Em que,

$R_{n,i}^p$  é a receita do empreendimento i no ano n;

$T_{embarque,d}$  é a tarifa de embarque para viagens que estão na faixa de distância d;

$Q_{d,i}$  é a quantidade de passageiros estimada anual para cada faixa de distância d para o empreendimento i;

$T_{atracacao}$  é a taxa de atracação;

$Q_{balsas}$  é a quantidade de balsas previstas no ano n para o empreendimento i.

#### 12.3.4.4 Hidroviário

O modelo de receitas dos empreendimentos hidroviários considerou a tarifa cobrada para remunerar o transporte de cargas realizados pelas barcaças na hidrovía concedida.

A tarifa referencial baseou-se no EVTEA da Lagoa Mirim, em que foi empregada uma tarifa de R\$ 17,42 por tonelada útil.

Considerando a associação do resultado da alocação nos cenários base e futuro com os empreendimentos, foi possível obter a demanda esperada ano a ano da seguinte maneira:

$$D_{p,n} = D_{CB} \times (1 + k \times n)$$

Em que,

$D_{p,n}$  é a demanda no ano  $n$ , em TU;

$D_{CB}$  é a demanda no cenário base, em TU;

$k$  é a taxa de crescimento anual da demanda;

$n$  é o tempo, em anos.

### 12.3.5 Cálculo da Taxa de Interna de Retorno Modificada (TIRM)

Na metodologia mais usual dos instrumentos de planejamento de transportes à nível estratégico e tático, calcula-se a viabilidade financeira de empreendimentos por meio da métrica da Taxa Interna de Retorno (TIR). Ela indica, principalmente, a possibilidade de interesse de parceria privada na execução da Ação.

Em sua aplicação inicial, no âmbito da presente abordagem, observou-se limitações técnicas em seu cálculo, que geram, principalmente: i) empreendimentos sem uma taxa de retorno possível de ser calculada; ii) valores fora da realidade dos benchmarks de mercado e iii) a possibilidade de multiplicidade de taxas de retorno para um mesmo empreendimento.

Com o objetivo de atenuar essas questões, embora dificilmente possa-se resolvê-las sem a adoção de novas premissas, a presente metodologia propõe a aplicação da Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM). Esta é uma métrica financeira utilizada para avaliar a viabilidade de empreendimentos, sendo uma versão aprimorada da TIR tradicional que aborda algumas das limitações técnicas mencionadas acima. A TIRM considera as taxas de reinvestimento e captação, buscando oferecer uma análise mais realista das taxas de retorno dos projetos em relação ao mercado.

O propósito central desta adequação é introduzir nova abordagem no processo de análise de viabilidade financeira de investimentos, visando substituir a utilização da Taxa Interna de Retorno (TIR) pela Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM). Tal transição tem por finalidade a mitigação de valores extremos e a incorporação de premissas mais alinhadas com as taxas efetivamente observadas no mercado. A adoção da TIRM como métrica de avaliação busca:

- Tornar possível o cálculo da taxa de retorno em casos em que o método tradicional falha em calculá-la.
- Evitar uma crítica comum à TIR tradicional referente ao reinvestimento dos fluxos de caixa do projeto à própria TIR. Para tal, adotam-se taxas de mercado ligadas ao reinvestimento e captação de recursos.

Em síntese, as taxas de reinvestimento e captação atuam como “âncoras” fundamentais em relação à Taxa Interna de Retorno (TIR) original, exercendo um impacto significativo nos empreendimentos analisados. Esse fenômeno conduz a uma redução na amplitude da faixa de

valores entre as TIRs mínima e máxima. Não obstante, a ordenação original das TIRs tende a ser preservada na maioria dos casos. Por último, o emprego da TIRM tem o potencial de mitigar o viés em direção aos valores atípicos positivos e negativos, trazendo-os para mais próximo das taxas de mercado e promovendo uma análise mais equilibrada e robusta das alternativas em estudo.

A seguir estes conceitos são apresentados com maior detalhamento, juntamente com um exemplo de aplicação.

#### 12.3.5.1 A TIR tradicional

A TIR é a taxa capaz de zerar o VPL de um fluxo de caixa. Partindo de um fluxo de caixa convencional (desembolsos no começo do projeto seguidos de receitas nos anos subsequentes), ela é a taxa que faz com que o desconto a valor presente das receitas futuras iguale o dispêndio inicial de recursos. Quanto maior for a TIR, mais temos que descontar as receitas futuras para igualá-las ao investimento inicial, ou seja, maiores são as receitas futuras. Sua obtenção se dá pela solução da seguinte equação:

$$VPL = CF_0 + \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{CF_n}{(1+i)^n} = 0$$

#### Vantagens

- A TIR consolida, em um valor único, uma série de informações financeiras sobre o projeto. Fluxos de caixa longos e complexos podem ser resumidos em uma informação única.
- Permite comparações entre opções alternativas, como a TMA (taxa mínima de atratividade).
- Facilmente compreensível, afinal, a TIR nada mais é que uma taxa de juros.

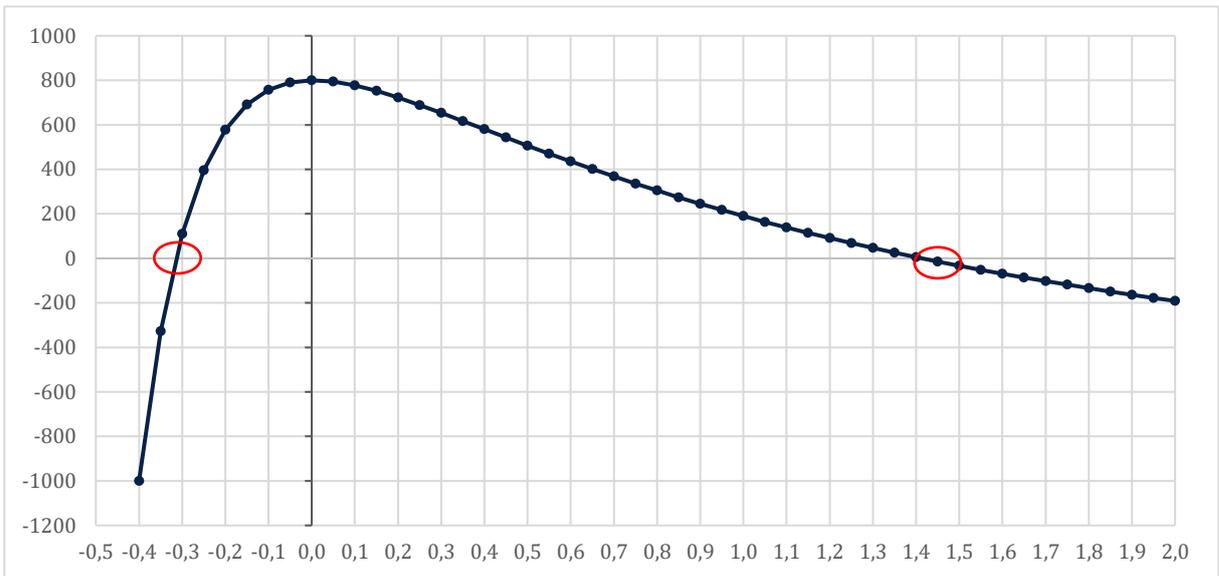
#### Problemas

- Multiplicidade de taxas

É possível que mais de uma taxa positiva real anule o valor presente do fluxo de caixa. Este resultado deriva do fato do cálculo da TIR resultar da solução de uma equação polinomial, de grau  $n$ . Segundo o teorema de Descartes, uma equação polinomial desse tipo pode admitir até  $n$  raízes reais positivas, sendo o seu número máximo igual ao número de vezes em que ocorre troca de sinal dos coeficientes do fluxo de caixa. Assim, quando as saídas e entradas do fluxo de caixa se alternam durante a vida do projeto, existe a possibilidade de a equação polinomial resultar em múltiplas raízes.

A figura abaixo ilustra um exemplo de fluxo de caixa que possui duas taxas de retorno que fazem o VPL zerar. As TIRs obtidas são iguais a -31% e 141%. O fluxo de caixa fictício é dado por: {-1000}, {2300}, {820}, {-1320}.

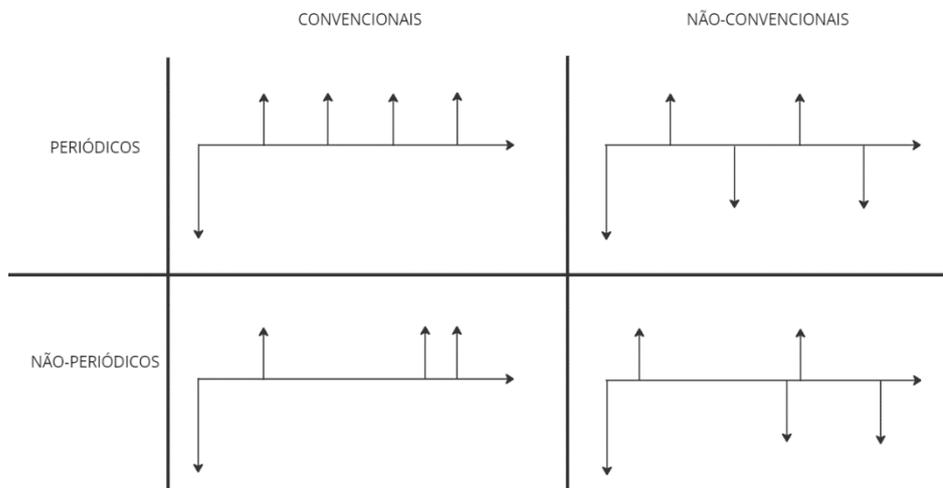
**FIGURA 1 – Multiplicidade de taxas internas de retorno**



- Reinvestimentos à própria TIR

Para entender por que a TIR implica que os recebimentos são reinvestidos à própria TIR, é

**FIGURA 2 – Fluxos de caixa convencionais e periódicos**



necessário entender a ideia de fluxos de caixa equivalentes. Estes são uma série de fluxos de caixa que têm o mesmo valor presente líquido (VPL) quando descontados a uma taxa de juros específica. Em outras palavras, fluxos de caixa equivalentes são diferentes séries de pagamentos e recebimentos de dinheiro ao longo do tempo que têm o mesmo valor presente quando trazidos de volta ao presente usando uma taxa de desconto específica.

É possível construir um fluxo de caixa equivalente composto por um desembolso no período 0 e um recebimento no período final. Este fluxo equivalente possui TIR idêntica ao fluxo original. Para que o VPL permaneça zerado, os recebimentos são levados a valor futuro assumindo taxa de juros igual à TIR e as saídas são levadas a valor presente à TIR. Lembre-se que, para esse

resultado, consideramos o princípio fundamental do valor temporal do dinheiro: o dinheiro recebido hoje pode ser investido e ganhar juros ou retornos durante esse período.

Dependendo do caso, esse reinvestimento é impossível. Para ilustrar esse ponto, consideremos a distribuição de TIRs obtidas a partir do cenário PELTRO1. De todas as TIR calculadas, 30% delas estiveram acima da taxa de juros média de mercado (SELIC) no ano de 2022 (aproximadamente 13%). Muitas delas (23%) foram mais que duas vezes a taxa de juros. Isso significa que, nesses projetos, faz-se uma premissa de que as receitas são investidas a taxas muito superiores à realidade do mercado.

- Impossibilidade de cálculo
  - a) *Fluxos de caixa convencionais e periódicos*

Em alguns fluxos de caixa, não é possível que se obtenha uma solução numérica para a TIR.

Certos projetos de investimento têm um fluxo de caixa típico, que a literatura chama de “fluxo de caixa convencional”, caracterizado pelas seguintes condições:

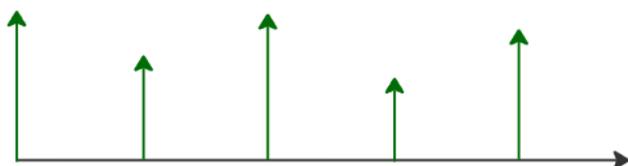
- os desembolsos (saídas líquidas de caixa) ocorrem nos primeiros anos e os recebimentos (entradas líquidas de caixa), nos anos subsequentes, com apenas uma inversão de sinal no fluxo de caixa; e
- o somatório dos recebimentos supera o dos desembolsos.

Além disso, os fluxos de caixa podem ser periódicos e não periódicos. Nos periódicos, os intervalos entre os termos do fluxo são idênticos entre si. Nos empreendimentos estudados nos objetos de planejamento de transportes, é possível a obtenção de fluxos caracterizados pelas quatro combinações possíveis, conforme a figura abaixo:

Muitas vezes não será possível obter a TIR em fluxos de caixa não-convencionais – os que possuem alternância de sinal ao longo do fluxo de caixa.

- b) *Fluxos de caixa estritamente positivos*

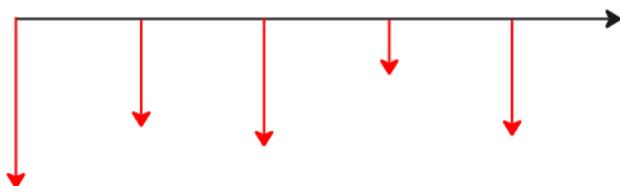
Ocorrem quando as receitas são muito altas frente a ambos CAPEX e OPEX estimados para



aquele empreendimento. Trata-se de um projeto com viabilidade financeira infinita. Não existe uma taxa de retorno que zere o VPL.

- c) *Fluxos de caixa estritamente negativos*

Ocorrem quando as receitas geradas são muito baixas frente ao custo operacional estimado para o horizonte futuro. Trata-se de um projeto com viabilidade financeira nula (ou igual a  $-\infty$ ). Não existe uma taxa de retorno que zere o VPL.



#### 12.3.5.2 *A Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)*

A ideia da TIRM consiste em modificar o fluxo de caixa, transformando-o em um segundo fluxo, mais “bem-comportado”. Trata-se de um fluxo que apresenta um único desembolso, na data 0, e um único recebimento, no período final. Para este fluxo, haverá sempre uma única taxa interna de retorno. Este processo resolve as questões expostas em 2.2.1 e 2.2.2 e alguns dos casos reportados em 2.2.3. a).

Lin (1976)<sup>13</sup>, por exemplo, adotou simultaneamente os procedimentos de levar para a data final do projeto os recebimentos intermediários (fluxos de caixa positivos) a uma taxa de mercado para reinvestimento de capital e de trazer para a data inicial os desembolsos intermediários (fluxos de caixa negativos) a uma taxa de mercado para financiamento. Esses procedimentos, combinados, transformariam qualquer fluxo de caixa num fluxo de apenas dois pontos, cuja TIR seria dada pela equação apresentada no começo do relatório. A TIR deste fluxo de caixa modificado foi denominada Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

##### 12.3.5.2.1 *Premissas de aplicação*

###### a) *A taxa de reinvestimento*

- É a taxa a qual os fluxos de caixa positivos serão reinvestidos.
- Utiliza-se uma TMA (Taxa Mínima de Atratividade), que consiste em um indicador que expressa a remuneração mínima que um investimento precisa oferecer para que ele valha a pena economicamente.
- A principal referência é a taxa básica de juros da economia, a taxa SELIC.

###### b) *Taxa de captação*

- É a taxa a qual os fluxos de caixa negativos serão financiados.
- É o custo de capital da empresa (WACC – Weighted Average Cost of Capital).
- Referências podem ser o custo médio de captação para investimentos no setor de infraestrutura.

##### 12.3.5.2.2 *Exemplo de aplicação*

Para exemplificar sua aplicação, selecionou-se dez empreendimentos aleatoriamente da carteira de empreendimentos atual, sendo eles de setores variados e alterando infraestruturas

---

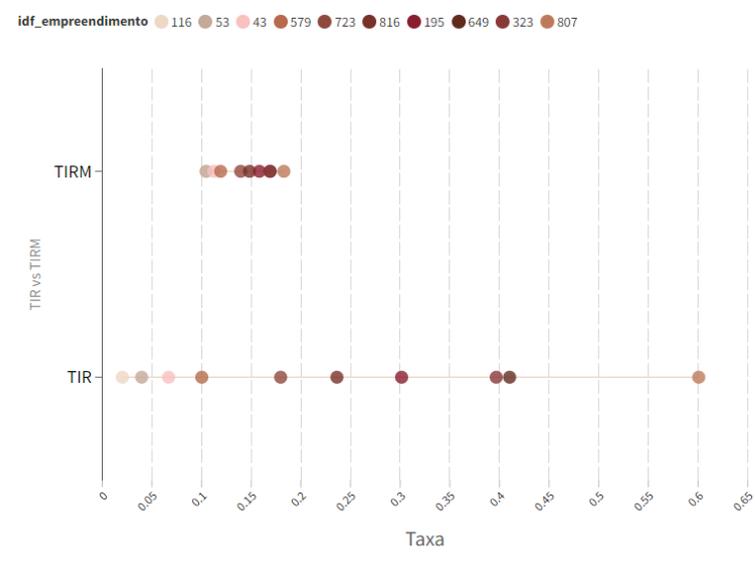
<sup>13</sup> LIN, S. A. “The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion”. The Engineering Economist, v..21, Summer, pp. 237-247, 1976.

variadas. A tabela 1 contém as estimativas de TIR e TIRM para esses empreendimentos. Utilizou-se, apenas de forma ilustrativa, taxa de reinvestimento de 12% ao ano e taxa de captação (custo do capital) de 30% ao ano. Observa-se que casos com a TIR muito abaixo das taxas de mercado observaram crescimento na TIRM. Por outro lado, empreendimentos com TIR acima das taxas de mercado observaram decréscimo na TIRM, na direção daquelas taxas. Ou seja, ambas as taxas de mercado serviram como pontos atratores em relação à TIR tradicional. Na próxima seção, avalia-se o grau em que as escolhas dessas taxas de mercado afetam as conclusões obtidas por meio da TIR modificada.

**TABELA 1 – Aplicação da TIR e TIRM**

Empreendimentos	FCs	TIR	TIRM
<b>116</b>	7,125,622	2.03%	↑ 10.46%
<b>53</b>	123,851,124	3.97%	↑ 10.46%
<b>43</b>	190,628,046	6.69%	↑ 11.23%
<b>579</b>	630,711,444	10.03%	↑ 11.92%
<b>723</b>	8,496,927,872	17.97%	↓ 13.94%
<b>816</b>	9,513,730,986	23.63%	↓ 14.83%
<b>195</b>	1,382,874,241	30.15%	↓ 15.83%
<b>323</b>	338,666,693,288	39.68%	↓ 16.92%
<b>649</b>	78,146,766,653	41.02%	↓ 16.88%
<b>807</b>	58,733,615,044	60.07%	↓ 18.29%

**FIGURA 3 – Aplicação da TIR e TIRM**



- **Normalização**

Um procedimento de significativa relevância é a adaptação da Taxa Interna de Retorno (TIR) de modo a torná-la passível de interpretação como um indicador. No âmbito da metodologia vigente para a classificação de ações nos domínios estratégico e tático do planejamento de

transportes, adota-se um processo de normalização da TIR, a partir do qual o resultado obtido pode ser apreendido como um índice de viabilidade financeira. Esse índice é subsequente e aplicado ao Índice de Classificação (IC) das iniciativas e empreendimentos em questão. O procedimento de normalização consiste em atribuir o valor 1 à TIR máxima presente na amostra e o valor 0 à TIR mínima. A Figura 4, apresentada abaixo, ilustra o processo de normalização, utilizando a TIR e a TIR Modificada (TIRM) como referência.

- **Análise de sensibilidade**

Um resultado notável decorrente do uso da Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) reside na sua sensibilidade em face das decisões relativas à taxa de reinvestimento dos fluxos de caixa, quando confrontada com variações na taxa de captação, sobretudo em cenários onde os fluxos de caixa futuros são predominantemente positivos, como é o caso nos fluxos convencionais. Em termos mais claros, a determinação da TIRM é mais sensível à escolha da taxa empregada para reinvestir os fluxos de caixa positivos, quando esses são predominantes. Isso destaca a importância de uma estratégia eficiente de reinvestimento para otimizar a rentabilidade de um investimento ao longo do tempo. Para ilustrar tal ponto, considere as figuras 5 e 6 contendo análise de sensibilidade:

## 12.4 Modelagem de impactos finalísticos das ações (Resultados e Benefícios)

### 12.4.1 Componentes do IBG

Conforme supracitado, o IBG é formado tanto pelos resultados indiretos quanto pelas propriedades (atributos globais) da rede semântica dos planos setoriais.

Dessa forma, a Equação (5) descreve a métrica do componente IBG, com seus indicadores e respectivos pesos,  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{10}$

$$\begin{aligned} \text{IBG} = & \beta_1 \text{Desenvolvimento Socioeconômico} + \beta_2 \text{Integração} \\ & + \beta_3 \text{Desenvolvimento tecnológico} \\ & + \beta_4 \text{Desenvolvimento da Infraestrutura viária} \\ & + \beta_5 \text{Capacidade} + \beta_6 \text{Acessibilidade} \\ & + \beta_7 \text{Eficiência Operacional} + \beta_8 \text{Segurança} \\ & + \beta_9 \text{Sustentabilidade} + \beta_{10} \text{Atualidade} \end{aligned}$$

Equação 6

A métrica de cada indicador que compõe o IBG é desenvolvida buscando a captação dos impactos marginais específicos de ações (empreendimentos, obras ou iniciativas), nos resultados e propriedades, que por sua vez, estão relacionadas aos objetivos do plano (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Os resultados ou propriedades que não fazem parte dos objetivos do plano têm seus pesos estabelecidos em zero.

A metodologia, escopo, abrangência e formulação de todos os indicadores está detalhada em um Caderno específico, que compõe o conjunto de documentação técnica do PIT (Caderno de Indicadores PIT), e que é um documento em permanente evolução.

O conjunto da documentação metodológica está disponível no portal da Infra S.A. em <https://www.infrasa.gov.br/metodologia-do-planejamento-integrado-de-transportes/>

## 12.5 Resultados e Análises

### 12.5.1 Visão geral da classificação – introdução antigo capítulo 9

A metodologia de análise e classificação de impacto das ações em análise do PSTT possui o objetivo de quantificar, de forma objetiva, efeitos sociais, econômicos e ambientais potenciais das ações, de modo a orientar a organização e priorização da carteira de ações. Considerando que toda a ação tem um custo, e que os recursos públicos ou privados devem ser aplicados na ótica de eficiência para alcance dos objetivos comuns ao território, essa etapa de desenvolvimento do plano caracteriza-se como essencial para agregar efetividade e uma visão concreta dos planos de ações resultantes.

A temática é relevante e atual, visto que o Tribunal de Contas da União – TCU, em auditoria operacional realizada durante a elaboração do PNL 2035, apontou dentre as recomendações do ACÓRDÃO Nº 1472/2022 – TCU – Plenário que o Ministério da Infraestrutura (MInfra) e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL):

*“9.1.1.3. inclua, nos planos setoriais em elaboração, a análise custo-benefício (ACB) preliminar para projetos estratégicos ou materialmente relevantes ou defina expressamente outras metodologias adequadas à seleção eficiente de projetos;*

*(...)” ACÓRDÃO Nº 1472/2022 – TCU – Plenário*

Apesar da recomendação do TCU, a atividade já estava prevista e em andamento nos trabalhos correntes do Planejamento Integrado de Transportes, de acordo com o previsto no “Guia de Orientações para o Planejamento Tático Federal de Transportes”, dado pela Portaria nº 792, de 1º de julho de 2021 (MINFRA, 2021).

A Infra S.A. desenvolveu estudos com o objetivo de utilizar as melhores práticas de análises de efeitos potenciais de empreendimentos de acordo com o nível de planejamento de transportes exercido por cada instrumento de planejamento. Nesse bojo, estudou-se o processo de avaliação, classificação e seleção de carteiras de investimentos diferentes países, o que culminou no desenvolvimento do “Manual de análise de impacto socioeconômico e custo-benefício para apoio ao planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte” (EPL, 2022).

O documento traz orientações relevantes e aderentes ao planejamento de transportes nos níveis estratégico, tático e operacional, concluindo que há métodos mais adequados para cada nível, conforme a maturidade das informações de entrada, a finalidade do plano e aderência com os métodos disponíveis.

No referido Manual, foi avaliada a aplicabilidade de uma Análise Custo-Benefício (ACB), preliminar ou completa, como método para a classificação de ações no âmbito do planejamento de transportes em nível tático, e verificou-se que o método não é adequado a esse nível de análise e nem às respostas esperadas de um Plano Setorial, devido, principalmente, à três fatores:

- 4) Nesse nível de planejamento, é necessária a comparação de ações com diferentes finalidades, como por exemplo, obras ou empreendimentos em locais e infraestruturas diferentes, para buscar a priorização das ações, enquanto a ACB é uma ferramenta recomendada para a seleção de alternativas para atendimento de um mesmo problema:

*“A ACB é uma ferramenta analítica a ser utilizada para avaliar uma decisão de investimento, a fim de avaliar a mudança de bem-estar que lhe é atribuível e, ao fazê-lo, a contribuição para os objetivos da política de coesão da União Europeia. O objetivo da ACB é facilitar uma alocação mais eficiente de recursos, demonstrando a conveniência para a sociedade de uma determinada intervenção ao invés de alternativas possíveis.” (grifo nosso) Tradução livre (Comissão Europeia, 2015).*

- 5) Um plano de um sistema ou subsistema de transportes comumente leva em conta intervenções de qualquer “porte”, desde obras específicas para resolução de gargalos ou iniciativas de baixo custo, mas com grande potencial de impacto, como também “projetos de grande porte”, enquanto a ACB é um método desenvolvido e recomendado para grandes projetos:

*“O objetivo do guia (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020) é propiciar um requisito específico para a Comissão Europeia oferecer orientações práticas sobre avaliações de grandes projetos, conforme incorporado na legislação da política de coesão para 2014-2020. (grifo nosso) Tradução livre (Comissão Europeia, 2015).*

- 6) O planejamento de transportes em nível tático abrange um grande número de objetivos tipicamente de sistemas de transporte, que são de difícil “monetização” (atribuir valor em unidade monetária), que pode abranger: Acessibilidade, eficiência, confiabilidade, segurança, eficiência da matriz modal, regularidade, continuidade, atualidade, generalidade, modicidade de preços, equidade, vitalidade econômica, sustentabilidade, mobilidade (urbana/interurbana), redução de congestionamentos, preservação, movimento, centralidade, integridade, eficácia, efeito sonoro, impacto construtivo no habitat, efeito econômico (geral, regional ou local), dentre outros (compilado de: Pickrell e Systematics, 2014; MTPA, 2018; Brasil, 1995; TAAFFE et al., 1996; TRB, 2018; Jones, H. et al., 2014). Para esse tipo de efeito, não há referências, ou há opções frágeis de monetização, exigindo que as avaliações de impacto sejam realizadas nas unidades naturais de cada indicador.

Por esses motivos, o método de ACB não pode ser aplicado no nível de planejamento tático dos sistemas de transporte nacionais, destacando que, principalmente, não foram desenvolvidos para essa finalidade. O método em questão é utilizado em outros países, não para planos sistêmicos, mas para a escolha de alternativas de projeto.

Com essa visão, e considerando o levantamento de diversos métodos de análises, classificação e escolhas de projetos, o “Manual de análise de impacto socioeconômico e custo-benefício para apoio ao planejamento de sistemas e infraestruturas de transporte” (EPL, 2022) recomendou (Figura 3) diferentes metodologias para cada fase de planejamento de transportes, onde a ACB pode ser recomendada para o detalhamento, estudo ou estruturação de um projeto em nível operacional, e outras metodologias se destacam para o nível tático. Assim sendo, foi elaborada uma metodologia específica para o planejamento de transportes em nível tático, aderente ao recomendado pelo TCU.

Nível de planejamento	Funções do plano	Objeto de análise	Análise de impacto
Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traçar cenários futuros.</li> <li>Avaliar alcance dos objetivos estratégicos no cenário atual e futuros.</li> <li>Identificar principais necessidades (carências) e oportunidades (Ações e estratégias simuladas que convergem com os objetivos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de transporte como um todo, e seus impactos no ambiente social e econômico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de Impacto em cada objetivo estratégico definido.</li> <li>Análise por cenário.</li> <li>Não necessita agregação, garantindo a visão ampla e estratégica.</li> </ul>
Tático	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar diagnóstico e prognóstico por subsistema.</li> <li>Organizar, propor e priorizar ações (obras, empreendimentos, programas, iniciativas), de acordo com os resultados das simulações e impactos gerados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subsistemas de transporte (por modo de transporte, recorte geográfico ou funcional).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de Impacto de cada Ação (obras, empreendimentos, programas, iniciativas) nos objetivos definidos.</li> <li>Necessária metodologia de agregação dos impactos (multicritério, combinação de indicadores, ou outra) para possibilitar a priorização das ações.</li> </ul>
Operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planejar a implantação.</li> <li>Compatibilizar a implantação com o tempo e recursos disponíveis.</li> <li>Escolher a melhor alternativa dentre opções conflitantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ações (obras, empreendimentos, programas, iniciativas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de Custo-Benefício, <i>Five Case Model</i>, Análise de Impacto Econômico (EIA) Análise de Impacto Regulatório, ou outra metodologia para seleção da melhor alternativa de resolução de um determinado problema.</li> </ul>

Figura 15: Níveis de planejamento, funções, objeto de análise e métodos de análise de impacto recomendados  
Fonte: EPL (2022)

Reforça-se, que não há necessidade de se estabelecer um método de análise de impactos imperativo para aplicação no planejamento de transportes. Cada método apresentará vantagens e desvantagens de aplicação. Alguns países que no passado já estabeleceram a ACB como etapa obrigatória na análise de projetos e iniciativas voltadas à investimentos de infraestruturas de transporte, atualmente disponibilizam diferentes caminhos para que o avaliador escolha o mais adequado à sua necessidade. A *Federal Highway Administration* (FHWA, 2022b), gestora federal das rodovias dos Estados Unidos, é um exemplo, que atualmente dispõe parâmetros e ferramentas para as Agências (Estaduais ou autoridades de transporte federais) efetuarem tanto as ACB, como Análises de Impactos Econômicos – EIA, ferramentas de modelagem dinâmica para medir impactos de produtividade, ou outros métodos simplificados de avaliação adotados por agências estaduais.

O Governo da Austrália também apresenta diferentes ferramentas para desenvolvimento de análises de impactos de projetos de infraestrutura de transportes a serem apresentados e avaliados pela gestão. Dentre elas, a Análise Multicritério (AMC ou MCA - *multicriteria analysis*) é a recomendação para as decisões que implicam na escolha de uma alternativa de ação dentre uma longa lista de iniciativas, segundo o *Guide to multi-criteria analysis - Technical guide of the Assessment Framework* (Infrastructure Australia (d), 2021).

A bibliografia técnica também reforça que diferentes métodos podem ser utilizados para aferir os diferentes e possíveis efeitos e benefícios de um projeto de transporte, mas ressaltam que muitas apresentam limitações quando se trata de efeitos não econômicos. Kockelman et al. (2013) apontam em seu livro *“The economics of transportation systems: A Reference for Practitioners”* (A economia dos sistemas de transporte: uma referência para profissionais – tradução livre), que as técnicas tradicionais de engenharia, por si só, geralmente não podem abordar uma variedade de preocupações de instituições e gestores, principalmente as menos

tangíveis e que são difíceis mensuração em termos monetários. Recomendam, então, análises multicritério para avaliar esses elementos não econômicos junto aos efeitos econômicos.

*“As análises multicritério (MCA) permitem que a análise de alternativas seja conduzida em diferentes tipos de critérios com várias dimensões de benefícios.”* (grifo nosso) Tradução livre (Kockelman et al., 2013)

Outro exemplo aplicado de AMC no planejamento de nível tático ocorreu no Plano Aeroviário Nacional 2018-2038 (MTPA, 2018). Apesar daquele instrumento de planejamento ter sido desenvolvido antes da instituição do Planejamento Integrado de Transportes – PIT (MINFRA, 2020), ele adotou a mesma metodologia que os planos atuais, bases teóricas e nível de integração com os demais modos de transporte. No documento, foram estabelecidos objetivos conforme a política vigente, e para cada objetivo foram desenvolvidos indicadores para aferição dos impactos sociais e econômicos. A agregação dos indicadores em uma medida única para propiciar a priorização de ações nos aeroportos brasileiros ocorreu por meio da aplicação de uma AMC.

Em linhas gerais, as análises multicritério combinam medidas, que podem ser de diferentes dimensões, em um único indicador agregado (Figura 16). Durante o processo de desenho da AMC, deve-se conhecer de forma conceitual a relação entre os elementos de representação e medidas, e isso exige a definição dos conceitos de cada elemento, preferencialmente em uma rede semântica de representação.

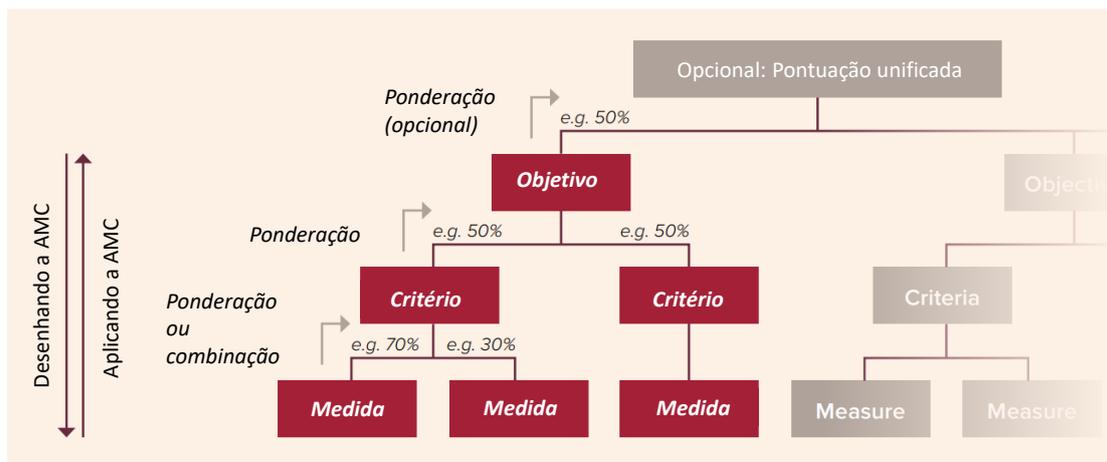


Figura 16: Estrutura de desenho e aplicação de uma Análise Multicritério - AMC.  
Fonte: Infrastructure Australia (d), 2021, tradução livre.

Existem, ainda, diferentes técnicas que podem ser combinadas na aplicação da AMC para proporcionar a agregação de resultados das medidas, como a Análise Envoltória de Dados – DEA. A técnica mais comum, no entanto, é a Adição Ponderada Simples – APS, que possui a seguinte formulação:

$$V_i = \sum_{j=1}^{j=n} w_j r_{ij}$$

Equação 1. Fonte: Kockelman et al., 2013

Onde:

$w_i$  – representa o peso do critério  $j$ ;

$r_{ij}$  – representa a pontuação de classificação para a alternativa  $i$  no critério  $j$ ; e

$V_i$  - representa a pontuação unificada dos vários ( $n$ ) critérios – sejam econômicos, ambientais, sociais ou técnicos.

Corroborando com as referências do método de AMC para a análise e priorização objetiva de ações em um plano de transportes, o Banco Mundial (Marcelo et al., 2016) propõem o *Infrastructure Prioritization Framework – IPF*, um modelo quantitativo, de natureza multicritério, que tem por objetivo sintetizar as vertentes financeira, econômica, social e ambiental em dois índices: socioambiental e econômico-financeiro. Não obstante o modelo ser quantitativo, os dados de entrada podem ser tanto de natureza quantitativa quanto qualitativa, uma vez que, é aplicado um fator de conversão das variáveis qualitativas em variáveis quantitativas.

O IPF é caracterizado por:

- Incorporar os objetivos políticos e considerações sobre sustentabilidade social e ambiental;
- Possibilitar uma forma intuitiva de analisar os resultados no plano cartesiano;
- Permitir ampla interação dos agentes no processo de definição de critérios e avaliação do resultado;
- Apresentar um processo transparente que permite auditoria a qualquer momento;
- Limitar a subjetividade no processo decisório;
- Ranquear a carteira de projetos em um mesmo setor de infraestrutura;
- Ajustar uma série de fatores e indicadores que melhor expressem o processo decisório de escolha de projetos;
- Permitir maior compreensão como restrições fiscais e orçamentárias podem afetar a priorização dos projetos.

O Ministério da Infraestrutura e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. também desenvolveram e aplicaram uma proposta de priorização de ações baseadas no conceito do *Infrastructure Prioritization Framework – IPF*, e utilizando-se da AMC para avaliar e organizar empreendimentos, obras e iniciativas no âmbito dos Planos Setoriais de Transporte. Reforçando a aplicabilidade e aderência do método, o Banco Interamericano de Desenvolvimento também analisou e auxiliou no desenvolvimento da metodologia aqui apresentada, consolidando sua recomendação na publicação do relatório “*Desenvolvimento de um plano estratégico e sustentável de infraestrutura de transporte e logística - ATN/PI-18669-BR*” (BID, 2022). O procedimento de aplicação é esboçado nas seções a seguir.

Neste contexto, o Índice de Classificação de ações segue a mesma estrutura metodológica do IPF sugerido pelo Banco Mundial (Marcelo et al., 2016). No entanto, com o intuito de aproximar a metodologia para a realidade brasileira e do ciclo de planejamento integrado de transportes atual, adicionam-se as seguintes vertentes ao IC:

- Estratégica: avalia a aderência do empreendimento no planejamento das políticas públicas vigentes, ao Plano Nacional de Logística – PNL e às carteiras de ações correntes

e em implantação, denominada Índice Estratégico – IEST. Essa vertente captura a aderência das ações às prioridades (oportunidades e necessidades) estabelecidas naquele ciclo de planejamento;

- Econômico-financeira: reflete a viabilidade financeira e o valor econômico da ação, podendo considerar as externalidades, efeitos econômicos indiretos e da rede do sistema de transportes nacional, denominada Índice Econômico-Financeiro – IEF;
- Efeitos no sistema de transportes: a vertente *socioambiental*, presente no IPF, é ampliada para representar uma gama mais abrangente de resultados ou propriedades de um setor ou subsistema de transportes. Portanto, a vertente denominada de Índice de Benefícios Generalizados – IBG. Esse índice avalia impactos mais abrangentes, atendimento às boas práticas internacionais e recomendações de órgãos de controle e instituições de financiamento. A composição desse índice é pautada nos resultados e propriedades de um sistema de transporte, explanado mais adiante.

Vale ressaltar que a seleção de variáveis que irão compor os três índices pode variar de um ciclo de planejamento para outro, a depender dos objetivos definidos no plano.

## 12.5.2 Classificação e ranqueamento de ações – ponderação entre os cenários avaliados

### 12.5.2.1 Processo de Cálculo

A classificação dos empreendimentos é baseada na consolidação da análise econômica, do cálculo dos indicadores específicos e da definição da carteira estratégica. Esses três componentes geram os três componentes do IC, ou índice de classificação, sendo esse composto pelo IEF (índice econômico-financeiro), IBG (índice de benefício generalizado) e IEST (índice estratégico).

O processo segue os seguintes passos:

- Consolidação do IBG, IEF e IEST para cada empreendimento em cada cenário;
- Cálculo do IC para cada empreendimento em cada cenário, aplicando os pesos correspondentes de cada setor;
- Cálculo do peso de cada cenário para ponderação final;
- Cálculo do IC ponderado entre cenários, construindo o índice de classificação final;
- Consolidação do IEF e IBG ponderados entre todos os cenários.

A classificação e todas as consolidações são feitas dentro do ambiente de banco de dados, conferindo a possibilidade de auditoria de cada etapa, além da possibilidade de análises específicas (como por exemplo, a análise de componentes específicos do IBG entre todos os cenários ou apenas a análise do IEF ponderado).

Foi criado também o conceito de grupo de modelagem para uma melhor classificação de empreendimentos. Esses grupos são caracterizados por empreendimentos que possuem características similares, mas não conseguem ser comparados de forma equalitária com outros. Dessa forma, esses empreendimentos foram divididos entre regras “especiais” e “gerais” que podem ser aplicadas a cada um dos componentes do IC (ex.: Um empreendimento pode ter o IEF e IEST calculado de forma geral, mas o IBG ser calculado de uma forma especial, dado a características específicas daquele grupo). A tabela com a descrição dos grupos de modelagens existentes pode ser encontrada em anexo [INCLUIR ANEXO DA TBR\_DOM\_METODOIC].

Tendo isso em vista, o fluxo de classificação pode ser dividido em duas etapas: os resultados por cenário e os resultados ponderados entre os cenários. Para cada componente do IC, além do próprio índice, temos os resultados calculados para cada cenário simulado e, para um conjunto de cenários selecionados, temos a ponderação de cada um deles entre todos (a exceção a essa regra é o IEST, tendo em vista que o resultado é o mesmo para todos os cenários, não é necessária a ponderação entre todos).

A primeira etapa consiste primeiramente no cálculo de cada componente do IC para cada empreendimento em cada cenário. Cada um dos componentes tem um método distinto de cálculo e agregação, sendo declarados abaixo:

- **IBG (vw\_ic1):** O IBG é composto por 10 variável. Cada um desses componentes é calculado via fluxos externos e tem seu resultado bruto armazenado em uma tabela no banco de dados. Com isso, os empreendimentos são agrupados em seus correspondentes setores e grupos de modelagem, normalizando o valor de cada

variável para um número entre 0 e 1. Após essa normalização, cada variável é multiplicada pelo seu respectivo peso (definidos nas oficinas) e somado a todos os outros, tendo assim um valor de IBG para o empreendimento, variando entre 0 e 1.

- **IEF (vw\_ic2):** Já o IEF é resultado da modelagem econômica dos empreendimentos. Após toda a modelagem de custos, receita e fluxo de caixa, a TIR é calculada sendo ela o IEF absoluto para a maioria dos empreendimentos. No entanto, para alguns empreendimentos que não fazem parte do grupo de modelagem geral, o IEF absoluto é o CAPEX + OPEX (onde não é possível modelar uma receita). Esse resultado do IEF absoluto é também calculado em fluxos externos e armazenados no banco de dados em uma tabela. A partir desse momento, são calculados os valores normalizados (no mesmo formato do IBG) para cada setor e grupo de modelagem. Dessa forma, também teremos o resultado normalizado do IEF para cada empreendimento, normalizado entre 0 e 1.
- **IEST (vw\_ic3):** O terceiro componente do IC, o IEST, apresenta uma diferença em relação aos outros dois. Os resultados são atrelados ao empreendimento, não variando entre cenários. Dessa forma, não há a necessidade de agregá-los da mesma forma que o IBG e o IEF. Além disso, o seu resultado é um binário (0 ou 1), também não havendo a necessidade de uma normalização deles.

Tendo os três componentes normalizados calculados, passamos ao cálculo do IC (vw\_ic4) seguindo a seguinte fórmula:

$$IC = \lambda_1 IEF + \lambda_2 IBG + \lambda_3 IEST$$

Os pesos ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  e  $\lambda_3$ ) de cada componente são definidos através das oficinas. Os empreendimentos do grupo de modelagem geral, por exemplo, são calculados conforme a tabela a seguir.

COMPONENTE	RESULTADO NORMALIZADO	PESO DO COMPONENTE	RESULTADO
IBG	0,26	0,46	0,1196
IEF	0,29	0,28	0,0812
IEST	1	0,26	0,26
IC FINAL	-	-	<b>0,4608</b>

A segunda etapa começa na consolidação de custos da modelagem econômica (**vw\_ic00**). Nesse momento são trazidos os valores de CAPEX, OPEX e valor global somados de cada setor, tanto no recorte completo de empreendimentos, como considerando apenas no intervalo até 2035, para posterior agregação do custo total de um cenário simulado. Através dessa consolidação é calculado o valor dos pesos de cada cenário para a ponderação entre eles (**vw\_ic6**). O peso é um valor normalizado entre 0 e 1, sendo o valor inversamente proporcional ao custo total conforme a seguinte fórmula:

$$P_i = \frac{\frac{\sum Valor\ Global_i}{Valor\ Global_i}}{\sum \left( \frac{\sum Valor\ Global_i}{Valor\ Global_i} \right)}$$

Onde:

$P_i$  é o peso do cenário em análise e  $Valor\ Global_i$  é a soma do CAPEX e OPEX do cenário no recorte 2023 e 2035.

Com todas as etapas anteriores concluídas, a classificação de empreendimentos acontece primeiramente multiplicando o resultado do IC pelo peso do respectivo cenário, obtendo o resultado ponderado (**vw\_ic07**). Os resultados ponderados são então somados e esse valor é dividido pelo somatório do peso dos cenários em que aquele empreendimento é considerado. Dessa forma, empreendimentos que são considerados em menos cenários podem ser comparados àqueles que são considerados em todos os prognósticos. Segue abaixo um exemplo de construção de ponderação:

Primeiramente temos o resultado do IC de cada empreendimento em cada cenário (todos os valores são arredondados para três casas decimais):

ID EMPREENHIMENTO	RESULTADO IC CEN1	RESULTADO IC CEN2	RESULTADO IC CEN3
1	0,465	0,502	0,437
2	0,392	0,432	-
3	0,405	-	-

Na tabela abaixo temos o valor do peso de cada um dos três cenários:

CENÁRIO	PESO DO CENÁRIO
CEN1	0,32
CEN2	0,45
CEN3	0,23

Em seguida, multiplicamos cada um dos resultados do IC, pelo peso do cenário correspondente:

ID EMPREENHIMENTO	RES. PONDERADO IC CEN 1	RES. PONDERADO IC CEN 2	RES. PONDERADO IC CEN 3
1	0,149	0,226	0,101
2	0,125	0,194	-
3	0,130	-	-

Por último, somamos os resultados ponderados de todos os cenários e dividimos pela soma dos pesos dos cenários em que o empreendimento foi considerado:

ID EMPREENHIMENTO	SOMA DOS PESOS DOS CENÁRIOS	RES. IC PONDERADO FINAL
1	1	0,475
2	0,77	0,415
3	0,32	0,405

A mesma ponderação entre cenários feita para o IC é também realizada para o IEF (**vw\_ic8**) e o IBG (**vw\_ic9**). Dessa forma, a análise de ações pode ser feita não apenas considerando o índice final, mas em cada componente (e para cada variável do IBG). Com isso, é possível comparar os empreendimentos de diversas formas, já que para alguns atores é interessante olhar a classificação econômica ou social, ou até face algum dos componentes do IBG, como a sustentabilidade ou a integração.

### 12.5.2.2 Calibração dos pesos

A calibração dos pesos é crucial para que a priorização seja feita de forma adequada e não viesada. Portanto, a escolha do método deve ser feita de forma transparente e que envolva todos os stakeholders do processo de decisão.

Marcelo et al. (2016) sugere três formas de definição dos pesos. A primeira é uma ponderação uniforme, em que todos os critérios são considerados iguais entre si. A segunda opção é uma definição subjetiva, atribuída por meio de consulta ou orientação de especialistas que atuam na gestão do sistema de transporte em foco. A última opção, por meio de métodos estatísticos como a Análise de Componentes principais (ACP).

Para o PSTT, adotou-se a segunda opção indicada na literatura referenciada.

Sob o propósito de proceder à aplicação da metodologia voltada à definição da pré-viabilidade e priorização das ações setoriais dos transportes terrestres, realizou-se, em 21 de março de 2022, no âmbito do Grupo de Trabalho de Apoio Conjunto – GTAC (instituído por meio da Portaria nº 986, de 25 de agosto de 2021), a *Oficina de Priorização e Ponderação dos Componentes*, responsável por definir o valor de ponderação dos componentes do Índice de Classificação de Ações – IC, bem como dos indicadores inerentes a cada um destes componentes (índices IBG e IEST), para o caso específico do Plano Setorial de Transportes Terrestres – PSTT.

Em um amplo contexto, vale ressaltar que o referido Grupo de Trabalho tem como finalidade, quanto ao desenvolvimento do PSTT, “*avaliar e validar os critérios técnicos, metas e indicadores a serem atribuídos por tal Plano*”. Nesse sentido, segundo a Portaria nº 986/21, o GTAC deve exercer as suas funções a partir de reuniões que contemplem, como quórum mínimo exigido, ao menos um representante de cada uma das unidades do Ministério da Infraestrutura ou das instituições que o compõem.

Destarte, a referida Oficina foi constituída por:

- Representantes das unidades do Ministério da Infraestrutura:
  - Secretaria Nacional de Transportes Terrestres – SNTT;
  - Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias – SFPP;
- Representantes das entidades vinculadas ao Ministério da Infraestrutura:
  - Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT;
  - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT;
  - Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL;
  - VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

Ademais, tendo em vista que o GTAC tem como prerrogativa “*convidar representantes de instituições acadêmicas e outros órgãos e entidades públicas federais e estaduais, bem como especialistas para debater assuntos específicos constantes de pautas de reuniões, com o objetivo de auxiliar no cumprimento de suas competências regimentais*”, também estavam presentes, na citada Oficina, técnicos colaboradores das seguintes unidades ou instituições:

- Subsecretaria de Sustentabilidade da Secretaria Executiva do Ministério da Infraestrutura – SUST/SE/MInfra;
- Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina – LabTrans/UFSC;
- Fundação Dom Cabral – FDC.

A partir deste rol de representantes, a *Oficina de Priorização e Ponderação dos Componentes* foi estruturada em duas etapas, conforme se segue:

- **1ª Etapa:** *Apresentação conceitual resumida*, a qual foi subdivida em:
  - i. Apresentação da visão geral e metodológica do PSTT;
  - ii. Apresentação dos conceitos básicos e sistemas de elementos adotados na Rede Semântica do Setor de Transportes; e
  - iii. Apresentação da Metodologia de Pré-viabilidade e Priorização das Ações (empreendimentos e iniciativas).
  
- **2ª Etapa:** *Realização da Oficina técnica propriamente dita*, executada a partir de sucessivas atividades:
  - i. Explicação da visão do processo;
  - ii. Ponderação métrica dos indicadores integrantes do Índice de Benefícios Generalizados (IBG);
  - iii. Ponderação métrica dos indicadores integrantes do Índice Estratégico (IEST); e
  - iv. Ponderação dos Pesos Globais ( $\lambda$ ) dos três Componentes: IEF, IBG e IEST.

A metodologia de pré-viabilidade e priorização das ações setoriais desenvolvida para os instrumentos de planejamento de nível tático – especificamente para os diversos Planos Setoriais, como o PSTT ora em tela – prevê a classificação das ações (empreendimentos ou iniciativas) conforme sua valoração no âmbito dos componentes ponderados – ou seja: os componentes de vertentes econômico-financeiras (IEF), socioeconômicas e ambientais (IBG) e estratégicas (IEST) são priorizados em termos de importância para um dado ciclo de planejamento e, conforme os efeitos ensejados por uma dada ação para o conjunto destes componentes, segundo o ordenamento de prioridades definido, torna-se possível classificar também as ações em nível de prioridade.

Em outras palavras, a prevalência relativa de algumas ações setoriais em comparação a outras deve-se à contribuição/efeito maior ou menor que tais ações possuem nos indicadores setorialmente definidos como prioritários, sendo uma etapa precípua, pois, a definição setorial dos pesos relativos dos indicadores no âmbito dos componentes multicritérios (IBG e IEST), bem como dos pesos relativos dos componentes entre si no cômputo finalístico do Índice de Classificação de Ações – IC.

Sendo assim, a *Oficina de Priorização e Ponderação dos Componentes* teve, como **objetivo principal**, a definição, no âmbito do setor de transportes terrestres (modos de transporte rodoviário e ferroviário) e segundo uma visão técnico-política ampliada do setor, de qual o peso (ponderação) relativo de cada uma das dimensões (financeira, socioeconômica e ambiental, e estratégica) representadas pelos componentes no âmbito do cômputo geral da priorização das ações setoriais no ciclo de planejamento vigente.

Para tanto, os indicadores inerentes aos componentes multicritérios também foram avaliados em termos de importância relativa (prioridade), permitindo uma visão mais ou menos agregada dos efeitos das ações nos componentes metodológicos, suscitando sua posição de prioridade no rol das ações setoriais.

Desse modo, a metodologia em questão ainda apresenta como pontos vantajosos: o processo transparente, passível de auditoria a qualquer momento; a busca pelo estabelecimento de uma

métrica de análise padrão, a ser aplicada de forma integrada e mais ou menos uniforme entre dos os setores, resguardando a possibilidade de priorizações e ponderações setoriais independentes, de modo a refletir as distintas realidades e maturidades setoriais; e a busca de limitação das subjetividades no escopo dos processos decisórios.

Para a definição dos valores ponderados dos indicadores e componentes no âmbito do Índice de Classificação de Ações – IC a Oficina foi dividida em três blocos de atividades, conforme se segue:

- **Bloco 1 – Índice de Benefícios Generalizados (IBG):** análise multicritério do grau de importância relativa dos indicadores integrantes deste componente, sendo tal análise dividida em duas sub-etapas:

1.1. Ponderação da importância relativa dos indicadores de Resultados; e

1.2. Ponderação da importância relativa dos indicadores de Propriedades.

Neste bloco, os atores sociais participantes da Oficina foram instados a ponderar, segundo suas concepções, os indicadores do IBG em notas que variavam de 0 (sem importância) a 7 (extremamente importante), fornecendo, ao final, uma média dos valores ponderados para cada indicador.

- **Bloco 2 – Índice Estratégico (IEST):** análise multicritério do grau de importância relativa entre os dois indicadores integrantes deste componente.

Neste bloco, os atores sociais participantes da Oficina foram instados a distribuir um total de 100 pontos entre os dois indicadores integrantes do Índice – a saber: os indicadores de “Carteira Prioritária” e de “Status do Empreendimento” –, de modo a delegar uma pontuação maior para o indicador que julgavam mais importante.

- **Bloco 3 – Priorização dos componentes do Índice de Classificação de Ações – IC:** análise multicritério entre os três componentes (Índice Econômico-Financeiro – IEF; Índice de Benefícios Generalizados – IBG; e Índice Estratégico – IEST) integrantes da métrica de cômputo do IC.

Neste bloco, os atores sociais participantes da Oficina foram instados a distribuir um total de 100 pontos entre a tríade de componentes, de modo a delegar uma pontuação maior para o indicador que julgavam mais importante.

Considerando estas etapas, os resultados específicos das ponderações obtidas na Oficina encontram-se destrinchados nos tópicos a seguir.

#### 12.5.2.2.1 Índice de Benefícios Generalizados (IBG) – indicadores de Resultados

A primeira sub-etapa do Bloco 1 dedicou-se a ponderar a importância relativa dos quatro indicadores de Resultados – a saber: Desenvolvimento Socioeconômico (DSE), Integração/Intercâmbio (INT), Desenvolvimento Tecnológico (DTEC) e Desenvolvimento da Infraestrutura Viária (DINF).

O resultado obtido encontra-se expresso na Figura 17 a seguir:

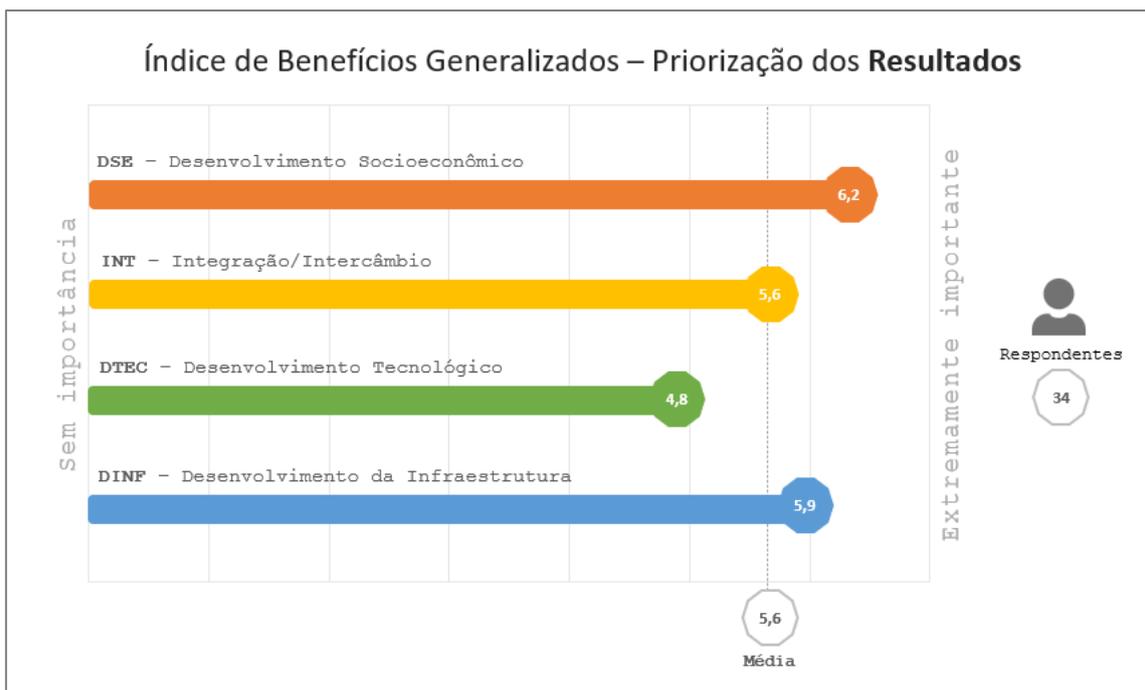


Figura 17: Ponderações médias dos indicadores de Resultado do IBG  
 Fonte: elaboração própria.

Na métrica escalar estipulada, com notas variando entre 0 (sem importância) e 7 (extremamente importante), os 34 respondentes desta questão avaliaram que o indicador de Desenvolvimento Socioeconômico (6,2) se configura como o critério mais importante dentre os resultados que uma dada Ação (empreendimento ou iniciativa) deve gerar no sistema de transportes terrestres. Sequencialmente, os critérios de Desenvolvimento da Infraestrutura (5,9) e Integração/Intercâmbio (5,6) também foram avaliados segundos valores altos de relevância/importância, de modo que o critério com menor ponderação foi o de Desenvolvimento Tecnológico (4,8), interpretando-o como o indicador de menor importância relativa a ser buscado enquanto resultado (efeito) de uma dada Ação sobre os subsistemas viários de transportes terrestres.

#### 12.5.2.2.2 Índice de Benefícios Generalizados (IBG) – indicadores de Propriedades

A segunda sub-etapa do Bloco 1 dedicou-se a ponderar a importância relativa dos sete indicadores de Propriedades – a saber: Nível de Serviço (NS), Acessibilidade (ACES), Eficiência Operacional (EFI), Segurança (SEG), Sustentabilidade (SUST) e Atualidade (ATUA) e Satisfação do Usuário (SATU).

O resultado obtido encontra-se expresso na Figura 18 a seguir<sup>14</sup>:

<sup>14</sup> A oficina de levantamento ainda incorporava, à época de sua realização, a consideração de que Satisfação do Usuário poderia ser considerado como um Objetivo. Análises posteriores concluíram que esse aspecto deveria ser tratado como um Princípio, e este elemento foi retirado do rol de indicadores finalísticos.

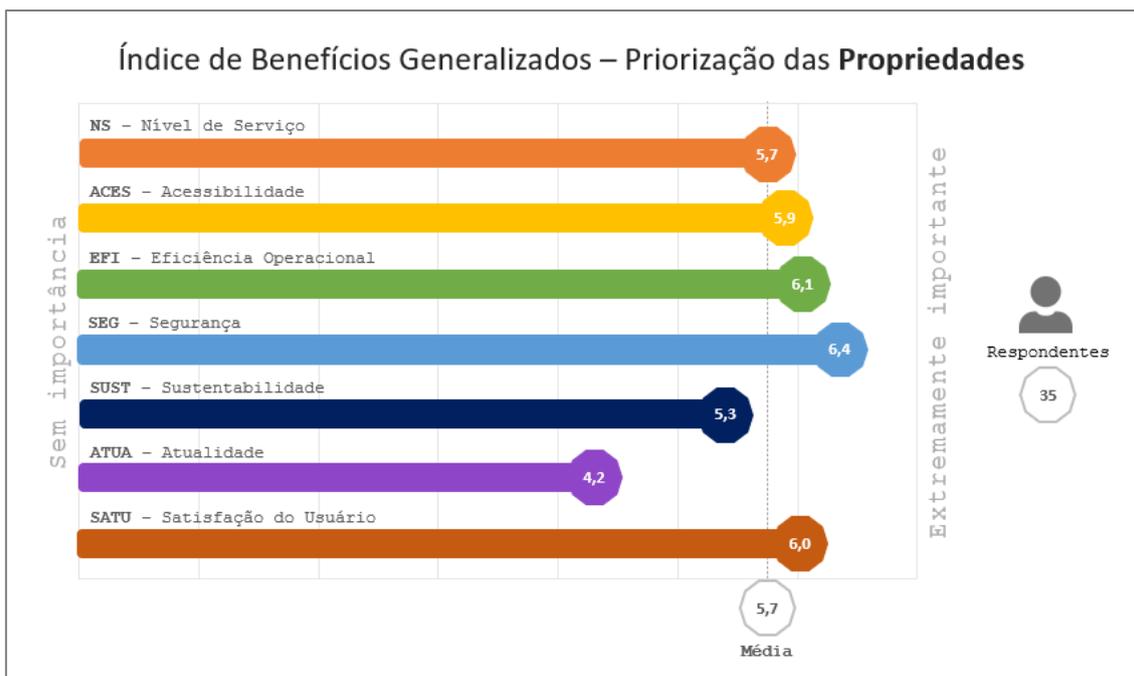


Figura 18: Ponderações médias dos indicadores de Propriedades do IBG  
Fonte: elaboração própria.

Na métrica escalar estipulada, com notas variando entre 0 (sem importância) e 7 (extremamente importante), os 35 respondentes desta questão avaliaram que a Segurança (nota 6,4) se configura como o indicador mais importante dentre os aspectos técnicos sistêmicos a serem buscados pelas Ações (empreendimentos ou iniciativas) setoriais. Sequencialmente, os critérios de Eficiência Operacional (6,1), Satisfação do Usuário (6) e Acessibilidade (5,9) tiveram notas elevadas de relevância/importância, de modo que a Atualidade (4,2) teve a menor ponderação dentre os indicadores, sendo, pois, o aspecto técnico sistêmico (propriedade do sistema de transportes) de menor importância relativa no rol de prioridades no âmbito das ações setoriais.

#### 12.5.2.2.3 Índice de Benefícios Generalizados (IBG) – normalização dos indicadores

A partir das ponderações obtidas nas sub-etapas, os valores nominais dos indicadores (valores médios obtidos na Oficina) de Propriedades e de Resultados foram elencados em ordem decrescente, de modo a gerar um processo de normalização entre os indicadores – isto é, os 10 indicadores do IBG foram (re)valorados, em termos proporcionais, a partir de uma base escalar comum (valores entre 0 e 1), fazendo com a somatória dos pesos ponderados dos indicadores fosse igual ao valor unitário.

Este processo de normalização dos valores nominais configura-se como uma etapa fundamental para fins de uniformização da escala de análise entre os componentes constituintes do Índice de Classificação de Ações – IC.

Os valores normalizados, obtidos a partir da média dos valores aferidos no âmbito da Oficina, podem ser visualizados na Tabela 20:

Tabela 20: Valores normalizados do IBG.

Índice de Benefícios Generalizados – IBG: Classificação dos indicadores		
Indicador	Nota média	Valor normalizado
SEG – Segurança	6,4	0,11

DSE – Desenvolvimento Socioeconômico	6,3	0,11
EFI – Eficiência Operacional	6,1	0,11
DINF – Desenvolvimento da Infraestrutura	6,0	0,11
ACES – Acessibilidade	5,9	0,10
INT – Integração/Intercâmbio	5,7	0,10
NS – Nível de Serviço	5,7	0,10
SUST – Sustentabilidade	5,3	0,09
DTEC – Desenvolvimento Tecnológico	4,9	0,09
ATUA – Atualidade	4,2	0,07

#### 12.5.2.2.4 Índice Estratégico (IEST) – priorização dos indicadores

Como segundo bloco da Oficina de Priorização e Ponderação dos Componentes, esta etapa dedicou-se a ponderar a importância relativa dos dois indicadores integrantes deste componente, a saber: o Indicador de Carteira Prioritária e o Indicador de Status do Empreendimento.

Nesse contexto, este índice responde pela inserção de uma dada Ação nas carteiras de investimento da política pública vigente, valorizando, pois, aquelas que, mesmo com potenciais retornos econômico-financeiros baixos ou menores benefícios generalizados, respondem por investimentos mais maduros e avançados ou por compromissos políticos e estratégicos assumidos à época, e que, portanto, podem integrar a carteira prioritária das ações.

Em termos específicos, o IEST é composto pelos indicadores:

- Indicador de Carteira Prioritária (CP): indica como uma dada Ação (iniciativa ou empreendimentos) analisada está em uma ou mais carteiras prioritárias do governo (a exemplo do Plano de Parceria de Investimentos – PPI, Plano Geral de Outorgas – PGO etc.) ou possui algum destaque identificado no Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (EPL, 2021);
- Indicador de Status do Empreendimento (SE): mensura o estágio de andamento de um dado empreendimento (em concepção, em estudo, em projeto, em licitação, em andamento, paralisado, encerrado), permitindo minimizar o risco do “viés de otimismo”.

O resultado obtido neste bloco encontra-se expresso na Figura 19 a seguir:

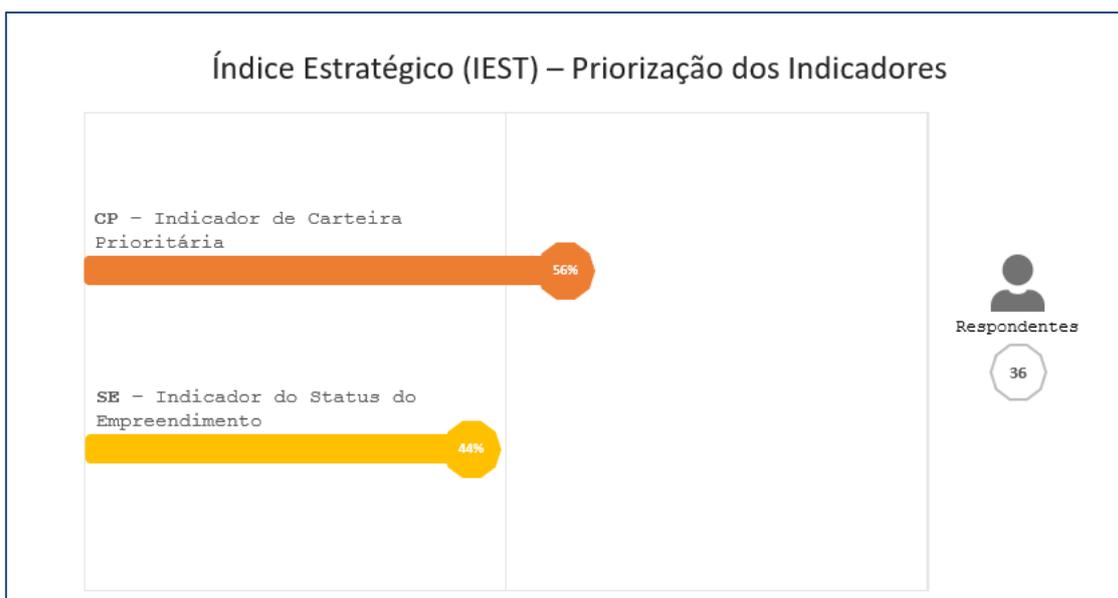


Figura 19: Priorização dos indicadores do Índice Estratégico (IEST)  
Fonte: elaboração própria.

Na métrica escalar estipulada, com a distribuição de 100 pontos de importância entre os indicadores, os 36 respondentes desta questão avaliaram que a inserção de uma dada Ação em uma ou mais carteiras prioritárias é ligeiramente mais relevante/importante (56%) do que o estágio de andamento/status do empreendimento (44%).

#### 12.5.2.2.5 Índice de Classificação de Ações (IC) – priorização dos componentes

No bloco 3 da Oficina, as ponderações migraram das análises internas dos componentes (índices), sopesando os seus indicadores, para uma análise entre os componentes (IEF, IBG e IEST). Dessa forma, foram definidos os pesos globais ( $\lambda$ ) dos componentes em si, em uma análise multicritério, de modo a elencar a ordem de prioridade, segundo a análise setorial especializada, a ser considerada no âmbito do cálculo da priorização das Ações (empreendimentos ou iniciativas) do setor de transportes terrestres.

Assim, considerando a configuração do IC a partir da congregação de um componente fortemente financeiro (IEF) com outros dois componentes fortemente técnico (IBG) e político-estratégico (IEST), as naturezas distintas entre as três dimensões abarcadas permitem, ao longo dos ciclos de planejamento sucessivos, que a metodologia em tela seja mantida, mas revista-se de uma flexibilidade para a modulação e ponderação diferenciais consoante as peculiaridades e necessidade específicas de cada ciclo.

Em uma perspectiva extremamente concisa, os componentes podem ser definidos:

- Componente Econômico-financeiro (IEF): reflete o retorno financeiro “isolado” de uma dada Ação setorial;
- Componente de Benefícios Generalizados (IBG): reflete os impactos de uma dada Ação setorial no conjunto de objetivos (indicadores) do Plano Setorial; e
- Componente Estratégico (IEST): reflete se uma dada Ação está na carteira estratégica do governo, bem como o seu estágio de andamento.

O resultado obtido neste bloco encontra-se expresso na Figura 20 a seguir:

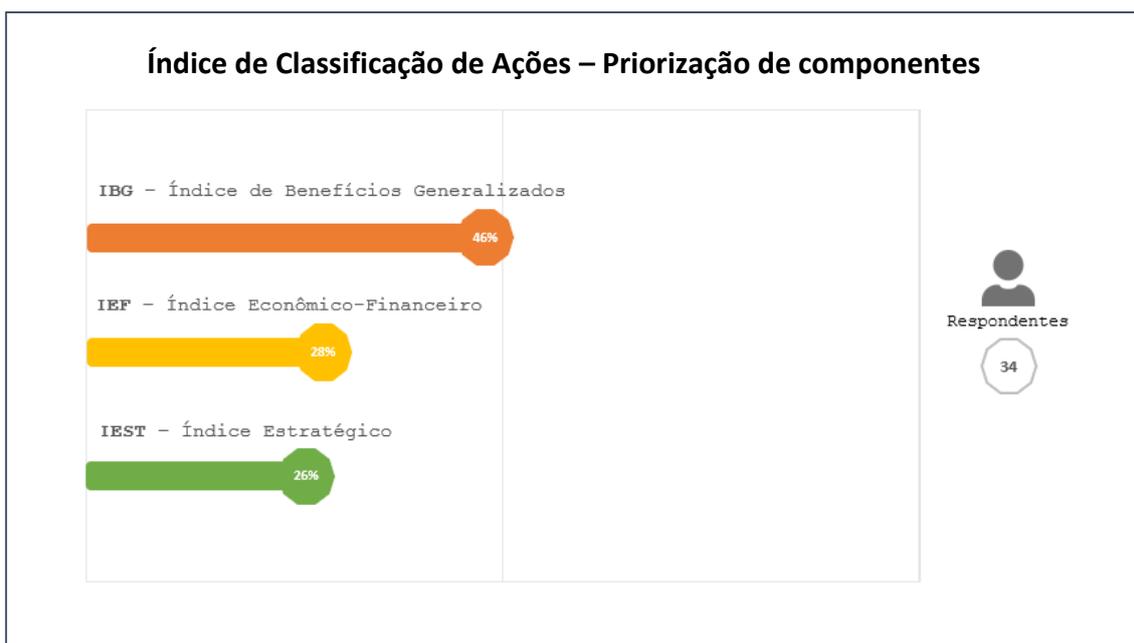


Figura 20: Priorização dos componentes do Índice de Classificação de Ações (IC)  
Fonte: elaboração própria.

Na métrica escalar estipulada, com a distribuição de 100 pontos de importância entre a tríade de componente do IC, os 34 respondentes desta questão avaliaram que o fator de maior peso para a priorização de uma dada Ação (empreendimento ou iniciativa) no âmbito do PSTT refere-se aos benefícios generalizados (IBG) ensejados por esta ação (46%), seguidos pela questão do retorno financeiro (IEF) e por sua aderência às prioridades governamentais (IEST), com 28% e 26%, respectivamente.

### 12.5.2.3 Comparando ações

A construção dos indicadores compostos IEF, IBG e IEST permite a classificação de ações dentro de um setor, de acordo com o desempenho relativo projetado em cada dimensão. Para ilustrar a priorização as ações, tome-se 5 ações hipotéticas (A\_1, ..., A\_5) referentes a empreendimentos de infraestrutura do Brasil. Ao aplicar a metodologia explicitada acima, após a obtenção das avaliações ponderadas para o IEF, IBG e IEST de cada ação, chega-se ao ranking de classificação disponibilizado na Tabela 21.

Tabela 21: Exemplo de Ranking de Classificação das Ações.

AÇÕES	IEF	IBG	IEST	IC Reescalado	Priorização
A_1	100	44	100	81	1º
A_3	71	85	42	65	2º
A_4	74	22	53	49	3º
A_5	8	100	77	44	4º
A_2	93	2	37	44	5º
$\lambda$	33%	33%	33%	-	-

Na tabela exemplificativa, verifica-se que a ação A\_1 possui uma pontuação alta no índice IEF e IEST, o que faz com que ela seja uma ação de alta prioridade, frente as demais ações que se apresentam. A ação A\_2, não obstante apresentar uma alta pontuação no IEF, ela pouco impacta nos resultados e propriedades da rede de transportes nacional, representada pelo indicador IBG, o que faz com ela seja considerada como baixa prioridade.

Contudo, a ação A\_5 apesar de impactar positivamente a rede de transportes e ser considerada uma ação estratégica, ele possui pouco apelo financeiro, o que sugere que seja uma ação puramente pública.

#### 12.5.2.3.1 Análise de alocação de carteira no plano cartesiano

A análise das ações no plano cartesiano permite uma visão mais intuitiva da priorização e das alocações das ações no que será sugerido para concessões, para parcerias público-privadas (ou outro tipo de parceria com o setor privado) e o que serão ações puramente públicas. Cabe ressaltar que ações que geram investimentos e infraestruturas puramente privadas, como terminais de uso privado, por exemplo, também devem ser consideradas no plano para que haja a compreensão sistêmica, e devem ter seus impactos e efeitos mensurados, mas podem ser subtraídos da etapa de priorização conforme a finalidade do plano.

Por se tratar de um modelo com três indicadores, as ações são plotadas em um gráfico de dispersão tridimensional, em que a terceira dimensão é visualizada por intermédio da escala de bolhas, na qual, quanto maior o raio da bolha, maior será o valor associado à dimensão. Desta maneira, a primeira dimensão (horizontal) é definida pela pontuação do IBG, a segunda dimensão (vertical) pela pontuação do IEF e a terceira dimensão, designada pelo tamanho da bolha, é definida pela pontuação do IEST.

Nas Figura 21 e Figura 22 , cada bolha representa uma proposta de ações de infraestrutura, dentro de apenas um setor.

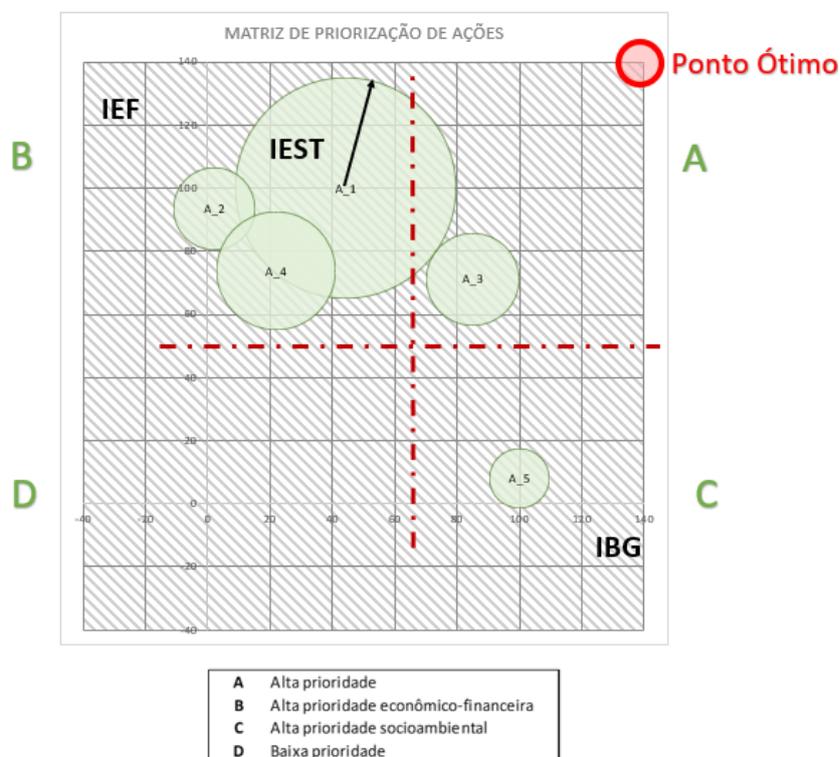


Figura 21: Análise gráfica da priorização das ações  
Fonte: elaboração própria.

As linhas diagonais em cinza remetem a ideia de curvas de indiferença. A bolha que tocar na linha diagonal mais próxima do ponto de ótimo é a ação de maior prioridade (mais desejável).

Sendo assim, o quadrante A contém ações de infraestrutura de alta prioridade que simultaneamente pontuam alto no IEF e no IBG ou que o IEF seja alto e o IBG não tão alto, mas que seja auxiliado pelo tamanho do raio da bolha (IEST), como é o caso da ação A\_1. Esses projetos seriam recomendados para implementação por meio de Concessão pura ou Parcerias junto à iniciativa privada (Figura 22).

Por outro lado, os projetos que se enquadram no quadrante D podem ser classificados como de baixa prioridade, uma vez que obtêm pontuação relativamente baixa nas três dimensões.

As ações nos quadrantes B e C pontuam relativamente alto no IEF ou no IBG, mas não em ambos. O quadrante B representa as ações de alta prioridade econômico-financeira e podem ser viabilizadas tanto por concessões puras quanto por parcerias. Por outro lado, o quadrante C representa as ações de alta prioridade no que diz respeito aos benefícios da rede de transportes como um todo, mas por não ter um apelo econômico muito forte, podem ser viabilizadas por intermédio de financiamento público, a depender das diretrizes políticas.

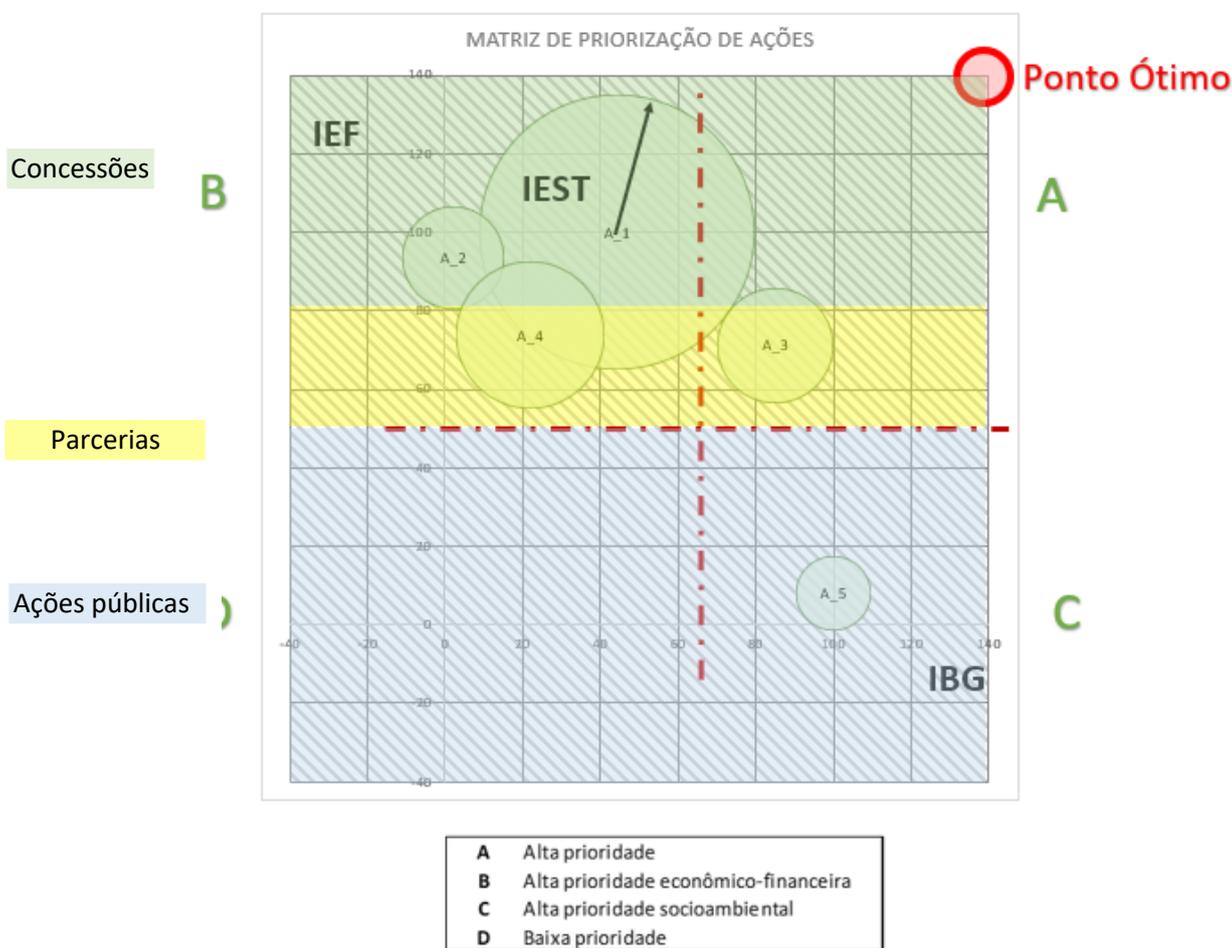


Figura 22: Análise gráfica da priorização das ações  
Fonte: elaboração própria.

Os limites que definem as zonas das ações que são destinadas para concessão, parcerias ou ações públicas (Figura 22) podem ser revistos a cada ciclo de planejamento, conforme contexto econômico e disponibilidade orçamentária.

### 12.5.2.4 Avaliando ações

Considerando as ponderações de impacto acima apresentadas, cada ação deve então ser avaliada em cada cenário de prognóstico, dado que uma mesma ação tende a ter resultados diferentes, em diferentes contextos de oferta de infraestrutura, em função de diferentes condições de competição ou colaboração intersetorial ou intrasetorial.

Por exemplo, um determinado empreendimento ferroviário poderá ter uma avaliação de impacto maior em um cenário de baixo investimento no setor hidroviário, e um impacto menor em um cenário onde haja fortes investimentos hidroviários, aumentando a competitividade entre estes setores.

De forma equivalente, em âmbito intra-setorial, um determinado empreendimento ferroviário poderá ter maior impacto caso não haja muitos outros empreendimentos ferroviários concorrentes; e ter um menor impacto em um cenário onde haja grande oferta de novos empreendimentos ferroviários.

Assim, para a efetiva avaliação da carteira de ações, cada ação deverá ser avaliada individualmente a cada cenário, e a avaliação final da ação será dada pela ponderação entre as avaliações desta ação entre todos os cenários simulados.

PESO	CENÁRIO 1 0,1			CENÁRIO 2 0,1			CENÁRIO 3 0,1			CENÁRIO 4 0,1			CENÁRIO 5 0,1			CENÁRIO 6 0,1			CENÁRIO 7 0,1			CENÁRIO 8 0,1			CENÁRIO 9 0,2						
	EF	SA	EST																												
N.	ID																														
1	E_1	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00	0,88	0,33	1,00	0,97	0,61	1,00	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00	0,90	0,44	1,00
2	E_2	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37	0,50	0,00	0,37	0,97	0,21	0,37	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37	0,87	0,00	0,37
3	E_3	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42	0,70	0,81	0,42	0,88	0,94	0,42	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42	0,61	0,84	0,42
4	E_4	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53	0,80	0,12	0,53	0,00	0,03	0,53	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53	0,73	0,26	0,53
5	E_5	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,22	1,00	0,27	0,51	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27	0,00	1,00	0,27

Figura 23: Exemplo hipotético de quadro de análise de empreendimentos, com as avaliações de cada empreendimento (E\_1, E\_2, etc) para cada cenário

Fonte: elaboração própria.

A avaliação individual de cada ação se dará por meio da aplicação e cálculo dos Indicadores Setoriais Específicos, conforme apresentados na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

### 12.5.3 Cenário Alta Relevância

Os Planos Setoriais de nível tático dão continuidade ao Planejamento Integrado de Transportes a partir dos resultados do PNL e, conforme demonstrado, apresentam a carteira de ações classificadas de acordo com o nível de relevância para com os objetivos setoriais traçados.

Com a união dos resultados do planejamento nesses dois níveis (estratégico e tático), é possível a consolidação dos empreendimentos públicos ou privados que mais contribuem para o desenvolvimento da rede de transportes nacional e, assim, passando a compor o que seria o cenário propositivo que deve orientar as decisões de investimentos e esforços nos próximos ciclos de governo dentro do horizonte do plano.

Assim, o critério de criação do Cenário Alta Relevância pode ser resumido como a combinação entre o Cenário 1 (empreendimentos em andamento) e a carteira de Alta Relevância (todos os empreendimentos com maior classificação, para cada um dos setores avaliados).

Após a construção e simulação desse cenário, a avaliação dos resultados potenciais a serem alcançados com os empreendimentos que compõem o Cenário de Alta Relevância, quando comparados ao cenário de *benchmark*, devem **indicar resultados superiores** aos benchmarks adotados.

Esse cenário se caracteriza como o resultado primário do Planejamento Tático, oferecendo a configuração de mais efetividade, dentre as ações levantadas na carteira de Estado.

#### 12.5.4 Análise de vocação das ações e organização dos planos de ação

De posse dos índices calculados conforme a metodologia apresentada na seção anterior, será aplicado o fluxo de decisões expresso na Figura 24 para a organização das ações e classificação no “Plano Setorial de Ações Públicas” e no “Plano Setorial de Parcerias”, que são partes constituintes e resultantes do Plano Setorial de Transportes Terrestres – PSTT.

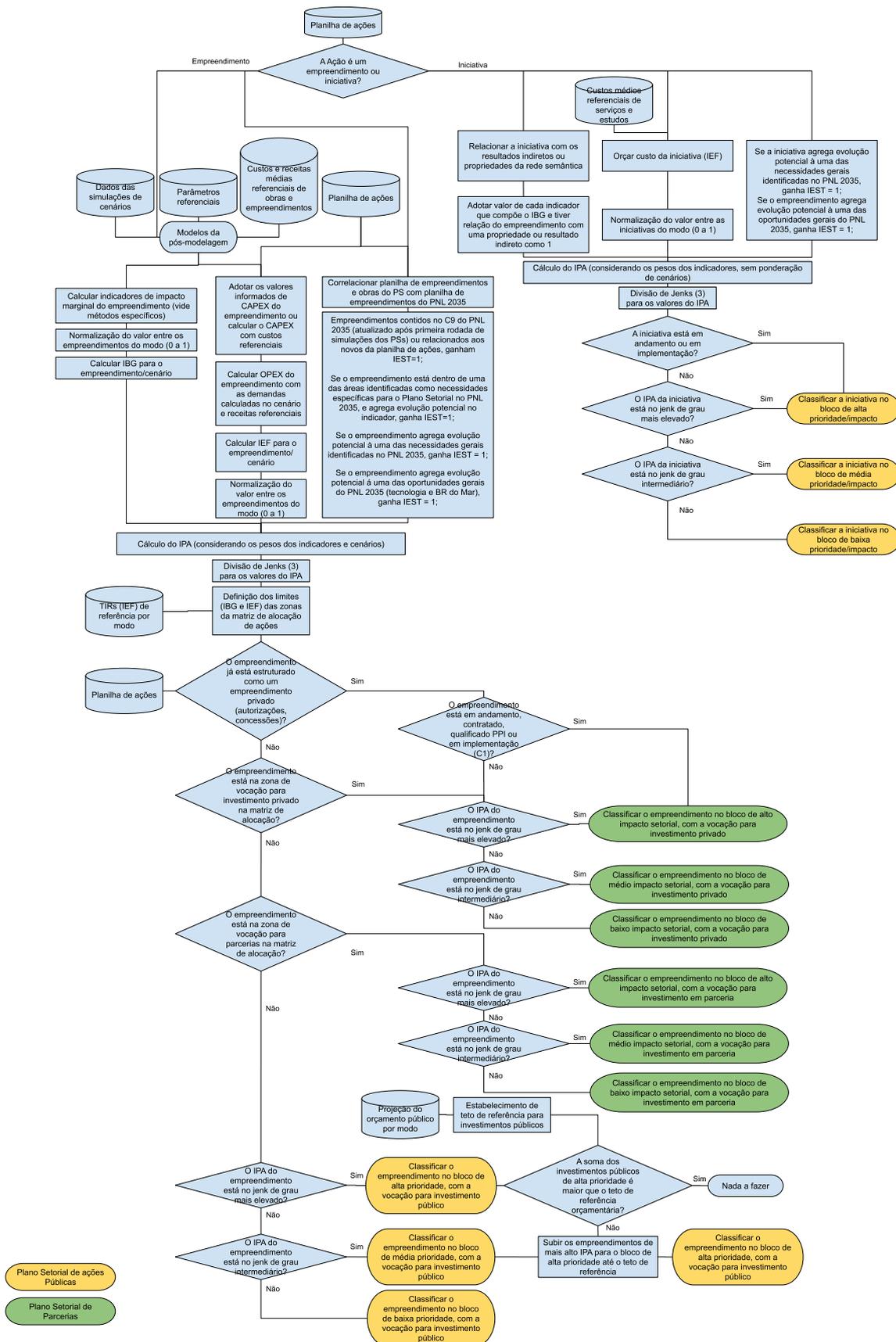


Figura 24: Fluxo de decisão e organização das ações do PSTT  
Fonte: elaboração própria.

## 12.6 Evoluções futuras esperadas

Neste primeiro ciclo de planejamento integrado, pela aplicação da metodologia inicialmente estabelecida pela portaria 792/2021 - MINFRA, o resultado principal do planejamento tático é a carteira de Alta Relevância, que se constitui na diretriz imediata para o planejamento tático.

Entretanto, ao longo da etapa de Análise de Nível Tático, e consolidação dos resultados deste ciclo, identificou-se possibilidades de evolução futura significativas, cuja incorporação agora é esperada para os próximos ciclos de planejamento.

As principais oportunidades de evolução para esta etapa são apresentadas a seguir.

### 12.6.1 Proposta de otimização / construção de um Cenário Otimizado



Este conceito foi identificado como potencial de evolução, e será incluído ou evoluído em ciclos futuros.

A primeira oportunidade de evolução para a etapa de Análise é a construção de um cenário adicional, que corrija ou evolua aspectos identificados na carteira de planejamento recebida.

A depender dos resultados dos cenários, quando comparados com as Necessidades e Oportunidades estabelecidas no nível estratégico de planejamento (consolidado no Plano Nacional de Logística – PNL), podem ser propostas e testadas novas ações, além daquelas inicialmente levantadas junto aos atores, com vistas a se atingir os níveis de resultados pretendidos para o presente ciclo de planejamento.

Esta análise será aprofundada, mas como diretrizes iniciais potencialmente identificadas, podem ser listadas as seguintes:

- Identificar empreendimentos adicionais por coerência: poderão ser propostos inclusões ou ativações de empreendimentos vinculados, intersetoriais ou intrasetoriais (ex. um porto planejado futuro não ativado na carteira recebida, mas que potencializa um trecho hidroviário; ou a duplicação de um trecho rodoviário adicional, ligando dois trechos duplicados já planejados, de forma a configurar um corredor)
- Propor empreendimentos completamente novos: ex. ao se aplicar todos os empreendimentos originalmente estabelecidos na carteira para uma dada região do país, os indicadores para aquela região não atingem os benchmarks estabelecidos – nesse caso, poderá ser proposto um ou mais empreendimentos que ampliem a carteira, ou ainda a alteração de algum empreendimento estabelecido, para se atender melhor ao objetivo estabelecido.
- Proposição de integração ou separação entre empreendimentos distintos, visando otimização econômica ou funcional: ex. juntar em um mesmo empreendimento de concessão dois trechos rodoviários que isoladamente não ligam mercados significativos, mas que juntos podem apresentar uma demanda mais viável; ou incorporar terminais portuários de pequeno porte (IP4) inviáveis isoladamente a um empreendimento portuário ou ferroviário maior, que possa viabilizá-los.

### 12.6.2 Consolidação do Plano de Ações Táticas aplicando restrições adicionais



Este conceito foi identificado como potencial de evolução, e será incluído ou evoluído em ciclos futuros.

No primeiro ciclo consolidado do PIT (2018-2023), a presente metodologia foi aplicada até o estágio de se obter uma classificação completa da carteira de ações de Estado, de forma a se identificar as ações (empreendimentos e iniciativas) que mais contribuem para o atendimento dos objetivos estratégicos e táticos, conforme as prioridades estabelecidas através dos pesos atribuídos aos indicadores finalísticos de cada objetivo.

Como evolução futura, espera-se para os próximos ciclos, consolidar a análise da carteira em um Plano de Ações Táticas, que incorpore aos resultados obtidos até aqui, aspectos adicionais que irão tornar os resultados do planejamento ainda mais aplicáveis e objetivos, como ferramenta de apoio à gestão do sistema de transporte, seja a nível federal, estadual, ou local.

- Aplicação de limitações de Orçamentação: esta avaliação permitirá refinar a avaliação da carteira de alta relevância identificada quanto à sua exequibilidade econômico-financeira. Para tanto, no próximo ciclo, espera-se incorporar as seguintes atividades ao processo de planejamento tático:
  - Segmentação de carteira por vocação: a partir das vocações estabelecidas, pela análise de pré-viabilidade, as carteiras potencialmente públicas e privadas serão separadas em dois grupos distintos;
  - Estimativa de teto anual por vocação: para cada um dos dois grupos, será avaliado e adotado um “teto orçamentário anual”, de acordo com a expectativa do cenário macroeconômico esperado (ex. x% do PIB anual para investimento público, e y% do PIB anual para investimento privado);
  - Sequenciamento orçamentário: analisando-se a carteira para cada um dos grupos, aplica-se um sequenciamento de forma que seja considerado como executável em cada carteira apenas uma quantidade de ações que seja compatível com os tetos orçamentários avaliados, reduzindo um viés de otimismo para o horizonte de planejamento (ex. 15 anos).
- Alocação por Responsável: uma análise equivalente pode ser aplicada de forma individualizada para os principais responsáveis pelas execuções – especialmente para o caso de obras públicas:
  - Por exemplo, avaliar se o conjunto de obras públicas federais esperado está compatível com o orçamento anual do DNIT para o horizonte do plano;
- Limites de execução simultânea: para infraestruturas mais especializadas (ex. implantação de vias ferroviárias, ou obras hidroviárias especializadas), pode ser adotado um limite global de execução anual simultânea, refletindo eventuais limites de indústria ou de fornecimento de insumos
  - Ex. estabelecer um limite máximo de km de ferrovias instaláveis em um mesmo ano, considerando as limitações de fornecimento de trilhos pelo mercado

## Seção 5 - DIRETRIZES PARA GOVERNANÇA DOS PLANOS

---

## 13 Diretrizes para a gestão

### 1.1.1. Gestão e governança

A governança dos planos setoriais, bem como das demais instâncias de planejamento, é uma atividade que deve ser desenvolvida de forma continuada e encontra-se mais ligada à esfera da gestão do que à do planejamento, embora sejam esferas naturalmente interdependentes.

Dentre as principais ações de governança a serem desenvolvidas de forma continuada, destacam-se:

- **Acompanhamento das ações do Plano Tático:** garantir que os empreendimentos e iniciativas identificadas sejam gradualmente encaminhados para projeto, licenciamento e execução (seja pública ou privada);
- **Monitoramento de indicadores gerais e setoriais:** através do estabelecimento de práticas institucionais e sistemas de coleta, que permitam que os indicadores modelados possam ser acompanhados da forma mais efetiva possível;
- **Manutenção da atualização da carteira de obras e empreendimentos:** a carteira de obras e empreendimentos é uma base de dados viva, que deve ser mantida atualizada de forma permanente, através do estabelecimento e evolução de canais de intercâmbio de dados entre o ministério e todos os respondentes principais.

### 13.1 Gestão do nível estratégico

- Monitorar as metas e o atendimento dos objetivos
- Formação e monitoramento de séries históricas dos indicadores gerais
- Atualização periódica de necessidades, oportunidades e prioridades

### 13.2 Gestão do nível tático

- Monitorar o início e conclusão de empreendimentos e iniciativas
- Formação e monitoramento de séries históricas dos indicadores setoriais
- Monitoramento e acompanhamento de premissas econômicas
- Atualização periódica do ranqueamento de empreendimentos e formação de programas

### 13.3 Gestão do nível operacional

- Monitorar o início e execução/andamento de empreendimentos e iniciativas (contratos públicos; outorgas e parcerias; empreendimentos privados).
- Monitoramento e acompanhamento de aspectos orçamentários – execução de obras públicas

## 14 Monitoramento e Avaliação dos Planos Setoriais

### 14.1 Planejamento orientado a resultados e Governança

Com a instituição do PIT e a consequente adoção da metodologia geral de planejamento voltado a resultados utilizados nos níveis estratégicos (PNL) e táticos (Planos Setoriais) faz-se necessário o monitoramento desses resultados no sentido de avaliar a eficácia das ações propostas e retroalimentar o planejamento nos ciclos seguintes.

Nesse contexto, o conceito de Governança toma importância relevante.

No setor Público, o Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017, que dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, definiu em seu artigo 2º Governança Pública é o conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vista à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade.

O Artigo 3º, do referido Decreto, descreve os princípios da Governança Pública, sendo eles:

- I- *“Capacidade de resposta;*
- II- *Integridade;*
- III- *Confiabilidade;*
- IV- *Melhoria regulatória;*
- V- *Prestação de contas e responsabilidade; e*
- VI- *Transparência.”*

O Artigo 4º descreve as diretrizes da governança pública:

*“I - direcionar ações para a busca de resultados para a sociedade, encontrando soluções tempestivas e inovadoras para lidar com a limitação de recursos e com as mudanças de prioridades;*

*II - promover a simplificação administrativa, a modernização da gestão pública e a integração dos serviços públicos, especialmente aqueles prestados por meio eletrônico;*

*III - monitorar o desempenho e avaliar a concepção, a implementação e os resultados das políticas e das ações prioritárias para assegurar que as diretrizes estratégicas sejam observadas;*

*IV - articular instituições e coordenar processos para melhorar a integração entre os diferentes níveis e esferas do setor público, com vistas a gerar, preservar e entregar valor público;*

*V - fazer incorporar padrões elevados de conduta pela alta administração para orientar o comportamento dos agentes públicos, em consonância com as funções e as atribuições de seus órgãos e de suas entidades;*

*VI - implementar controles internos fundamentados na gestão de risco, que privilegiará ações estratégicas de prevenção antes de processos sancionadores;*

*VII - avaliar as propostas de criação, expansão ou aperfeiçoamento de políticas públicas e de concessão de incentivos fiscais e aferir, sempre que possível, seus custos e benefícios;*

*VIII - manter processo decisório orientado pelas evidências, pela conformidade legal, pela qualidade regulatória, pela desburocratização e pelo apoio à participação da sociedade;*

*IX - editar e revisar atos normativos, pautando-se pelas boas práticas regulatórias e pela legitimidade, estabilidade e coerência do ordenamento jurídico e realizando consultas públicas sempre que conveniente;*

*X - definir formalmente as funções, as competências e as responsabilidades das estruturas e dos arranjos institucionais; e*

*XI - promover a comunicação aberta, voluntária e transparente das atividades e dos resultados da organização, de maneira a fortalecer o acesso público à informação.”*

a. Monitoramento e avaliação baseado na avaliação de resultados

No planejamento de transportes baseado em resultados, torna-se indispensável a institucionalização da Governança dos objetivos do planejamento e avaliação dos seus alcances por meio de avaliação dos indicadores.

De forma pragmática e, apropriando-se dos conceitos atuais de Governança Pública, define-se aqui quais e como os atores de transporte, no âmbito do Governo Federal, deverão atuar no monitoramento do Plano de Ações (no âmbito tático) e no monitoramento dos indicadores gerais do setor (no âmbito estratégico).

b. Governança do Plano x Governança do setor

Há que se fazer uma distinção entre Governança do Setor de Transportes e Governança dos Planos Setoriais.

A Governança do Setor de Transporte está afeta ao conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade (governança pública). Em termos práticos delimitada pela Portaria nº 55 de 25 de março de 2021 do Ministério da Infraestrutura que define as instâncias de governança ministerial; a implementação e gestão da política de governança ministerial; as instâncias, a implementação e a gestão de governança de tecnologia da informação e comunicação (GTIC), de dados e informação (GDI) e segurança da informação (GSI).

Em contrapartida a Governança dos Planos Setoriais tem a ver com o conjunto de mecanismos categorizados como processos continuados para o monitoramento das ações do Plano.

Ressalta-se que é objeto desse presente Relatório tão somente a indicação dos processos continuados para garantir a Governança do Plano em si, deixando a Governança do Setor de Transportes para os demais dispositivos legais e infralegais sob a égide do Ministério.

Não obstante, a Governança do Plano é uma das peças da Governança do Setor de Transportes, indo ao encontro das bases conceituais do PIT de forma a *“monitorar o desempenho e avaliar a concepção, a implementação e os resultados das políticas e das ações prioritárias para assegurar que as diretrizes estratégicas sejam observadas”*, como pressuposto do Decreto nº 9.203/2017.

## 14.2 Ciclos de Monitoramento

O Monitoramento e a avaliação do Planejamento Integrado de Transportes, deverá ser realizada em 3 ciclos:

- i) Ciclo de avaliação e revisão operacional:
  - a. acompanha o andamento da execução das ações
  - b. Monitora indicadores de caráter contratual e institucional: prazo, custo, escopo
- ii) Ciclo de avaliação e revisão tático:
  - a. Acompanha e avalia os atendimentos dos objetivos setoriais
  - b. Monitora os indicadores finalísticos e descritivos: propriedades e resultados
- iii) Ciclo de avaliação e revisão estratégico:
  - a. Acompanha e avalia o atendimento aos objetivos, necessidades e oportunidades estratégicas (PNL)

## 14.3 Abrangência dos indicadores monitorados

- c. Operacional: Consolidação semestral do andamento das ações definidas no Plano de Ações dos Planos Setoriais junto aos responsáveis de cada ação, com avaliação anual dos resultados por parte da Secretaria Setorial, acompanhando:
  - i. Status, Escopo (resultados parciais e finais), prazo (início/fim), custo (CAPEX/OPEX), resultado econômico.

- d. Tático: Consolidação anual e avaliação bienal do diagnóstico setorial por meio do cálculo dos indicadores dos Planos Setoriais por parte da Secretaria Setorial, acompanhando:
  - i. Propriedades e resultados finalísticos (objetivos)
  - ii. Propriedades e resultados descritivos
- e. Estratégico: Consolidação bienal e avaliação quadrienal do diagnóstico estratégico do Planejamento Nacional de Logística por meio do cálculo dos indicadores do PNL por parte da Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias, acompanhando:
  - i. Propriedades e resultados finalísticos (objetivos)
  - ii. Necessidades e oportunidades estratégicas
  - iii. Aderência à Política Nacional de Transportes

#### 14.4 Implementação dos Ciclos

- f. Periodicidade
  - i. Operacional: atualização permanente com consolidação semestral e avaliação anual.
  - ii. Tático: Consolidação anual com avaliação bienal
  - iii. Estratégico: Consolidação bienal com avaliação quadrienal
- g. Fluxo de dados:
  - i. Operacional: Responsáveis pela execução de cada ação informam o andamento das ações; Secretaria Setorial, responsável pela gestão da ação consolida e acompanha;
  - ii. Tático: Secretaria Setorial , responsável pela gestão das ações coletam dados adicionais necessários em outras fontes (demográficos, socioeconômicos, ambientais)
  - iii. Estratégico: Secretaria Setorial informa à Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias (ou ente por ela designada) sobre os andamentos, reportando-os à Secretaria-Executiva do Ministério da Infraestrutura. A Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias também responde pela manutenção da base de dados geral PIT, com auxílio coordenado da Infra S.A. e fornecimento das informações pelas instituições vinculadas.

## 14.5 Processo de acompanhamento

Definida a abrangência dos objetos (ações, indicadores, necessidades e oportunidades) a serem monitorados e a periodicidade de implementação dos ciclos de monitoramento faz-se mister definir o espectro de indicadores a serem monitorados.

No **ciclo de revisão operacional**, que abrange o acompanhamento das ações, as Secretarias finalísticas, responsáveis por cada Plano Setorial, devem monitorar o seu andamento junto aos responsáveis de cada ação a cada 06 (seis) meses, compilando e disponibilizando seus resultados a cada ano.

No **ciclo de revisão tático** monitorar-se-ão os indicadores elencados no Capítulo 4. Os indicadores setoriais que foram definidos para esse primeiro ciclo de planejamento poderão ter sua estrutura de coleta e armazenamento estruturados, de forma a automatizar o processo de coleta e disponibilização obedecendo as premissas e formulações definidas nas fichas apresentadas no APÊNDICE III.

Em termos de indicadores descritivos devem ser medidos os indicadores quantificados para este primeiro ciclo (Tabela 7) onde avaliou-se os componentes e o ambiente do Setor. A cada revisão de ciclo deve se verificar a possibilidade de inclusão de novos indicadores de forma abarcar a totalidade dos componentes (conforme rede semântica) e do ambiente, notadamente do ambiente regulatório, tecnológico e territorial.

Em termos de indicadores de caracterização e finalísticos descritivos devem ser medidos os indicadores quantificados para este primeiro ciclo (Tabelas 8 e 9) onde se avaliou os Resultados Indiretos e as Propriedades do Sistema de Transportes afeto ao Setor. A cada revisão de ciclo poderão ser incluídos novos indicadores de forma abarcar o Desenvolvimento Tecnológico (Resultado Indireto) e a Atualidade (Propriedade) no Setor.

No **ciclo de revisão estratégico** monitorar-se-ão os indicadores elencados no PNL. Os indicadores setoriais que foram definidos para esse primeiro ciclo de planejamento poderão ter sua estrutura de coleta e armazenamento estruturados, de forma a automatizar o processo de coleta e disponibilização obedecendo as premissas e formulações definidas no PNL 2035 (EPL, 2021).

Em termos de indicadores a Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias deverá medi-los conforme manual de metodologia do PNL.

## 14.6 Manutenção da base de dados

O Monitoramento do PSPORT dar-se-á pelo acompanhamento das ações definidas no Plano, bem como dos indicadores descritivos, de caracterização e finalísticos do Setor Portuário. A base de dados estruturada desenvolvida ao longo desse primeiro ciclo deverá ser recepcionada pelo MINFRA para manutenção, atualização e aperfeiçoamento.

Conforme descrito no Capítulo 2, essa base de dados alimentará o processo de planejamento continuado, cíclico e evolutivo. Trata-se de uma base ampla, setorial, intermodal,

compatibilizando dados de múltiplas fontes para atender o PIT em seus aspectos de planejamento e governança.

Para recepcionar e gerir a base de dados desenvolvida no primeiro ciclo o MINFRA estruturará um ambiente de informação robusto e automatizado em um grau adequado de forma a coletar as informações da fonte de dados primária, utilizando-a nos cálculos dos indicadores da forma mais automatizada possível, eliminando possíveis erros de manipulação de dados.

#### **Processos adicionais de apoio ao ciclo de monitoramento**

- Manutenção da base cadastral de infraestruturas
- Manutenção da base de dados da carteira de ações
- Proposição e Desenvolvimento de indicadores adicionais (complementando a implementação da rede semântica)

## 15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFREDINI, Paolo; ARASAKI, Emilia (2009). Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental. 2ª ed. São Paulo: Blucher.

ANTAQ (2021) VEN 2020 – Vias economicamente navegadas. / Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Brasília (disponível em <https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/VEN2020final.pdf>, consultado em 16/08/2022)

BARBIERI, J. C. “Taxa Interna de Retorno: controvérsias e interpretações”. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 2, vol. 5, out-dez/07, p. 131-142

BID (2022). Desenvolvimento de um plano estratégico e sustentável de infraestrutura de transporte e logística - ATN/PI-18669-BR. RELATÓRIO 3.2. RELATÓRIO DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington. Em processo de publicação.

BRASIL (2019), Confederação Nacional de Transportes. Aspectos gerais da navegação interior no Brasil. Brasília. 174p.

BRASIL (1974), Conselho Nacional de Transportes. Planos de Viação – Evolução histórica (1808-1973). Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro. 554p.

BRASIL (1988), Constituição da República Federativa do Brasil – 1988.

BRASIL (2009), Decreto Nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009. Política Nacional de Aviação Civil. Presidência da República/Casa Civil.

BRASIL (2011). LEI Nº 12.379, de 6 de JANEIRO de 2011 - Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação - SNV; Presidência da República/Casa Civil.

CIP-INFRA (2021). Plano Integrado de Longo Prazo da Infraestrutura: 2021 – 2050. Comitê Interministerial de Planejamento da Infraestrutura (CIP-INFRA). Brasília: Secretaria-Executiva do Comitê/Casa Civil/Presidência da República, 2021. 159 p.

CREECH, C. T., R. S. AMORIM, A.N.A.O. CASTAÑÓN, S.A. GIBSON, W.C. VEATCH, T.J. LAUTH - A planning framework for improving reliability of inland navigation on the Madeira River in Brazil - PIANC-World Congress Panama City, Panama 2018 – (disponível em [https://conference-service.com/pianc-panama/documents/agenda/data/full\\_papers/full\\_paper\\_127.pdf](https://conference-service.com/pianc-panama/documents/agenda/data/full_papers/full_paper_127.pdf), consultado em 16/08/2022)

DHL (2016). The 21st Century Spice Trade: A Guide to the Cross-Border e-Commerce Opportunity.

EPL (2018), Relatório Executivo PNL 2025, consultado em <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-pnl>, consultado em 01/07/2020.

EPL (2021a). Plano Nacional de Logística 2035 – PNL 2035. Relatório final. Empresa de Planejamento e Logística S.A. 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/planejamento/> - Acesso em julho de 2023.

EPL (2022). Manual de priorização de ações e avaliação socioeconômica para apoio ao Planejamento de Sistemas e Infraestrutura de Transportes. Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/planejamento/manuais-tecnicos/> - Acesso em julho de 2023

European Commission - EC (2004). Towards Passenger Intermodality in the EU. Report 2: Analysis of the National Inventories on Passenger Intermodality. European Commission, Dortmund, October 2004.

European Commission – EC (2015). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. Bruxelas: Escritório de Publicações da União Europeia.

FHWA (2022). *Freight Analysis Framework - FAF. Federal Highway Administration* – FHWA. Disponível em: [https://ops.fhwa.dot.gov/freight/freight\\_analysis/faf/](https://ops.fhwa.dot.gov/freight/freight_analysis/faf/)

FHWA (2022b). Toolbox for Regional Policy Analysis. Website. Disponível em: [www.fhwa.dot.gov/planning/toolbox/index.htm](http://www.fhwa.dot.gov/planning/toolbox/index.htm) . Acesso em janeiro de 2022.

Infrastructure Australia (a). *Assessment Framework – Overview. Australian Government*. Julho de 2021. Disponível em: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/overview-assessment-framework>

Infrastructure Australia (b). *2021 Australian Infrastructure Plan - Reforms to meet Australia's future infrastructure needs*. Agosto de 2021. Disponível em: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/publications/2021-australian-infrastructure-plan>

Infrastructure Australia (c). *Defining problems and opportunities - Stage 1 of the Assessment Framework*. Julho de 2021. Disponível em: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/stage-1-defining-problems-and-opportunities>

Infrastructure Australia (d). *Guide to multi-criteria analysis - Technical guide of the Assessment Framework*. Julho de 2021. Disponível em: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/guide-multi-criteria-analysis>

Kockelman Kara, T. Donna Chen and Brice Nichols, "*The economics of transportation systems: A Reference for Practitioners*", Center for Transportation Research, 2013.

LIN, S. A. "The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion". *The Engineering Economist*, v..21, Summer, pp. 237-247, 1976.

MAGALHÃES, M. T. Q.; YAMASHITA, Y. (2009). Repensando o Planejamento (*Rethinking the Planning Process*). Textos para Discussão - CEFTRU, v. 04, p. 1-30.

MARCELO, Darwin et al. *Prioritizing infrastructure investment: a framework for government decision making. World Bank Policy Research Working Paper*, n. 7674, 2016.

MATUS C. (1984). Política y Plan. IVEPLAN, Caracas.

MATUS, C. (1993). Política, Planejamento e Governo. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília.

MINFRA (2020a). Portaria nº 123, de 21 de agosto de 2020. Ministério da Infraestrutura.

MINFRA (2020b), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume V: Transporte de Passageiros, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

MINFRA (2020c), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume VI: Petróleo e Combustíveis, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

MINFRA (2021), Portaria nº 792, de 1º de julho de 2021. Ministério da Infraestrutura.

MINFRA (2022). Plano Setorial de Transportes Terrestres – PSTT – Fase 1. Documentação do projeto. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/plano-setorial-de-transportes-terrestres> . Acesso em julho de 2022.

MTPA (2017), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume I: Complexo de Soja e Milho, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

MTPA (2018 a), Política Nacional de Transportes: Resumo Executivo / Livro de Estado e Caderno das Estratégias Governamentais. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Brasília.

MTPA (2018 b), Política Nacional de Transportes – PNT, consultado em <https://www.infraestrutura.gov.br/component/content/article/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7368-pnt.html>, em 07/07/2020.

MTPA (2018 c), Plano Aeroviário Nacional - PAN 2018-2038, consultado em <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aereo/plano-aeroaviario-nacional>, em 03/02/2021.

MTPA (2018 d), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume II: Minério de Ferro, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

MTPA (2018 e), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume III: Veículos Automotores, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

MTPA (2018 f), Corredores Logísticos Estratégicos - Volume IV: Complexo da Cana-de-Açúcar, consultado em <http://transportes.gov.br/conteudo/113-politica-e-planejamento-de-transportes/7395-cle.html>, em 06/07/2020.

SEP (2015), Plano Nacional de Logística Portuária – PNL P, consultado em <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/sumarioexecutivoopnlp-pdf>, em 03/02/2021.

SILVA, L. R. E (2021). A mobilidade interurbana para o Brasil: Uma nova abordagem de planejamento. [Distrito Federal] 2021. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Projeto e Planejamento, Arquitetura e Urbanismo, 2021). xvi, 284p.

TRADING ECONOMICS (2022) Brasil - PIB Transportes (<https://pt.tradingeconomics.com/brazil/gdp-from-transport>, consultado em 14/08/2022)

WEF (2016). White Paper Digital: Transformation of Industries: Logistics. World Economic Forum.

WEF (2018). *White Paper: Delivering the Goods: e-commerce Logistics Transformation*. World Economic Forum.