

# **AVALIAÇÃO DE INDICADORES TÉCNICOS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS - EX ANTE**

**Projeto de Implantação e Pavimentação  
SC-492, São Miguel da Boa Vista - Romelândia**

**Novembro 2024**

## GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Jorginho dos Santos Mello  
**Governador**

Jerry Edson Comper  
**Secretário de Infraestrutura e Mobilidade**

Alexandre Schaffer  
**Superintendente de Planejamento e Gestão**

Daniela Barbosa Pacheco  
**Diretora de Planejamento**

Bruna Regina Gonzaga Brito  
**Gerente de Captação de Recursos e Gestão de Projetos Especiais - SIE**

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados da Avaliação de Indicadores Técnicos, Econômicos e Ambientais “Ex Ante” do Projeto de Implantação e Pavimentação da Rodovia SC-492, entre os municípios de São Miguel da Boa Vista e Romelândia. A obra iniciou em 2022. Sua conclusão é estimada para 2025.

Para a realização desta avaliação foi utilizado como ferramenta principal o software computacional Highway Development and Management model - HDM-4 - versão V2.11 -, que permite avaliar a viabilidade econômica de investimentos em projetos rodoviários. No modelo, foram considerados todos os dados e informações disponíveis no Projeto, dados históricos e de simulações de tráfego obtidos junto à Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade (SIE), além de outras informações levantadas através de pesquisas de mercado ou em literaturas especializadas.

Florianópolis, novembro de 2024.

## SUMÁRIO

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>A ANÁLISE ECONÔMICA.....</b>                 | <b>2</b>  |
| 1.1      | ELEMENTOS E PARÂMETROS DAS ANÁLISES.....        | 3         |
| 1.2      | DADOS E PARÂMETROS DA FROTA DE VEÍCULOS .....   | 3         |
| 1.3      | IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO .....                  | 5         |
| 1.4      | DADOS DE TRÁFEGO.....                           | 6         |
| 1.5      | CUSTOS UNITÁRIOS DE SERVIÇOS.....               | 8         |
| <b>2</b> | <b>O PROJETO.....</b>                           | <b>10</b> |
| 2.1      | DESCRIÇÃO.....                                  | 10        |
| 2.2      | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA OBRA EXECUTADA..... | 10        |
| 2.3      | CUSTOS E PRAZO DE EXECUÇÃO.....                 | 12        |
| <b>3</b> | <b>ANÁLISES E RESULTADOS .....</b>              | <b>14</b> |
| 3.1      | INDICADORES ECONÔMICOS .....                    | 15        |
| 3.2      | INDICADORES DE RESULTADOS OPERACIONAIS .....    | 17        |
| 3.2.1    | <i>Índice de Irregularidade (IRI)</i> .....     | 18        |
| 3.2.2    | <i>Velocidade Média</i> .....                   | 19        |
| 3.2.3    | <i>Tempo de Viagem</i> .....                    | 20        |
| 3.2.4    | <i>Custo de Transporte</i> .....                | 21        |
| 3.3      | INDICADORES DE RESULTADOS AMBIENTAIS .....      | 23        |
| 3.3.1    | <i>Gases do Efeito Estufa</i> .....             | 24        |
| 3.3.2    | <i>Reciclagem de pneus</i> .....                | 26        |
| 3.4      | QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS.....               | 27        |

## 1 A ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica foi realizada considerando as seguintes alternativas ou cenários:

- a) BASE - condição atual, sem a realização das obras e;
- b) PROJETO - considerando a realização das obras.

No estudo são analisados indicadores econômicos, desempenho (operacionais) e ambientais (emissão de gases poluentes e reciclagem de borracha), apresentando não só os benefícios econômicos globais do empreendimento, mas também os benefícios gerados diretamente aos usuários.

No prisma econômico, o benefício que viabiliza as obras é oriundo da diferença entre o Custo Total de Transporte da situação “b” versus o Custo Total de Transporte da situação “a”, sendo que os componentes destes Custos Totais de Transporte são medidos ao longo de um período de análise. Esse período foi definido para poder simular todo o ciclo de vida de desempenho das obras. As obras de pavimentação, nesse caso, são analisadas em um horizonte de vida útil de 20 anos e, portanto, foi este o período considerado nesta avaliação, contados a partir do ano de abertura ao tráfego (conclusão da obra).

Já no aspecto de desempenho são considerados indicadores diretamente ligados a condição de operação da malha rodoviária analisada, dando destaque às velocidades médias praticadas, aos tempos de viagem, aos custos de operação de transporte e a manutenção na rodovia.

No aspecto ambiental, com base em dados da taxa de emissão de gases poluentes pelos veículos, são estimados os volumes emitidos de Óxidos de Nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub> – NO<sub>x</sub>) e Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Esse conjunto de gases é o mais representativo na combustão dos motores e, em conjunto com o metano, formam os três principais gases responsáveis pelo efeito estufa. O CO<sub>2</sub> é o gás com maior contribuição para o aquecimento global, pois representa mais de 70% das emissões e o seu tempo de permanência na atmosfera é de, no mínimo, cem anos.

Além da emissão de gases, no aspecto ambiental também foi realizado o levantamento do consumo de borracha na composição do Asfalto-borracha, utilizado como solução de revestimento neste projeto. A utilização da borracha gera benefícios para o desempenho do pavimento, além de evitar o descarte deste material no ambiente. Os resultados para o volume reciclado são apresentados através da conversão em “pneus aro 13”, para melhor percepção da sua representatividade.

Idealmente, para apuração correta dos resultados econômicos, devem ser considerados os custos de todos os segmentos direta ou indiretamente impactados pela obra executada, visando minimizar distorções nos resultados que poderiam inviabilizar economicamente o empreendimento.

Por esse motivo, na impossibilidade de uma análise completa, os resultados devem ser avaliados de forma global, analisando também indicadores de desempenho, outros dados disponíveis relacionados aos demais trechos que ficaram fora da análise e benefícios subjetivos (atratividade de investimentos e a busca do desenvolvimento regional, econômico e social, por exemplo), ou ainda, problemas específicos a serem solucionados.

Assim, destaca-se que a avaliação econômica é realizada para obtenção de indicadores quantitativos e diretamente relacionados ao empreendimento. Seus resultados, então, devem ser considerados para *auxiliar* no processo de tomada de decisão, não devendo ser caracterizado, assim, como fator isolado e dissociado do contexto do projeto.

### 1.1 Elementos e parâmetros das análises

Os principais grupos de dados utilizados na avaliação econômica são:

- 1) Dados e parâmetros da frota de veículos;
- 2) Características técnicas dos trechos rodoviários;
- 3) Dados de tráfego;
- 4) Intervenções e serviços de conservação, manutenção e melhoria.

O projeto foi finalizado em 2021. Após conclusão dos processos licitatórios (obra e supervisão), a ordem de serviço foi emitida em 2022. Entretanto, a principal mobilização e desenvolvimento dos serviços aconteceram efetivamente a partir de 2024. Por esse motivo, como critério da análise, o período de execução considerado foi de 2 anos, entre 2024 e 2025, com abertura ao tráfego em 2026.

Na análise foi considerada uma taxa de oportunidade de capital de 12% ao ano, taxa utilizada normalmente no Brasil para análises de investimentos rodoviários. Os valores expressos na análise são em moeda vigente, ou seja, em Reais (R\$).

Os parâmetros técnicos dos trechos analisados foram adquiridos a partir dos projetos, obtidos em pesquisas aos Bancos de Dados da SIE e também em outros documentos técnicos disponíveis.

### 1.2 Dados e parâmetros da frota de veículos

A frota de veículos considerada neste estudo é composta de 4 categorias de veículos, sendo elas:

- 1) VL – Veículos Leves;
- 2) ON – Ônibus;
- 3) VC1 – Caminhões Leves e Médios;
- 4) VC2 – Caminhões Pesados;

Os carregamentos médios por eixo utilizado para os veículos comerciais foram obtidos a partir das pesquisas de Origem e Destino realizadas no Estado de Santa Catarina para a elaboração do Plano Diretor de Transporte Rodoviário do Estado no ano de 2007.

Os preços dos insumos da frota, como o preço de veículo novo, de pneus e combustíveis foram obtidos a partir de pesquisas de mercado em 2023, anuário de vendas de veículos e preços da tabela FIPE, além de dados dos postos de combustíveis de Santa Catarina<sup>1</sup>. Outros custos, como mão de obra de manutenção, custo horário dos passageiros e atraso de cargas foram obtidos por pesquisas de mercado considerando os preços médios no mês de abril de 2019. Todos os valores foram atualizados por índices de inflação para **agosto de 2024** (mês considerado como referência para esta avaliação).

O valor referente ao tempo do passageiro foi calculado com base nos rendimentos médios divulgados pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Os demais parâmetros da frota foram definidos pela utilização do próprio Banco de Dados do HDM-4 ou são oriundos de pesquisas realizadas para outros Programas de Financiamento já efetuados em Santa Catarina.

Na conversão de valores financeiros para econômicos foram considerados os fatores apresentados na IS-17 - Instrução de Serviços para Análise Econômica de Projetos Rodoviário, vigente a SIE, utilizando um fator médio de conversão de 0,80.

O Quadro 1 a seguir exibe um resumo de todos os dados considerados para a frota de veículos:

Quadro 1 - Parâmetros da Frota de Veículos

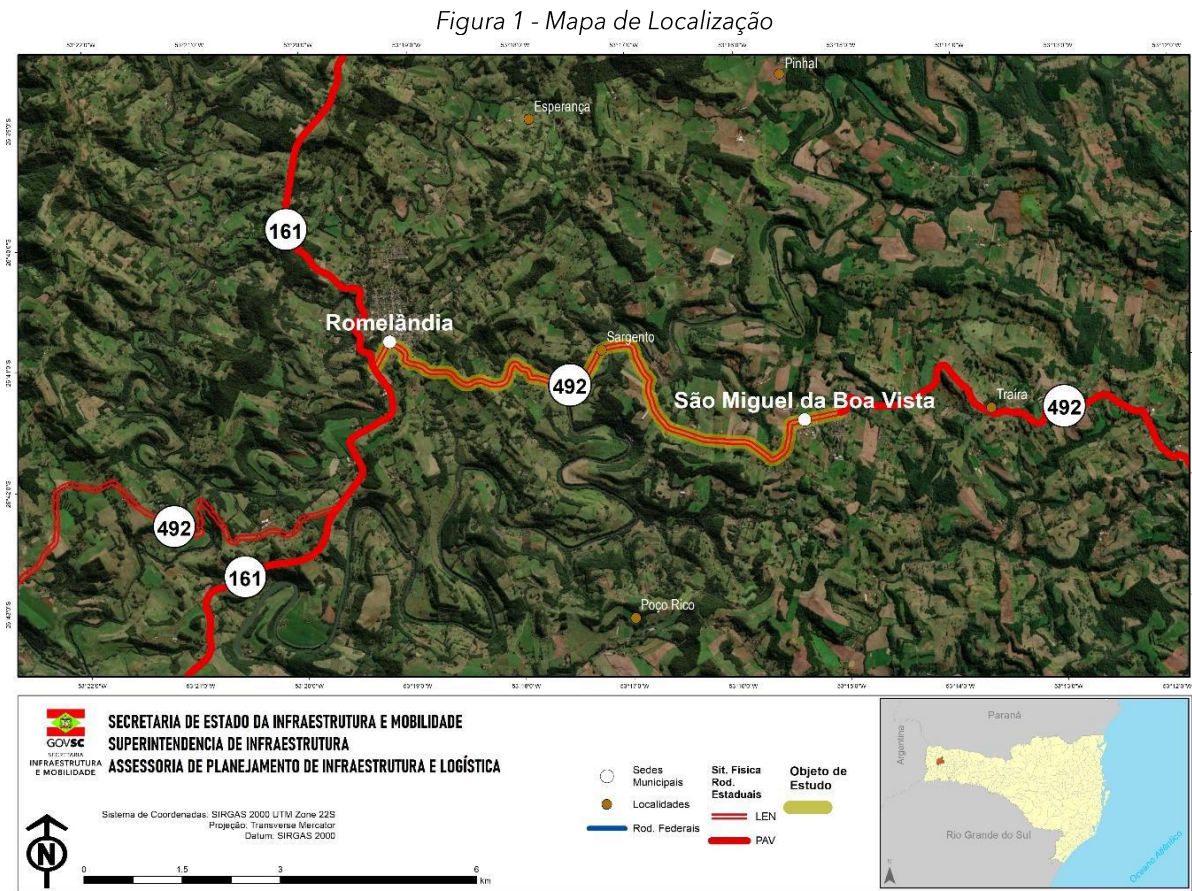
| Características dos Veículos    |         |                   |             |          |         |
|---------------------------------|---------|-------------------|-------------|----------|---------|
| Item                            | Unidade | VL - Veículo Leve | ON - Ônibus | Caminhão |         |
|                                 |         |                   |             | VC1      | VC2     |
| Equivalente de Eixo (AASHTO)    | -       | 0,000             | 0,470       | 0,427    | 1,428   |
| PCSE                            | -       | 1                 | 1,6         | 1,5      | 1,6     |
| Carga Total Bruta               | Ton     | 1,2               | 10,0        | 10,0     | 18,0    |
| Número de Eixos                 | Unidade | 2                 | 2           | 2        | 3       |
| Número de Pneus                 | Unidade | 4                 | 6           | 6        | 10      |
| Nº de Passageiros/Veículos      | Unidade | 1,8               | 30          | 0        | 0       |
| Utilização dos Veículos         |         |                   |             |          |         |
| Item                            | Unidade | VL - Veículo Leve | ON - Ônibus | Caminhão |         |
|                                 |         |                   |             | VC1      | VC2     |
| Vida de Serviço                 | Anos    | 13                | 13          | 13       | 13      |
| Quilometragem Anual Média       | km      | 36.000            | 140.000     | 100.000  | 130.000 |
| Utilização Anual                | horas   | 500               | 1.800       | 2.000    | 2.000   |
| Viagens a Trabalho (Passageiro) | %       | 75                | 75          | -        | -       |

<sup>1</sup> <https://www.tabelasdefrete.com.br/planilha/historico-da-variacao-de-precos/25>

| Custos Unitários               |               |                   |             |            |            |
|--------------------------------|---------------|-------------------|-------------|------------|------------|
| Item                           | Unidade       | VL - Veículo Leve | ON - Ônibus | Caminhão   |            |
|                                |               |                   |             | VC1        | VC2        |
| Veículo Novo                   | R\$ / Veículo | 131.000,00        | 972.000,00  | 420.000,00 | 747.000,00 |
| Pneu Novo                      | R\$ / Pneu    | 716,00            | 3.170,00    | 1.330,00   | 3.172,00   |
| Mão de Obra de Manutenção      | R\$ / h       | 204,00            | 204,00      | 204,00     | 204,00     |
| Mão de Obra de Tripulação      | R\$ / h       | -                 | 20,47       | 17,40      | 17,40      |
| Gasolina                       | R\$ / litro   | 5,70              | -           | -          | -          |
| Óleo Diesel                    | R\$ / litro   | -                 | 5,42        | 5,42       | 5,42       |
| Óleo Lubrificante              | R\$ / litro   | 27,00             | 27,00       | 27,00      | 27,00      |
| Tempo do Passageiro (Trabalho) | R\$ / h       | 36,00             | 5,10        | -          | -          |
| Tempo do Passageiro (Passeio)  | R\$ / h       | 12,00             | 1,70        | -          | -          |
| Atraso de carga                | R\$ / h       | -                 | -           | 11,60      | 11,60      |

### 1.3 Identificação do projeto

A Figura 1 apresenta a localização do trecho objeto do estudo. Trata-se da implantação e pavimentação da rodovia estadual SC-492, no trecho entre São Miguel da Boa Vista e Romelândia.



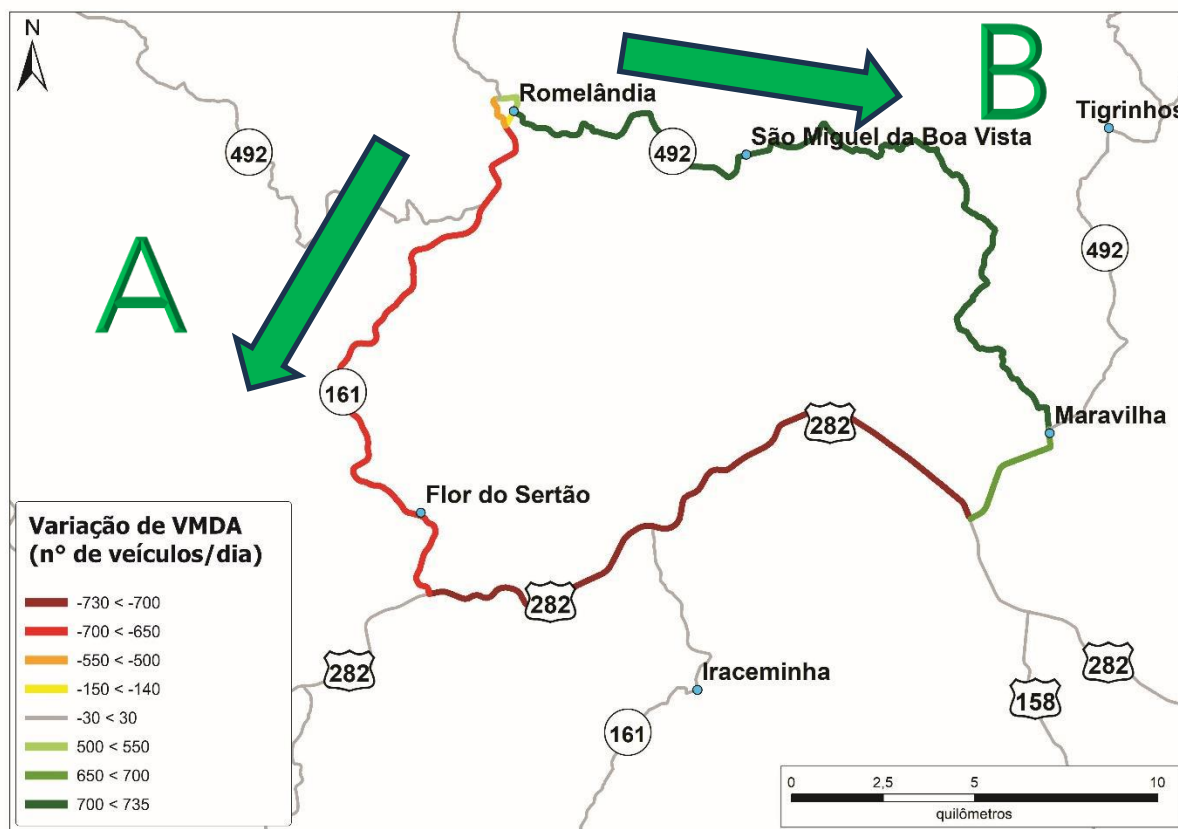
**Fonte:** Estudo de Demanda por Transporte (EDT) – Implantação e pavimentação da rodovia estadual SC-492, São Miguel da Boa Vista – Romelândia (SIE, 2024).

## 1.4 Dados de tráfego

As rodovias influenciadas, os respectivos volumes de tráfego e as suas composições foram extraídos do Estudo de Demanda por Transporte (EDT) da rodovia (2024).

A simulação resultou em uma variação de tráfego positiva (tráfego atraído para a rodovia) a partir da conclusão das obras em 2025. Haverá um aumento de mais de 700 veículos por dia na SC-492, trecho São Miguel da Boa Vista - Romelândia, após a sua pavimentação. O volume total na rodovia mais que dobrará, indicando que a obra objeto de estudo afeta diretamente a escolha dos condutores. A Figura 2 apresenta como ocorrem os principais desvios causados pela obra.

Figura 2 - Principais variações nos fluxos de tráfego (VMDA) com/sem obra objeto de estudo



**Fonte:** Estudo de Demanda por Transporte (EDT) – Implantação e pavimentação da rodovia estadual SC-492, São Miguel da Boa Vista - Romelândia (SIE, 2024).

Do mapa, verifica-se que as variações acontecem principalmente na mudança de escolha de rota entre Romelândia e a rodovia BR-282 (sentido leste), havendo acréscimo de VMDA na rota marcada como "B" - ou "rota nova" - em detrimento da rota "A" - ou "rota anterior". O Quadro 2 apresenta os volumes totais e segmentos rodoviários que sofreram alterações.

Quadro 2 - Variações de tráfego após conclusão da obra

| Rodovia                          | Trecho                         |                                       | VMDA 2026<br>(sem obra) | VMDA 2026<br>(com obra) | Variação<br>(nºveículos) | Variação<br>(%) |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| BR-282                           | ENTR. BR-158 (P/ MARAVILHA)    | ENTR. SC-161 (P/ IRACEMINHA)          | 6.773                   | 6.051                   | -722                     | -10,6           |
|                                  | ENTR. SC-161 (P/ IRACEMINHA)   | ENTR. SC-161 (P/ FLOR DO SERTÃO)      | 7.062                   | 6.340                   | -722                     | -10,2           |
| SC-161                           | ROMELÂNDIA (ENTR. SC-492)      | ENTR. SC-492 (P/ BARRA BONITA)        | 1.208                   | 530                     | -678                     | -56,1           |
|                                  | ENTR. SC-492 (P/ BARRA BONITA) | FLOR DO SERTÃO                        | 1.109                   | 413                     | -696                     | -62,7           |
|                                  | FLOR DO SERTÃO                 | ENTR. BR-282 (P/ SÃO MIGUEL DO OESTE) | 1.830                   | 1.134                   | -696                     | -38             |
| SC-492                           | MARAVILHA                      | SÃO MIGUEL DA BOA VISTA               | 1.539                   | 2.259                   | 719                      | 46,7            |
|                                  | SÃO MIGUEL DA BOA VISTA        | ROMELÂNDIA (ENTR. SC-161)             | 661                     | 1.393                   | 731                      | 110,5           |
| SEGMENTO<br>EXCLUÍDO<br>DO P.R.E | ENTR. BR-282                   | MARAVILHA                             | 6.292                   | 6.972                   | 680                      | 10,8            |

**Fonte:** Estudo de Demanda por Transporte (EDT) - Implantação e pavimentação da rodovia estadual SC-492, São Miguel da Boa Vista - Romelândia (SIE, 2024).

As variações de tráfego e a atratividade da nova rota podem ser justificadas, principalmente, pela menor distância de viagem (Rota "A" - 36,8 km e Rota "B" - 28,4 km).

Para o segmento em estudo, em relação ao tráfego, a rodovia se apresenta como um único segmento homogêneo (S1).

Em função das demais variações de tráfego verificadas no contexto regional, serão também avaliados os deslocamentos identificados entre as opções de rotas "A" e "B". As composições de tráfego para os cenários BASE e PROJETO são apresentadas a seguir.

Quadro 3 - Dados de tráfego

| Trecho                                                                             | Tráfego            | Ano       | VL -<br>Veículo<br>Leve | On -<br>Ônibus | Caminhão |      | Total | Representatividade<br>Veículos de Carga |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------|------|-------|-----------------------------------------|
|                                                                                    |                    |           |                         |                | VC1      | VC2  |       |                                         |
| Volumes de tráfego                                                                 |                    |           |                         |                |          |      |       |                                         |
| S1 - SC-492,<br>Romelandia - São<br>Miguel da Boa Vista                            | Base               | 2024      | 563                     | 3              | 44       | 23   | 633   | 10,6%                                   |
|                                                                                    | Base               | 2026      | 589                     | 3              | 46       | 24   | 662   | 10,6%                                   |
|                                                                                    | Projeto            | 2026      | 818                     | 5              | 339      | 231  | 1.393 | 40,9%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | 229                     | 2              | 293      | 207  | 731   | -                                       |
| S2 - SC-492, São<br>Miguel da Boa Vista -<br>Maravilha                             | Normal             | 2024      | 1.332                   | 3              | 125      | 12   | 1.472 | 9,3%                                    |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 1.393                   | 3              | 131      | 13   | 1.540 | 9,4%                                    |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | 227                     | 2              | 292      | 198  | 719   | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 1.620                   | 5              | 423      | 211  | 2.259 | 28,1%                                   |
| S3 - SC-492,<br>Maravilha - BR-282                                                 | Normal             | 2024      | 5.018                   | 37             | 799      | 303  | 6.156 | 17,9%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 5.140                   | 37             | 818      | 310  | 6.305 | 17,9%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | 176                     | 3              | 290      | 198  | 667   | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 5.316                   | 40             | 1.108    | 508  | 6.972 | 23,2%                                   |
| S4 - SC-161,<br>Romelândia - Entr.<br>SC-492                                       | Normal             | 2024      | 677                     | 4              | 278      | 196  | 1.155 | 41,0%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 710                     | 4              | 292      | 205  | 1.211 | 41,0%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | -215                    | -2             | -291     | -200 | -708  | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 495                     | 2              | 1        | 5    | 503   | 1,2%                                    |
| S5 - SC-161, Entr.<br>SC-492 - Flor do<br>Sertão                                   | Normal             | 2024      | 583                     | 3              | 278      | 196  | 1.060 | 44,7%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 611                     | 3              | 292      | 205  | 1.111 | 44,7%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | -205                    | -2             | -291     | -200 | -698  | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 406                     | 1              | 1        | 5    | 413   | 1,5%                                    |
| S6 - SC-161, Flor do<br>Sertão - BR-282                                            | Normal             | 2024      | 1.223                   | 6              | 326      | 195  | 1.750 | 29,8%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 1.283                   | 6              | 342      | 204  | 1.835 | 29,8%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | -208                    | -2             | -290     | -200 | -700  | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 1.075                   | 4              | 52       | 4    | 1.135 | 4,9%                                    |
| S7 - BR-282 -<br>Entr.SC-161 - (Flor<br>do Sertão) - Entr. SC-<br>161 (Iraceminha) | Normal             | 2024      | 4.904                   | 45             | 1.579    | 275  | 6.803 | 27,3%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 5.144                   | 47             | 1.656    | 288  | 7.135 | 27,2%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | -190                    | -3             | -300     | -212 | -705  | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 4.954                   | 44             | 1.356    | 76   | 6.430 | 22,3%                                   |
| S8 - BR-282 - Entr.<br>SC-161 (Iraceminha)<br>- Entr. SC 492<br>(Maravilha)        | Normal             | 2024      | 4.499                   | 50             | 1.703    | 275  | 6.527 | 30,3%                                   |
|                                                                                    | Normal             | 2026      | 4.720                   | 52             | 1.786    | 288  | 6.846 | 30,3%                                   |
|                                                                                    | Atraído / Desviado | 2026      | -280                    | -2             | -301     | -212 | -795  | -                                       |
|                                                                                    | Total              | 2026      | 4.440                   | 50             | 1.485    | 76   | 6.051 | 25,8%                                   |
| Taxas de Crescimento                                                               |                    |           |                         |                |          |      |       |                                         |
| Taxa Crescimento - SAR/CUBE                                                        |                    | 2021/2025 | 2,4%                    | 1,7%           | 2,4%     | 2,3% | -     | -                                       |
| Taxa Crescimento - SAR/CUBE                                                        |                    | 2026/2030 | 2,1%                    | 2,3%           | 2,1%     | 2,0% | -     | -                                       |
| Taxa Crescimento - SAR/CUBE                                                        |                    | 2031/2035 | 1,9%                    | 1,9%           | 1,8%     | 1,7% | -     | -                                       |
| Taxa Crescimento - SAR/CUBE                                                        |                    | 2036/2040 | 1,7%                    | 1,8%           | 1,5%     | 1,5% | -     | -                                       |
| Taxa Crescimento - SAR/CUBE                                                        |                    | 2041/2045 | 1,5%                    | 1,5%           | 1,3%     | 1,3% | -     | -                                       |

Fonte: Estudo de Demanda por Transporte (EDT) - Implantação e pavimentação da rodovia estadual SC-492, São Miguel da Boa Vista - Romelândia (SIE, 2024).

Maiores comentários sobre as variações de tráfego e os cenários da obra podem ser verificados no respectivo Estudo de Demanda por Transporte.

### 1.5 Custos unitários de serviços

Para o cálculo do custo econômico das obras e dos serviços rodoviários foi utilizado o percentual de 80% do valor contratado.

Os Quadros 4 e 5 apresentam os custos considerados para os serviços de manutenção previstos, ou seja, custos de operação habituais das rodovias (conservação e manutenção rotineira).

Quadro 4 - Custos unitários de serviços de manutenção em rodovias não pavimentadas  
(agosto/2024)

| Rodovia Não Pavimentada               |         |                |                               |                              |
|---------------------------------------|---------|----------------|-------------------------------|------------------------------|
| Serviço                               | Unid.   | Critério       | Custo Unitário Financeiro R\$ | Custo Unitário Econômico R\$ |
| Conservação Rotineira                 | km/ ano | -              | 4.879,51                      | 3.903,61                     |
| Patrolagem (simples, sem rolo)        | km      | a cada 90 dias | 390,37                        | 312,30                       |
| Recomposição de Revestimento Primário | m³      | a cada 2 anos  | 73,20                         | 58,56                        |

Quadro 5 - Custos unitários de serviços de manutenção em rodovias pavimentadas - pavimento flexível - CAUQ (agosto/2024)

| Rodovia Pavimentada                                         |         |                                  |                               |                              |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Serviço                                                     | Unid.   | Critério                         | Custo Unitário Financeiro R\$ | Custo Unitário Econômico R\$ |
| Conservação Rotineira                                       | km/ ano | -                                | 57.315,65                     | 45.852,52                    |
| Tapa Buraco                                                 | m²      | 1 vez ao ano - 100% das painelas | 143,25                        | 114,60                       |
| Reabilitação (Solução c/ Fresagem 5cm + reposição CBUQ 5cm) | km      | IRI >= 6 m/km                    | 3.187.159,54                  | 2.549.727,63                 |

Os custos de Conservação Rotineira foram obtidos a partir de valores dos contratos de conservação em andamento pela SIE em todo o Estado.

Os custos para execução de Tapa Buraco foram obtidos a partir das planilhas referências de serviços utilizadas nos contratos da SIE.

Os quantitativos devem variar de acordo com a necessidade individual de cada trecho (conforme critérios gatilhos indicados), oscilando em função do tipo de pavimento, do volume de tráfego, e demais características particulares de cada trecho, nas situações BASE e PROJETO.

## 2 O PROJETO

### 2.1 Descrição

O projeto tem início na área urbana do município de São Miguel da Boa Vista, com uma extensão aproximada de 8,7 quilômetros, findando na interseção com a rodovia SC-161

O trecho em análise compõe o Plano Rodoviário Estadual (PRE) como rodovia estadual em leito natural. Hoje, para se deslocar de Romelândia, no extremo oeste, em direção ao litoral, a rota pavimentada é feita através da rodovia SC-161 até Flor do Sertão e da Rodovia Federal BR-282 (Rota “A” destacada na Figura 2). Com a pavimentação da Rodovia SC-492, essa ligação poderá se tornar atrativa para a região, além de criar uma rota alternativa (Rota “B”) ao tráfego do trecho da BR-282.

O projeto prevê melhorias na geometria do trecho atual, incluindo curvas e aclives/declives. Com essas intervenções, o trecho terá uma redução de extensão de aproximadamente 500 metros.

O segmento projetado pertence ao Grupo de Categoria A - Categoria de Estrada A III – Estrada de Ligação Intermunicipal, apresentando como características principais:

- Seção transversal em pista simples;
- Pavimento CAUQ Borracha;
- Interseções em nível único;
- Velocidades de projeto de 60 km/h.

No aspecto geométrico, foi projetado a implantação de faixas adicionais, com extensão total de 3,2 km.

### 2.2 Características técnicas da obra executada

Para a realização da simulação no HDM-4 foram consideradas as informações referentes à geometria e ao pavimento contidos no Projeto, juntamente com os dados de tráfego. Dessa forma, foi necessária a divisão final em dois segmentos homogêneos. O resumo dos parâmetros considerados é apresentado no Quadro 5.

Quadro 6 - Características técnicas Implantação e pavimentação da Rodovia Estadual SC-492, São Miguel da Boa Vista - Romelândia

| Segmentos                     |       | S1 - SC-492, Romelandia - São Miguel da Boa Vista |                   | S1' - SC-492, Romelandia - São Miguel da Boa Vista |                   |
|-------------------------------|-------|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| Característica da rodovia     | Unid. | Condições atuais                                  | Condições Futuras | Condições atuais                                   | Condições Futuras |
| Rodovia                       |       |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Extensão                      | km    | 5,14                                              | 5,0               | 3,46                                               | 3,2               |
| Largura de pista              | m     | 5,00                                              | 7,00              | 5,00                                               | 11,50             |
| Largura do acostamento        | m     | -                                                 | 0,50              | -                                                  | 0,50              |
| Número de faixas de tráfego   | nº    | 2                                                 | 2                 | 2                                                  | 3                 |
| Geometria                     |       | Condições atuais                                  | Condições Futuras | Condições atuais                                   | Condições Futuras |
| Active-Declive                | m/km  | 53,34                                             | 48,00             | 110,38                                             | 99,34             |
| Curvacidade                   | °/km  | 130,00                                            | 90,00             | 130,00                                             | 90,00             |
| Velocidade Diretriz           | km/h  | 40                                                | 60                | 40                                                 | 60                |
| Altitude do terreno           | m     | 430                                               | 430               | 430                                                | 430               |
| Número de subidas e descidas  | nº/km | 4,48                                              | 4,00              | 1,73                                               | 1,50              |
| Superelevação                 | %     | -                                                 | 8,00%             | -                                                  | 8,00%             |
| Estrutura do Pavimento - Base |       | Condições atuais                                  | Condições Futuras | Condições atuais                                   | Condições Futuras |
| CBR                           | %     | -                                                 | 8%                | -                                                  | 8%                |
| Material                      |       | -                                                 | MS                | -                                                  | MS                |
| Espessura                     | cm    | -                                                 | 20,00             | -                                                  | 20,00             |
| Estrutura do Pavimento - Base |       | Condições atuais                                  | Condições Futuras | Condições atuais                                   | Condições Futuras |
| Material                      |       | -                                                 | BG                | -                                                  | BG                |
| Espessura                     | cm    | -                                                 | 20,00             | -                                                  | 18,00             |
| Revestimento                  |       | Condições atuais                                  | Condições atuais  | Condições atuais                                   | Condições atuais  |
| Material                      |       | Revest. Primário                                  | CBUQ Borracha     | Revest. Primário                                   | CBUQ Polímero     |
| Espessura                     | cm    | 5,00                                              | 11,00             | 5,00                                               | 12,00             |
| Condições do Pavimento        |       | Condições atuais                                  | Condições Futuras | Condições atuais                                   | Condições Futuras |
| Área total de trincas         | %     |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Trincas Largas                | %     |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Irregularidade (IRI)          | mm/km | 12,00                                             | 2,50              | 12,00                                              | 2,50              |
| Desgaste/desagregação         | %     |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Panelas                       | n/km  |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Média das trilhas de roda     | mm    |                                                   |                   |                                                    |                   |
| Deflexão                      | mm    |                                                   | 70,00             |                                                    | 70,00             |
| Observação                    |       |                                                   |                   | Rampas superiores a 10%                            |                   |

Os segmentos foram “nomeados” conforme indicação prévia da segmentação pelos volumes de tráfego. Os segmentos S1’ mantém o volume de tráfego de S1, porém apresenta, conforme demonstrado no Quadro, características geométricas e solução de pavimentação distintas.

## 2.3 Custos e prazo de execução

Os custos de execução das obras e supervisão foram obtidos dos contratos. As datas base são abril/2021 para a obra e julho/2021 para a supervisão.

Para a realização da avaliação econômica é necessário que os valores do projeto estejam na mesma base referencial. Os preços de operação de veículos, manutenção da rodovia etc., conforme descrito anteriormente, foram pesquisados/atualizados para a data base de agosto/2024. Por esse motivo, os custos da obra e da supervisão foram atualizados, utilizando os índices correspondentes para cada grupo de serviço e consultoria, disponíveis no site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)<sup>2</sup>. Os valores para obras e supervisão são apresentados a seguir.

Quadro 7 – Obra

| Contrato de execução de obra - CT-035/2022 |                      |                     |                           |                      |                     |
|--------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Base                                       | CT-035/2022          |                     | Referência financeira HDM |                      |                     |
| Referência do orçamento                    | abr-21               |                     | ago-24 / abr-21           |                      |                     |
| Discriminação                              | Valor em Real (R\$)  |                     | Fator                     | Valor em Real (R\$)  |                     |
|                                            | Total Grupo          | Preço km            |                           | Total Grupo          | Preço km            |
| Terraplanagem                              | 5.447.747,68         | 633.532,70          | 1,388                     | 7.562.043,14         | 298.434,95          |
| Pavimentação                               | 10.826.334,53        | 1.259.022,51        | 1,445                     | 15.646.547,19        | 617.488,74          |
| Drenagem                                   | 5.891.894,79         | 685.183,72          | 1,297                     | 7.640.149,92         | 301.517,42          |
| Sinalização                                | 930.181,52           | 108.173,22          | 1,320                     | 1.228.107,20         | 48.467,07           |
| Obras Complementares                       | 6.617.371,21         | 769.551,25          | 1,262                     | 8.353.080,21         | 329.653,11          |
| Serviços diversos                          | 1.496.469,24         | 174.028,29          | 1,262                     | 1.888.986,91         | 74.548,60           |
| Meio Ambiente                              | 517.868,86           | 60.224,31           | 1,262                     | 653.703,71           | 25.798,32           |
| Serviços De Iluminação                     | 22.189,24            | 2.580,44            | 1,262                     | 28.009,38            | 1.105,39            |
| Contenção                                  | 1.133.220,31         | 131.785,13          | 1,262                     | 1.430.459,29         | 56.452,87           |
| Trabalhos Preliminares                     | 961.940,00           | 111.866,50          | 1,257                     | 1.208.837,15         | 47.706,58           |
| Mobilização e Desmobilização               | 131.642,43           | 15.309,04           | 1,374                     | 180.838,46           | 7.136,76            |
| Administração                              | 3.046.690,00         | 354.307,48          | 1,257                     | 3.828.671,29         | 151.097,96          |
| Aquisição de RR                            | 182.632,94           | 21.238,86           | 1,308                     | 238.895,44           | 9.427,97            |
| Aquisição EAI                              | 380.409,86           | 44.238,85           | 1,213                     | 461.559,98           | 18.215,40           |
| Aquisição AMP                              | 3.092.574,11         | 359.643,46          | 1,247                     | 3.855.026,82         | 152.138,08          |
| Aquisição AB                               | 2.867.169,51         | 333.430,57          | 1,282                     | 3.675.904,74         | 145.069,05          |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>43.546.336,23</b> | <b>5.064.116,32</b> | <b>-</b>                  | <b>57.880.820,83</b> | <b>6.731.110,69</b> |

Quadro 8 – Supervisão

| Contrato de supervisão - CT-140/2022 |                     |                   |                                          |                     |                   |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Base                                 | CT-140/2022         |                   | Referência financeira HDM                |                     |                   |
| Referência do orçamento              | jul-21              |                   | Índices de consultoria - ago-24 / jul-21 |                     |                   |
| Discriminação                        | Valor em Real (R\$) |                   | Fator                                    | Valor em Real (R\$) |                   |
|                                      | Total Grupo         | Preço km          |                                          | Total Grupo         | Preço km          |
| Supervisão                           | 2.957.442,17        | 343.928,62        | 1,203                                    | 3.557.179,00        | 140.383,56        |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>2.957.442,17</b> | <b>343.928,62</b> | <b>-</b>                                 | <b>3.557.179,00</b> | <b>413.673,57</b> |

<sup>2</sup> <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/indices-de-reajustamentos/indices-de-reajustamentos-de-obras-rodoviario>

O contrato teve ordem de serviço em 2022, mas com melhor produtividade a partir de 2024. Motivo pelo qual 2024 será o ano considerado para o início da análise. O término foi estimado para 2025 – os efeitos serão percebidos a partir de 2026. A seguir é apresentado um resumo dos dados considerados na análise.

- Valor financeiro total / valor por km: R\$ 57.880.820,83 / R\$ 6.731.110,69
- Custo econômico (80%) / valor por km: **R\$ 46.304.656,66 / R\$ 5.384.888,55**
- Período de execução: 2 anos (2024-2025).
- Conclusão da obra: **2025 (reflexo dos resultados a partir de 2026).**

### 3 ANÁLISES E RESULTADOS

A análise econômica foi realizada com a utilização do modelo HDM-4 versão V 2.11.

Este estudo concentrou-se na determinação dos custos totais de transporte de duas alternativas para a rodovia envolvida e, conseqüentemente, na comparação entre estes custos totais de transporte.

O custo total de transporte nestes estudos, para cada uma das alternativas inclui:

- a) Custos de Capital do órgão rodoviário: são os custos das obras de implantação, restauração e melhorias diretamente empregadas pelo órgão administrador rodoviário.
- b) Custos Recorrentes do órgão rodoviário: são os recursos necessários para a manutenção e conservação rotineiras das rodovias e empregados pelo órgão rodoviário;
- c) Custo de operação de veículos: são os custos dos usuários referentes aos insumos empregados para a utilização da rodovia, como depreciação de veículo, combustível, pneus, mão de obra de manutenção, peças de reposição, óleo lubrificante, custo de tripulação e outros.
- d) Custo do tempo de viagem: são referentes aos custos horários de salário dos viajantes a serviço.

O HDM-4 determina custos anuais para cada um destes componentes em cada alternativa estudada a partir da simulação do ciclo de vida da rodovia, especialmente do pavimento. A simulação do ciclo de vida do pavimento leva em conta a deterioração que o mesmo sofre pela aplicação de cargas, principalmente. O HDM-4 possui modelos de deterioração para a maioria dos tipos de pavimentos e atualiza a estrutura quando são programados serviços de melhoria, conservação e manutenção. Ano após ano do período de análise, o HDM-4 simula a situação média dos pavimentos para as diferentes alternativas.

Nas análises dos Projetos foram simuladas duas alternativas para serem comparadas entre si:

- a) **Alternativa BASE:** representa deixar a rodovia em estudo exatamente como se encontra hoje, sem a execução das obras previstas no projeto. Considerando seu revestimento em leito natural e a realização de manutenções rotineiras ao longo do período analisado.
  - Política de Manutenção

A rodovia em leito natural receberia uma manutenção básica composta por um valor destinado a conservação rotineira, patrulagem para nivelamento da pista e recomposição do revestimento.

- I. Conservação Rotineira
- II. Patrulagem (simples, sem rolo) a cada 90 dias
- III. Recomposição do revestimento primário 1 vez a cada 2 anos.

As demais rodovias pavimentadas da rede analisada receberiam uma manutenção básica composta por um valor destinado a conservação rotineira, execução serviços de remendos e tapa-buraco 1 vez ao ano, além da previsão de uma obra de reabilitação do pavimento cada vez que o índice de irregularidade for superior a 6 m/km ( $IRI > 6$  m/km).

- I. Conservação Rotineira
- II. Tapa buraco 1 vez ao ano, cobrindo 100% das panelas.
- III. Reabilitação (Solução c/ Fresagem 5cm + reposição CBUQ 5cm)

b) **Alternativa PROJETO:** representa executar as obras previstas no projeto.

- Política de Manutenção

O pavimento concluído e demais rodovias da rede receberiam a mesma manutenção básica, padrão para as rodovias.

### 3.1 Indicadores econômicos

Os indicadores econômicos que permitem concluir sobre a viabilidade econômica do investimento são o **Valor Presente Líquido (VPL)**, a **Taxa Interna de Retorno (TIR)**, a **Relação Benefício/Custo** e a **Variação dos Custos de Manutenção**.

Os valores de VPL são os valores que representam a soma de todos os benefícios ao longo do período de análise, trazidos para o valor presente. Ou seja, representam o valor final quando se traz para a data zero o fluxo de caixa do projeto, somados aos seus investimentos individuais.

Da mesma forma, os valores obtidos para a TIR e para o B/C também podem ser obtidos diretamente da análise dos fluxos de caixa. O primeiro representa o valor percentual de retorno quando o VPL é igual a zero, ou seja, quando os benefícios se igualam aos custos. O segundo pode ser obtido da própria relação entre os benefícios e os custos do projeto.

Aplicando-se o mesmo conceito é possível realizar análises de sensibilidade, considerando, por exemplo, um aumento dos custos de obra, variações nos volumes de tráfego, entre

outras. O objetivo é obter novos resultados para TIR, B/C e VPL conforme cada novo cenário indicado.

Neste sentido, foi analisada a sensibilidade com o aumento em 25% nos custos do projeto, levando em consideração que esse é o valor limite legal para aditivos.

Conforme descrito anteriormente nas considerações sobre a “análise econômica”, para apuração correta dos resultados econômicos, deveriam ser considerados os custos de todos os segmentos direta ou indiretamente impactados pela obra executada, visando atenuar distorções que poderiam inviabilizar economicamente o empreendimento.

De acordo com o apontado nos dados de VMD, as variações de tráfego na rodovia em estudo geram variações em outras da região. Essa análise global permitiu não apenas avaliar os resultados obtidos na rodovia pavimentada, especificamente, mas também aqueles relacionados a mudança da rota escolhida pelos usuários (“A” para “B”). Ou seja, os resultados econômicos aqui apresentados podem ser considerados confiáveis.

A Figura 2 apresenta o resumo dos indicadores econômicos.

Figura 2 - Indicadores econômicos – cenário original (Base Sensitivity Scenario) e sensibilidade de 25%

| <div> <div> <b>H D M - 4</b><br/> <small>HIGHWAY DEVELOPMENT &amp; MANAGEMENT</small> </div> <div> <b>Economic Indicators Summary</b><br/> <small>Study Name: Pavimentação SC-492, Romelandia - S.M. Boa Vista<br/> Run Date: 07-11-2024<br/> Currency: Real (millions)<br/> Discount Rate: 12,00%</small> </div> </div> |                                           |                                             |                            |                          |                           |                                 |                         |                         |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| <b>Sensitivity:</b> Base Sensitivity Scenario                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                                             |                            |                          |                           |                                 |                         |                         |                               |
| Alternative                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Present Value of Total Agency Costs (RAC) | Present Value of Agency Capital Costs (CAP) | Increase i Agency Cost (C) | Decrease i User Cost (B) | Net Exogenous Benefit (E) | Net Present Value (NPV = B+E-C) | NPV/Cos Ratio (NPV/RAC) | NPV/Cos Ratio (NPV/CAP) | Internal Rate of Return (IRR) |
| BASE PROJETO                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 102.433<br>147.313                        | 79.532<br>121.822                           | 0.000<br>44.880            | 0.000<br>88.564          | 0.000<br>0.000            | 0.000<br>43.884                 | 0.000<br>0.297          | 0.000<br>0.359          | 0.000<br>31,3 (2)             |
| Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                             |                            |                          |                           |                                 |                         |                         |                               |
| <b>Sensitivity:</b> Base Sensitivity Scenario +25%                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                             |                            |                          |                           |                                 |                         |                         |                               |
| Alternative                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Present Value of Total Agency Costs (RAC) | Present Value of Agency Capital Costs (CAP) | Increase i Agency Cost (C) | Decrease i User Cost (B) | Net Exogenous Benefit (E) | Net Present Value (NPV = B+E-C) | NPV/Cos Ratio (NPV/RAC) | NPV/Cos Ratio (NPV/CAP) | Internal Rate of Return (IRR) |
| BASE PROJETO                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 102.433<br>147.313                        | 79.532<br>121.822                           | 0.000<br>55.453            | 0.000<br>88.564          | 0.000<br>0.000            | 0.000<br>33.112                 | 0.000<br>0.225          | 0.000<br>0.272          | 0.000<br>24,7 (2)             |
| Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                             |                            |                          |                           |                                 |                         |                         |                               |

A partir dos dados indicados no Resumo foi possível montar o Quadro 9, que apresenta os principais indicadores econômicos (VPL, B/C e TIR).

Quadro 9 - Resumo indicadores econômicos

| Trecho                                      | VPL (R\$ Milhões) | B/C | TIR (%) |
|---------------------------------------------|-------------------|-----|---------|
| Cenário Base                                | 43,7              | 2,0 | 31,3    |
| Cenário Sensibilidade +25% custo do projeto | 33,1              | 1,6 | 24,7    |

Verifica-se que, mesmo no cenário mais pessimista, com uma TIR de 24,7%, o investimento se mostra viável.

Por se tratar de uma obra de pavimentação, a viabilidade do empreendimento se dá principalmente nos aspectos operacional e econômico para os veículos que fazem a utilização desta rodovia, ou ainda daqueles outros que possam optar por utilizá-la (mudança da Rota "A" para Rota "B"). Por esse motivo, e ainda considerando que não existe padrão técnico/financeiro entre a manutenção executada em vias pavimentadas e não pavimentadas (serviços e valores que se encontram em escalas não proporcionais), não foram avaliados os dados de manutenção para este projeto.

Após verificação dos indicadores econômicos, serão apresentados os resultados operacionais, ou seja, aqueles que são verificados diretamente no dia a dia pelos usuários da rodovia, e passíveis de verificação logo após a conclusão das obras.

Após verificação dos indicadores econômicos, serão apresentados os resultados operacionais, ou seja, aqueles que são verificados diretamente no dia a dia pelos usuários da rodovia, e passíveis de verificação logo após a conclusão das obras.

### 3.2 Indicadores de resultados operacionais

Os benefícios diretos da execução do projeto são resultados das melhorias operacionais no trecho, consequência da pavimentação da rodovia. Estas melhorias resultam em aumento da **velocidade média** e, consequentemente, na redução no **tempo de viagem**. As melhores condições de rodagem proporcionam também a redução dos **custos de transporte**.

O custo de transporte é o somatório dos custos operacionais e do tempo de viagem dos veículos, que também variam em função da velocidade de operação. O tempo de viagem é afetado diretamente pela velocidade de operação dos veículos. Já o custo operacional é afetado principalmente pela condição da superfície de rolamento – que pode ser apurada através do **Índice de Irregularidade (IRI)** – e das características geométricas da rodovia. É a redução do custo de transporte que viabiliza ou não o empreendimento, em conjunto com a redução dos investimentos necessários em manutenção e melhorias nas rodovias.

O indicador IRI será apresentado apenas no contexto da rodovia implantada, considerando especificamente a variação do IRI entre as situações "leito natural" e "rodovia pavimentada", visto que a variação na condição do pavimento das demais rodovias da malha considerada (incluindo rodovias federais sobre as quais o Estado não possui gerência) não é objeto desta análise.

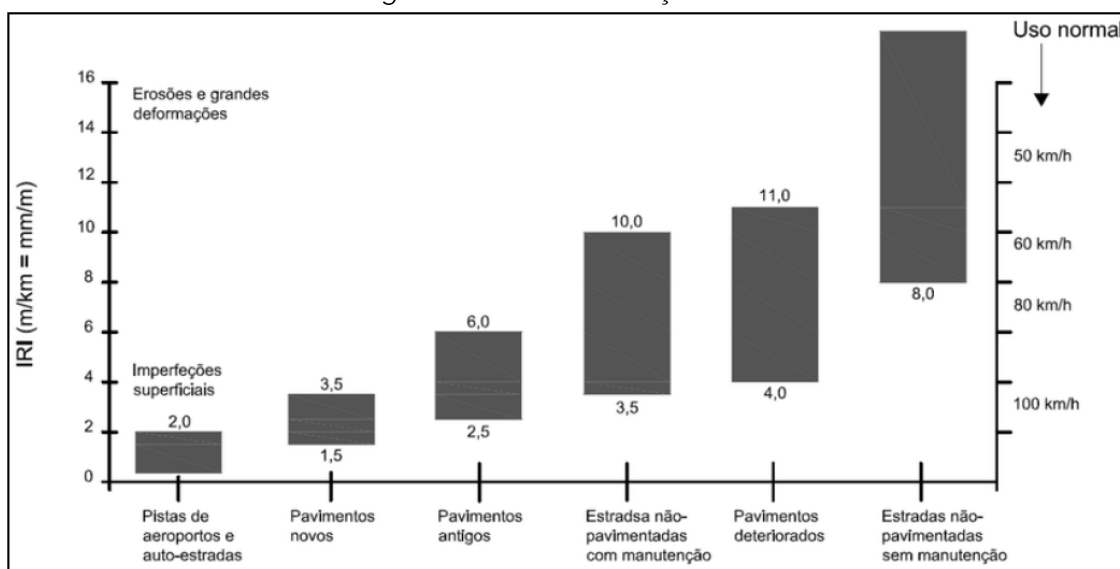
### 3.2.1 Índice de Irregularidade (IRI)

A irregularidade longitudinal é o somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico que afeta a dinâmica do veículo, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem da via.<sup>3</sup>

Para medir a irregularidade foi criado este índice, o IRI – International Roughness Index (Índice de Irregularidade Internacional). O índice é composto a partir de uma análise estatística da superfície do pavimento, expressada em m/km (ou mm/m), que quantifica os desvios da superfície do pavimento em relação a prevista em projeto.

A seguir, é apresentado um gráfico com as faixas estimadas de variação do IRI para variados tipos de situações.

Figura 3 - Faixas de variação do IRI

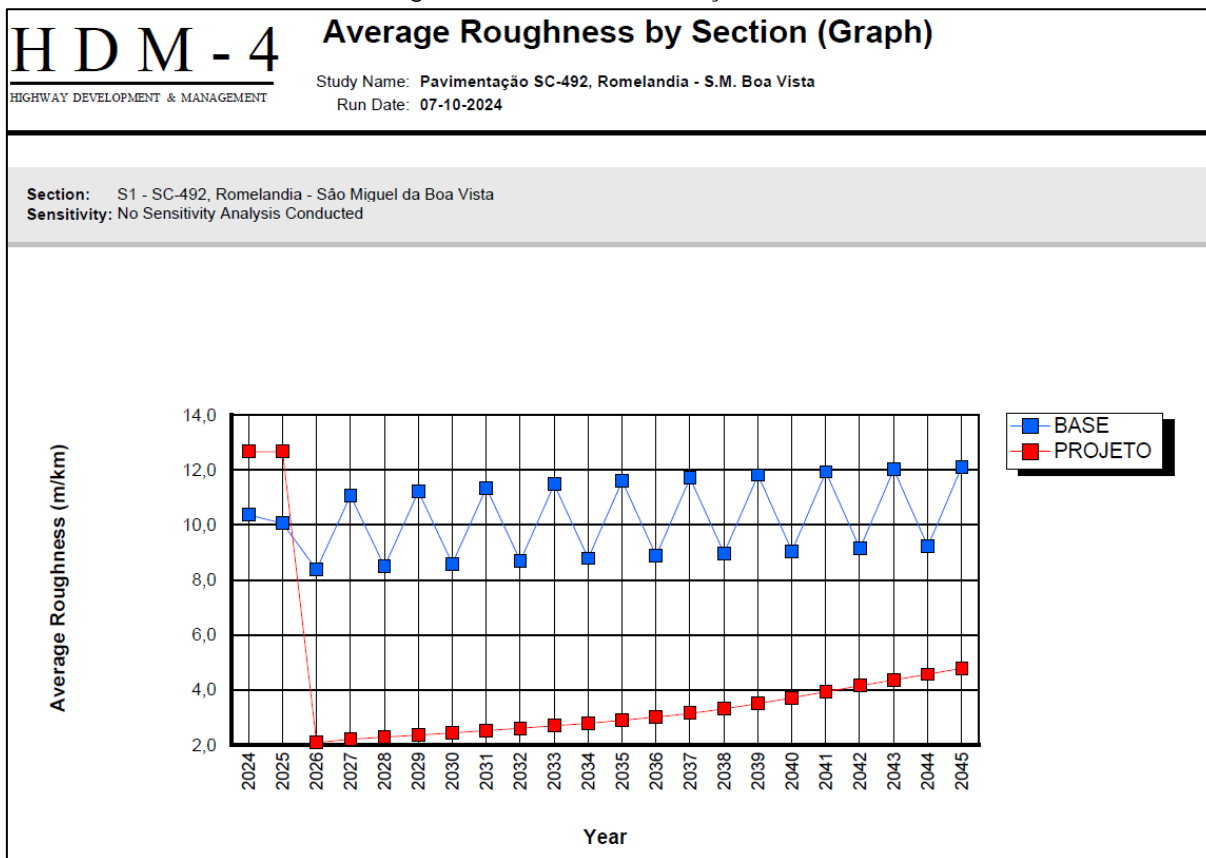


Fonte: The little book of profiling. Basis information about measuring and interpreting road profiles (SAYERS E KARAMIHAS, 1998)

A seguir, é apresentado o gráfico de evolução do IRI, para o segmento da obra, estimado pelo programa HDM-4, nas situações BASE e de PROJETO.

<sup>3</sup> BERNUCCI, L.B. et al. **Pavimentação Asfáltica**. Formação Básica Para Engenheiros. Rio de Janeiro. PETROBRAS – ABEDA, 2010.

Figura 4 - Gráfico de evolução do IRI



Pelo gráfico, percebe-se a diferença de evolução da irregularidade para os dois tipos de revestimento. Na situação BASE (Revestimento Primário - Não Pavimentado), variando acima de 8 m/km ao longo dos anos, o elevado volume de tráfego (para os padrões de uma rodovia em leito natural) faz com que, mesmo nas condições de manutenção prevista, a rodovia apresente características de rolamento de uma estrada não pavimentada sem manutenção (de acordo com ábaco da Figura 3).

Na situação PROJETO (Pavimento asfáltico), após conclusão das obras, inicia com uma irregularidade de 2 m/km, conforme parâmetros de um pavimento novo, e tem uma evolução natural conforme seu envelhecimento e exposição a cargas (mesmo com as manutenções previstas), ultrapassando os 4,0 m/km a partir de 2045. Nesse momento, caracterizando-se como um pavimento antigo, situação em que deverá ser considerada a sua restauração.

### 3.2.2 Velocidade Média

A comparação da velocidade média foi destacada para o ano atual, considerado como início das obras (2024), para o ano seguinte a conclusão (2026) e para 2045, último ano da análise. Pelo fato da conclusão das obras estarem previstas para o ano de 2025, seus resultados somente poderão ser auferidos de forma completa no ano de 2026.

O Quadro 10 abaixo mostra o resumo da avaliação da velocidade média.

Quadro 10 - Velocidade Média por tipo de veículo (Km/h)

| Ano  | Alternativa | VL    | ON    | VC1   | VC2   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 2024 | Base        | 33,22 | 31,98 | 29,02 | 29,04 |
| 2026 | Base        | 37,04 | 35,45 | 31,26 | 31,19 |
|      | Projeto     | 61,69 | 52,70 | 44,95 | 42,81 |
|      | Variação    | 67%   | 49%   | 44%   | 37%   |
| 2045 | Base        | 31,01 | 29,42 | 26,80 | 26,54 |
|      | Projeto     | 59,23 | 51,67 | 43,73 | 42,19 |
|      | Variação    | 91%   | 76%   | 63%   | 59%   |

Pode-se perceber o grande impacto da pavimentação da rodovia nas velocidades médias, com variação superior a 40% para veículos de carga (VC).

Para este indicador, os resultados foram avaliados também nos demais trechos influenciados pela obra, considerando, neste caso, a intenção dos usuários em optar pela alteração entre a rota "A" no cenário BASE para a rota "B" no cenário PROJETO. Os indicadores são apresentados a seguir.

Quadro 11 - Velocidade Média por tipo de veículo (Km/h) - Cenário Base Rota "A" / Cenário Projeto Rota "B"

| Ano  | Alternativa | VL    | ON    | VC1   | VC2   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 2024 | Base        | 75,11 | 69,50 | 62,87 | 61,27 |
| 2026 | Base        | 71,88 | 67,41 | 61,36 | 60,16 |
|      | Projeto     | 63,39 | 55,85 | 50,18 | 47,75 |
|      | Variação    | -12%  | -17%  | -18%  | -21%  |
| 2045 | Base        | 75,70 | 69,38 | 63,13 | 61,19 |
|      | Projeto     | 65,48 | 56,83 | 50,85 | 48,25 |
|      | Variação    | -14%  | -18%  | -19%  | -21%  |

Verifica-se uma redução na velocidade média na alternativa da Rota "B". Isso se deve a um fator, principalmente: o trecho em análise se caracteriza com um relevo montanhoso e velocidade diretriz de 60km/h, enquanto os trechos considerados na Rota "A" têm diretrizes de 80 km/h.

### 3.2.3 Tempo de Viagem

O tempo de viagem é inversamente proporcional ao aumento da velocidade e a uma possível variação de extensão.

A comparação dos tempos de viagem foi destacada para o ano atual, considerado como início das obras (2024), para o ano seguinte a conclusão (2026) e para 2045, último ano da análise. Pelo fato da conclusão das obras estarem previstas para o ano de 2025, seus resultados somente poderão ser auferidos de forma completa no ano de 2026.

O Quadro 12 abaixo mostra o resumo dos tempos de viagem.

Quadro 12 - Tempo de Viagem (minutos)

| Ano  | Alternativa | VL   | ON   | VC1  | VC2  |
|------|-------------|------|------|------|------|
| 2024 | Base        | 15,5 | 16,1 | 17,8 | 17,8 |
| 2026 | Base        | 13,9 | 14,6 | 16,5 | 16,5 |
|      | Projeto     | 8,0  | 9,3  | 10,9 | 11,5 |
|      | Variação    | -43% | -36% | -34% | -31% |
| 2045 | Base        | 16,6 | 17,5 | 19,3 | 19,4 |
|      | Projeto     | 8,3  | 9,5  | 11,2 | 11,7 |
|      | Variação    | -50% | -46% | -42% | -40% |

Para este indicador, os resultados foram avaliados também nos demais trechos influenciados pela obra, considerando, neste caso, a intenção dos usuários em optar pela alteração entre a rota "A" no cenário BASE para a rota "B" no cenário PROJETO. Os indicadores são apresentados a seguir.

Quadro 13 - Tempo de Viagem (minutos) - Cenário Base Rota "A" / Cenário Projeto Rota "B"

| Ano  | Alternativa | VL   | ON   | VC1  | VC2  |
|------|-------------|------|------|------|------|
| 2024 | Base        | 29,4 | 31,8 | 35,1 | 36,0 |
| 2026 | Base        | 30,7 | 32,8 | 36,0 | 36,7 |
|      | Projeto     | 26,9 | 30,5 | 34,0 | 35,7 |
|      | Variação    | -12% | -7%  | -6%  | -3%  |
| 2045 | Base        | 29,2 | 31,8 | 35,0 | 36,1 |
|      | Projeto     | 26,0 | 30,0 | 33,5 | 35,3 |
|      | Variação    | -11% | -6%  | -4%  | -2%  |

Quanto maior a velocidade, menor o tempo para percorrer o trecho. Verifica-se no Quadro 12 o efeito da pavimentação da rodovia (considerando ainda uma redução de extensão com a melhoria geométrica).

Em relação ao Quadro 13, a redução da extensão percorrida viagem (Rota "A" - 36,8 km e Rota "B" - 28,4 km) compensa uma menor velocidade média entre as rotas, proporcionando também uma redução nos tempos de viagem.

### 3.2.4 Custo de Transporte

A comparação dos custos de transporte foi destacada para o ano atual, considerado como início das obras (2024), para o ano seguinte a conclusão (2026) e para 2045, último ano da análise. Pelo fato da conclusão das obras estarem previstas para o ano de 2025, seus resultados somente poderão ser auferidos de forma completa no ano de 2026.

O Quadro 14 abaixo mostra o resumo dos custos de transporte por quilômetro percorrido.

Quadro 14 - Custo de Transporte (R\$/veic.km)

| Ano  | Alternativa | VL   | ON   | VC1  | VC2   |
|------|-------------|------|------|------|-------|
| 2024 | Base        | 4,6  | 16,2 | 11,6 | 19,50 |
| 2026 | Base        | 4,1  | 14,8 | 10,8 | 18,28 |
|      | Projeto     | 2,9  | 10,4 | 8,3  | 14,04 |
|      | Variação    | -30% | -29% | -23% | -23%  |
| 2045 | Base        | 4,8  | 17,1 | 12,0 | 20,21 |
|      | Projeto     | 3,1  | 11,5 | 9,0  | 15,13 |
|      | Variação    | -36% | -33% | -25% | -25%  |

O Quadro 15 abaixo mostra o resumo dos custos de transporte para toda a rodovia.

Quadro 15 - Custo de Transporte (R\$/veic)

| Ano  | Alternativa | VL   | ON    | VC1   | VC2   |
|------|-------------|------|-------|-------|-------|
| 2024 | Base        | 39,1 | 139,4 | 99,5  | 167,7 |
| 2026 | Base        | 35,5 | 126,9 | 92,8  | 157,2 |
|      | Projeto     | 24,9 | 89,8  | 71,7  | 120,8 |
|      | Variação    | -30% | -29%  | -23%  | -23%  |
| 2045 | Base        | 41,4 | 146,8 | 103,1 | 173,8 |
|      | Projeto     | 26,4 | 98,9  | 77,1  | 130,1 |
|      | Variação    | -36% | -33%  | -25%  | -25%  |

Verificam-se economias nos custos (unitários e totais) entre 20% e 30% para o ano de abertura (2026).

Para este indicador, os resultados foram avaliados também nos demais trechos influenciados pela obra, considerando, neste caso, a intenção dos usuários em optar pela alteração entre a rota “A” no cenário BASE para a rota “B” no cenário PROJETO. Os indicadores são apresentados a seguir.

Quadro 16 - Custo de Transporte (R\$/veic.km)

| Alternativa | VL  | ON   | VC1 | VC2   |
|-------------|-----|------|-----|-------|
| Base        | 2,7 | 9,1  | 7,1 | 11,57 |
| Base        | 2,8 | 9,5  | 7,3 | 11,88 |
| Projeto     | 2,9 | 10,5 | 8,0 | 13,22 |
| Variação    | 6%  | 11%  | 9%  | 11%   |
| Base        | 2,7 | 8,8  | 7,0 | 11,27 |
| Projeto     | 2,9 | 10,5 | 8,0 | 13,29 |
| Variação    | 10% | 19%  | 15% | 18%   |

O Quadro 17 abaixo mostra o resumo dos custos de transporte para toda a extensão percorrida em cada uma das rotas, considerando a extensão de 36,8 km na Rota “A” e 28,4 km na Rota “B”.

Quadro 17 - Custo de Transporte (R\$/veic)

| Ano  | Alternativa | VL    | ON    | VC1   | VC2   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 2024 | Base        | 100,1 | 335,2 | 262,8 | 425,7 |
| 2026 | Base        | 102,6 | 347,8 | 269,9 | 437,2 |
|      | Projeto     | 83,6  | 296,9 | 226,8 | 375,4 |
|      | Variação    | -19%  | -15%  | -16%  | -14%  |
|      | Base        | 98,4  | 324,0 | 255,8 | 414,6 |
| 2045 | Projeto     | 83,5  | 298,2 | 227,9 | 377,5 |
|      | Variação    | -15%  | -8%   | -11%  | -9%   |

No Quadro 16 são verificados custos unitários superiores na Rota A, muito provavelmente em função das menores velocidades médias praticadas. Entretanto, quando verificado o resultado nas rotas completas, foram verificadas economias que chegam a 14% para veículos de carga. A Rota “B” tem uma extensão 6 km mais curta que a Rota “A”, fazendo que os custos totais sejam menores para todos os tipos de veículos.

Os Custos logísticos correspondem a 13% do faturamento das empresas (média estadual), sendo aproximadamente 4% só o transporte<sup>4</sup>. Considerando apenas os veículos de carga, uma redução de 14% nos custos de transporte em 2026 poderia representar uma economia de aproximadamente 0,56% no faturamento. Se considerar uma escala de faturamento a nível Estadual, apenas o Agronegócio, por exemplo, respondeu por 64,4% do valor total das exportações catarinenses em 2022, o que gerou um valor de US\$ 7,5 bilhões<sup>5</sup>. Ou seja, 0,56% equivaleriam a uma “economia” de aproximadamente US\$ 42 milhões de dólares (sem considerar todos os impactos positivos indiretos em arrecadação, possibilidade de redução de preço de produtos para a população etc.).

É evidente que a ótima condição de tráfego da rodovia objeto deste estudo, após a realização das obras, não reflete a condição das demais rodovias por onde passam as cargas. Tampouco, a condição da malha rodoviária estadual como um todo. Mas demonstra o impacto que a manutenção de uma rede viária em boas condições de tráfego pode gerar, direta e indiretamente, para o Estado, para empresas e para a população.

### 3.3 Indicadores de resultados ambientais

Como indicadores de resultados relacionados com a conservação e melhoria ambiental, foram selecionados aqueles relacionados a emissão de gases do efeito estufa pelos veículos que utilizam a rodovia contemplada no estudo, e a redução do descarte de

<sup>4</sup> Estudo: - Eficiência Logística e a Competitividade Industrial (Laboratório de Desempenho Logístico - UFSC, 2022)

<sup>5</sup> SC bate recorde no valor da produção e das exportações da agropecuária em 2022. (Portal da Transparência, Governo de Santa Catarina, 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.sc.gov.br/sc-bate-recorde-no-valor-da-producao-e-das-exportacoes-da-agropecuaria-em-2022-aponta-levantamento-da-epagri/#:~:text=No%20ano%20de%202022%2C%20Santa,R%24%2061%2C4%20bilh%C3%B5es.>

borracha - reciclagem de pneus, em função de sua utilização na composição do revestimento asfáltico (Asfalto Borracha).

### 3.3.1 Gases do Efeito Estufa

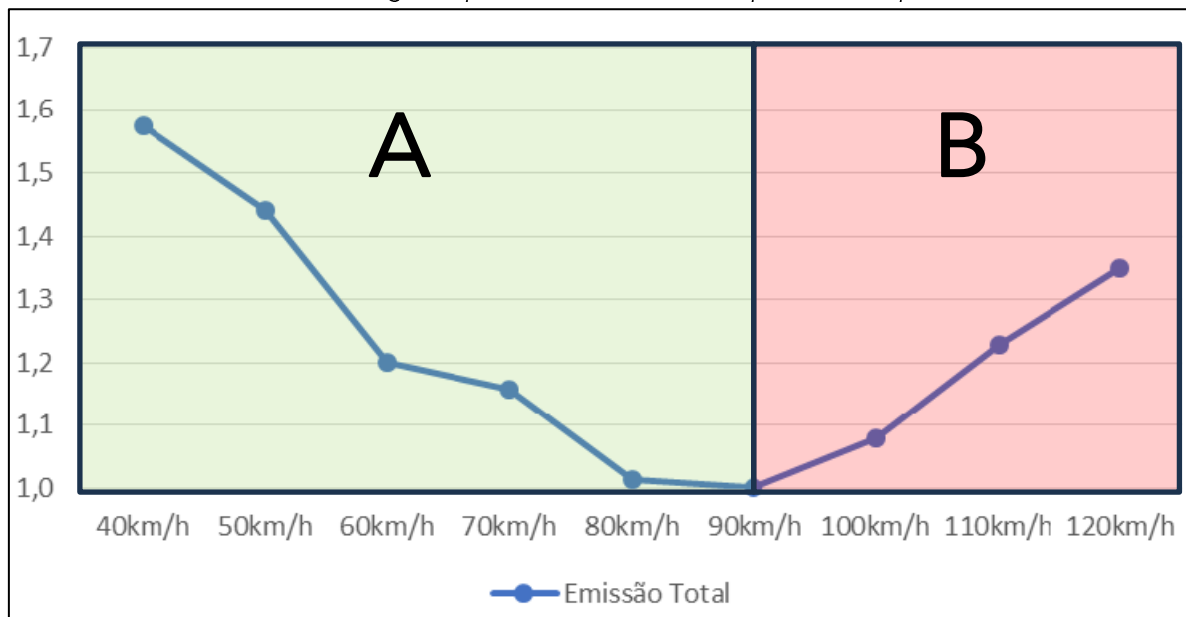
Os dados foram obtidos a partir da utilização do HDM-4, da mesma forma que os demais indicadores já comentados. O critério considerado foi o total da emissão de gases ao longo do período de análise (20 anos: 2026 - 2045) para o cenário Base, comparado ao cenário de Projeto, na situação da obra concluída. São apresentados os resultados para o trecho da obra e também considerando todas as rodovias da rede analisada.

São relacionados então, os volumes emitidos de Óxidos de Nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub> - NO<sub>x</sub>) e Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Esse conjunto de gases é o mais representativo na combustão dos motores, em conjunto com o metano. Por fim, os indicadores são representados em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, por se tratar do gás que tem maior contribuição para o aquecimento global, representando mais de 70% das emissões e o seu tempo de permanência na atmosfera é de, no mínimo, cem anos.

A conversão das Toneladas de NO<sub>x</sub> em equivalência de CO<sub>2</sub> ocorre na proporção de 1 para 296, em função do potencial de promoção do efeito estufa do CO<sub>2</sub> representar 296 vezes o de NO<sub>x</sub>.

A taxa de emissão dos gases é uma função da velocidade do veículo. Já o total emitido leva em consideração também o tempo que o veículo permanece na rodovia. Em termos gerais (varia para cada tipo de veículo), quanto maior a velocidade, maior a taxa de emissão. Entretanto, menos tempo o veículo leva para percorrer a rodovia. Em consequência, menos tempo emitindo os gases. Ou seja, existe uma curva de emissão total para cada tipo de veículo, que, de forma simplificada, pode ser representada pelo gráfico a seguir.

Gráfico 1 - Emissão de gases poluentes - modelo *simplificado* ao percorrer 100 km



Do gráfico, verifica-se, portanto, que existe uma velocidade ótima (destaca-se que diferente para cada veículo – Leve, Ônibus, VC1 e VC2) para redução da emissão total de gases ao passar pelo trecho.

Para o veículo do modelo, há redução na emissão total conforme aumenta a velocidade (área A do Gráfico 1) até atingir 90 km/h – seu ponto ótimo. A partir dessa velocidade (área B do Gráfico 1), quanto mais veloz, maior a emissão total. No exemplo, as demais velocidades representam, proporcionalmente, uma relação da emissão para a velocidade ótima.

Assim, foi possível determinar as quantidades de emissão de gases de efeito estufa, em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes, analisando as alternativas BASE e PROJETO. Segue quadro comparativo considerando apenas o trecho da obra.

A seguir é apresentado o comparativo considerando toda a rede analisada.

Quadro 18 - Emissão de Gases do Efeito Estufa - (Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente) - rede da análise

| Alternativa | 2026    | 2045    | 2026-2045 |
|-------------|---------|---------|-----------|
| Base        | 129.748 | 175.621 | 3.085.492 |
| Projeto     | 117.640 | 174.432 | 2.896.683 |
| Variação    | -9%     | -1%     | -6,12%    |

Para a rede como um todo, ao considerar os 20 anos da análise, verifica-se uma redução em torno de 6% na emissão de gases do efeito estufa.

### 3.3.2 Reciclagem de pneus

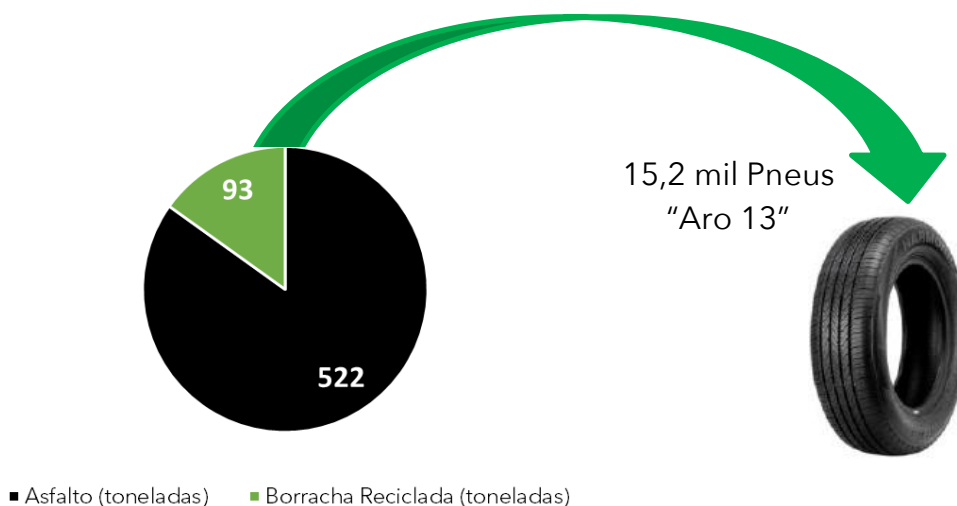
Reutilizar, reciclar e reduzir. Essas são palavras-chave para diminuir impactos ambientais, tanto na geração de resíduos quanto no consumo de recursos. Os pneus são um grande exemplo disso. No Brasil, pelo menos 450 mil toneladas de pneus são descartadas por ano. Isso equivale a cerca de 90 milhões de unidades utilizadas em carros de passeio<sup>6</sup>.

A tecnologia de modificação de ligantes asfálticos pela adição de borracha moída de pneus surge como destaque, pois além de proporcionar um excelente desempenho físico e reológico ao ligante, incorpora em seu escopo um apelo ecológico de grande relevância, ajudando a resolver um dos maiores problemas ambientais existentes hoje no planeta, o descarte de pneus inservíveis.

A proporção de borracha na composição do Asfalto-Borracha é de 15% (para cada tonelada de asfalto, são adicionados 150 quilos de borracha), e contribui para melhor resistência do pavimento (até 40% em relação ao pavimento tradicional), para melhorar a aderência e para reduzir o risco de aquaplanagem (maior permeabilidade)<sup>7</sup>.

Para esta obra, foram quantificadas 615 toneladas de asfalto borracha, correspondendo a aproximadamente 93 toneladas de borracha reciclada. Visando facilitar a compreensão do que isso representa, em termos de pneu aro 13<sup>8</sup> (comumente utilizados nos carros de passeio), são aproximadamente 15,2 mil pneus reciclados.

Figura 5 – Reciclagem de borracha



<sup>6</sup> <https://www.ses-senat.org.br/imprensa/noticia/cerca-de-450-mil-toneladas-de-pneus-sao-descartados-por-ano-no-brasil>

<sup>7</sup> 4 motivos que fazem o asfalto borracha contribuir para a segurança viária. (ECOPISTAS, 2020. Disponível em: <https://www.ecopistas.com.br/noticias/releases/4-motivos-que-fazem-o-asfalto-borracha-contribuir-para-a-seguranca-viaria-204918#:~:text=As%20caracter%C3%ADsticas%20do%20pavimento%20com,o%20contato%20com%20o%20solo.>)

<sup>8</sup> Pneu de referência: Goodyear 165/70R13.

### 3.4Quadro resumo dos resultados

A seguir, é apresentado um quadro resumo com os indicadores para a rodovia.

Quadro 19 - Quadro Resumo de Indicadores

| Impacto/Indicador                                                                                | Unidade de Medida   | Valor de Linha de Base (2024) | Metas 2026 |           | % Alcançado | Meios de verificação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |                     |                               | Referência | Valor     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Restauração de Rodovias                                                                          |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SC-492, Romelandia - São Miguel da Boa Vista                                                     |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Extensão rodoviária                                                                              |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Rotas alternativas de tráfego                                                                    | km                  | 36,80                         | BASE       | 28,40     | -22,8%      | % Alcançado: variação na extensão percorrida no trecho                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Custos Operacionais dos veículos por quilômetro no trecho                                        |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Automóveis                                                                                       | R\$/km              | 4,55                          | BASE       | 2,89      | -36,5%      | Variação do custo de viagem por quilômetro, considerada referência do ano e o dado da linha base<br><br>Obs: A variação positiva na média ponderada se deve ao aumento de Veículos de Carga (286,6%) entre os cenários Base e Projeto, elevando a média total, apesar dos indicadores individuais demonstrarem redução.               |
| Ônibus                                                                                           | R\$/km              | 16,21                         | BASE       | 10,44     | -35,6%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC1                                                                                    | R\$/km              | 11,57                         | BASE       | 8,33      | -28,0%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC2                                                                                    | R\$/km              | 19,50                         | BASE       | 14,04     | -28,0%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Média Ponderada (pelo volume de tráfego)                                                         | R\$/km              | 5,64                          | BASE       | 6,09      | 8,0%        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Custos Operacionais dos veículos para percorrer todo o trecho                                    |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Automóveis                                                                                       | R\$ x km            | 39,15                         | BASE       | 23,70     | -39,5%      | Variação do custo de viagem para percorrer todo o trecho, considerada referência do ano e o dado da linha base<br><br>Obs: A variação positiva na média ponderada se deve ao aumento de Veículos de Carga (286,6%) entre os cenários Base e Projeto, elevando a média total, apesar dos indicadores individuais demonstrarem redução. |
| Ônibus                                                                                           | R\$ x km            | 139,44                        | BASE       | 85,61     | -38,6%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC1                                                                                    | R\$ x km            | 99,48                         | BASE       | 68,34     | -31,3%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC2                                                                                    | R\$ x km            | 167,70                        | BASE       | 115,15    | -31,3%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Média Ponderada (pelo volume de tráfego)                                                         | R\$ x km            | 48,49                         | BASE       | 49,95     | 3,0%        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tempos de viagem no trecho                                                                       |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Automóveis                                                                                       | min                 | 15,53                         | BASE       | 7,98      | -48,7%      | Variação do tempo de viagem, considerada referência do ano e o dado da linha base                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ônibus                                                                                           | min                 | 16,13                         | BASE       | 9,34      | -42,1%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC1                                                                                    | min                 | 17,78                         | BASE       | 10,94     | -38,4%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caminhões VC2                                                                                    | min                 | 17,77                         | BASE       | 11,49     | -35,4%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Média Ponderada (pelo volume de tráfego)                                                         | min                 | 15,77                         | BASE       | 9,29      | -41,1%      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Percentual da composição de Veículos de Carga na rodovia no trecho                               |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Veículos de carga na rota original                                                               | % veículos de carga | 10,6%                         | Base       | 40,9%     | 286,6%      | Variação na composição do tráfego de veículos de carga em relação ao total                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Emissão de gases poluentes CO <sub>2</sub> (Equivalente de CO <sub>2</sub> ) na malhar analisada |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Emissão de Equivalente CO <sub>2</sub> e NOx <sup>1</sup>                                        | Toneladas           | 3.085.492                     | 2026-2045  | 2.896.683 | -6,1%       | Variação na emissão de gases poluentes ao longo do período de análise                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Reciclagem de borracha                                                                           |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Borracha reutilizadas na composição do Asfalto-Borracha                                          | Toneladas           | -                             | Base       | 93        | -           | Toneladas de pneus que deixaram de ser descartados em função do seu reaproveitamento na composição da camada do pavimento                                                                                                                                                                                                             |
| Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI)                                                      |                     |                               |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IRI                                                                                              | m/km                | 10,0                          | 2026-2035  | 3,2       | -68,0%      | Variação do IRI médio ao longo do período de análise                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TIR                                                                                              | %                   | 31,3                          |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Benefício / Custo (B/C)                                                                          | -                   | 2,0                           |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| VPL                                                                                              | R\$ x 1 milhão      | 43,7                          |            |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **0QC8T3A3**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**JERRY EDSON COMPER** (CPF: 986.XXX.239-XX) em 16/05/2025 às 17:27:29

Emitido por: "SGP-e", emitido em 27/02/2023 - 13:38:02 e válido até 27/02/2123 - 13:38:02.

(Assinatura do sistema)



**ALEXANDRE SCHAFFER** (CPF: 028.XXX.369-XX) em 19/05/2025 às 09:55:39

Emitido por: "SGP-e", emitido em 28/08/2019 - 15:00:33 e válido até 28/08/2119 - 15:00:33.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0IFXzY5NjVfMDAwMTgyNjJfMTgyNjNfMjAyNV8wUUM4VDNBMw==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SIE 00018262/2025** e o código **0QC8T3A3** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.