|  |
| --- |
| BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO |
| **BID** |

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA EX-ANTE**

**PROGRAMA DE INVESTIMENTO EM GESTÃO DE INFRAESTRUTURA PÚBLICA PARA EFICIÊNCIA MUNICIPAL PROGEINFRA**

**Versão V.2**

**Maio de 2018**

Sumário

[I. INTRODUÇÃO 1](#_Toc514183056)

[II. O PROGRAMA 1](#_Toc514183057)

[A.Objetivos e descrição do programa 1](#_Toc514183058)

[B.Custos e financiamento 1](#_Toc514183059)

[C.Critérios de elegibilidade do programa 1](#_Toc514183060)

[D.Não são elegíveis para a operação 5](#_Toc514183064)

[E.Projetos em carteira (amostra) 5](#_Toc514183065)

[III. PROPOSTA METODOLÓGICA 9](#_Toc514183066)

[A. Pressupostos e parâmetros 9](#_Toc514183067)

[IV. AVALIAÇÃO ECONÔMICA 11](#_Toc514183068)

[A. Setor de Energia - Parâmetros gerais para a avaliação econômica. 11](#_Toc514183069)

[B. Setor de Abastecimento de Água - Parâmetros gerais para a avaliação econômica. Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água 20](#_Toc514183073)

[C. Setor de Transporte - Infraestrutura viária - Parâmetros gerais para a avaliação econômica. 27](#_Toc514183076)

[D. Viabilidade Econômica para o Programa 50](#_Toc514183077)

# INTRODUÇÃO

* 1. O presente estudo apresenta a metodologia e os resultados da análise de viabilidade econômica do Programa de Investimento em Gestão de Infraestrutura Pública para Eficiência Municipal (PROGEINFRA – BR-L1503). Esse estudo foi realizado com base no método beneficio-custo e nas orientações estabelecidas durante a fase de preparação do Programa.

# O PROGRAMA

## Objetivos e descrição do programa

* 1. O objetivo do Programa é apoiar a melhorar a eficiência da infraestrutura e os serviços públicos municipais, mediante investimentos e soluções inovadoras implementadas através de uma Linha de Crédito do Banco do Brasil. Os seus objetivos específicos são: a) : a) aumentar a participação de investimentos de municípios de médio e pequeno porte através de operações de crédito; b) melhorar a eficiência energética da iluminação pública e de prédios públicos; c) reduzir as perdas físicas e comerciais de água, e; d) melhorar a infraestrutura viária do sistema de transporte municipal. O Programa está estruturado em um componente, conforme descrito a seguir:

* 1. **Componente Único. Melhoria da Infraestrutura Municipal (US$ 600 milhões):** Este componente consiste em uma linha de empréstimo de longo prazo para financiar projetos de investimentos em nível municipal de pequena monta, de até US$ 7 milhões por município por operação para investimentos em eficiência energética, em infraestrutura viária e redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água.

## Custos e financiamento

* 1. O custo total do Programa é de US$ 600 milhões conforme quadro a seguir.

Quadro 1 - Custo do Programa (US$ milhões)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categorías** | **BID** | **Local** | **Total** | **%** |
| **Componente Único. Melhoria da Infraestrutura Municipal** | 600,00 | - | 600,00 | 100,00 |
| **Total** | **600,00** | **-** | **600,00** | **100,00** |

## Critérios de elegibilidade do programa

* 1. Os Recursos do Programa serão utilizados para financiar Operações Elegíveis.
  2. Os Subempréstimos financiados no âmbito do Programa deverão atender as condições estabelecidas no Regulamento de Crédito do Programa (RCP), no Empréstimo BID e nos normativos e Políticas Operacionais do BB. Em caso de inconsistências ou contradições entre tais documentos e o Empréstimo BID, prevalecerá para os regramentos apresentados no RCP.
  3. São passíveis de apoio de até 100% de financiamento o conjunto de PROJETOS que atendam os critérios do RCP voltados: (i) melhoria da eficiência energética da iluminação pública e de edifícios públicos municipais; (ii) redução das perdas nos sistemas de abastecimento de água; (iii) melhoria da infraestrutura viária do sistema de transporte municipal.

### Dos municípios

* 1. Todos os municípios brasileiros serão considerados elegíveis para participar do Programa desde que:

1. Tenha população de até 500 mil habitantes – Deve ser considerada a população estimada conforme o site: http://cidades.ibge.gov.br;
2. Tenha análise de crédito realizada pelo BB, com risco aceitável pelo BB e margem disponível para amparar a operação pretendida;
3. Atendam à legislação aplicável as operações de crédito com o setor público;
4. Observem o teto máximo de subempréstimo, definido conforme o enquadramento da população do município apresentado no quadro seguinte.

Quadro 2 - Teto máximo de subempréstimo para municípios

|  |  |
| --- | --- |
| **Habitantes** | **Teto máximo de subempréstimo para cada município**  **(em US$)** |
| Até 20.000 | 1.000.000 |
| Entre 20.000 e 50.000 | 2.000.000 |
| Entre 50.000 e 500.000 | 7.000.000 |

* 1. No Brasil existem 5.570 municípios, sendo 5.529 poderão estar aptos para o Programa, pois possuem população abaixo de 500.000 habitantes[[1]](#footnote-1). Entretanto, conforme avaliações de risco de crédito realizadas pelo Banco do Brasil existem 1.109 municípios que estão aptos a acessar a linha de crédito do Programa[[2]](#footnote-2). O quadro abaixo apresenta esses números.

Quadro 3 - Municípios elegíveis e aptos a acessar ao Programa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Habitantes** | **Municípios Elegíveis** | **Municípios aptos a acessar ao Programa[[3]](#footnote-3)** |
| Entre 50.000 e 500.000 | 618 | 178 |
| Entre 20.000 e 50.000 | 1.100 | 205 |
| Até 20.000 | 3.811 | 726 |
| **Total** | **5.529** | **1.109** |



### Dos projetos

* 1. Para serem elegíveis no âmbito do Programa, os projetos deverão estar enquadrados nas áreas financiáveis previsto no RCP.
  2. São passíveis de apoio de até 100% de financiamento o conjunto de PROJETOS que atendam os critérios do RCP voltados: (i) melhoria da eficiência energética da iluminação pública e de edifícios públicos municipais; (ii) redução das perdas nos sistemas de abastecimento de água; (iii) melhoria da infraestrutura viária do sistema de transporte municipal.
  3. Para a elegibilidade de projetos, deverão ser requeridos pelo BB quando da análise documental:
     1. **Projetos de Eficiência Energética de Edifícios Públicos e Iluminação Pública**:
        1. **Eficiência energética de edifícios públicos**: Consumo energético (kWh) e gasto (R$) do município com o edifício público objeto do projeto por um período de 12 meses anteriores ao seu desenvolvimento; ou
        2. **Iluminação Pública**. Consumo energético (kWh) e gasto (R$) do município em iluminação pública por um período de 12 meses anteriores ao desenvolvimento do projeto de eficiência energética;
        3. Lista de equipamentos a serem substituídos;
        4. Especificações técnicas dos equipamentos a serem adquiridos;
        5. Protocolo para descarte dos equipamentos substituídos, caso aplicável;
        6. Não serão elegíveis projetos: (i) de ampliação do sistema de iluminação pública, se o município não demostrar que já conta com 100% de iluminação pública eficiente; (ii) de aquisição de equipamentos para iluminação (caminhões, gruas, outros), se o município não demostrar que já conta com 100% de iluminação pública eficiente.
        7. Estudo de viabilidade e avaliação financeira
     2. **Projetos de Infraestrutura Viária**:
        1. Custo anual de manutenção das vias urbanas e rurais objeto do pedido;
        2. Estimativa de quilometragem de vias existentes a serem pavimentadas e ou reabilitadas;
        3. Protocolo para descarte dos equipamentos substituídos, caso aplicável;
     3. **Projetos de Redução de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água:**
     4. Relatório de análise da estrutura das perdas totais do sistema de abastecimento de agua distinguindo entre perdas reais e comerciais. Os valores deverão ser calculados tomando os médios os últimos 12 meses. Uma memória de cálculo deverá ser anexada. Um projeto conceitual deverá ser anexado, e deve conter uma avaliação econômica e financeira do projeto.

## Não são elegíveis para a operação

* 1. Não são elegíveis:

1. A aplicação dos recursos em despesas correntes, conforme inciso I, § 1º, de artigo 35 da Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal);
2. A restauração e a manutenção periódica das vias públicas pavimentadas, em serviços do tipo "operação tapa buraco" ou similar, quando não houver acréscimo dos benefícios econômicos futuros e nem geração de incremento significativo na vida útil do bem;
3. A aquisição ou arrendamento de bens imóveis e benfeitorias;
4. A aquisição de máquinas, equipamentos e veículos usados;
5. Os gastos com desapropriação ou aquisição de terrenos;
6. Projetos com necessidade de reassentamento de famílias e atividades econômicas;
7. Que sejam objeto de demandas apresentadas por grupos indígenas;
8. Que impliquem em impacto em áreas protegidas e terras indígenas;
9. Projetos que impliquem potenciais impactos ambientais a serem avaliados e mitigados em Estudo de Impacto Ambiental, como o EIA/RIMA;
10. Aquisições de países não-membros do BID;
11. Importação direta ou indireta de países não-membros do BID.
12. Atividades incluídas na lista de exclusão padrão do BID (Anexo I);

## Projetos em carteira (amostra)

* 1. Hoje existem 48 projetos em carteira no Programa Eficiência no Banco do Brasil. Destes, 35 projetos estão relacionados com os temas afins do financiamento com o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, ou seja, com intervenções em iluminação pública e infraestrutura viária e em até municípios de 500.000 habitantes. Os demais são relacionados a áreas afins. Ressalta-se que não existem projetos em carteira relacionados ao tema de redução de perdas em sistemas de abastecimento de agua.

* 1. Os 35 projetos em carteira são apresentados a seguir.

Quadro 4 - Operações do Programa Eficiência Municipal (US$)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Municipio** | **UF** | **Pop. (2013)** | **Modalidad** | **Área** | [[4]](#footnote-4)Valor em US$[1] | **Status** |
| **REGIÓN NORDESTE** | | | | | | |
| ITAPIPOCA | CE | 116.065 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 1.562.500 | En negociación |
|  |  |  |  | **Subtotal** | **1.562.500** |  |
| **REGIÓN CENTRO-OESTE** | | | | | | |
| MARCELÂNDIA | MT | 12.006 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 312.500 | En negociación |
|  |  |  |  | **Subtotal** | **312.500** |  |
| **REGIÓN SUDESTE** | | | | | | |
| PIRACEMA | MG | 6.406 | Adquisición de Bienes y Servicios | Iluminação Pública / Infraestrutura Viária e Mobilidade Urbana | 69.272 | En formalización |
| ARAXÁ | MG | 93.672 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria | 1.562.500 | En negociación |
| CONCEIÇÃO DE MACABU | RJ | 21.211 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria | 140.625 | En negociación |
| RIBEIRÃO CORRENTE | SP | 4.273 | Adquisición de Bienes y Servicios | Educación / Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana / Alumbramiento Público / Modernización de la Gestión | 383.750 | En negociación |
| ORINDIÚVA | SP | 5.675 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 218.750 | En negociación |
| HOLAMBRA | SP | 11.299 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana / Alumbramiento Público / Modernización de la Gestión | 468.750 | En negociación |
| TAMBAÚ | SP | 22.406 | Adquisición de Bienes y Servicios | Salud / Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana / Alumbramiento Público | 937.500 | En negociación |
| GUAíRA | SP | 37.404 | Adquisición de Bienes y Servicios | Alumbramiento Público | 625.000 | En negociación |
| GUAíRA | SP | 37.404 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 548.438 | En negociación |
| ARTUR NOGUEIRA | SP | 44.177 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 563.234 | En negociación |
| LENÇOIS PAULISTA | SP | 61.428 | Adquisición de Bienes y Servicios | Modernización de la Gestión / Salud / Infraestructura Viaria | 608.500 | En negociación |
| SERTÃOZINHO | SP | 110.074 | Adquisición de Bienes y Servicios | Alumbramiento Público | 1.562.500 | En negociación |
| HORTOLÂNDIA | SP | 192.692 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 787.188 | En negociación |
| BAURU | SP | 343.937 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 1.561.906 | En negociación |
| BAURU | SP | 343.937 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 4.676.150 | En negociación |
| SÃO JOSÉ DO RIO PRETO | SP | 408.258 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 1.562.500 | En negociación |
|  |  |  |  | **Subtotal** | **16.276.563** |  |
| **REGIÓN SUR** | | | | | | |
| SANTA MARIANA | PR | 12.435 | Adquisición de Bienes y Servicios | Alumbramiento Público | 500.000 | En negociación |
| LAPA | PR | 44.932 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 1.031.250 | En negociación |
| TUPANDI | RS | 3.924 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 210.938 | Contratado |
| DOUTOR MAURÍCIO CARDOSO | RS | 5.313 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 259.375 | En negociación |
| PASSO DO SOBRADO | RS | 6.011 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 218.750 | Em formalización |
| FAXINAL DO SOTURNO | RS | 6.672 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 156.250 | Em formalización |
| SEBERI | RS | 10.897 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 171.875 | En negociación |
| SOBRADINHO | RS | 14.283 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 71.875 | En negociación |
| SOBRADINHO | RS | 14.283 | Adquisición de Bienes y Servicios | Alumbramiento Público | 29.688 | En negociación |
| TAPEJARA | RS | 19.250 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 536.875 | Contratado |
| JULIO DE CASTILHO | RS | 19.579 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 179.688 | En negociación |
| ENCANTADO | RS | 20.510 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 831.250 | En negociación |
| TRÊS DE MAIO | RS | 23.726 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 890.625 | En negociación |
| VERA CRUZ | RS | 23.983 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 593.750 | Contratado |
| IGREJINHA | RS | 31.660 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 140.625 | En negociación |
| VENÂNCIO AIRES | RS | 65.946 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 1.562.500 | En negociación |
| ARROIO TRINTA | SC | 3.502 | Adquisición de Bienes y Servicios | Infraestructura Viaria y Movilidad Urbana | 125.000 | En negociación |
|  |  |  |  | **Subtotal** | **7.510.314** |  |
|  |  |  |  | **Total** | **25.661.877** |  |

* 1. Verifica-se que até o momento somente três contratos foram efetivamente celebrados. Praticamente todos os demais estão em fase de negociação. Dos 35 projetos em carteira[[5]](#footnote-5) 31 são relacionados à infraestrutura viária. Em relação à iluminação pública existem oito projetos, sendo quatro exclusivos e outros quatro compartilhados. Não foi verificada a existência de projetos de abastecimento de água.
  2. O quadro a seguir apresenta os projetos da carteira do Banco do Brasil vinculados ao Programa, por volume de recursos e por percentual de participação.

Quadro 5 - Projetos em Carteira por tipologia

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Projetos por tipologia** | **US$ Mil (\*)** | **%** |
| Iluminação Pública | 3.646.824 | 12,53 |
| Infraestrutura Viária | 22.015.053 | 87,47 |
| Abastecimento de água | 0 | - |
|  | **25.661.877** | **100** |

(\*) cambio a R$ 3,20

* 1. Os projetos em carteira representam 4,28% do valor total do Programa, não contemplam a todas as tipologias de intervenções do Programa e o BB não dispõe de dados suficientes para que seja realizada uma avaliação detalhada desses projetos. Também não existem informações suficientes e adequadas para realizar a avaliação econômica desses projetos.
  2. Ademais, o [Formulário de Consulta Prévia](file:///C:/Users/rspez/Dropbox/BANCO%20DO%20BRASIL/AVALIAÇÃO%20ECONÔMICA/ANEXOS%20E%20LINKS/CONSULTA%20PRÉVI1.odt) adotado pelo Banco do Brasil na recepção dos projetos apresentados pelos municípios, não contém informações suficientes para estabelecer uma avaliação técnica adequada dos projetos. O foco principal do Banco do Brasil é proceder ao enquadramento programático dos projetos submetidos e avaliar a capacidade o risco de crédito de cada município interessado.
  3. Verificou-se que os projetos de energia da amostra são todos de iluminação pública. No caso de infraestrutura viária foi informado que a maioria dos projetos constantes da amostra do Programa refere-se à projetos de pavimentação de via urbanas. Como já ressaltando anteriormente, não existem projetos de abastecimento de água na amostra do BB Eficiência.
  4. Portanto, em comum acordo com os técnicos do BB e os especialistas do Banco, optou-se em adotar a mesma tipologia de projetos constantes na amostra para a avaliação econômica do Programa. Assim será analisado um projeto de iluminação pública, especificamente, de troca de lâmpadas. Em transporte optou-se em adotar a tipologia de projetos de pavimentação de vias. No caso de abastecimento de água optou-se em adotar um projeto de redução de perdas.
  5. Na sequência avançou-se na definição das estimativas de demanda do Programa. Assim, para superar essas dificuldades, optou-se, em conjunto com os técnicos do Banco do Brasil e com os especialistas do BID, estimar as demandas de atendimento do Programa. Para tanto, avaliou-se os projetos e as intenções já protocoladas junto ao Programa, as análises de demanda elaboradas pelo Banco do Brasil quando da preparação do Programa BB Eficiência, a expectativa de demanda atual informada pelas agências de atendimento das Prefeituras e, principalmente, os estudos setoriais realizados quando da preparação deste programa.
  6. Assim, após avaliação conjunta dessas informações, as equipes do BB e de especialistas do BID optaram em estabelecer uma estimativa de repartição dos recursos, cujo percentual foi informado a este consultor e transcrito no quadro a seguir:

Quadro 6 – Proposta de repartição de recursos do Programa[[6]](#footnote-6)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Projetos por tipologia** | **US$ Mil (\*)** | **R$ (Mil)** | **%** |
| Iluminação Pública | 210.000 | 672.000 | 35,0 |
| Infraestrutura Viária | 240.000 | 768.000 | 40,0 |
| Abastecimento de água | 150.000 | 480.000 | 25,0 |
|  | **600.000** | **1.916.800** | **100,00** |

(\*) cambio a R$ 3,20

* 1. Com isto posto, na sequência será apresentada a metodologia de avaliação econômica a ser adotada nesse estudo.

# PROPOSTA METODOLÓGICA

## Pressupostos e parâmetros

* 1. Os pressupostos para a elaboração da metodologia de avaliação econômica do Programa Eficiência Municipal consistem em:

1. Não existem informações claras sobre o número de projetos que o Programa deverá financiar, pois se trata de um Programa de financiamento a um Banco de Segundo Piso, o qual financiará diretamente aos municípios;
2. Em decorrência deste fato e para balizar a realização da avaliação econômica e de demais parâmetros para a preparação do Programa, optou-se por realizar estudos setoriais (energia, transporte e saneamento) que apontarão as oportunidades (lacunas) de financiamento que o Programa poderá atender. Os estudos disponíveis encontram-se em anexo;
3. Nesses estudos serão identificadas as demandas de investimento por tipologia de municípios (pequeno, médio ou grande) e tipologia de intervenção (eficiência energética, infraestrutura viária e redução de perdas em sistemas de abastecimento de água). A partir desta informação e da avaliação dos técnicos do Banco do Brasil e do BID foi possível realizar uma estimativa, por tipologia e número de projetos a serem financiados pelo Programa.
4. Esses estudos também apontaram as principais referências (Benchmarking) de padrões de investimento e custos operacionais na situação “*sem projeto*”, ou seja, na situação atual e “*com projeto*”, ou seja, após as intervenções financiadas pelo programa. Esses parâmetros[[7]](#footnote-7) serviram de base para a realização dos estudos de viabilidade econômica e para realizar as estimativas de indicadores da Matriz de Resultado do Programa.
5. Os estudos setoriais contêm informações sobre cada um dos setores (eficiência energética, infraestrutura viária e redução de perdas em sistemas de abastecimento de água) que contribuíram para a realização deste trabalho.
6. Os parâmetros considerados para a avaliação econômica serão: i) horizonte temporal de 20 anos[[8]](#footnote-8) e i) taxa de desconto de 12%a.a.

A metodologia consistiu em análise Benefício-Custo dos projetos da amostra determinando-se o valor presente líquido de cada projeto pela fórmula:

Sendo:

VPL = valor presente líquido;

j= ano (variando de 0, correspondente ao ano de início de implementação da obra a n-1, vigésimo ano de análise, n=20);

Bj = Benefício no ano j;

Ij = Investimento no ano j;

O&Mj = custos incrementais de operação e manutenção no ano j

i = taxa de desconto, fixada em 12% a.a.

1. O critério de viabilidade consiste em VPL 0, calculados a valor presente considerando a taxa de desconto de 12% a.a.. Nesse sentido, os benefícios devem, no mínimo, igualarem-se aos custos (I+O&M) para que o projeto seja considerado viável;
2. Outro critério adotado é a Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE), que consiste em determinar iterativamente uma taxa i\* de modo que o VPL seja nulo. Neste caso o critério é TIRE 12% a.a.;
3. Um terceiro critério é a relação benefício/custo (B/C), ou seja, razão entre o valor presente dos benefícios e dos custos que deverá ser maior ou igual à unidade (B/C 1).

Na prática espera-se que o VPL seja significativamente positivo propiciando assim garantias de que o projeto se mantenha viável, mesmo que ocorram reduções nos benefícios esperados e/ou incrementos nos custos. Essas condições são aferidas através de uma análise de sensibilidade dos indicadores resultantes de variações nos benefícios e custos esperados.

* 1. A seguir é apresentada a avaliação econômica para cada um dos três setores.

# AVALIAÇÃO ECONÔMICA

## Setor de Energia[[9]](#footnote-9) - Parâmetros gerais para a avaliação econômica.

* 1. Para a análise econômica dos projetos vinculados a melhoria de eficiência energética, adotou-se **a metodologia de custos evitados**, tendo em vista que nesse programa praticamente serão financiados projetos de substituição de luminárias pouco eficientes por de maior eficiência e melhoria da eficiência energética. Por tanto, não serão financiados os projetos que contemplem a ampliação de iluminação pública.
  2. A metodologia de custos evitados está fundamentada na redução do consumo de energia decorrente da troca dos sistemas atuais de iluminação pública por outros mais eficientes do ponto de vista de consumo energético.
  3. Para tanto, serão avaliados os custos de iluminação pública na situação atual, ou seja, “*sem”* projeto e os custos na situação “*com”* projeto. Assim, o beneficio estimado será determinado pela diferença entre o consumo de energia e a redução dos custos operacionais nas duas situações.
  4. Essa metodologia também é adotada pela United States Environmental Protection Agency – EPA[[10]](#footnote-10), no Plano Nacional de Ação para Eficiência Energética (2008), transcrito a seguir:

***“Which benefits to include****: There are two main categories of avoided costs: energy related and capacity-related. Energy-related avoided costs refer to market prices of energy, fuel costs, natural gas commodity prices, and other variable costs. Capacity related avoided costs refer to infrastructure investments such as power plants, transmission and distribution lines, and pipelines. From an environmental point of view, saving energy reduces air emissions, including greenhouse gases (GHGs). Within each of these categories, policy-makers must decide which specific benefits are sufficiently known and quantifiable to be included in the cost-effectiveness evaluation”.*

* 1. Nesse mesmo sentido, o referido Plano ainda destaca:

***“Choosing Which Benefits to Include:*** *There are two main categories of avoided costs: energy-related and capacity-related avoided costs. Energy-related avoided costs involve market prices of energy, losses, natural gas commodity prices, and other benefits associated with energy production such as reduced air emissions and water usage. Capacity-related avoided costs involve infrastructure investments such as power plants, transmission and distribution lines, pipelines, and liquefied natural gas (LNG) terminals. Environmental benefits make up a third category of benefits that are frequently included in avoided costs. Saving energy reduces air emissions including GHGs, and saving capacity addresses land use and siting issues such as new transmission corridors and power plants.”*

* 1. Ainda é importante destacar que esta mesma metodologia já vem sendo adotada pelo BID em outros projetos de eficiência energética, tais como: BA-L1025 (Barbados); JA-L1025 (Jamaica); JA-L1056 (Jamaica).
  2. O beneficio econômico advindo da redução do consumo de energia, decorrente da adoção de novas tecnologias mais eficientes, no caso especifico, pela substituição das luminárias antigas por luminárias de LED, deve ser considerado como custo evitado pela sociedade, pois proporciona efetivamente a redução do consumo da energia.
  3. Para a sua quantificação será adotado o valor da tarifa, sem impostos, ou seja, a preço eficiência. Esse valor é uma *Proxy* do custo real da energia, o qual incorpora os investimentos em geração, transmissão e distribuição. Assim, ao se evitar o consumo de energia (em KWH), também se evita novos investimentos em infraestrutura para produção, transmissão e distribuição de energia.
  4. Os pressupostos adotados na avaliação econômica para eficiência energética consistem em:

1. **Somente serão financiados projetos de substituição de lâmpadas por aquelas de maior eficiência energética;**
2. A base de dados adotada como referência municipal é oriunda do Anuário de Energéticos por Município 2017 – ano base 2016[[11]](#footnote-11).
3. Situação sem projeto (situação atual);
   1. Consumo de energia = potencia x uso de luminárias;
   2. Custo de energia = tarifa x consumo;
   3. Custo de manutenção = dados coletadas em mercado;
   4. Custo de substituição = taxa de falha das luminárias (5% ao ano);
   5. Vida útil das luminárias existentes: 5 anos.
4. Situação com projeto: Substituição do parque de luminárias do município por aquelas de maior eficiência energética;
   1. Investimento em luminárias de LED;
   2. Consumo de energia = potencia x uso de luminárias;
   3. Custo de energia = Tarifa x consumo;
   4. Custo de manutenção = dados coletados em mercado;
   5. Custo de substituição = taxa de falha das luminárias (1% por ano);
   6. Vida útil das luminárias LED = 10 anos;
5. Beneficio econômico:
   1. Redução do consumo de energia: *situação sem projeto* (menos (-)) *situação com projeto*;
   2. Redução dos custos de manutenção: *situação sem projeto* (menos (-)) *situação com projeto*;
   3. Redução dos custos de substituição das luminárias[[12]](#footnote-12): *situação sem projeto* (menos (-)) *situação com projeto*.
   4. O valor da tarifa adotado será considerado a preço eficiência, ou seja, sem o valor dos impostos incidentes.
   5. O detalhamento dessa análise é apresentado na sequência desse relatório.
   6. Os critérios e parâmetros para a elaboração da analise econômica dos projetos de energia são apresentados a seguir. O quadro consolida essas informações

|  |  |
| --- | --- |
| **Critérios e Presssupostos** | |
| Metodologia de Análise Econômica | Benefício-Custo |
| Horizonte de análise: | 10 anos |
| Taxa de desconto: | 12% a.a. |
| Valor Presente Líquido | VPL = valor presente líquido;  j= ano (variando de 0, correspondente ao ano de início de implementação da obra a n-1, vigésimo ano de análise, n=20);  Bj = Benefício no ano j;  Ij = Investimento no ano j;  O&Mj = custos incrementais de operação e manutenção no ano j  i = taxa de desconto, fixada em 12% a.a. |
| Critério de viabilidade | VPL 0, (a taxa de desconto de 12%a.a.) |
| Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE), | TIRE 12% a.a. |
| benefício/custo (B/C), | (B/C 1). |
| Horas de Uso Diário (hrs) estimado | 11,52 hs |
| Dias por ano | 365 |
| Taxa de utilização - Horas por ano | 4204,8 = (11,52 x 365) |
| Tarifa Energia (USD/kWh) | Para determinar o valor da energia buscou-se identificar a demanda atual de iluminação pública por município e os gastos anuais por município e com isso a tarifa média praticada.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Pontos de luz por tipo de município** | **População media por município** | **Pontos de luz médio por município** | **Demanda anual (atual) de iluminação pública (KWh, por tipo de município)** | **Gasto atual dos municípios em iluminação pública (US$)** | **Tarifa US$/kWh** | | 4.513.543 | 1.433.092 | 127.597 | 3.680.000.000 | 588.720.000 | 0,16 | | 7.984.930 | 132.952 | 11.838 | 6.509.000.000 | 1.041.510.000 | 0,16 | | 2.877.083 | 34.997 | 3.116 | 2.345.000.000 | 375.270.000 | 0,16 | | 3.024.444 | 8.226 | 732 | 2.466.000.000 | 394.490.000 | 0,16 | | **18.400.000** |  |  | **18.934.250.290** | **2.399.990.000** |  |   Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética. [Anuario Estadístico de Energía Eléctrica 2017, año base 2016](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf). 2017; IBGE – Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. [Estimativas de la Población Residente em Brasil y Unidades de la Federación con data de referencia en 1º de julio de 2016](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf).  O valor adotado neste estudo foi de uma tarifa de US$/KWh de US$ 0,11, inferior aos US$ 0,16, pois foram retirados os impostos estimados em 29,5%. |
| Impostos na tarifa | Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL os impostos na tarifa são da ordem de 29,5%, conforme pode ser verificado no link a seguir:  Fonte: Aneel  Link: http://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa/-/asset\_publisher/uQ5pCGhnyj0y/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fentendendo-a-tarifa%3Fp\_p\_id%3D101\_INSTANCE\_uQ5pCGhnyj0y%26p\_p\_lifecycle%3D0%26p\_p\_state%3Dnormal%26p\_p\_mode%3Dview%26p\_p\_col\_id%3Dcolumn-2%26p\_p\_col\_pos%3D1%26p\_p\_col\_count%3D2 |
| Custo médio por luminária LED | Para esse estudo, adotou-se que as luminárias serão de 100 watts e o valor médio é de US$ 110,00. As luminárias de LED foram estimadas em US$ 300,00.  Fonte: Pesquisa de mercado no Brasil, site e em editais disponíveis no Brasil e no Chile ([www.chilecompras.cl](http://www.chilecompras.cl)).  Estudo do Banco Mundial Energy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014 |
| Potencia instalada por ponto na situação atual | Para calcular a potência atual por luminária optou-se em considerar a demanda anual (atual) de iluminação pública (KWh, por tipo de município) de municípios entre 500.000 e 50.000 habitantes dividido pelos dias do ano, e pelo uso diário e pelo número de pontos de luz por tipo de município (vezes mil).  O calculo é: Consumo atual por luminária = (6.509.000.000/365/11,52/7.984.930)x1000 = 194 watts. A base de dados é apresentada a seguir:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Tipo de município** | **População por tipo de município** | **Pontos de luz por tipo de município** | **Demanda anual (atual) de iluminação pública (KWh, por tipo de município)** | | Mais de 500.000 Habitantes | 62.619.680 | 4.513.543 | 3.680.000.000 | | Entre 500.000 e 50.000 Habitantes | 78.769.078 | 7.984.930 | 6.509.000.000 | | Entre 50.000 e 20.000 Habitantes | 33.493.751 | 2.877.083 | 2.345.000.000 | | Menos de 20.000 Habitantes | 32.228.692 | 3.024.444 | 2.466.000.000 | | **Total (Nacional)** | **207.111.201** | **18.400.000** | **15.000.000.000** |   Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética. [Anuario Estadístico de Energía Eléctrica 2017, año base 2016](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf). 2017; IBGE – Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. [Estimativas de la Población Residente em Brasil y Unidades de la Federación con data de referencia en 1º de julio de 2016](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf). |
| Estimativa do número total de luminárias a serem substituídas | Estimativa de investimento em energia dividido pelo valor de cada luminária. O calculo foi US$ 210.000.000,00 / 300,00 = 700.000 |
| Potencia instalada total | Para o calculo da potência instalada total adotou-se a potência instalada por ponto atual vezes a estimativa de número de luminária a serem substituídas.  Situação sem projeto (atual): O calculo é: (194 x 700.000)/1.000 = 135.705 (kW)  Situação com projeto (futura): O calculo é: ( 80 x 700.000)/1.000 = 56.000 (kW) |
| Consumo de energia ano | Para este calculo adotou-se a potência instalada total vezes a taxa de utilização (horas por ano).  Situação sem projeto: O calculo é: 135.705 x 4.204,8 = 570.612.391 (kWh/ano)  Situação com projeto: O calculo é: 56.000 x 4.204,8 = 235.468.800 (kWh/ano) |
| Gastos com manutenção | As estimativas de custos de manutenção na situação com e sem projeto foram retiradas do documento: Energy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014. |
| Vida útil lâmpadas | A vida útil das lâmpadas foi identificada junto aos fabricantes e pesquisa de mercado.  Vida Útil Media (HPS) - (hrs) = 22.000  Vida Útil Media LED - (hrs) = 50.000 |

* 1. Conforme informado anteriormente, para as ações do setor de energia optou-se em parametrizar a iluminação pública como a principal intervenção desse setor. Por isso, nesse estudo será considerado que 100% dos recursos alocados para o setor de energia será destinado à troca de luminárias para a iluminação pública[[13]](#footnote-13). Portanto, o valor destinado é de US$ 210 milhões, convertidos em Reais a uma taxa de cambio de R$ 3,20 totalizam R$ 672.000,00, o que representa 35,0% do volume de recursos do Programa.
  2. No quadro a seguir são apresentados os dados sobre consumo energético municipal de iluminação pública no Brasil.

Quadro 7 – Consumo Energético Municipal de iluminação pública (dados médios) [[14]](#footnote-14)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de Município por faixa de Habitantes** | **População por tipo de município** | **Pontos de luz por tipo de município** | **População media por município** | **Pontos de luz média por município** | **Demanda anual (atual) de iluminação pública (GWh, por tipo de município)** | **Gasto atual dos municípios em iluminação pública (US$ Milhões)** |
| Mais de 500.000 | 62.619.680 | 4.513.543 | 1.433.092 | 127.597 | 3.680 | 588.720 |
| Entre 500.000 e 50.000 | 78.769.078 | 7.984.930 | 132.952 | 11.838 | 6.509 | 1.041.510 |
| Entre 50.000 e 20.000 | 33.493.751 | 2.877.083 | 34.997 | 3.116 | 2.345 | 375.270 |
| Menos de 20.000 | 32.228.692 | 3.024.444 | 8.226 | 732 | 2.466 | 394.490 |
| **Total (Nacional)** | **207.111.201** | **18.400.000** |  |  | **15.000** | **2.400** |

* 1. A partir desse quadro é possível afirmar que o programa poderá contribuir para uma troca de quase 3% de todos os pontos de luz nos municípios.
  2. **Valor da tarifa.** O valor adotado é de US$ 0,16 /KWh. O valor do imposto embutido na tarifa é de 29,5%, conforme informações da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL[[15]](#footnote-15). Assim, o valor da tarifa sem impostos será de US$ 0,11/KWh. O valor da tarifa será considerado constante para todo o período da análise, adotando assim, princípios conservadores.
  3. **Custo médio por luminária LED**. Assim, para se determinar o quantitativo de luminárias a serem trocada buscou-se identificar o valor de mercado de uma luminária de Led de 100 Watt. O valor médio encontrado foi **US$ 300 por ponto de luz**, no qual está incluído: i) valor da luminária; ii) custo de instalação; iii) compra e instalação do sistema de controle simplificado. Esse valor foi identificado a partir de dados de licitações realizadas no Chile durante o ano de 2017 ([www.chilecompras.cl](http://www.chilecompras.cl)); dados provenientes do estudo do Banco Mundial, (2104)[[16]](#footnote-16), e ainda de editais de licitação pública e pesquisa de mercado no Brasil disponível no estudo setorial de energia.
  4. **Número de luminárias**. Para o cálculo do número de luminárias a serem trocadas utilizou-se o valor total do Programa disponível para o setor de energia, ou seja, US$ 210 milhões, dividido pelo valor médio de luminárias, ou seja, US$ 300,00. Portanto, a expectativa é promover a troca de 700.000 luminárias de Vapor de Sódio de Alta-Pressão (HPS) por novas luminárias de Diodo Emissor de Luz (**light-emitting-diode** em inglês) - (LED).
  5. **Taxa de utilização.** Foi considerado um consumo médio de 11,52 horas por dia, em 365 dias por ano, ou seja, 4.205 horas por ano.
  6. O quadro a seguir resume esses parâmetros.

Quadro 8 – Pressupostos e Parâmetros gerais

|  |  |
| --- | --- |
| Valor da tarifa (com imposto) US$/KWh | US$ 0,16 |
| Valor da tarifa (sem imposto) US$/KWh | US$ 0,11 |
| Custo médio por luminária | US$ 300,00 |
| Número de luminárias a serem trocadas | 700.000 |
| Taxa de utilização (ano)/horas | 4.205 |
| Taxa de utilização (dia)/horas | 11,52 |

## Parâmetros da situação atual – Sem projeto

* 1. Na situação *Sem projeto*, ou seja, na situação atual, considera-se que os sistemas atuais de iluminação pública adotam a tecnologia de HPS. Os parâmetros do sistema HPS são assim descritos:

Quadro 9 – Pressupostos e Parâmetros situação atual – *Sem projeto*

|  |  |
| --- | --- |
| Potência Instalada por ponto (W) | 194 |
| Potência Instalada total (kW) | 135.705 |
| Rendimento Luminoso (lm/Watt) | 57 |
| Vida útil considerada (horas) | 22.000 |
| Vida útil considerada (anos) | 5 |
| Sistema de Controle | Não |
| Custo luminária HPS | US$ 110,00 |
| Custos de Manutenção (ano)[[17]](#footnote-17) | US$ 45,00 |
| Taxa de falha (ano) | 5% |
| Consumo Energia (kWh/ano) | 570.612.391 |
| Gasto anual com energia R$ | R$ 205.968.248 |
| Gasto anual com energia US$ | US$ 64.365.077,00 |

* 1. **Potência instalada por ponto.** A potência instalada foi calculada com base na Demanda (atual) anual de iluminação pública (KWh), por tipo de município, dividida por dia (365 dias no ano) e pelas hora de uso diário, ou seja, por 11,52. O valor obtido é a potência instalada.
  2. **Potência instalada total.** É igual à potência por ponto vezes a quantidade de pontos a serem trocados, ou seja, 194 (w) x 700.000 = 135.705 (KW).
  3. **Consumo anual de energia (KWH/ano).** O consumo anual é calculo multiplicando o valor da potência instalada (135.705) pelo número de horas de funcionamento por ano (4.205).
  4. **Gasto anual com energia**. O gasto anual é calculado multiplicando o valor da tarifa de US$0,11 pelo consumo anual de energia de 570.612.391 KWh/ano.
  5. A seguir é apresentado o quadro com os gastos previstos para a situação atual no horizonte temporal de 10 anos.

**Quadro 10 – Gastos previstos para situação atual \_ sem projeto - US$ 1,00**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Anos** | **Luminárias a serem substituídas** | | **Gasto Manutenção** | | **Gastos Energia** | **Gasto Total** |
| **Taxa de Falha** | **Vida útil** | **Substituição equipamentos** | **Mão de obras e outros** |
| 0 | 700.000 | - | - | 31.500.000 | 64.365.078 | 95.865.078 |
| 1 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 2 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 3 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 4 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 5 | 35.000 | 525.000 | 61.600.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 157.465.078 |
| 6 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 7 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 8 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 9 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |
| 10 | 35.000 | - | 3.850.000 | 31.500.000 | 64.365.078 | 99.715.078 |

* 1. O quadro anterior poder ser compreendido da seguinte forma:

1. **Taxa de falha**. É o valor de reposição anual das luminárias atuais (tecnologia antiga) tendo como parâmetro a taxa de falha de 5% a.a.;
2. **Vida útil**. Previsão de reposição dos equipamentos que ainda não foram trocados devido a falhas;
3. **Custo de Substituição dos equipamentos**. É composto pelo número de luminárias substituídas anualmente multiplicado pelo valor unitário do equipamento;
4. **Custo de Mão de obra e outros**. Esse valor foi estimado com base no custo anual de manutenção de cada ponto de luz multiplicado pelo quantitativo de pontos de luz;
5. **Custo de energia**. O Custo anual de energia foi estabelecido multiplicando-se o valor do consumo de energia por KWh/ano pelo valor da tarifa. O cambio adotado foi de R$ 3,20.
   1. A seguir são apresentados os parâmetros na situação com projeto.

## Parâmetros da situação com luminárias de LED - Com projeto

* 1. Na situação *Com projeto*, ou seja, com a troca das luminárias de HPS para LED, os parâmetros adotados consistem em:

Quadro 11 – Pressupostos e Parâmetros na situação *Com projeto*

|  |  |
| --- | --- |
| Potência Instalada por ponto (W) [[18]](#footnote-18) | 80 |
| Potência Instalada total (kW) | 56.000 |
| Rendimento Luminoso (lm/Watt) | 107 |
| Vida útil considerada (horas) | 50.000 |
| Vida útil considerada (anos) | 12 |
| Sistema de Controle | Sim, com sensores. |
| Custo luminária LED[[19]](#footnote-19) | US$ 300,00 |
| Custos de Manutenção (ano)[[20]](#footnote-20) | US$ 34,00 |
| Taxa de falha (ano) | 1% |
| Consumo Energia (kWh/ano) | 235.468.800 |
| Gasto anual com energia R$ | R$ 84.994.818,00 |
| Gasto anual com energia US$ | US$ 26.560.880,00 |

* 1. Ressalta-se que os mecanismos de cálculos dos parâmetros nas duas situações são praticamente os mesmos. Assim, não serão detalhados neste item.
  2. A seguir é apresento um quadro com a previsão de gastos na situação nova (com projeto).

Quadro 12 – Gastos com manutenção e operação previstos na situação

com projeto US$ 1,00

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Anos** | **Gasto Manutenção** | | **Gastos Energia** | **Gasto Total** |
| **Substituição equipamentos** | **Mão de obras e outros** |
| 0 | - | 23.800.000 | 26.560.881 | 50.360.881 |
| 1 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 2 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 3 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 4 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 5 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 6 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 7 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 8 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 9 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |
| 10 | 2.100.000 | 23.800.000 | 26.560.881 | 52.460.881 |

* 1. Para o desenvolvimento desses valores considerou-se os parâmetros para situação com projeto apresentados no quadro anterior.

## Análise Benefício Custo

* 1. A avaliação beneficio-custo dos projetos de energia é apresentada a seguir.

Quadro 13 – Relação Beneficio Custo

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Investimentos** | **Benefício Custos Evitados** | | | **TIRE** |
| **Gastos Situação atual (sem projeto)** | **Gastos Situação nova (com projeto)** | **Custos Evitados** | **29,39%** |
|
| 0 | 210.000.000 | 95.865.078 | 50.360.881 | 45.504.197 | (164.495.803) |
| 1 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 2 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 3 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 4 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 5 | - | 157.465.078 | 52.460.881 | 105.004.197 | 105.004.197 |
| 6 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 7 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 8 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 9 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| 10 | - | 99.715.078 | 52.460.881 | 47.254.197 | 47.254.197 |
| **VP** | **210.000.000** | **692.046.407** | **346.776.557** | **345.269.850** | **135.269.850** |
|  |  |  |  | **B/C** | **1,64** |

* 1. A análise econômica do Programa indica pela viabilidade nos seguintes parâmetros. Taxa Interna de Retorno – TIR de 29,39%, Valor Presente Líquido de US$ 135.269.850,00 e Relação Benefício Custo B/C de 1,64.
  2. A análise de sensibilidade é apresentada a seguir. Optou-se em identificar a tarifa mínima de energia em que o projeto permanece viável. Assim, o menor valor de tarifa é de US$ 0,052 / KWh, em reais o valor é de R$ 0,16 / KWh[[21]](#footnote-21). O quadro a seguir apresenta esse resultado.

Quadro 14 – Análise de sensibilidade – Menor tarifa para TIR = 12%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Investimentos** | **Benefício Custos Evitados** | | | **TIRE** |
| **Gastos Situação atual (sem projeto)** | **Gastos Situação nova (com projeto)** | **Custos Evitados** | **12,00%** |
|
| 0 | 210.000.000 | 61.233.277 | 36.069.728 | 25.163.548 | (184.836.452) |
| 1 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 2 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 3 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 4 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 5 | - | 122.833.277 | 38.169.728 | 84.663.548 | 84.663.548 |
| 6 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 7 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 8 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 9 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| 10 | - | 65.083.277 | 38.169.728 | 26.913.548 | 26.913.548 |
| **VP** | **210.000.000** | **461.737.206** | **251.737.206** | **210.000.000** | **0** |
|  |  |  |  | **B/C** | **1,00** |

* 1. O quadro a seguir apresenta a análise de sensibilidade para aumento dos custos, especificamente, do valor das luminárias.

Quadro 15 – Análise de sensibilidade – Aumento de Custo Luminária TIR = 12%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Investimentos** | **Benefício Custos Evitados** | |  | **TIRE** |
| **Gastos Situação atual (sem projeto)** | **Gastos Situação nova (com projeto)** | **Custos Evitados** | **12,00%** |
| 0 | 338.035.556 | 95.865.078 | 50.360.881 | 45.504.197 | (292.531.359) |
| 1 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 2 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 3 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 4 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 5 | - | 157.465.078 | 53.741.236 | 103.723.842 | 103.723.842 |
| 6 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 7 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 8 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 9 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| 10 | - | 99.715.078 | 53.741.236 | 45.973.842 | 45.973.842 |
| **VP** | **338.035.556** | **692.046.407** | **354.010.851** | **338.035.556** | **0** |
|  |  |  |  | **B/C** | **1,00** |

* 1. A análise de sensibilidade indica que o custo das luminárias poderá ampliar até US$ 483,00, ou seja, um incremento na ordem de 61% do valor inicialmente previsto.

## Setor de Abastecimento de Água - Parâmetros gerais para a avaliação econômica. Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

* 1. Para a análise econômica dos projetos vinculados ao setor de abastecimento de água optou-se pela **metodologia de custos evitados**, decorrentes da redução das perdas de água nos sistemas de produção e distribuição.
  2. A água bruta é em si um recurso natural limitado, dotado de valor econômico[[22]](#footnote-22), portanto, um bem econômico de toda a sociedade. Em algumas bacias hidrográficas brasileiras a cobrança pelo uso da água bruta já está implantada, ou seja, é cobrado do usuário dos recursos hídricos um valor por metro cúbico de água captada, consumida e/ou lançada. Esse mecanismo é estabelecido pelos comitês de bacias hidrográficas e objetiva: i) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; ii) incentivar a racionalização do uso da água; iii) obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.
  3. Esse mecanismo de cobrança pelo uso da água bruta ainda não está implementado em todas as bacias hidrográficas brasileiras, pois pressupõe a existência de um Comitê de Bacia Hidrográfica ou de regulamentação especifica em cada Estado. Os valores praticados ainda não representa o custo marginal pelo uso da água, pois são determinados pelos Comitês de Bacia em assembleias, com a participação dos setores usuários. Hoje os valores praticados estão na ordem de R$ 0,013[[23]](#footnote-23) por metro cúbico de captação, R$ 0,0262 por metro cúbico de consumo e R$ 0,13 por metro cúbico de lançamento[[24]](#footnote-24).
  4. No sistema de abastecimento de água, a redução de perdas também gera benefícios econômicos para toda a sociedade, decorrentes de: i) redução da insegurança hídrica; ii) redução ou eliminação do fornecimento intermitente de água (racionamento de água)[[25]](#footnote-25); iii) melhoria da qualidade de serviço; iv) econômica nos custos operacionais e redução de investimentos para expansão dos sistemas produtor e de armazenamento, entre outros.
  5. Assim, neste trabalho optou-se por considerar a redução de perdas de água como beneficio econômico com a aplicação da metodologia de custos evitados, decorrente da adoção de novas tecnologias mais eficientes que proporcionarão a redução das perdas de água nos sistemas de abastecimento.
  6. Os pressupostos adotados na avaliação econômica para a redução de perdas de água consistem em:

1. **Situação Sem projeto**:
2. Perdas de águas por volume m³ (metro cúbico) de água por ano;
3. Custo operacional do m³ (metro cúbico) de água;
4. **Situação Com projeto**:
5. Perdas de águas por volume m³ (metro cúbico) de água por ano;
6. Custo operacional do m³ (metro cúbico) de água.
7. **Benefícios econômicos**: O Beneficio econômico será obtido a partir da diferença das perdas de águas na situação “*com”* e *“sem*” projeto, vezes o custo operacional por m³ (metro cúbico) de água.
8. **Base de dados:** Os dados utilizados nesta análise são oriundos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, criado em 1996 e vinculado ao Ministério das Cidades. Foram utilizados os dados de 2016, pois é o último ano disponível.
9. **Custo médio da água R$/m³:** O SNIS disponibiliza dados sobre o custo médio da água, o qual será considerado sem os devidos impostos.
10. **Perdas comerciais.** Nesta análise **não são consideradas perdas comerciais**, pois se entende que são financeiras e não econômicas.
    1. Os critérios e parâmetros para a elaboração da analise econômica dos projetos de abastecimento de água são apresentados a seguir.
    2. Conforme informado anteriormente, para as ações do setor de abastecimento de Água optou-se por considerar e quantificar os benefícios decorrentes da redução de perdas de água nos municípios, considerando como um proxy o custo médio da água (US$/m³).
    3. No quadro a seguir são apresentados os dados básicos municipais sobre custos de produção, índices de preços, volume de perdas.

Quadro 16 – Índice de perdas de água por tamanho de município.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tamanho de Municípios** | **Custo Médio da Água (US$/m³)** | **Tarifa Média (US$/m³)** | **Índice de perdas Médio na Distribuição (%)** | **Volume Médio de Perdas de Água (m³/dia)** |
| 20.000 - 50.000 | 0,84 | 0,83 | 31 | 2.105 |
| 50.000 - 200.000 | 0,92 | 0,97 | 40 | 11.304 |
| 200.000 - 500.000 | 0,88 | 1,01 | 38 | 29.457 |
| **Valores médios** | **0,88** | **0,94** | **36** | **14.289** |

Fonte: SNIS, 2016

* 1. **Custo médio da água**. Assim, para esta análise será adotado o custo médio de água no valor de US$ 0,88/m³, que em reais é equivalente a R$ 2,81 / m³. Para transformar esse valor a preço eficiência adotou-se o percentual de 15% de impostos[[26]](#footnote-26). Portanto, o valor a ser considerado é de **US$ 0,75 / m³** e em R$2,39 / m³.

* 1. **Volume de perdas**. O volume de perdas de água a ser considerado está apresentado no quadro anterior. Conforme dados do SNIS, para 2016, em 1.440 municípios, a perda diária está na ordem de **14.289 m³/dia.**
  2. **Valor de investimento por município**. Ainda conforme dados do estudo setorial de saneamento básico – abastecimento de água, o valor médio a ser investido em cada município será de **US$ 468.750,00**, o que representa R$ 1.500.000,00.
  3. **Número de municípios atendidos**. No Programa de Investimento em Gestão de Infraestrutura Pública para Eficiência Municipal – PROGEINFRA está previsto US$ 150.000.000,00 para o financiamento das ações de saneamento básico – abastecimento de água. Sendo o valor médio de investimento por município na ordem de US$ 468.750,00, então, espera-se que o Programa atenda a **320 municípios** para um período de cinco anos.
  4. **Custo operacional e de manutenção e operação**. Ainda conforme previsto no estudo setorial de saneamento básico – abastecimento de água, o custo operacional e de manutenção dos equipamentos instalados para a redução de perdas é de 15% do valor do investimento previsto. Portanto, como para cada município está previsto o investimento na ordem de US$ 468.750,00, o **valor anual de operação e manutenção será de US$ 70.312,50**. Em reais esse valor corresponde
  5. A seguir é apresentado um quadro com os principais parâmetros adotados nesse estudo.

Quadro 17 – Principais parâmetros para a análise econômica.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parâmetros | Unidade Medida | Valor |
| Volume médio de perdas por município/dia | m³ | 14.289 |
| Percentual de redução de perdas esperado | % | 5 |
| Volume médio de perdas reduzido por município atendido | m³ | 714 |
| Municípios a serem atendidos | Número | 320 |
| Volume médio de perdas a ser reduzido para os 320 municípios/dia | m³ | 228.619 |
| Custo médio da água por m³ | US$/m³ | 0,75 |
| Valor total das perdas reduzidas por dia | US$ | 170.642,40 |
| Total das perdas reduzidas por ano | US$ | 62.284.476,61 |

* 1. **Percentual de redução de perdas**. Com a implantação das ações para melhoria dos sistemas de abastecimento de água espera-se uma redução no **índice de redução de perdas de 5%,** ou seja, uma média de **714,43 m³/dia** por município que serão economizados.Esses dados foram fornecidos pelo estudo setorial de saneamento básico – abastecimento de água, desenvolvido com base nas ações implementadas pelo Banco.
  2. Para se definir os percentuais de perdas optou-se por avaliar informações similares de companhias estaduais de saneamento. No caso especifico, avaliaram-se os dados da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB e da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN na realização de projetos similares.
  3. Após a realização de ações para redução da perda a CAESB apresentou os seguintes percentuais de redução de perdas.

**Síntese da Redução de Perdas de água na CAESB[[27]](#footnote-27)**

**PERDAS PERCENTUAIS – 1997 A 2013**

****

* IPD 2007 = 30,10%
* IPD 2012 = 24,10%
* **Redução Verificada em 5 anos: 20%**
  1. Os dados da CORSAN apontam:

**Síntese da Redução de Perdas de água na CORSAN[[28]](#footnote-28)**

* IPD 2004 = 47,81%
* IPD 2009 = 43,04%
* **Redução Verificada em 5 anos: 10%**
* IPD 2004 = 43,04%
* IPD 2014 = 36,59%
* **Redução Verificada em 5 anos: 15%**
  1. A partir dos dados acima é possível afirmar que o percentual de redução de perdas de 5% é um parâmetro conservador, pois são inferiores as médias encontradas nas duas companhias estaduais de saneamento.
  2. **Volume de perdas a ser reduzido para os 320 municípios/dia**. Esse valor é determinado pela multiplicação do volume de perdas reduzido por município atendido vezes o número de municípios.
  3. **Valor total das perdas reduzidas por dia**. Esse parâmetro é calculo multiplicando o volume de perdas a serem reduzidos para os 320 municípios vezes o custo médio da água por m³.

## Análise Benefício Custo

* 1. A avaliação beneficio-custo para o setor de abastecimento de água é apresentada a seguir.

Quadro 18 – Relação Benefício Custo – Abastecimento de Água

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Beneficio Econômico redução de perdas** | **C U S T O S (em US$1,00)** | | | | **TIRE** |
| **Investimentos** | **Operação e manutenção** | **Custo Total** | **Resultado** | **26,27%** |
| **Infraestrutura Urbana** |
| 0 | - | 150.000.000 | - | 150.000.000 | (150.000.000) | (150.000.000) |
| 1 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 35.521.854 |
| 2 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 31.715.941 |
| 3 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 28.317.805 |
| 4 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 25.283.754 |
| 5 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 22.574.780 |
| 6 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 20.156.054 |
| 7 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 17.996.477 |
| 8 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 16.068.283 |
| 9 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 14.346.681 |
| 10 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 12.809.537 |
| 11 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 11.437.086 |
| 12 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 10.211.684 |
| 13 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 9.117.575 |
| 14 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 8.140.692 |
| 15 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 7.268.475 |
| 16 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 6.489.710 |
| 17 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 5.794.384 |
| 18 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 5.173.557 |
| 19 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 4.619.247 |
| 20 | 62.284.477 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 39.784.477 | 4.124.328 |
| **VP** | **465.230.387** | **150.000.000** | **190.562.482** | **318.062.482** | **147.167.905** | **147.167.905** |
|  |  |  |  |  | **B/C** | **1,46** |

* 1. A análise econômica do Programa indica pela viabilidade nos seguintes parâmetros. Taxa Interna de Retorno – TIR de 26,27%, Valor Presente Líquido de US$ 147.167.905,00,00 e Relação Benefício Custo B/C de 1,46.
  2. A análise de sensibilidade é apresentada a seguir. Optou-se em identificar o custo médio mínimo do m3 de água para que o projeto permaneça viável, ou seja, atinja a uma taxa interna de retorno de 12%. Assim, o menor valor do custo da água é US$ 0,051 / m3, já sem impostos. O quadro a seguir apresenta esse resultado.

Quadro 19 – Análise de sensibilidade – Menor custo m3 de água para TIR = 12%.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Beneficio Econômico redução de perdas** | **C U S T O S (em US$1,00)** | | | | **TIRE** |
| **Investimentos** | **Operação e manutenção** | **Custo Total** | **Resultado** | **12,00%** |
| **Infraestrutura Urbana** |
| 0 | - | 150.000.000 | - | 150.000.000 | (150.000.000) | (150.000.000) |
| 1 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 17.930.194 |
| 2 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 16.009.102 |
| 3 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 14.293.841 |
| 4 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 12.762.358 |
| 5 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 11.394.962 |
| 6 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 10.174.073 |
| 7 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 9.083.994 |
| 8 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 8.110.709 |
| 9 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 7.241.705 |
| 10 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 6.465.808 |
| 11 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 5.773.043 |
| 12 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 5.154.502 |
| 13 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 4.602.234 |
| 14 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 4.109.138 |
| 15 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 3.668.873 |
| 16 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 3.275.779 |
| 17 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 2.924.803 |
| 18 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 2.611.431 |
| 19 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 2.331.635 |
| 20 | 42.581.817 | - | 22.500.000 | 22.500.000 | 20.081.817 | 2.081.817 |
| **VP** | 318.062.482 | 150.000.000 | 190.562.482 | 318.062.482 | **1** | **1** |
|  |  |  |  |  | B/C | 1,00 |

* 1. Também foi realizada análise de sensibilidade com as seguintes variáveis: i) Percentual de redução de perdas esperado e ii) Número de Municípios atendidos. Buscou-se atender aos requisitos mínimos (TIR = 12%, VPL >0 0 e B/C = 1,00). O quadro a seguir apresenta os limites para a alteração do percentual mínimo de redução de perdas esperado, o qual é de 3,42%.

Quadro 20 – Análise de sensibilidade – Menor Percentual de redução de perdas esperados para TIR = 12%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parâmetros | Unidade Medida | Valor |
| Volume médio de perdas por município/dia | m³ | 14.289 |
| **Percentual de redução de perdas esperado** | **%** | **3,42%** |
| Volume de perdas reduzido por município atendido | m³ | 488 |
| Número de municípios a serem atendidos | Número | 320 |
| Volume total de perdas a ser reduzido | m³ | 156.299 |
| Custo médio da água por m3 | US$/m³ | 0,75 |
| Valor total das perdas reduzidas por dia | US$ | 116.662,51 |
| Total das perdas por ano | US$ | 42.581.817,04 |
| **Resultado** | | |
| TIR | % | 12 |
| VPL | US$ | 1,00 |
| B/C | 0 | 1,00 |

* 1. O quadro a seguir apresenta o número mínimo de municípios a serem atendidos para que os projetos de abastecimento de agua permaneçam viáveis. O número encontrado foi de 219 municípios.

Quadro 21 – Análise de sensibilidade – Menor Percentual de redução de perdas esperados para TIR = 12%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parâmetros** | **Unidade Medida** | **Valor** |
| Volume médio de perdas por município/dia | m³ | 14.289 |
| Percentual de redução de perdas esperado | % | 5% |
| Volume de perdas reduzido por município atendido | m³ | 714 |
| **Número de municípios a serem atendidos** | **Número** | **219** |
| Volume total de perdas a ser reduzido | m³ | 156.461 |
| Custo médio da água por m3 | US$/m³ | 0,75 |
| Valor total das perdas reduzidas por dia | US$ | 116.783,39 |
| **Resultado** | | |
| TIR | % | 12 |
| VPL | US$ | 1,00 |
| B/C | 0 | 1,00 |



## Setor de Transporte - Infraestrutura viária - Parâmetros gerais para a avaliação econômica.

* 1. Para a análise econômica dos projetos vinculados ao setor transporte – Infraestrutura viária optou-se pela metodologia tradicional de beneficio custo, mediante quantificação da redução dos custos operacionais dos veículos, na econômica com conservação e na redução do custo de tempo de viagem.
  2. Para tanto, serão estabelecidos parâmetros que simulem a situação a ser enfrentada pelo Programa. Os principais parâmetros foram estimados para uma situação hipotética considerando para tanto, a falta de informações disponíveis nos projetos e/ou propostas já disponíveis pelo Programa eficiência do Banco do Brasil.
  3. O procedimento utilizado para a avaliação econômica do Programa é o tradicional modelo de comparação entre os benefícios advindos das intervenções e os custos necessários para a implantação dos empreendimentos. Para o Programa utilizou-se a metodologia de análise, que geralmente é usada para avaliar projetos viários, o “Excedente do Consumidor”, ou “Análise Benefício/Custo”. A metodologia está baseada na comparação dos benefícios e custos a preços econômicos, nas situações com e sem projeto.
  4. Nesta abordagem supõe-se que todos os insumos e produtos associados ao projeto possam ser quantificados em termos monetários. As estimativas de investimentos serão determinadas a partir dos padrões adotados pelo BID em outros projetos de transportes.
  5. A quantificação dos benefícios estimados para os projetos do Programa é derivada **da redução do custo de operação dos veículos**, na **economia dos custos de conservação** e na **redução do custo do tempo de viagem** dos usuários da via.
  6. **Benefícios considerados**. Os benefícios econômicos considerados incluem as diferenças de recursos consumidos na operação e na utilização dos sistemas de transporte coletivo e viário, desagregados em:

1. **Consumo de Combustível**
2. Transporte de cargas, por caminhões;
3. Transporte Individual por automóveis; e
4. Transporte Coletivo, por ônibus.
5. **Tempo dos passageiros**
   1. Transporte Individual por automóveis;
   2. Transporte Coletivo, por ônibus.
6. **Custos operacionais** 
   1. Transporte de cargas, por caminhões;
   2. Transporte Individual por automóveis; e
   3. Transporte Coletivo, por ônibus.
   4. Praticamente todos os benefícios determinados são função direta das varáveis extensão de percurso e velocidade média desenvolvida. Dessa forma, foram determinadas as quantidades de cada item de benefício considerado, conforme a seguir.
7. **Redução no tempo de viagem:** Com base nos tempos de percurso de cada classe de veículo, e em seus específicos índices de ocupação, foram calculados os tempos em trânsito dos passageiros, para as situações sem projeto e com projeto.
8. **Ocupação da Frota Comercial.** Com base nos tempos de percurso de cada classe de veículo comercial, foram calculados os tempos de ocupação dos veículos comerciais, para as situações sem obra e com obra.
9. **Combustível.** Com base nos momentos de transporte, velocidades médias e índices de consumo de cada classe de veículo, foram calculados os consumos de combustível, para as situações sem obra e com obra.
   1. **Pressupostos**. A seguir é apresentada uma tabela com os principais pressupostos e critérios adotados.

Quadro 22 – Pressupostos da Avaliação econômica Ex-ante e Ex-post

|  |  |
| --- | --- |
| **Critérios e Presssupostos** | |
| Metodologia de Análise Econômica | Benefício-Custo |
| Horizonte de análise: | 20 anos |
| Taxa de desconto: | 12% a.a. |
| Valor Presente Líquido | VPL = valor presente líquido;  j= ano (variando de 0, correspondente ao ano de início de implementação da obra a n-1, vigésimo ano de análise, n=20);  Bj = Benefício no ano j;  Ij = Investimento no ano j;  O&Mj = custos incrementais de operação e manutenção no ano j  i = taxa de desconto, fixada em 12% a.a. |
| Critério de viabilidade | VPL 0, (a taxa de desconto de 12%a.a.) |
| Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE), | TIRE 12% a.a. |
| benefício/custo (B/C), | (B/C 1). |
| Análise de sensibilidade | Com o intuito de se verificar a manutenção da rentabilidade do projeto, em relação à variação nos custos de construção durante a execução da obra, ou alteração no tráfego (benefício), durante o período de análise, será realizada a análise de sensibilidade na avaliação econômica, conforme mencionada anteriormente, aplicando as seguintes hipóteses: aumento de 25% no custo de implantação do empreendimento; redução de 25% nos benefícios; aumento de 12,5% no custo com redução de 12,5% nos benefícios. |
| Base dos orçamentos: | Para definir o custo por km de pavimentação de via utilizou-se os dados de referência fornecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, o qual é o valor de US$ 1.000.000,00 por KM de via pavimentada.  Link: <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custo-medio-gerencial/ANEXOIXCUSTOMDIOGERENCIALNOVEMBRO2016.pdf> |
| Custos de Manutenção e conservação | Custo Manutenção por km: US$ 383.640,00  Custo de conservação por km: US$ 16.560,00  Relatório de **Custos Médios Gerenciais**, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, publicado em 20/04/2017, referente ao mês de novembro de 2016. Disponível no site: <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custo-medio-gerencial/copy_of_ANEXOIXCUSTOMDIOGERENCIALJULHO2017.pdf> |
| Fatores de conversão Preços Econômicos a Preços de Mercado. | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Itens** | **% no orçamento** | **Fator de Conversão** | **% a preços econômicos** | | MONQ | 10,00% | 0,50 | 5,00% | | MOQ+M&E | 90,00% | 1,00 | 90,00% | | BDI | 25,00% | 0,307 | 7,68% | | TOTAL c/ BDI | 100,00% | **0,821** | 82,10% |   Carga tributária brasileira:  https://idg.receita.fazenda.gov.br/dados/receitadata/estudos-e-tributarios-e-aduaneiros/estudos-e-estatisticas/carga-tributaria-no-brasil/ctb-2015.pdf |
| Consumo médio dos veículos e Redução do Tempo de viagem | Estudo “***CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”***, desenvolvido pela Associação Nacional dos Transportes Públicos - ANTP e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/4/4/revista-completa-82.pdf> |
| Preços dos combustíveis | Agência Nacional do Petróleo – ANP, ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)) |
| Tempo de Trabalho (custos fixos e variáveis) | Pesquisa de campo para preços.  **Manual da NTC – Associação Nacional do Transporte de Cargas (2014)**,  Disponível em: http://www.portalntc.org.br/media/images/publicacoes/manual-de-calculo-e-formacao-de-precos-rodoviario-2014/files/assets/common/downloads/publication.pdf |
| Eficiência de consumo de combustível. | Para a definição da eficiência de consumo de combustível foi adotado o seguinte documento como referência: estudo “***CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”***, desenvolvido pela Associação Nacional dos Transportes Públicos - ANTP e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasil, 1999. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/4/4/revista-completa-82.pdf>  **Consumo de veículos movidos a gasolina.**    Onde;  C: consumo (l/km);  V: velocidade (km/h).  **Consumo de veículos movidos a diesel.**    Onde;  C: consumo (l/km);  V: velocidade (km/h);  cr: carregamento (passageiros).  **Consumo de veículos movidos a etanol.**  Os estudos não fornecem uma função para veículos a etanol. Para suprir esta laguna, foi adotado a proporção de 47% dos automóveis movidos a etanol, índice médio estabelecido no estudo do IPEA. Considerou-se ainda que os veículos a etanol consomem 28% a mais do que os veículos a gasolina. |
| Taxa Anual de Crescimento do Tráfico. | Fonte: Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores) e a Abipeças (Associação Brasileira da Indústria de Autopeças).  <https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2018/R_Frota_Circulante_2018.pdf>  A taxa de projeção do crescimento anual foi estabelecida abaixo da taxa histórica e mantida constante até o fim do período de análise. Essa foi uma forma conservadora de estimação. |
| Distribuição dos modais de transporte (automóveis, caminhão e ônibus) | Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores) e a Abipeças (Associação Brasileira da Indústria de Autopeças). Foi adotada que a frota de veículos representa 94,77%, a frota de caminhões representa 4,35% e a frota de ônibus representa 0,88% do total de veículos.  <https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2018/R_Frota_Circulante_2018.pdf> |
| Volume de veículos considerado | Considerou-se que as vias a serem implementadas no programa são em sua maioria vias arteriais/coletoras e/ou locais com trafego médio com base no Manual de Estudos de Trafego, publicação IPR-723, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, 2006.  Segundo o Manual, o fluxo de veículos é da ordem de 401 a 1500 veículos por faixa (quadro 2.1 – Classificação das vias e parâmetros de trafego). Neste estudo optou-se por adotar o parâmetro de 500 veiculo por via. Portanto, um valor conservador. Para se estabelecer o percentual de modais de transportes utilizou-se os parâmetros do item anterior (SINDIPEÇAS).  Link: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_trafego.pdf> |
| Fluxo de veículos estimado | O Fluxo de veículos foi determinado pela capacidade da via. Para este estudo adotou-se que as vias são locais e coletoras. Conforme estudo da Prefeitura Municipal de São Paulo[[29]](#footnote-29), o fluxo diário desse tipo de via varia de 401 a 1500 veículos dias. De forma conservadora adotou-se o valor de 500 veículos dia, o que representa 21 veículos/hora, por via. Portanto, o fluxo foi calculado considerando 21 veículos/hora x 240 km implantados. Portanto, por hora um total de 5.000 veículos.  O Fluxo de veículos foi determinado com base classificação de vias da Prefeitura Municipal de São Paulo.<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/INSTRU%C3%87%C3%95ES%20DE%20PROJETO/IP-02%20%5B1%5D.pdf>. |
| Tempo de viagem – situação sem e com projeto | Fonte: Estudos de demanda do sistema de transporte público de passageiros das linhas rurais do município de Teresina versão final. Teresina, novembro/2015, desenvolvido para o Ministério das Cidades e Estudo de Viabilidade Econômica do Projeto de Transportes do Município de Maracanaú. Projeto aprovado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e aprovado pela Diretoria do Banco – BR-L1445. O link do estudo é: <https://bit.ly/2IJ7pPC> |
| Velocidade média | A velocidade media foi determinada pelo estudo **Estudos de demanda do sistema de transporte público de passageiros das linhas rurais do município de Teresina versão final, dez/2015**. Para o trecho não pavimentado (situação sem projeto) adotou-se a velocidade média inicial de 30 km/h, que foi o maior valor encontrado par trecho não pavimentado. Para o trecho pavimentação (situação com projeto) adotou-se a velocidade média inicial de 50 km/hora, sendo que a velocidade poderia ser a velocidade da via, ou seja, 60 KM. De forma conservadora optou-se em promover avanços na velocidade média no tempo ao invés de adotar a velocidade média máxima a partir do momento da implantação do projeto. |
| Tempo trabalho - Custos fixos e custos variáveis mensais de veículos | **Tempo de trabalho**. Refere-se a tempo de indivíduos cuja atuação profissional está sujeita a perda de tempo no trânsito, sendo que este é diretamente relacionado à remuneração, custos fixos e trabalhistas incorridos por hora. Para o seu calculo foi utilizado o cálculo dos custos operacionais sugerido no manual da NTC – Associação Nacional do Transporte de Cargas (2014), aplicado a um veículo tipo.  CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 21 - 1999 - 1º trimestre pág. 48. |
| Tempo de não trabalho. | **Tempo de não trabalho**: é o tempo gasto no trânsito por indivíduos que realizam o trajeto casa/trabalho ou por lazer. Neste caso, o World Bank, entre outros como a ANTP e IPEA, propõem a valoração de 30% da renda média familiar para cada hora perdida nos deslocamentos urbanos.  CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 21 - 1999 - 1º trimestre pág. 48. |
| Renda Média | Para estabelecer a renda foram adotados os valores Renda Média do trabalhador brasileiro, disponível na Pesquisa Nacional por amostra de domicílios continua – PNAD Continua, do IBGE, divulgada em 31 de janeiro de 2018. A renda média adotada foi de R$ 2.186 (dois mil cento e oitenta e seis reais). De forma conservadora não foi considerado os encargos trabalhistas. O valor da hora foi de R$ 12,42, para 176 horas mensais. |
| Custo Operacional de veículos de passeio por km/ano | Para calcular este indicador considerou-se a diferença de valor do consumo de combustível de veículos de passeio (gasolina e etanol) nos anos de 0 a 5 na situação com e sem projeto. Os dados foram retirados do quadro 30. Para obter o custo operacional dos veículos por km/ano somou-se os custos operacionais dos veículos de passeio (gasolina e etanol) nos anos de 1 a 5. Na sequência esse valor foi dividido por 5 para se ter um valor médio por ano. Na sequência esse valor foi dividido por 240 km (que é o número de km a serem construídos pelo Programa).  Assim, o custo operacional médio dos veículos por km/ano na situação sem projeto foi de US$ 1.516.304,00 e na situação com projeto foi de US$ 1.241.664,00. Para achar o valor por dia, dividiu-se o resultado anterior por 300, que foi o número de dias considerado por ano. O valor do custo operacional médio dos veículos por km/dia na situação sem projeto foi de US$ 5.054,00. Na situação com projeto o valor do custo operacional médio por dia foi de US$ 4.139,00. |

**Análise econômica**

* 1. **Orçamento**. O orçamento do Programa para o setor de transporte é de US$ 240.000.000,00. Os custos de investimento foram mantidos a preços de mercado.
  2. **Km pavimentados**. Conforme padrão adotado pelo Banco, o custo de investimento por km é de US$ 1 milhão. Portanto, o programa poderá executar até 240 km de pavimentação de vias urbanas.
  3. **Custo de manutenção e conservação das vias**. O custo de manutenção e conservação foi obtido pela tabela de Custo Médio Gerencial[[30]](#footnote-30) disponibilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, com referência a julho de 2017. Os valores foram atualizados monetariamente pelo Índice Geral de Preços do Mercado – IGP-M para abril/2018. Os custos de manutenção e conservação foram transformados a preços eficiência (econômicos).

Quadro 23 – Custo de manutenção e operação a preço de mercado e preços econômicos (US$ 1,00)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Item** | **Km** | **Preço Mercado** | | **Preço Econômico** | |
| **Custo de Manutenção (por Km)** | **Custo de Conservação anual**  **(por Km)** | **Custo de Manutenção**  **(por Km)** | **Custo de Conservação anual (por Km)** |
| Custo por km | 1 | $ 383.640 | $ 16.560 | $ 310.748 | $ 13.414 |
| Custo total | 240 | $ 92.073.600 | $ 3.974.510 | $ 74.579.616 | $ 3.219.353 |

* 1. **Fatores de conversão de preços de mercado a preços eficiência**. Nesta análise econômica adotou-se o fator de conversão de preços de mercado para preços econômicos. As tabelas de conversão encontram-se a seguir:

Quadro 24 – Fatores de conversão preço mercado a preço econômico

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Itens** | **% no orçamento** | **Fator de Conversão** | **% a preços econômicos** |
| MONQ | 10,00% | 0,50 | 5,00% |
| MOQ+M&E | 90,00% | 1,00 | 90,00% |
| BDI | 25,00% | 0,307 | 7,68% |
| TOTAL c/ BDI | 100,00% | **0,821** | 82,10% |

Fonte: Cálculos Próprios

Demonstra-se o cálculo do fator de conversão como segue:

**FC(BDI=25%) = (100%/(1+25%)\*95%+(100%-100%/(1+25%))\*0,307 = 0,821**

* 1. **Cronograma de investimento.** De forma conservadora adotou-se que os investimentos serão realizados no primeiro ano de projeto, ou seja, no ano 0.
  2. **Prazo de execução**. Considerou-se o prazo de 20 anos para a maturação final do Programa.
  3. **Taxa de cambio:** A taxa de cambio adotada foi de US$ 1,00 – R$ 3,20.
  4. **Investimento e custo de manutenção e conservação.** O quadro a seguir apresenta os investimentos (a preços de mercado) e os custos de manutenção e conservação a preços econômicos.

Quadro 25 – Investimentos (preço de mercado) e custos de manutenção e conservação (preços eficiência).

**US$ 1,00**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CRONOGRAMA DE DESPESAS - PREÇOS ECONÔMICOS (US$)** | | | | |
| **ANO** | **CUSTO DE CONSTRUÇÃO** | **CUSTO DE MANUTENÇÃO** | **CUSTO CONSERVAÇÃO** | **TOTAL** |
| **0** | 240.000.000 | - | - | 40.000.000 |
| **1** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **2** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **3** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **4** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **5** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **6** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **7** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **8** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **9** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **10** | - | 74.579.616 | 3.219.353 | 77.798.969 |
| **11** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **12** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **13** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **14** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **15** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **16** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **17** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **18** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **19** | - | - | 3.219.353 | 3.219.353 |
| **20** | - | 74.579.616 | 3.219.353 | 77.798.969 |
| **TOTAL** | **240.000.000** | **149.159.232** | **64.387.068** | **453.546.300** |
| **VPL** | **240.000.000** | **31.744.068** | **23.713.039** | **295.790.847** |

* 1. **Estimativa de Benefícios.** Neste item será apresentada a estimativa dos Benefícios para o Programa. Para tanto, é apresentado um detalhamento das bases metodologias, das fontes utilizadas e dos resultados obtidos.
     1. **Fluxo de veículos**. O Fluxo de veículos foi determinado pela capacidade da via. Para este estudo adotou-se que as vias são locais e coletoras. Conforme estudo da Prefeitura Municipal de São Paulo[[31]](#footnote-31), o fluxo diário desse tipo de via varia de 401 a 1500 veículos dias. De forma conservadora adotou-se o valor de 500 veículos dia, o que representa 21 veículos/hora, por via. Portanto, o fluxo foi calculado considerando 21 veículos/hora x 240 km implantados. Portanto, por hora um total de 5.000 veículos.
     2. **Composição da frota de veículos**. A composição da frota de veículos foi obtida através do estudo Relatório da Frota Circulante 2018[[32]](#footnote-32). Foi adotada que a frota de veículos representa 94,77%, a frota de caminhões representa 4,35% e a frota de ônibus representa 0,88% do total de veículos.
     3. **Velocidade média**. A velocidade media foi determinada pelo estudo Estudos de demanda do sistema de transporte público de passageiros das linhas rurais do município de Teresina versão final, dez/2015. Para o trecho não pavimentado (situação sem projeto) adotou-se a velocidade média de 30 km/h, que foi o maior valor encontrado par trecho não pavimentado. Para o trecho pavimentação (situação com projeto) adotou-se a velocidade média inicial de 50 km/hora, sendo que essas vias são de velocidade máxima de 60 KM. De forma conservadora optou-se em promover avanços na velocidade média no tempo ao invés de adotar a velocidade média máxima a partir do momento da implantação do projeto.
     4. O quadro a seguir apresenta esses dados.

Quadro 26 – Estimativas de fluxo e velocidade média

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Intervenções propostas /ano** | | **Fluxo** | | | **Velocidade média (km/h)** |
| **0** | CENÁRIO EXISTENTE | Individual | 4.738 | 5000 | 30 |
| Ônibus | 218 | 30 |
| Caminhão | 44 | 30 |
| CENÁRIO PROPOSTO | Individual | 5686 | 6000 | 50 |
| Ônibus | 261 | 50 |
| Caminhão | 53 | 50 |
| Variação Percentual |  |  | 120% |  |
| **5** | CENÁRIO EXISTENTE | Individual | 4833 | 5100 | 31 |
| Ônibus | 222 | 31 |
| Caminhão | 45 | 31 |
| CENÁRIO PROPOSTO | Individual | 5970 | 6300 | 53 |
| Ônibus | 274 | 53 |
| Caminhão | 56 | 53 |
| Variação Percentual |  |  | 124% |  |
| **10** | CENÁRIO EXISTENTE | Individual | 4930 | 5202 | 32 |
| Ônibus | 226 | 32 |
| Caminhão | 46 | 32 |
| CENÁRIO PROPOSTO | Individual | 6269 | 6615 | 55 |
| Ônibus | 288 | 55 |
| Caminhão | 58 | 55 |
| Variação Percentual |  |  | 275% |  |
| **15** | CENÁRIO EXISTENTE | Individual | 5028 | 5306 | 33 |
| Ônibus | 231 | 33 |
| Caminhão | 47 | 33 |
| CENÁRIO PROPOSTO | Individual | 6582 | 6643 | 58 |
| Ônibus | 302 | 58 |
| Caminhão | 61 | 58 |
| Variação Percentual |  |  | 125% |  |
| **20** | CENÁRIO EXISTENTE | Individual | 5129 | 5412 | 34 |
| Ônibus | 236 | 34 |
| Caminhão | 48 | 34 |
| CENÁRIO PROPOSTO | Individual | 6911 | 7293 | 60 |
| Ônibus | 317 | 60 |
| Caminhão | 64 | 60 |
| Variação Percentual |  |  | 135% |  |

* + 1. **Km rodado por tipologia de veículo**. O quadro a seguir apresenta as estimativas de km rodado por tipologia de veículo, considerando 240 km de vias. Para se calcular este valor considerou-se o volume de veículos (atual e futuro) x 9 horas por dia x 300 dias por ano. O resultado foi multiplicado por 240 km. A Relação de veículos a gasolina e veículos a álcool foi obtida no estudo do IPEA/1999[[33]](#footnote-33).

**Quadro 27 – Estimativas de KM rodado por tipologia de veículo**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ANO** | **Cenário Existente** | | | | **Cenário Proposto** | | | |
| **Individual Gasolina** | **Individual Etanol** | **Ônibus** | **Caminhão** | **Individual Gasolina** | **Individual Etanol** | **Ônibus** | **Caminhão** |
| **0** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **1** | 1.633.776.287 | 1.448.820.481 | 141.591.271 | 28.669.509 | 1.633.776.287 | 1.448.820.481 | 141.591.271 | 28.669.509 |
| **2** | 1.640.259.730 | 1.454.569.949 | 142.153.158 | 28.783.281 | 1.640.259.730 | 1.454.569.949 | 142.153.158 | 28.783.281 |
| **3** | 1.646.768.901 | 1.460.342.233 | 142.717.276 | 28.897.504 | 1.646.768.901 | 1.460.342.233 | 142.717.276 | 28.897.504 |
| **4** | 1.653.303.904 | 1.466.137.424 | 143.283.632 | 29.012.180 | 1.653.303.904 | 1.466.137.424 | 143.283.632 | 29.012.180 |
| **5** | 1.659.864.840 | 1.471.955.613 | 143.852.236 | 29.127.311 | 1.659.864.840 | 1.471.955.613 | 143.852.236 | 29.127.311 |
| **6** | 1.666.451.812 | 1.477.796.890 | 144.423.096 | 29.242.899 | 1.666.451.812 | 1.477.796.890 | 144.423.096 | 29.242.899 |
| **7** | 1.673.064.924 | 1.483.661.348 | 144.996.222 | 29.358.946 | 1.673.064.924 | 1.483.661.348 | 144.996.222 | 29.358.946 |
| **8** | 1.679.704.279 | 1.489.549.078 | 145.571.621 | 29.475.454 | 1.679.704.279 | 1.489.549.078 | 145.571.621 | 29.475.454 |
| **9** | 1.686.369.982 | 1.495.460.173 | 146.149.305 | 29.592.423 | 1.686.369.982 | 1.495.460.173 | 146.149.305 | 29.592.423 |
| **10** | 1.693.062.137 | 1.501.394.725 | 146.729.281 | 29.709.857 | 1.693.062.137 | 1.501.394.725 | 146.729.281 | 29.709.857 |
| **11** | 1.699.780.849 | 1.507.352.828 | 147.311.558 | 29.827.757 | 1.699.780.849 | 1.507.352.828 | 147.311.558 | 29.827.757 |
| **12** | 1.706.526.223 | 1.513.334.575 | 147.896.146 | 29.946.125 | 1.706.526.223 | 1.513.334.575 | 147.896.146 | 29.946.125 |
| **13** | 1.713.298.365 | 1.519.340.060 | 148.483.054 | 30.064.963 | 1.713.298.365 | 1.519.340.060 | 148.483.054 | 30.064.963 |
| **14** | 1.720.097.382 | 1.525.369.376 | 149.072.291 | 30.184.272 | 1.720.097.382 | 1.525.369.376 | 149.072.291 | 30.184.272 |
| **15** | 1.726.923.380 | 1.531.422.620 | 149.663.866 | 30.304.055 | 1.726.923.380 | 1.531.422.620 | 149.663.866 | 30.304.055 |
| **16** | 1.733.776.466 | 1.537.499.885 | 150.257.789 | 30.424.313 | 1.733.776.466 | 1.537.499.885 | 150.257.789 | 30.424.313 |
| **17** | 1.740.656.747 | 1.543.601.266 | 150.854.069 | 30.545.048 | 1.740.656.747 | 1.543.601.266 | 150.854.069 | 30.545.048 |
| **18** | 1.747.564.332 | 1.549.726.861 | 151.452.715 | 30.666.262 | 1.747.564.332 | 1.549.726.861 | 151.452.715 | 30.666.262 |
| **19** | 1.754.499.329 | 1.555.876.764 | 152.053.737 | 30.787.957 | 1.754.499.329 | 1.555.876.764 | 152.053.737 | 30.787.957 |
| **20** | 1.761.461.847 | 1.562.051.072 | 152.657.143 | 30.910.136 | 1.761.461.847 | 1.562.051.072 | 152.657.143 | 30.910.136 |

* 1. **Redução de consumo de combustíveis.** O Primeiro Benefício a ser considerado é de redução de consumo de combustível. A sua variação é decorrente de diversos fatores, tais como: tipologia do veículo, condição da via, velocidade. A sua abordagem clássica busca relacionar a distância percorrida com a velocidade média desenvolvida neste percurso.
  2. Nesse estudo, o consumo médio dos veículos foi estabelecido a partir do estudo “***CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”***, desenvolvido pela Associação Nacional dos Transportes Públicos - ANTP e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA[[34]](#footnote-34).
  3. Os gráficos a seguir apresentam o comportamento do consumo em relação ao aumento da velocidade desenvolvida e as funções de consumo adotadas.

Gráfico I – Consumo de Combustível x Velocidade – Veículos a Gasolina

Equação 1: Consumo de veículos movidos a gasolina.



Onde;

C: consumo (l/km);

V: velocidade (km/h).

A seguir é apresenta a equação do consumo a Diesel

Gráfico II – Consumo de Combustível x Velocidade – Veículos a Diesel

Equação 2: Consumo de veículos movidos a diesel.



Onde;

C: consumo (l/km);

V: velocidade (km/h);

cr: carregamento (passageiros).

* 1. Os estudos não fornecem uma função para veículos a etanol. Para suprir esta laguna, foi adotada a proporção de 47% dos automóveis movidos a etanol, índice médio estabelecido no estudo do IPEA. Considerou-se ainda que os veículos a etanol consomem 28% a mais do que os veículos a gasolina.
  2. Aplicando as equações 1 e 2 foi calculado consumo e a economia média de combustível por tipologia de veículo e por km. Considerou-se ainda um carregamento de 31 passageiros para os ônibus na situação com e sem projeto.

**Quadro 28 – Consumo com combustível (US$)**



* + 1. **Preço dos combustíveis**. Os preços dos combustíveis foram identificados no site da Agência Nacional do Petróleo – ANP, ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)) no mês de abril/2018, para o Brasil. A tabela a seguir apresenta estes dados.

**Quadro 29 – Preço combustíveis a preços eficiência (US$)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dados retirados do Site da ANP em 20/04/2018** | | | |
| **Preço do Combustível ao Consumidor (abril/2018) (preços eficiência)** | | | |
| **Tipo de Combustível** | **Preço Médio** | **Preço Mínimo** | **Preço Máximo** |
| (US$/l) | (US$/l) | (US$/l) |
| **Gasolina** | 0,947 | 0,762 | 1,167 |
| **Etanol** | 0,683 | 0,484 | 1,064 |
| **Diesel** | 0,789 | 0,660 | 1,093 |

* 1. O gasto com combustível foi calculo tendo por base o consumo de combustível por tipologia de veiculo na situação sem e com projeto (**quadro 28**) vezes a estimativa de km rodados identificados no **quadro 27**.
  2. Portanto, o beneficio econômico da redução do consumo de combustível será:

**Quadro 30 – Benefício econômico redução consumo combustível (US$)**



* 1. **Custo Operacional de veículos de passeio por km**. Para calcular este indicador considerou-se a diferença de valor do consumo de combustível de veículos de passeio (gasolina e etanol) nos anos de 0 a 5 na situação com e sem projeto. Os dados foram retirados do quadro 30.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ANO** | **Cenário Existente** | | | **Cenário Proposto** | | |
| **Individual Gasolina** | **Individual Etanol** | **Total** | **Individual Gasolina** | **Individual Etanol** | **Total** |
| **0** | - | - | - | - | - | - |
| **1** | $ 199.207.578 | $ 162.960.246 | $ 362.167.825 | $ 163.816.336 | $ 134.008.709 | $ 297.825.046 |
| **2** | $ 199.686.076 | $ 163.351.677 | $ 363.037.753 | $ 163.865.004 | $ 134.048.521 | $ 297.913.525 |
| **3** | $ 200.166.044 | $ 163.744.311 | $ 363.910.355 | $ 163.912.970 | $ 134.087.760 | $ 298.000.730 |
| **4** | $ 200.647.485 | $ 164.138.151 | $ 364.785.635 | $ 163.960.179 | $ 134.126.378 | $ 298.086.557 |
| **5** | $ 201.130.401 | $ 164.533.197 | $ 365.663.598 | $ 164.006.570 | $ 134.164.328 | $ 298.170.898 |
| **Total** | **$ 1.000.837.584** | **$ 818.727.582** | **$ 1.819.565.166** | **$ 819.561.059** | **$ 670.435.697** | **$ 1.489.996.756** |
| Custo Médio por ano | | | $ 363.913.033 |  |  | $ 297.999.351 |
| **km** | | | **240** |  |  | **240** |
| Custo operacional veículos por km/ano | | | $ 1.516.304 |  |  | $ 1.241.664 |
| Custo operacional veículos por km/dia (\*) | | | **$ 5.054** |  |  | **$ 4.139** |

(\*) considerou-se 300 dias por ano

* 1. Para obter o custo operacional dos veículos por km/ano somou-se os custos operacionais dos veículos de passeio (gasolina e etanol) nos anos de 1 a 5. Na sequência esse valor foi dividido por 5 para se ter um valor médio por ano. Na sequência esse valor foi dividido por 240 km (que é o número de km a serem construídos pelo Programa).
  2. Assim, o custo operacional médio dos veículos por km/ano na situação sem projeto foi de US$ 1.516.304,00 e na situação com projeto foi de US$ 1.241.664,00. Para achar o valor por dia, dividiu-se o resultado anterior por 300, que foi o número de dias considerado por ano. O valor do custo operacional médio dos veículos por km/dia na situação sem projeto foi de US$ 5.054,00. Na situação com projeto o valor do custo operacional médio por dia foi de US$ 4.139,00.
  3. **Redução do Tempo de viagem.** Para estabelecer um parâmetro de valor ao tempo economizado, foi estabelecida uma relação entre o Benefício do tempo e o valor do trabalho, uma vez que o tempo em si é uma medida intangível, de difícil monetarização. Ademais, as principais metodologias estabelecem essa relação.
  4. Portanto, para esse estudo, adotaram-se os parâmetros estabelecidos pelo Banco Mundial (World Bank) e pelo estudo da ANTP/IPEA, citado anteriormente. O princípio básico proposto em estudos de diversos institutos, incluindo o World Bank, traz duas distinções quanto ao tempo gasto no transporte:

1. **Tempo de trabalho**: refere-se a tempo de indivíduos cuja atuação profissional está sujeita a perda de tempo no trânsito, sendo que este é diretamente relacionado à remuneração, custos fixos e trabalhistas incorridos por hora; e
2. **Tempo de não trabalho**: é o tempo gasto no trânsito por indivíduos que realizam o trajeto casa/trabalho ou por lazer. Neste caso, o World Bank, entre outros como a ANTP e IPEA, propõem a valoração de 30% da renda média familiar para cada hora perdida nos deslocamentos urbanos.
   1. Desta forma, esta análise foi divida entre passageiros não trabalho e para veículos comerciais, onde foram considerados custos fixos e variáveis para operação do veículo.
   2. Para os veículos de passageiros, foram considerados os automóveis com carregamento de 1,5 pessoas/veículo e ônibus com carregamento de 31 pessoas/veículo na situação sem e com projeto, dados da pesquisa de campo e do estudo do IPEA (já referenciado).
   3. Para estabelecer a renda foram adotados os valores Renda Média do trabalhador brasileiro, disponível na Pesquisa Nacional por amostra de domicílios continua – PNAD Continua, do IBGE, divulgada em 31 de janeiro de 2018. A renda média adotada foi de R$ 2.186 (dois mil cento e oitenta e seis reais). De forma conservadora não foi considerado os encargos trabalhistas. O valor da hora foi de R$ 12,42, para 176 horas mensais.
   4. Esses valores transformados em US$ perfazem: Renda média mensal US$ 683,13 e valor da hora US$ 3,88.
   5. A função utilizada para cálculo deste benefício foi a sugerida pelo World Bank e ANTP[[35]](#footnote-35), que considera o seguinte:

Equação 3: Cálculo do valor da hora gasta no trânsito (ANTP/IPEA, 1999).

CT = (RSM \* ES \* FA \* HP)/NH

Onde:

CT = valor da hora (R$/hora);

RSM = renda média dos habitantes (PEA) da cidade;

ES = encargos sociais 70% = 1,70[[36]](#footnote-36);

FA = 0,3 (possibilidade de uso alternativo em quantidade útil de tempo);

HP = percentual de uso produtivo do tempo (% viagens a trabalho + % viagens casa - trabalho \* 0,75). Caso não disponível, usado 0,5;

NH - número de horas de trabalho por mês = 176 horas.

* 1. Portanto, o benefício econômico decorrente da redução do tempo dos passageiros será:

**Quadro 31 – Beneficio econômico - redução tempo de viagem - passageiro (US$)**



* 1. **Tempo de trabalho**. Para o tempo de trabalho, foi utilizado o cálculo dos custos operacionais sugerido no manual da NTC – Associação Nacional do Transporte de Cargas (2014), aplicado a um veículo tipo.
  2. Para este veículo, chegou-se aos seguintes custos, já considerados em seus valores atuais e a preço econômico:

**Quadro 32 – Custos Fixos e Variáveis Mensais (US$)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VEICULO BASE: IVECO - DAILY CHASSI 35S14 2p (dies.)(E5) | | | | | |  | |
| **CUSTOS FIXOS MENSAIS** | | | | | | **US$** | |
| 1. Depreciação | | | | R$ 429,03 | | 134,07 | |
| 3. Salário do motorista e encargos sociais | | | | R$ 1.710,00 | | 534,38 | |
| 4. Salário de mecânico e encargos sociais | | | | R$ 342,00 | | 106,88 | |
| 5. Licenciamento do veículo (IPVA) | | | | R$ 27,69 | | 8,65 | |
| 6. Seguro do casco | | | | R$ 118,41 | | 37,00 | |
| 7. DPVAT | | | | R$ 8,55 | | 2,67 | |
| 8. Danos pessoais e danos materiais | | | | R$ 77,50 | | 24,22 | |
| 9. Taxa de licenciamento | | | | R$ 9,33 | | 2,92 | |
| **10. Total** | | | | **R$ 2.722,51** | | **850,78** | |
| **11. Total por hora** | | | | **R$ 15,47** | | **4,833998** | |
|  |  |  |  | |  | |  | |
| **CUSTOS VARIÁVEIS POR QUILÔMETRO** | | | | | | **US$** | |
| 1. Peças e materiail de oficina | | | | R$ 0,0355 | | 0,011101 | |
| 2. Câmaras e recapagens | | | | R$ 0,0408 | | 0,01275 | |
| 3. Óleo de cárter | | | | R$ 0,0018 | | 0,000561 | |
| 4. Óleo de câmbio e diferencial | | | | R$ 0,0027 | | 0,000853 | |
| 5. Lavagem e lubrificação | | | | R$ 0,0200 | | 0,00625 | |
| **6. Total** | | | | **R$ 0,1008** | | **0,031515** | |

* 1. Para o tempo de trabalho foi adotada a metodologia de cálculo dos custos operacionais sugerida no Manual da Associação Nacional do Transporte de Cargas (2014) aplicado a um veículo tipo, conforme demonstrado na Tabela acima.
  2. A seguir é apresentada a estimativa de benefício econômico para o tempo de trabalho.

**Quadro 33 – Benefício redução tempo de trabalho (US$)**

****

* 1. **Análise Benefício custo**. A análise custo benefício do projeto de infraestrutura viária é apresentada a seguir

**Quadro 34 – Análise Benefício Custo (US$)**

****

* 1. **Análise Sensibilidade**. A análise de sensibilidade do projeto de infraestrutura viária é apresentada a seguir.
  2. A análise de sensibilidade tem por objetivo avaliar o comportamento dos indicadores econômicos frente a alguma externalidade ou a algum fator que implique em alguma alteração dos custos e benefícios do Programa.
  3. Assim, o primeiro fator consiste na alteração dos custos decorrente de processos inflacionários. Para tanto, foi considerado a variação do Índice Geral de Preços - Mercado (**IGP-M**), para os últimos 4 anos, a qual foi de 25,84%.
  4. Em seguida foi considerada uma redução nos benefícios econômicos do Programa na mesma ordem de grandeza, ou seja, também de 25%. Essa variação foi estimada a partir do atual comportamento da economia brasileira, que enfrenta a mais grave crise econômica de sua história. Portanto, devido às incertezas presentes no cenário político-econômico do Brasil, optou-se por projetar uma continuidade da crise econômica, o que implicaria na redução dos benefícios do programa.
  5. Na sequência optou-se em estimar um quadro com variações simultâneas nos preços e nos benefícios. O objetivo foi de avaliar o comportamento dos indicadores econômicos do projeto em situação conjunta de elevação dos preços com retração econômica.
  6. De forma complementar optou-se por expor um gráfico que apresentasse os limites de variação de custos e de benefícios para a manutenção da viabilidade econômica do projeto.

Gráfico III – Variação limítrofe dos custos e dos benefícios

* 1. Em valor presente, está demonstrado no gráfico que, isoladamente, os benefícios podem ser até 50% inferiores aos estimados ou os custos podem extrapolar o valor orçado em até 100% e o projeto mantém uma atratividade igual ou superior a 12% a.a., valor mínimo exigido para considerar o empreendimento viável.
     1. **Análise Sensibilidade – Incremento de 25% nos custos**

**Quadro 35 – Análise Sensibilidade – Incremento de 25% nos custos (US$)**



**Quadro 36 – Análise Sensibilidade – Redução de 25% nos benefícios (US$)**



**Quadro 37 – Análise Sensibilidade – Incremento de Custos de 12,5 e redução de 12,5% nos benefícios (US$)**



* 1. Na primeira analise de sensibilidade verifica-se que os limites de variação dos benefícios é de até 50% e a variação dos custos é de até 100% de forma a manter o projeto viável. Com um incremento de 25% nos custos o projeto apresenta um TIR de 23,28%, uma relação B/C de 1,60 e um valor presente líquido de US$ 221.317.253,00. Com a redução nos benefícios de 25%, o projeto apresenta um TIR de 21,52%, uma relação B/C de 1,5 e um valor presente líquido de US$ 147.501.012,00. Por fim, com um incremento nos custos de 12,5% e redução simultânea nos benefícios 12,5%, o projeto apresenta um TIR de 22,50%, uma relação B/C de 1,6 e um valor presente líquido de US$ 184.409.133,00.
  2. **Conclusão.** A análise econômica de infraestrutura viária apresenta viabilidade econômica nos seguintes parâmetros. Taxa Interna de Retorno – TIR de 32,84%, Valor Presente Líquido de US$ 340.617.952,00 e Relação Benefício Custo B/C de 2,00. O projeto de infraestrutura viária também apresentou viabilidade econômica nas três análises de sensibilidade. Portanto, está adequado conforme requisitos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

## Viabilidade Econômica para o Programa

* 1. A seguir é apresentada a análise de viabilidade econômica para todo o programa incorporando as análises do setor de energia, de abastecimento e de transporte.
  2. A análise econômica indica pela viabilidade econômica nos seguintes parâmetros. Taxa Interna de Retorno – TIR de 28,83%, Valor Presente Líquido de US$ 577.702.721 e Relação Benefício Custo B/C de 1,70. O Projeto também apresentou viabilidade econômica nas três análises de sensibilidade. Portanto, está adequado conforme requisitos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, conforme pode ser verificado a seguir.

**Quadro 38 – Análise Beneficio - custo (US$)**



**Quadro 39 – Análise Sensibilidade – Incremento de 25% nos custos (US$)**



**Quadro 40 – Análise Sensibilidade – Redução de 25% nos benefícios (US$)**



**Quadro 41 – Análise Sensibilidade – Incremento de Custos de 12,5 e redução de 12,5% nos benefícios (US$)**



Gráfico IV – Variação limítrofe dos custos e dos benefícios

* 1. **Análise de sensibilidade**. Com um incremento de 25% nos custos o projeto apresenta um TIR de 20,94%, uma relação B/C de 1,36 e um valor presente líquido de US$ 374.338.806,00. Com a redução nos benefícios de 25%, o projeto apresenta um TIR de 18,90%, uma relação B/C de 1,28 e um valor presente líquido de US$ 227.313.708,00. Por fim, com um incremento nos custos de 12,5% e redução simultânea nos benefícios 12,5%, o projeto apresenta um TIR de 20,03%, uma relação B/C de 1,32 e um valor presente líquido de US$ 299.526.548,00.
  2. Em valor presente, está demonstrado no gráfico que, isoladamente, os benefícios podem ser até 41% inferiores aos estimados ou os custos podem extrapolar o valor orçado em até 70% e o projeto mantém uma atratividade igual ou superior a 12% a.a., valor mínimo exigido para considerar o empreendimento viável.
  3. **Conclusão.** A análise econômica indica pela viabilidade econômica nos seguintes parâmetros. Taxa Interna de Retorno – TIR de 28,83%, Valor Presente Líquido de US$ 577.702.721 e Relação Benefício Custo B/C de 1,70. O Projeto também apresentou viabilidade econômica nas três análises de sensibilidade. Portanto, está adequado conforme requisitos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

1. Estimativas populacionais do IBGE para 2016. [↑](#footnote-ref-1)
2. Cabe destacar que esse número é variável, podendo sofrer alterações conforme a situação econômica do município. [↑](#footnote-ref-2)
3. Análise de risco de crédito realizada em dezembro/2017. [↑](#footnote-ref-3)
4. [↑](#footnote-ref-4)
5. Vinculados ao tema iluminação pública, mobilidade urbana e abastecimento de água. [↑](#footnote-ref-5)
6. Essa divisão de valor por tipologia de projeto é uma estimativa, desenvolvida com base em informações do Banco do Brasil e que a demanda final será aquela decorrente dos empréstimos efetivamente realizados. [↑](#footnote-ref-6)
7. Para tanto, os consultores contratados estão buscando informações oficiais disponíveis nos diversos órgãos públicos, nos projetos já realizados pelo Banco e na literatura disponível. [↑](#footnote-ref-7)
8. Para a análise econômica dos projetos do setor de energia adotou-se o período de 10 anos devido ao tempo útil dos equipamentos (luminárias) a serem implantados. [↑](#footnote-ref-8)
9. Para a realização dessa análise utilizou-se os parâmetros e referências adotados no Estudo “**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADO PÚBLIC” - Banco Interamericano de Desarrollo (BID).**  Nota Técnica Final, Novembro/2017. ECONOLER. [↑](#footnote-ref-9)
10. National Action Plan for Energy Efficiency (2008). Understanding Cost-Effectiveness of Energy Efficiency Programs: Best Practices, Technical Methods, and Emerging Issues for Policy Makers. Energy and Environmental Economics, Inc. and Regulatory Assistance Project. <www.epa.gov/eeactionplan> [↑](#footnote-ref-10)
11. Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo, 2017. 120p. (Série Informações). Disponível em: http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario\_energetico\_municipio.pdf [↑](#footnote-ref-11)
12. Custo de substituição por defeito ou por vida útil. [↑](#footnote-ref-12)
13. Ressalta-se que outras intervenções e/ou projetos em eficiência energética apresentam taxas de rentabilidade similares. [↑](#footnote-ref-13)
14. Fontes: EPE – Empresa de Pesquisa Energética. [Anuario Estadístico de Energía Eléctrica 2017, año base 2016](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf). 2017; IBGE – Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. [Estimativas de la Población Residente em Brasil y Unidades de la Federación con data de referencia en 1º de julio de 2016](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf). [↑](#footnote-ref-14)
15. Disponível em:

    http://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa/-/asset\_publisher/uQ5pCGhnyj0y/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fentendendo-a-tarifa%3Fp\_p\_id%3D101\_INSTANCE\_uQ5pCGhnyj0y%26p\_p\_lifecycle%3D0%26p\_p\_state%3Dnormal%26p\_p\_mode%3Dview%26p\_p\_col\_id%3Dcolumn-2%26p\_p\_col\_pos%3D1%26p\_p\_col\_count%3D2 [↑](#footnote-ref-15)
16. Energy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014. [↑](#footnote-ref-16)
17. Energy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014. [↑](#footnote-ref-17)
18. Compatível com uma luminária HP de 200 w [↑](#footnote-ref-18)
19. Equipamento completo, com instalação. [↑](#footnote-ref-19)
20. Energy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014. [↑](#footnote-ref-20)
21. Representa uma redução de 53% do valor da tarifa. [↑](#footnote-ref-21)
22. Lei Federal 9.433/97 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. [↑](#footnote-ref-22)
23. Valores em Reais. [↑](#footnote-ref-23)
24. http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sas/arquivos-cobranca/documentos-relacionados/resolucao-ana-n-20-2018-ajuste-ppu-2018.pdf [↑](#footnote-ref-24)
25. Nos últimos anos diversas cidades do Brasil passaram ou estão passando por restrições hídricas severas, ocasionado rodízios de um ou dois dias no fornecimento de água para a população e para a produção. [↑](#footnote-ref-25)
26. Informação disponível no link <http://www.adasa.df.gov.br/audiencias-publicas/audiencias-concluidas/audiencias-publicas/audiencias-concluidas/718-audiencia-publica-n-004-2017>. Também disponível nas contas de água enviadas para as residências. [↑](#footnote-ref-26)
27. Fonte: Dados disponibilizados pela CAESB [↑](#footnote-ref-27)
28. Fonte: Dados disponibilizados pela CORSAN [↑](#footnote-ref-28)
29. Fonte:http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/INSTRU%C3%87%C3%95ES%20DE%20PROJETO/IP-02%20%5B1%5D.pdf. [↑](#footnote-ref-29)
30. Disponível em:

    <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custo-medio-gerencial/copy_of_ANEXOIXCUSTOMDIOGERENCIALJULHO2017.pdf> [↑](#footnote-ref-30)
31. Fonte:http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/INSTRU%C3%87%C3%95ES%20DE%20PROJETO/IP-02%20%5B1%5D.pdf. [↑](#footnote-ref-31)
32. Fonte: https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2018/R\_Frota\_Circulante\_2018.pdf [↑](#footnote-ref-32)
33. Estudo “***CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”***, desenvolvido pela Associação Nacional dos Transportes Públicos - ANTP e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasil, 1999 [↑](#footnote-ref-33)
34. ***CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte Público***, Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasil, 1999. Trabalho adotado no Estudo de Viabilidade Econômica do Programa de Requalificação Urbana da Região Oeste de Aracaju – Construindo para o Futuro – BR-L1411. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/4/4/revista-completa-82.pdf>. [↑](#footnote-ref-34)
35. CUSTO SOCIAL DO TRANSPORTE - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público.

    Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA

    Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP

    Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 21 - 1999 - 1º trimestre pág. 48. [↑](#footnote-ref-35)
36. De forma conservadora foi considerado encargos de 70%. [↑](#footnote-ref-36)