



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

Balanco social - 2020

Metrô de Fortaleza



Benefícios avaliados

1. Redução no tempo de viagem;
2. Redução com acidentes;
3. Menor consumo de combustível;
4. Menor custo de operação de veículos;
5. Menor volume de poluentes emitido.
6. SUMÁRIO DOS RESULTADOS



1. Redução no tempo de viagem

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho de tempo:

1a. Qual é a demanda do sistema? (quantas pessoas embarcam onde e desembarcam onde, dentro do sistema Metrofor?)

1b. Qual é o ganho de tempo ao substituir o ônibus pelo metrô?

1c. Quanto ao valor do tempo?

**Metrô de
Fortaleza**



1. Redução no tempo de viagem

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho de tempo:

1a. Qual é a demanda do sistema? (quantas pessoas embarcam onde e desembarcam onde, dentro do sistema Metrofor?)

1b. Qual é o ganho de tempo ao substituir o ônibus pelo metrô?

1c. Quanto ao valor do tempo?

AJUSTADA PROPORCIONALMENTE PARA A DEMANDA DIÁRIA MÉDIA DE 2020 --> aprox 17100 pass/dia

1a.

MATRIZ O-D SÍNTECA (DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS POR MODELO GRAVITACIONAL)

| O-D | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | CHI | JAL | SBE | BEN | POR | COU | JUK | PAR | VIP | SAT | MON | ESP | ARA | ALT | RAQ | VIT | MAR | JER | CAB |
| 1 Chico da Silva | 0 | 10 | 7 | 10 | 4 | 3 | 4 | 18 | 8 | 9 | 9 | 25 | 15 | 5 | 17 | 23 | 32 | 10 | 18 |
| 2 José de Alencar | 13 | 0 | 26 | 51 | 31 | 34 | 30 | 143 | 126 | 138 | 98 | 387 | 237 | 46 | 235 | 260 | 351 | 161 | 285 |
| 3 São Benedito | 8 | 26 | 0 | 18 | 13 | 15 | 14 | 66 | 57 | 62 | 45 | 178 | 109 | 22 | 109 | 123 | 166 | 75 | 133 |
| 4 Benfica | 11 | 42 | 18 | 0 | 12 | 14 | 14 | 69 | 56 | 62 | 47 | 179 | 110 | 23 | 113 | 131 | 178 | 77 | 139 |
| 6 Porangabussu | 4 | 31 | 13 | 11 | 0 | 3 | 3 | 18 | 13 | 15 | 13 | 45 | 27 | 7 | 30 | 38 | 52 | 20 | 37 |
| 7 Couto Fernandes | 3 | 35 | 15 | 13 | 3 | 0 | 2 | 10 | 6 | 7 | 8 | 23 | 14 | 5 | 17 | 24 | 34 | 11 | 20 |
| 8 Juscelino Kubitschek | 4 | 31 | 14 | 14 | 3 | 2 | 0 | 8 | 6 | 8 | 7 | 26 | 17 | 4 | 19 | 25 | 34 | 13 | 24 |
| 9 Parangaba | 17 | 149 | 67 | 69 | 18 | 10 | 8 | 0 | 22 | 27 | 27 | 104 | 67 | 18 | 79 | 102 | 143 | 56 | 102 |
| 10 Vila Pery | 9 | 137 | 61 | 59 | 13 | 6 | 6 | 21 | 0 | 7 | 9 | 30 | 19 | 9 | 28 | 46 | 66 | 19 | 34 |
| 11 Manoel Sátiro | 9 | 152 | 68 | 67 | 15 | 7 | 8 | 26 | 7 | 0 | 8 | 22 | 16 | 8 | 25 | 42 | 61 | 17 | 31 |
| 12 Mondubim | 8 | 107 | 49 | 50 | 13 | 7 | 7 | 27 | 9 | 8 | 0 | 20 | 14 | 5 | 22 | 32 | 48 | 16 | 31 |
| 13 Esperança | 26 | 433 | 197 | 196 | 47 | 24 | 28 | 108 | 29 | 22 | 19 | 0 | 25 | 12 | 47 | 82 | 126 | 37 | 70 |
| 14 Aracapé | 15 | 266 | 122 | 122 | 30 | 15 | 18 | 71 | 19 | 16 | 13 | 25 | 0 | 5 | 20 | 38 | 62 | 18 | 35 |
| 15 Alto alegre | 4 | 50 | 23 | 24 | 7 | 4 | 4 | 18 | 8 | 7 | 5 | 12 | 6 | 0 | 6 | 9 | 15 | 6 | 12 |
| 16 Rachel de queiroz | 17 | 262 | 121 | 124 | 32 | 17 | 20 | 84 | 27 | 24 | 22 | 46 | 20 | 5 | 0 | 24 | 40 | 15 | 33 |
| 17 Virgílio Távora | 22 | 284 | 133 | 139 | 38 | 23 | 25 | 105 | 42 | 38 | 32 | 80 | 38 | 8 | 25 | 0 | 43 | 18 | 42 |
| 18 Maracanaú | 30 | 380 | 178 | 187 | 53 | 32 | 35 | 146 | 60 | 56 | 47 | 121 | 61 | 15 | 42 | 43 | 0 | 20 | 47 |
| 19 Jereissati | 10 | 179 | 83 | 85 | 22 | 12 | 14 | 61 | 18 | 17 | 17 | 37 | 18 | 6 | 15 | 17 | 18 | 0 | 9 |
| 20 Carlito Benevides | 19 | 321 | 150 | 153 | 40 | 21 | 26 | 112 | 34 | 31 | 33 | 70 | 35 | 12 | 32 | 38 | 39 | 9 | 0 |

A matriz ao lado representa a demanda de usuários para cada par de estações. Uma funciona como origem e outra como destino do trecho da viagem.



1. Redução no tempo de viagem

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho de tempo:

1a. Qual é a demanda do sistema? (quantas pessoas embarcam onde e desembarcam onde, dentro do sistema Metrofor?)

1b. Qual é o ganho de tempo ao substituir o ônibus pelo metrô?

1c. Quanto ao valor do tempo?

1b.

MATRIZ DE DIFERENÇA DE TEMPOS ENTRE MODAIS

| DIFERENÇAS (ÔNIBUS - METRO) | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | CHI | JAL | SBE | BEN | POR | COU | JUK | PAR | VIP | SAT | MON | ESP | ARA | ALT | RAQ | VIT | MAR | JER | CAB |
| 1 Chico da Silva | 0 | 5 | 7 | 6 | 9 | 11 | 14 | 17 | 25 | 22 | 21 | 27 | 41 | 46 | 49 | 52 | 55 | 58 | 62 |
| 2 José de Alencar | 5 | 0 | 5 | 3 | 7 | 9 | 11 | 16 | 22 | 19 | 18 | 24 | 35 | 40 | 43 | 47 | 50 | 53 | 56 |
| 3 São Benedito | 9 | 5 | 0 | 5 | 9 | 7 | 10 | 14 | 23 | 21 | 20 | 23 | 37 | 42 | 46 | 49 | 53 | 56 | 60 |
| 4 Benfica | 12 | 3 | 5 | 0 | 4 | 6 | 10 | 15 | 21 | 17 | 16 | 21 | 34 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 59 |
| 6 Porangabussu | 16 | 7 | 6 | 6 | 0 | 5 | 11 | 12 | 23 | 32 | 23 | 28 | 30 | 37 | 42 | 47 | 52 | 56 | 60 |
| 7 Couto Fernandes | 18 | 9 | 9 | 9 | 5 | 0 | 5 | 11 | 18 | 16 | 14 | 19 | 30 | 37 | 41 | 45 | 48 | 52 | 55 |
| 8 Juscelino Kubitschek | 17 | 13 | 11 | 7 | 12 | 5 | 0 | 5 | 18 | 10 | 9 | 14 | 21 | 26 | 30 | 35 | 39 | 43 | 47 |
| 9 Parangaba | 26 | 18 | 16 | 14 | 16 | 11 | 5 | 0 | 5 | 18 | 12 | 21 | 16 | 21 | 25 | 30 | 34 | 39 | 42 |
| 10 Vila Pery | 32 | 24 | 22 | 20 | 22 | 18 | 11 | 5 | 0 | 5 | 16 | 23 | 23 | 28 | 33 | 38 | 43 | 48 | 52 |
| 11 Manoel Sátiro | 31 | 25 | 24 | 21 | 24 | 19 | 15 | 18 | 5 | 0 | 5 | 23 | 33 | 38 | 44 | 49 | 55 | 60 | 65 |
| 12 Mondubim | 37 | 31 | 29 | 26 | 30 | 24 | 20 | 22 | 20 | 5 | 0 | 5 | 22 | 27 | 32 | 37 | 42 | 47 | 51 |
| 13 Esperança | 41 | 33 | 31 | 29 | 31 | 27 | 21 | 20 | 20 | 24 | 5 | 0 | 5 | 13 | 18 | 22 | 27 | 31 | 35 |
| 14 Aracapé | 53 | 45 | 44 | 41 | 44 | 39 | 33 | 27 | 33 | 29 | 29 | 5 | 0 | 5 | 11 | 16 | 22 | 27 | 31 |
| 15 Alto alegre | 59 | 51 | 50 | 47 | 50 | 45 | 37 | 31 | 37 | 37 | 34 | 18 | 5 | 0 | 5 | 11 | 17 | 22 | 26 |
| 16 Rachel de Queiroz | 63 | 55 | 54 | 51 | 54 | 49 | 41 | 34 | 42 | 44 | 39 | 23 | 12 | 5 | 0 | 5 | 12 | 17 | 21 |
| 17 Virgílio Távora | 67 | 59 | 58 | 55 | 58 | 53 | 45 | 38 | 47 | 52 | 44 | 27 | 18 | 12 | 5 | 0 | 5 | 13 | 18 |
| 18 Maracanã | 71 | 63 | 62 | 59 | 62 | 57 | 49 | 42 | 52 | 59 | 49 | 32 | 23 | 18 | 12 | 5 | 0 | 5 | 13 |
| 19 Jereissati | 75 | 67 | 65 | 62 | 66 | 61 | 53 | 46 | 57 | 66 | 55 | 37 | 29 | 24 | 18 | 13 | 5 | 0 | 5 |
| 20 Carlito Benevides | 80 | 71 | 69 | 66 | 70 | 65 | 57 | 49 | 62 | 74 | 60 | 41 | 34 | 29 | 24 | 18 | 13 | 5 | 0 |

A matriz ao lado representa a diferença de tempo de viagem entre ônibus e metrô, tendo origem e destino as estações de metrô. Ela representa o ganho de tempo caso o usuário substitua o ônibus pelo modo ferroviário. (em minutos)

Metrô de Fortaleza



1. Redução no tempo de viagem

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho de tempo:

1a. Qual é a demanda do sistema? (quantas pessoas embarcam onde e desembarcam onde, dentro do sistema Metrofor?)

1b. Qual é o ganho de tempo ao substituir o ônibus pelo metrô?

1c. Quanto ao valor do tempo?

1b.

MATRIZ DOS TEMPOS ECONOMIZADOS

| TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | CHI | JAL | SBE | BEN | POR | COU | JUK | PAR | VIP | SAT | MON | ESP | ARA | ALT | RAQ | VIT | MAR | JER | CAB |
| 1 Chico da Silva | 0 | 51 | 59 | 73 | 45 | 39 | 63 | 378 | 252 | 240 | 225 | 804 | 703 | 315 | 1194 | 1737 | 2508 | 861 | 1564 |
| 2 José de Alencar | 67 | 0 | 131 | 203 | 283 | 379 | 392 | 2723 | 3273 | 3167 | 2155 | 11235 | 9697 | 2761 | 15137 | 17818 | 25472 | 12391 | 23116 |
| 3 São Benedito | 78 | 130 | 0 | 92 | 133 | 134 | 163 | 1117 | 1531 | 1561 | 1087 | 4977 | 4678 | 1352 | 7318 | 8733 | 12536 | 6025 | 11260 |
| 4 Benfica | 148 | 170 | 88 | 0 | 60 | 98 | 166 | 1245 | 1339 | 1239 | 894 | 4480 | 4390 | 1400 | 7314 | 9081 | 13198 | 6128 | 11538 |
| 6 Porangabussu | 80 | 246 | 89 | 79 | 0 | 14 | 41 | 252 | 332 | 542 | 341 | 1426 | 957 | 390 | 1860 | 2556 | 3825 | 1614 | 3078 |
| 7 Couto Fernandes | 63 | 381 | 161 | 146 | 13 | 0 | 9 | 135 | 129 | 131 | 129 | 514 | 497 | 259 | 1030 | 1576 | 2367 | 831 | 1563 |
| 8 Juscelino Kubitschek | 72 | 496 | 178 | 109 | 43 | 10 | 0 | 41 | 121 | 94 | 80 | 422 | 415 | 134 | 672 | 993 | 1558 | 666 | 1305 |
| 9 Parangaba | 510 | 3126 | 1272 | 1097 | 315 | 125 | 41 | 0 | 111 | 548 | 383 | 2497 | 1274 | 438 | 2331 | 3554 | 5736 | 2527 | 5042 |
| 10 Vila Pery | 317 | 3826 | 1581 | 1351 | 323 | 121 | 75 | 103 | 0 | 36 | 170 | 782 | 506 | 275 | 1076 | 2005 | 3284 | 1041 | 2045 |
| 11 Manoel Sátiro | 337 | 4554 | 1910 | 1665 | 426 | 160 | 133 | 525 | 36 | 0 | 38 | 584 | 587 | 326 | 1250 | 2343 | 3816 | 1176 | 2308 |
| 12 Mondubim | 354 | 3861 | 1666 | 1539 | 433 | 202 | 167 | 676 | 214 | 39 | 0 | 99 | 340 | 158 | 783 | 1359 | 2271 | 877 | 1777 |
| 13 Esperança | 1232 | 16868 | 7299 | 6671 | 1708 | 733 | 664 | 2478 | 677 | 598 | 96 | 0 | 127 | 180 | 952 | 2104 | 3875 | 1331 | 2794 |
| 14 Aracapé | 938 | 14094 | 6213 | 5833 | 1479 | 657 | 675 | 2208 | 707 | 515 | 426 | 125 | 0 | 27 | 251 | 718 | 1521 | 555 | 1240 |
| 15 Alto alegre | 351 | 3658 | 1658 | 1660 | 483 | 278 | 187 | 633 | 328 | 287 | 192 | 243 | 28 | 0 | 28 | 111 | 277 | 150 | 362 |
| 16 Rachel de Queiroz | 1452 | 20445 | 9230 | 8988 | 2404 | 1193 | 954 | 3323 | 1301 | 1203 | 961 | 1194 | 274 | 27 | 0 | 121 | 530 | 299 | 800 |
| 17 Virgílio Távora | 2012 | 23599 | 10770 | 10749 | 3084 | 1709 | 1295 | 4601 | 2240 | 2252 | 1600 | 2493 | 774 | 118 | 127 | 0 | 213 | 257 | 846 |
| 18 Maracanã | 2909 | 33466 | 15350 | 15422 | 4499 | 2539 | 1959 | 7078 | 3565 | 3767 | 2637 | 4452 | 1619 | 299 | 589 | 215 | 0 | 100 | 686 |
| 19 Jereissati | 1084 | 16630 | 7590 | 7427 | 1999 | 971 | 877 | 3222 | 1198 | 1276 | 1079 | 1568 | 604 | 166 | 319 | 240 | 90 | 0 | 43 |
| 20 Carlitto Benevides | 2029 | 31430 | 14391 | 14117 | 3819 | 1859 | 1720 | 6391 | 2379 | 2612 | 2213 | 3327 | 1375 | 409 | 865 | 803 | 557 | 44 | 0 |

A matriz ao lado representa o total de tempo economizado por todos os passageiros, para cada par O-D de estações do metrofor.



1. Redução no tempo de viagem

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho de tempo:

1a. Qual é a demanda do sistema? (quantas pessoas embarcam onde e desembarcam onde, dentro do sistema Metrofor?)

1b. Qual é o ganho de tempo ao substituir o ônibus pelo metrô?

1c. Quanto ao valor do tempo?

1c. **Para o ano de 2020**

Valor do tempo para usuários de sistemas de transporte público em Fortaleza (TRANSITAR, 2018)
(valor atualizado para 2020 com base na inflação)

R\$ 6,14 / hora de viagem

Total de viagens linha Sul em 2020

5.810.576 passageiros

Total de tempo economizado por todos os passageiros

- em média, cada passageiro economizou 49,83 min
- no dia típico 852.079 minutos
- horas/mês 340.831 horas
- \$ economizados/mês R\$ 2.092.706

A economia média pro viagem foi de R\$ 5.10 por passageiro. Se multiplicarmos este valor pelo total de viagens temos a **economia total pela redução de tempo de viagem: R\$ 29.669.216,63**

2. Redução com acidentes

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com redução de acidentes:

2a. Qual a divisão modal em Fortaleza sem o metrô?

2b. Qual a participação dos modos de transporte nas ocorrências de acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza em 2020?

2c. Quais os custos associados a cada tipo de acidente?

2d. Qual o valor reduzido?



2. Redução com acidentes

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com redução de acidentes:

2a. Qual a divisão modal em Fortaleza sem o metrô?

2b. Quais os custos associados a cada tipo de acidente?

2c. Qual a participação dos modos de transporte nas ocorrências de acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza em 2020?

2d. Qual o valor reduzido?

2a

| DIVISÃO MODAL | | | |
|------------------|--------|--------|---------------|
| Ônibus | 60,20% | 59,60% | 59,60% |
| Moto | 39,80% | 39,40% | 37,43% |
| Carro | - | - | 1,97% |
| Bicicleta | 1,00% | 1,00% | 1,00% |
| Pedestre | - | - | |
| | 99,00% | | |

Partimos da premissa de que, se a Linha Sul do Metrô não estivesse em operação, teríamos um aumento no número de viagens nos demais modos. A tabela ao lado representa a nova divisão modal em porcentagens.

**Metrô de
Fortaleza**



2. Redução com acidentes

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com redução de acidentes:

2a. Qual a divisão modal em Fortaleza sem o metrô?

2b. Quais os custos associados a cada tipo de acidente?

2c. Qual a participação dos modos de transporte nas ocorrências de acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza em 2020?

2d. Qual o valor reduzido?

2c

| TIPO de Acidente - \$ | | | | |
|-----------------------|----------------|------------|---------------------|--------------|
| | IPEA (12/2014) | | Corrigido (12/2020) | |
| Sem vitima | R\$ | 23.498,77 | R\$ | 39.608,00 |
| Com Vítima | R\$ | 96.744,79 | R\$ | 163.068,00 |
| Com fatalidade | R\$ | 664.821,00 | R\$ | 1.120.599,00 |

A prefeitura de Fortaleza, respaldada por estudos do IPEA, estipula valores monetários para os três tipos de acidentes (com fatalidade, com vítima e sem vítima). Estes valores, corrigidos pela inflação do período (Banco Central do Brasil), são apresentados na tabela ao lado.

**Metrô de
Fortaleza**



2. Redução com acidentes

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com redução de acidentes:

2a. Qual a divisão modal em Fortaleza sem o metrô?

2b. Quais os custos associados a cada tipo de acidente?

2c. Qual a participação dos modos de transporte nas ocorrências de acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza em 2020?

2d. Qual o valor reduzido?

2b

| Tipo de acidente | Total | /modo | % | Parcial |
|------------------|--------------|--------|-------------|--------------|
| Vitima Fatal | 193 | Moto | 52,70% | 102 |
| | | Carro | 5,00% | 10 |
| | | Bic | 11,00% | 21 |
| | | Onib | 0,40% | 1 |
| | | Outros | 30,30% | 58 |
| Vitima não fatal | 6386 | Moto | 61,20% | 3908 |
| | | Carro | 18,90% | 1207 |
| | | Bic | 3,90% | 249 |
| | | Outros | 14,20% | 907 |
| | | Onib | 1,80% | 115 |
| Material | 4245 | Moto | 61,20% | 2598 |
| | | Carro | 18,90% | 802 |
| | | Bic | 3,90% | 166 |
| | | Outros | 14,20% | 603 |
| | | Onib | 1,80% | 76 |
| TOTAL | 10824 | | 100% | 10823 |

Há ainda uma participação de cada modo nos três tipos de acidentes.

Com base no manual de segurança viária (Fortaleza, 2019) e em dados da mídia municipal, em 2020 foram registrados 40% acidentes que em 2019.

193 acidentes com fatalidade

10.630 acidentes sem fatalidades

TOTAL 10.823

**Metrô de
Fortaleza**



2. Redução com acidentes

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com redução de acidentes:

2a. Qual a divisão modal em Fortaleza sem o metrô?

2b. Quais os custos associados a cada tipo de acidente?

2c. Qual a participação dos modos de transporte nas ocorrências de acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza em 2020?

2d. Qual o valor relativo à redução de acidentes?

2d

| Modo | Redução da Frota | tipo | Acidentes evitados | Total |
|--------------|------------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Ônibus | 22,3 | Fatal | 0,008 | R\$9.476,564 |
| | | Vítima | 1,259 | R\$205.330,539 |
| | | sem vítima | 0,837 | R\$33.152,516 |
| Carros | 84 | Fatal | 0,001 | R\$1.442,503 |
| | | Vítima | 0,161 | R\$26.254,192 |
| | | sem vítima | 0,107 | R\$4.238,982 |
| Motos | 1523 | Fatal | 0,500 | R\$560.001,656 |
| | | Vítima | 19,202 | R\$3.131.267,985 |
| | | sem vítima | 12,764 | R\$505.572,202 |
| Bicicletas | 41 | Fatal | 0,035 | R\$38.721,413 |
| | | Vítima | 0,405 | R\$66.101,792 |
| | | sem vítima | 0,269 | R\$10.672,746 |
| Total | | | | R\$4.592.233,091 |

Na tabela ao lado apresentamos um resumo das quantificações de acidentes por tipo e por modo de transporte, e a monetização dos acidentes evitados.

Calcula-se:

- a quantidade de veículos seria retirado do sistema;
- a proporção de acidentes minimizados (por modo);
- o custo referente a cada tipo de acidente

**Metrô de
Fortaleza**



3. Menor consumo de combustível

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com menor consumo de combustível:

3a. Qual o custo de consumo de combustível por modo?

3b. Qual a redução do custo do combustível?



3. Menor consumo de combustível

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com menor consumo de combustível:

3a. Qual o custo de consumo de combustível por modo?

3b. Qual a redução do custo do combustível?

Ao optarem pelo metrô, há uma redução no consumo de combustível nos demais modais.

A redução foi calculada levando-se em conta três variáveis anualizadas.

a. Os Km rodados por modo (que foram substituídos pelo metrô);

b. O consumo de combustível por Km rodado; e

c. O preço do combustível.

3a.

| Consumo de Combustível | | | | | |
|------------------------|----------|----------|----------|------|--|
| R\$ | Gasolina | Dez.2020 | R\$ | 4,80 | |
| | Diesel | Dez.2020 | R\$ | 3,90 | |
| | Moto | Carro | Ônibus | | |
| km/l | 25 | 10 | 2,5 | | |
| l/km | 0,040 | 0,100 | 0,400 | | |
| R\$/km | R\$ 0,19 | R\$ 0,48 | R\$ 1,56 | | |

Consumo de combustíveis foi obtido pela literatura especializada (ANTP, 2010).

Os valores adotados para ônibus, carros e motocicletas representam valores médios para as categorias de veículos.

As taxas de consumo foram transformadas em medidas de litros por Km rodado, e em R\$ por Km rodado, dados os preços dos combustíveis na data da confecção da apresentação.

**Metrô de
Fortaleza**



3. Menor consumo de combustível

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com menor consumo de combustível:

3a. Qual o custo de consumo de combustível por modo?

3b. Qual a redução do custo do combustível?

| 3b. Km médios/ viagem | 12,4 | | |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| | Ônibus | Moto | Carro |
| Redução de passageiros | 3.462.987 | 2.175.009 | 114.474 |
| Lotação média | 50,67 | 1,40 | 2,00 |
| Redução de viagens | 68.347 | 1.553.578 | 57.237 |
| Km rodados | 847.508 | 19.264.365 | 709.740 |
| Autonomia média | 2,5 | 25 | 10 |
| l/km | 0,40 | 0,040 | 0,10 |
| Consumo (litros/ano) | 339.003,13 | 770.574,62 | 70.973,98 |
| \$ Combustível | R\$3,90 | R\$4,80 | R\$4,80 |
| \$ | R\$1.322.112,22 | R\$3.698.758,16 | R\$340.675,09 |
| SOMA | | | R\$5.361.545,47 |

De posse dos valores para as três variáveis, foi possível quantificar o total de economia com a redução do consumo de combustíveis decorrente da adoção do modo ferroviário.

Ao final, calculou-se o total de economia para cada modo e o total para todo o sistema.

*Valor para o mês de dezembro de 2020

**Metrô de
Fortaleza**



4. Menor custo de operação de veículos

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com custo de operação de veículos:

4a. Qual o custo de manutenção por modo?

4b. Qual a redução com o custo de operação?



4. Menor custo de operação de veículos

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com custo de operação de veículos:

4a. Qual o custo de manutenção por modo?

4b. Qual a redução com o custo de operação?

4a.

| Custo de manutenção de ônibus | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|---------------------------|
| | R\$/Km | R\$/Km | |
| Modo | (2018) | (2019) | Modelos |
| Ônibus | 5,08 | 7,32 | R\$/km (Ref. ARCE) |
| Motos | 0,43 | 0,62 | economica |
| | 0,74 | 1,07 | média |
| | 1,76 | 2,53 | luxo |
| valor adotado | 0,62 | 0,89 | R\$/km |
| Carros | 0,60 | | econômico |
| | 1,10 | | médio |
| | 6,30 | | SUV |
| | 2,38 | | luxo |
| valor adotado | 2,23 | 3,21 | R\$/km |

Para cada modo, há um custo relativo a operação e manutenção.

A tabela ao lado mostra o custo médio por km de cada modo.

<http://infograficos.estadao.com.br/economia/custo-transporte/>

**Metrô de
Fortaleza**



4. Menor custo de operação de veículos

Respostas que precisamos responder para calcular o ganho com custo de operação de veículos:

4a. Qual o custo de manutenção por modo?

4b. Qual a redução com o custo de operação?

| 4b. | Ônibus | Moto | Carro |
|--------------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| R\$/Km | R\$7,32 | R\$0,89 | R\$3,21 |
| R\$.combustível/Km | R\$1,56 | R\$0,19 | R\$0,48 |
| Custo da tarifa do metrô | - | R\$0,29 | R\$0,29 |
| Diferença | R\$5,76 | R\$0,41 | R\$2,44 |
| Km reduzidos | 886.488 | 19.264.365 | 709.740 |
| Redução | R\$5.101.913,788 | R\$7.881.695,691 | R\$1.734.227,44 |
| Soma | | | R\$14.717.836,92 |

**Metrô de
Fortaleza**



5. Menor volume de poluentes emitidos

O cálculo de emissões de poluentes utiliza uma medida comparativa definida por “CO2 equivalente”, que representa todos os gases poluentes presentes nas emissões.

A quantificação das emissões de gases poluentes que deixariam de ser emitidas por conta da utilização do metrô pode ser calculada a partir da quantificação de viagens que deixaram de ser feitas por veículos poluentes, quantificadas em km não rodados.

| | ÔNIBUS | MOTO | CARRO |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| Lotação média | 50,67 | 1,40 | 2,00 |
| Redução do número de viagens | 68.347 | 1.553.578 | 57.237 |
| Redução dos Km rodados (ano) | 886.488 | 19.264.365 | 709.740 |
| 1/km | 0,40 | 0,040 | 0,1 |
| Redução Diesel consumido (ano) | 354.595 | 770.575 | 70.974 |
| Emissão teórica Kg.Co2/1 | 4,00 | 2,30 | 2,30 |
| kg.Co2 deixados de emitir | 1.418.380,3 | 1.772.321,6 | 163.240,1 |
| Crédito de Carbono | € 37,30 | | |
| Cambio (em reais) | R\$6,49 | | |
| Monetização (€) | € 52.906 | € 66.108 | € 6.089 |
| (R\$) | R\$343.357,24 | R\$429.038,30 | R\$39.516,69 |
| TOTAL | | | R\$811.912,22 |

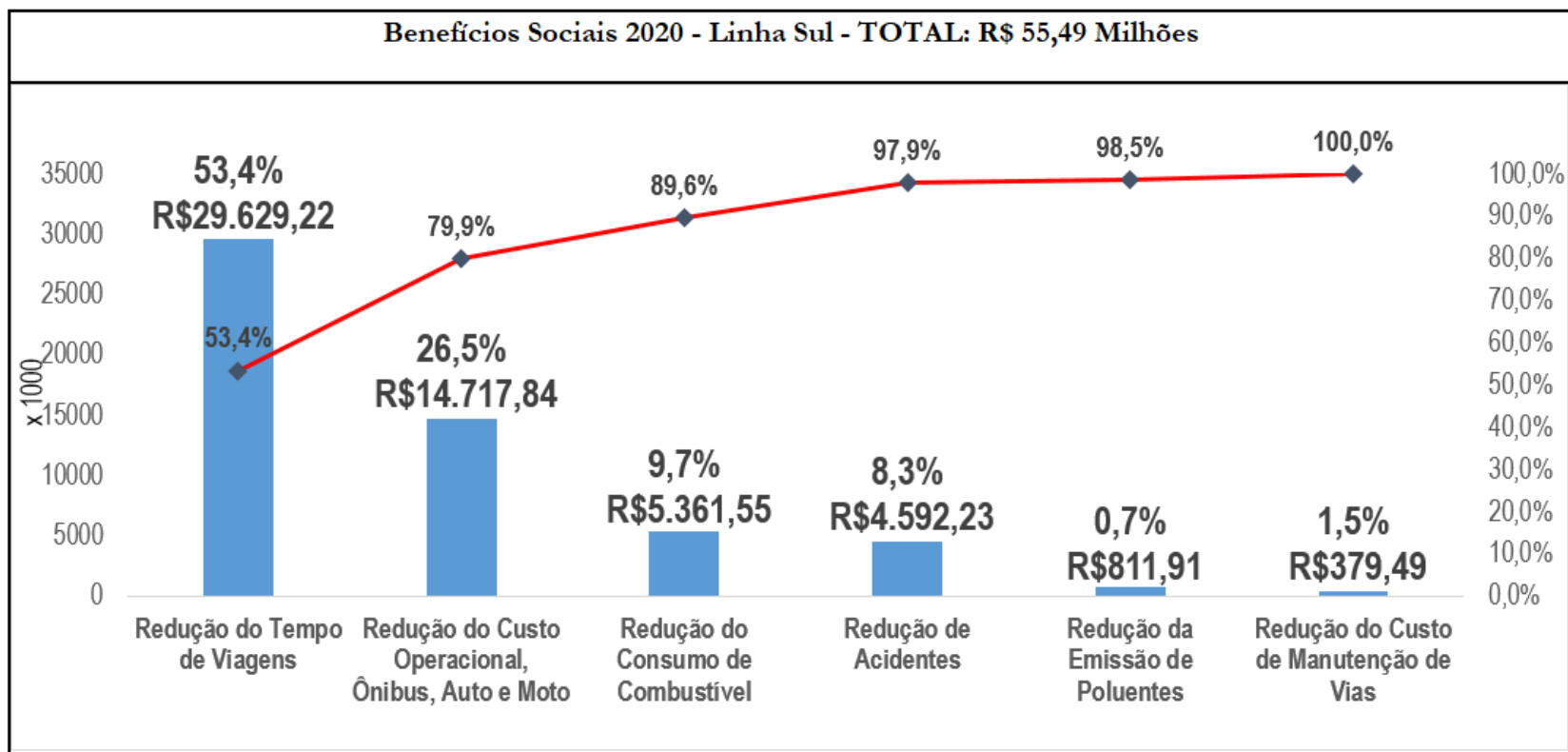
**Metrô de
Fortaleza**



6. Sumário dos resultados

| Resultados | | | | |
|---|----------------|-------|-------------|--|
| Coluna1 | VALOR EM R\$ x | % | % Acumulada | |
| Redução do Tempo de Viagens | R\$ 29.629,22 | 53,4% | 53,4% | |
| Redução do Custo Operacional, Ônibus, Auto e Moto | R\$ 14.717,84 | 26,5% | 79,9% | |
| Redução do Consumo de Combustível | R\$ 5.361,55 | 9,7% | 89,6% | |
| Redução de Acidentes | R\$ 4.592,23 | 8,3% | 97,9% | |
| Redução da Emissão de Poluentes | R\$ 811,91 | 0,7% | 98,5% | |
| Redução do Custo de Manutenção de Vias | R\$ 379,49 | 1,5% | 100,0% | |
| TOTAL | R\$ 55.492,24 | | | |

| 2020 | |
|-------------|--------------------------|
| CUSTO | R\$ 163.807.108,96 |
| ARRECADADO | R\$ 20.709.909,06 |
| SOCIAL | R\$ 55.492.240,00 |
| Dif. | R\$ 87.604.959,90 |

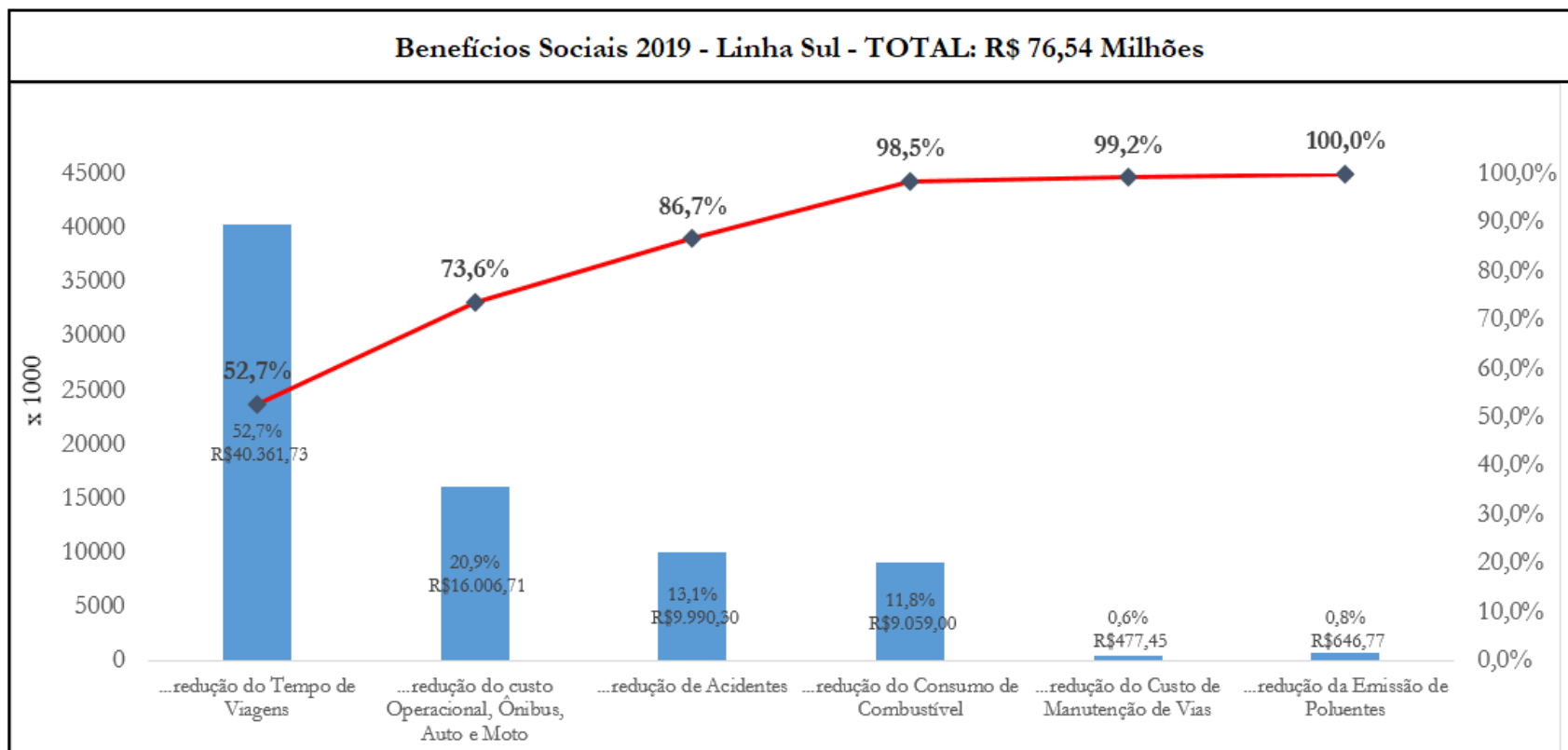


Metrô de Fortaleza



6. Sumário dos resultados

RESULTADO DE 2019



PARA REFERÊNCIA

| 2019 - Linha SUL | |
|------------------|--------------------|
| CUSTO | R\$ 105.393.766,88 |
| ARRECADADO | R\$ 28.994.230,67 |
| SOCIAL | R\$ 76.541.970,00 |
| Dif. | -R\$ 142.433,79 |

Metrô de Fortaleza





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

**Metrô de
Fortaleza**