

GRASP, ILS, VNS

Giancarlo Oliveira Teixeira

Setembro 2024

GRASP

| . It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 3 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 5 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 7 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 9 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 10 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 30 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 50 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 70 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 90 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 100 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 500 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 1000 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |

Figura 1: Resultado para 10 execuções do **GRASP** para a instância *tsp_5*. O coeficiente α para construção gulosa randomizada foi fixado em 0.8.

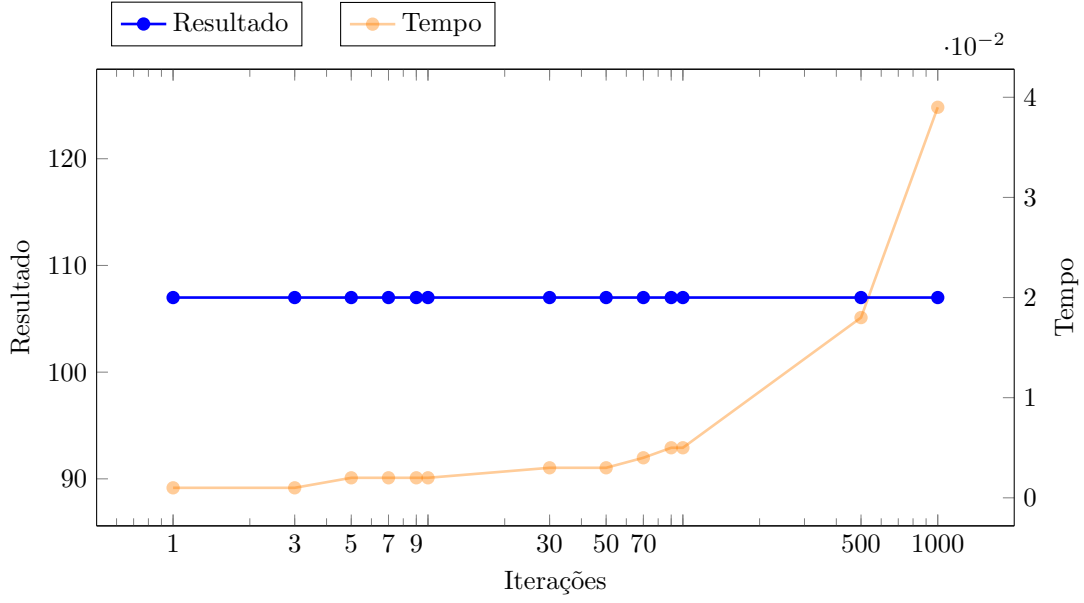


Figura 2: Médias de resultado e tempo para as execuções do **GRASP** para a instância *tsp_5*.

| , It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 |
| 3 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 |
| 5 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 |
| 7 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 9 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 10 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 | 518 |
| 30 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 50 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 | 508 |
| 70 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 90 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 100 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 |
| 500 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 |
| 1000 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 | 498 |

Figura 3: Resultado para 10 execuções do **GRASP** para a instância *tsp_51*. O coeficiente α para construção gulosa randomizada foi fixado em 0.8.

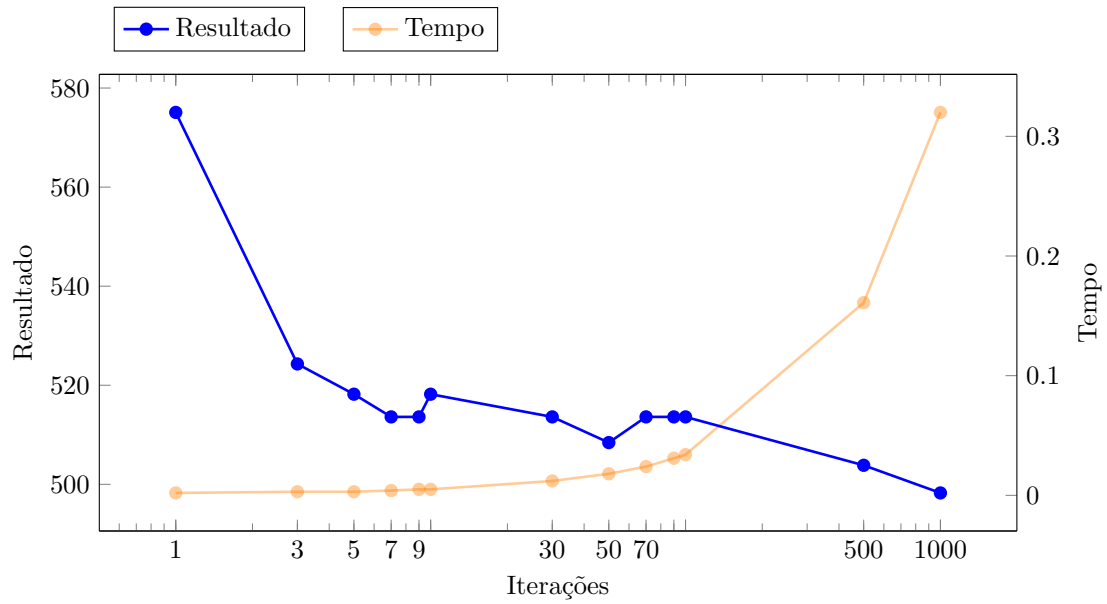


Figura 4: Médias de resultado e tempo para as execuções do **GRASP** para a instância *tsp_51*.

| , It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 3 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 5 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 7 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 9 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 10 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 30 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 50 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 70 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 90 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 100 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 500 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| 1000 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 |

Figura 5: Resultado para 10 execuções do **GRASP** para a instância *mochila_4.20*. O coeficiente α para construção gulosa randomizada foi fixado em 0.2.

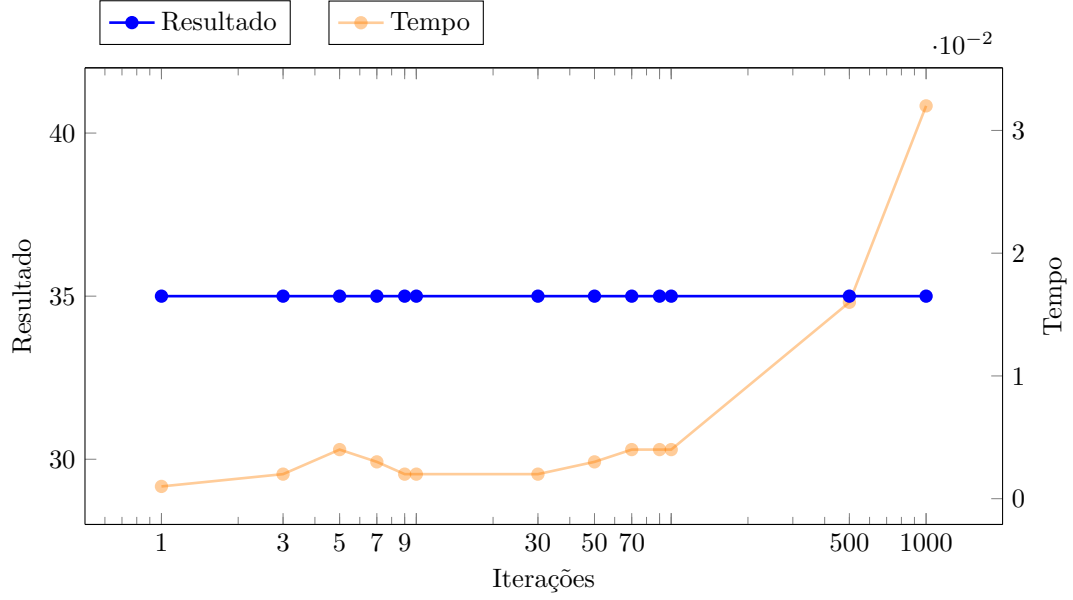


Figura 6: Médias de resultado e tempo para as execuções do *GRASP* para a instância *mochila_4.20*.

| It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 3 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 5 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 7 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 9 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 10 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 30 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 50 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 70 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 90 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 100 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 500 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |
| 1000 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 | 8817 |

Figura 7: Resultado para 10 execuções do *GRASP* para a instância *mochila_100_1000_1*. O coeficiente α para construção gulosa randomizada foi fixado em 0.2.

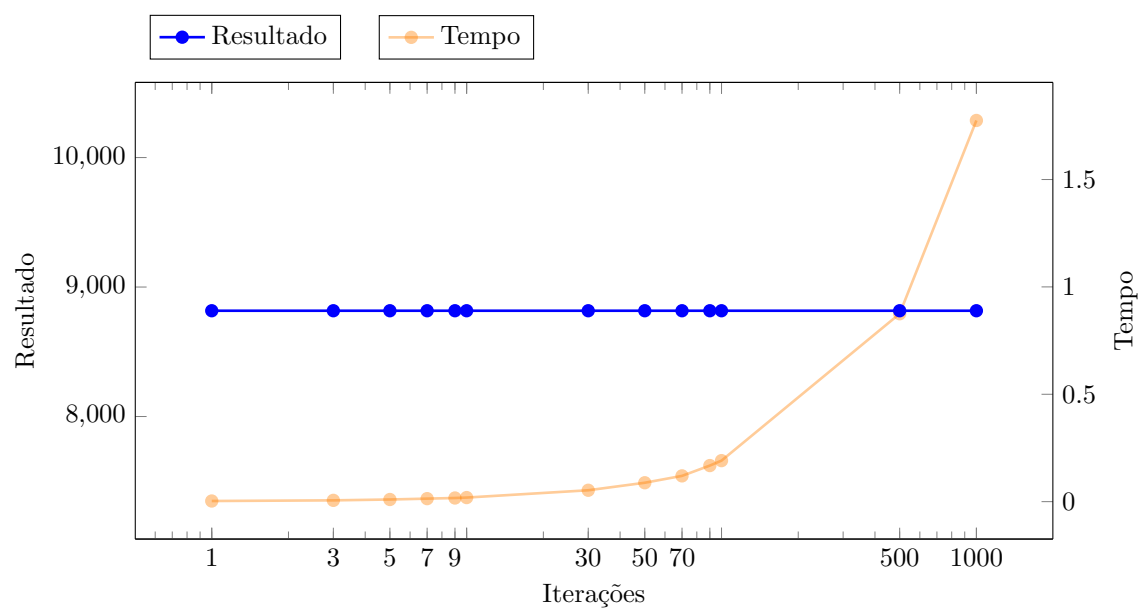


Figura 8: Médias de resultado e tempo para as execuções do **GRASP** para a instância *mochila_100_1000_1*.

ILS

| . It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 3 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 5 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 7 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 9 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 10 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 30 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 50 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 70 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 90 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 100 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 500 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |
| 1000 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 | 106.991 |

Figura 9: Resultado para 10 execuções do *ILS* para a instância *tsp_5*.

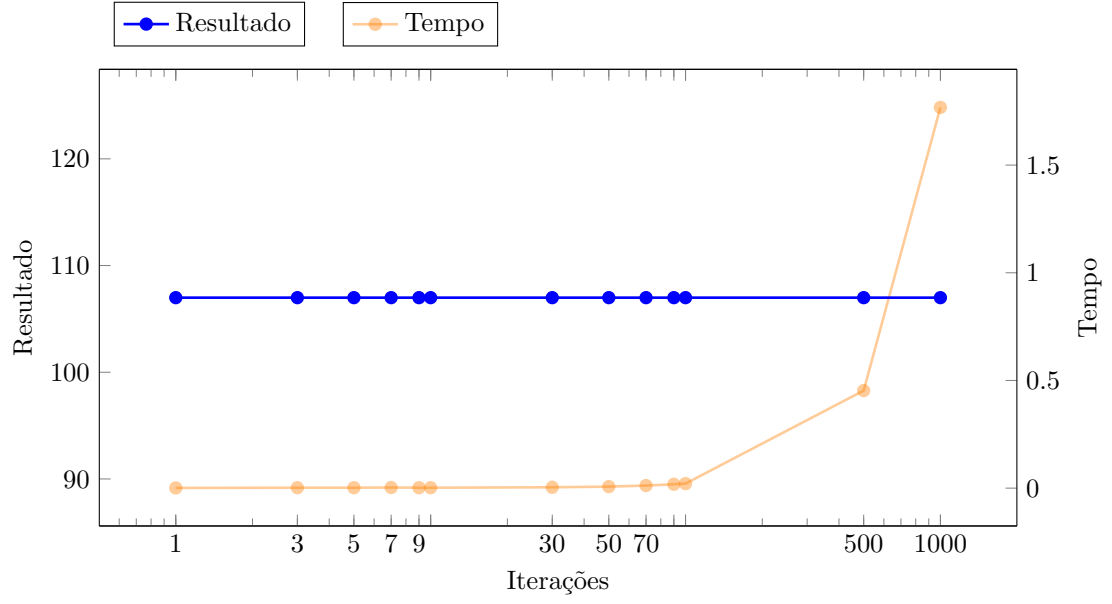


Figura 10: Médias de resultado e tempo para as execuções do *ILS* para a instância *tsp_5*.

| . It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 | 560.164 |
| 3 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 | 566.823 |
| 5 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 | 549.681 |
| 7 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 | 592.279 |
| 9 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 | 563.849 |
| 10 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 | 606.857 |
| 30 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 | 524.505 |
| 50 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 | 542.318 |
| 70 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 | 569.273 |
| 90 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 | 538.662 |
| 100 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 | 546.318 |
| 500 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 | 552.291 |
| 1000 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 | 553.88 |

Figura 11: Resultado para 10 execuções do *ILS* para a instância *tsp_51*.

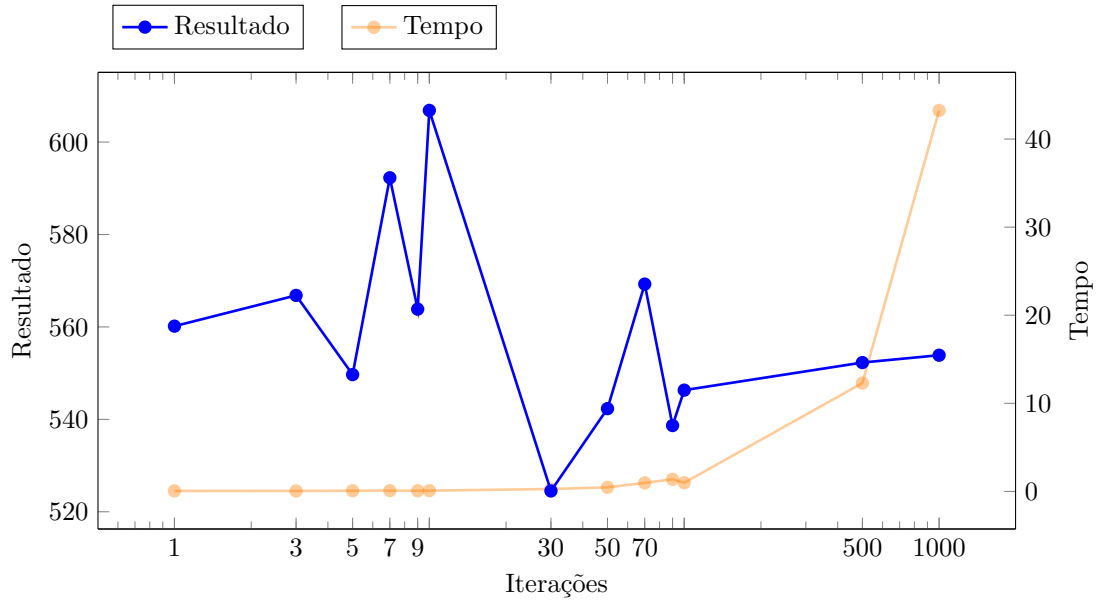


Figura 12: Médias de resultado e tempo para as execuções do *ILS* para a instância *tsp_51*.

| . It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 1 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| 3 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 5 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 7 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 9 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 10 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 30 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 50 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| 70 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 90 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| 100 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 500 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 1000 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |

Figura 13: Resultado para 10 execuções do *ILS* para a instância *mochila_4_20*.

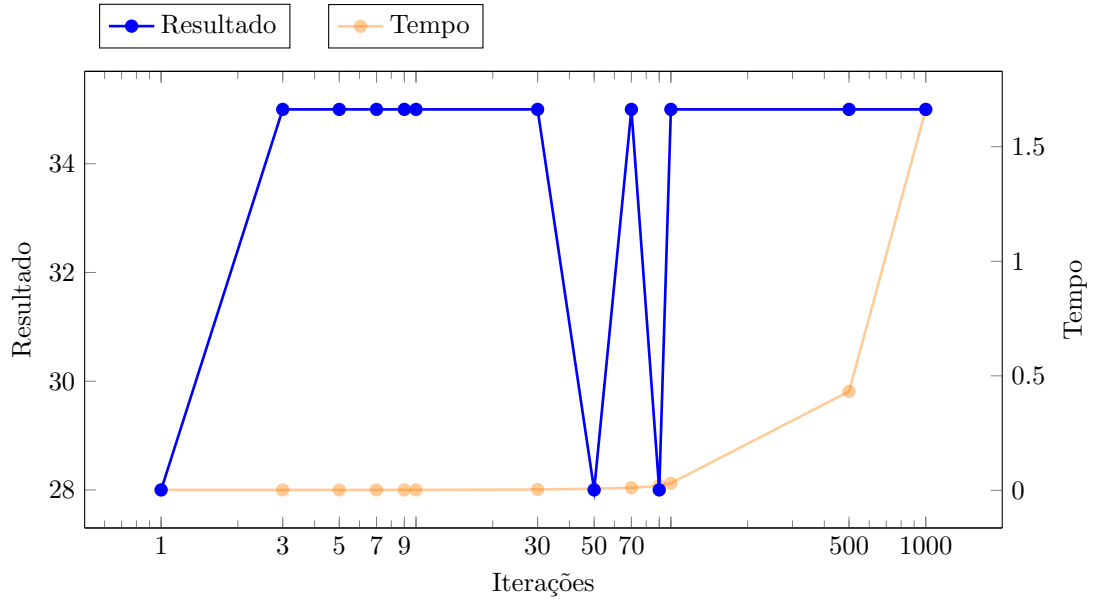


Figura 14: Médias de resultado e tempo para as execuções do *ILS* para a instância *mochila_4_20*.

| It. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 | 4812 |
| 3 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 | 4682 |
| 5 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 | 4441 |
| 7 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 | 7724 |
| 9 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 |
| 10 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 | 6871 |
| 30 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 | 5429 |
| 50 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 |
| 70 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 | 7941 |
| 90 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 | 5915 |
| 100 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 | 8759 |
| 500 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 | 6919 |
| 1000 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 | 7486 |

Figura 15: Resultado para 10 execuções do *ILS* para a instância *mochila_100_1000_1*.

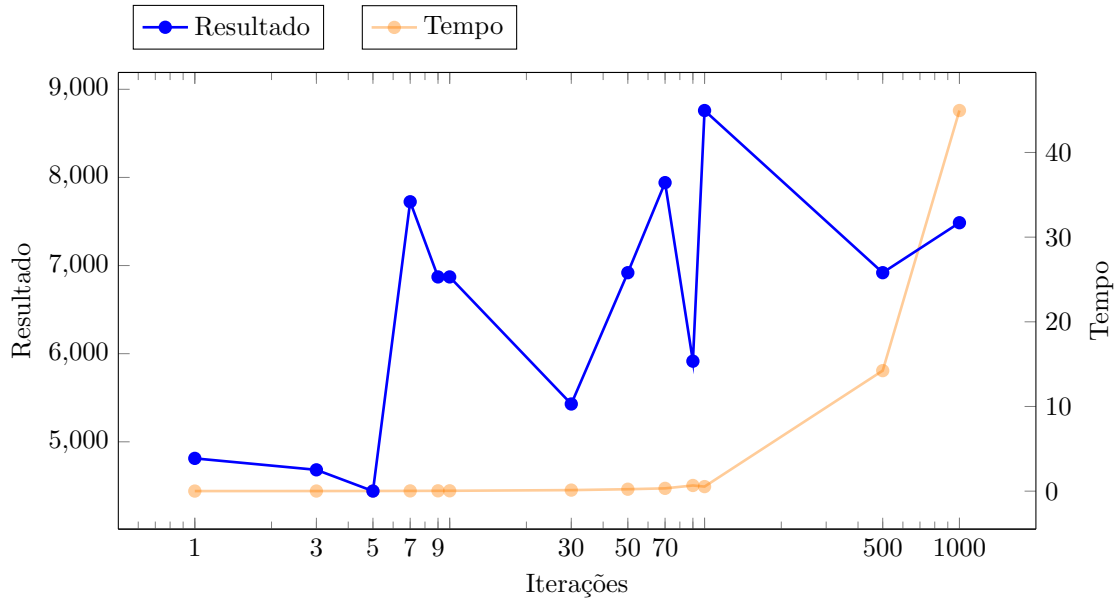


Figura 16: Médias de resultado e tempo para as execuções do *ILS* para a instância *mochila_100_1000_1*.

VNS

| , It. | Resultado | Tempo |
|-------|-----------|-------|
| 1 | 106.990 | 0.004 |
| 2 | 106.990 | 0.003 |
| 3 | 106.990 | 0.004 |
| 4 | 106.990 | 0.003 |
| 5 | 106.990 | 0.004 |
| 6 | 106.990 | 0.004 |
| 7 | 106.990 | 0.003 |
| 8 | 106.990 | 0.004 |
| 9 | 106.990 | 0.003 |
| 10 | 106.990 | 0.003 |
| Média | 106.990 | 0.004 |

(a) Resultado para 10 execuções do **VNS** para a instância *tsp_5*.

| , It. | Resultado | Tempo |
|-------|-----------|-------|
| 1 | 35.000 | 0.004 |
| 2 | 35.000 | 0.004 |
| 3 | 33.000 | 0.003 |
| 4 | 28.000 | 0.004 |
| 5 | 28.000 | 0.003 |
| 6 | 28.000 | 0.003 |
| 7 | 28.000 | 0.004 |
| 8 | 35.000 | 0.003 |
| 9 | 33.000 | 0.004 |
| 10 | 35.000 | 0.003 |
| Média | 31.800 | 0.004 |

(c) Resultado para 10 execuções do **VNS** para a instância *mochila_4_20*.

| , It. | Resultado | Tempo |
|-------|-----------|-------|
| 1 | 577.140 | 0.057 |
| 2 | 520.580 | 0.057 |
| 3 | 556.380 | 0.067 |
| 4 | 607.800 | 0.072 |
| 5 | 485.500 | 0.064 |
| 6 | 581.270 | 0.057 |
| 7 | 635.140 | 0.058 |
| 8 | 551.820 | 0.044 |
| 9 | 574.990 | 0.051 |
| 10 | 523.190 | 0.068 |
| Média | 561.381 | 0.059 |

(b) Resultado para 10 execuções do **VNS** para a instância *tsp_51*.

| , It. | Resultado | Tempo |
|-------|-----------|-------|
| 1 | 2452.000 | 0.008 |
| 2 | 7639.000 | 0.014 |
| 3 | 4287.000 | 0.011 |
| 4 | 5928.000 | 0.012 |
| 5 | 7474.000 | 0.021 |
| 6 | 5901.000 | 0.010 |
| 7 | 4998.000 | 0.008 |
| 8 | 2331.000 | 0.006 |
| 9 | 6221.000 | 0.017 |
| 10 | 4785.000 | 0.007 |
| Média | 5201.600 | 0.011 |

(d) Resultado para 10 execuções do **VNS** para a instância *mochila_100_1000_1*.