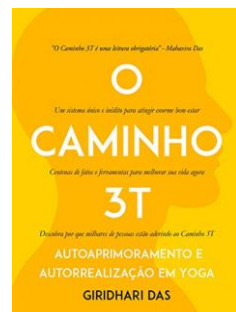


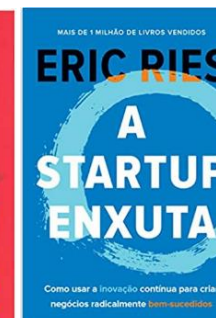
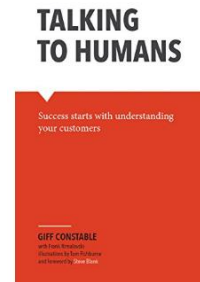
## To do



## Doing



## Done





Tavares, et al. (2010). O sistema do Time de Robôs USPDroids SSL. LARC 2010.

Tavares, C.S., Godinho Filho, M. Munari Junior, P.A. (2019). Um Modelo de Otimização Robusta para Seleção de Fornecedores sob Incertezas. SENGI 2019.

Tavares, C.S., Piagge, R. (2020). Previsão de Demanda e Dimensionamento de Lotes em uma Empresa de Máquinas Agrícolas. ENEGEP 2020.

Tavares, C.S., Godinho Filho, M.(2010). Dimensionamento de Lotes através da Abordagem QRM. XXVII SIMPEP.

Tavares, et al. (2021). Relação entre a Utilização do Fluido Magnético-Reológico e a Alta Qualidade de Acabamento Superficial em um Processo de Polimento. 11º COBEF.

Tavares, C. S. , Benaque, J. R. (2022). Análise Computacional da Produção de Próteses Humanas via Otimização Robusta. V Simpósio de Fabricação Mecânica.

### Conjunto

$I$  Conjunto projetos de investimento

### Parâmetros

$c_i$  Custo unitário do projeto  $i$ ;

$v_i$  Valor presente Líquido (VPL) do projeto  $i$  e

$M$  Budget disponível para investimento nos projetos.

### Variável de decisão

$Y_i$  Variável binária igual a 1 se, e somente se, o projeto  $i$  é selecionado para ser investido.



$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

s.a.

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

$$Y_2 \leq Y_4, \quad (5)$$

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

Maximiza o retorno dos  
investimentos dos  
projetos selecionados

$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

$$Y_2 \leq Y_4, \quad (5)$$

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

s.a.

Restringe a seleção dos projetos ao budget disponível.

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

$$Y_2 \leq Y_4, \quad (5)$$

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

s.a.

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

$$Y_2 \leq Y_4, \quad (5)$$

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

Se o investimento 1 for selecionado, então o investimento 5 não deve ser selecionado.



s.a.

$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

Se o investimento 2 for selecionado, então o investimento 4 também deve ser selecionado.

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_2 \leq Y_4, \end{array} \right. \quad (5)$$

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

s.a.

$$\max \sum_{i \in I} v_i Y_i \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I} c_i Y_i \leq M, \quad (2)$$

$$Y_1 \leq M (1 - Y_5), \quad (3)$$

$$Y_5 \leq M Y_1, \quad (4)$$

$$Y_2 \leq Y_4, \quad (5)$$

Domínio da variável de  
decisão.

$$Y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

# Testes Computacionais

## ➤ Linguagem: Python 3.10

- Pandas
- Numpy
- Math
- Datetime
- Plotly Express
- Go

## ➤ Interpretador

- Jupyter Notebook

## ➤ Solver

- Pacote Pyomo
- GLPK 5.0

## ➤ Computador

- Processador Intel I7
- 16 GB memória RAM



# Exemplares

Opção	Descrição	Custo do investimento (R\$)	Retorno esperado (R\$)
1	Ampliação da capacidade do armazém ZPD em 5%	470.000	410.000
2	Ampliação da capacidade do armazém MGL em 7%	400.000	330.000
3	Compra de empilhadeiras	170.000	140.000
4	Projetos de P&D I	270.000	250.000
5	Projetos de P&D II	340.000	320.000
6	Aquisição de novos equipamentos	230.000	320.000
7	Capacitação de funcionários	50.000	90.000
8	Ampliação da estrutura de carga rodoviária	440.000	190.000

Exemplar 1: Dados dos Desafio

# Exemplares



Exemplares

Opção	Descrição	Custo do investimento (R\$)	Retorno esperado (R\$)
1	MASTER 5500 D - PADRÃO - BRA	9706	22804
2	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16791	15932
3	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	12953	20329
4	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA	10264	29465
5	MASTER 7500 D - PADRÃO - BRA	14240	21801
6	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	13063	32694
7	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	14314	32016
8	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	15599	17799
9	MASTER 2500 D - PADRÃO - BRA	15073	25006
10	MASTER 2500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16920	32458
11	MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16617	21419
12	MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA	9649	22287
13	MASTER 5500 D - VERMELHO - BRA	13997	24908
14	MASTER 5500 D - VERDE - BRA	14180	27160
15	MASTER 5500 D - AMARELO - BRA	10317	16648
16	MASTER 5500 D - AZUL - BRA	13106	31571
17	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERMELHO - BRA	14531	26113
18	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERDE - BRA	13828	18250
19	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AMARELO - BRA	14556	16982
20	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AZUL - BRA	9084	22599

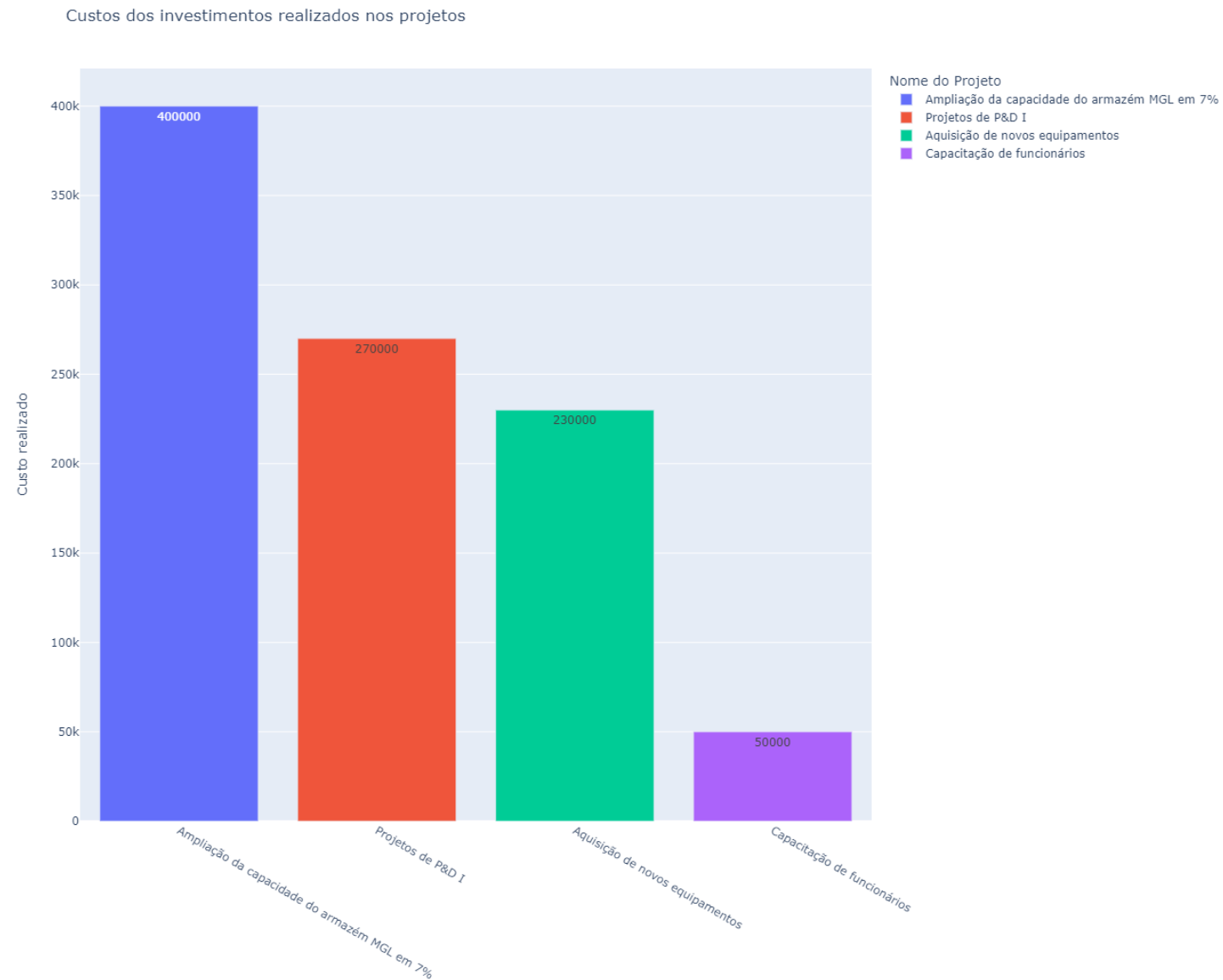
Exemplar 2: MASTER\_20

Exemplares

Opção	Descrição	Custo do investimento (R\$)	Retorno esperado (R\$)
1	MASTER 5500 D - PADRÃO - BRA	9706	22804
2	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16791	15932
3	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	12953	20329
4	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA	10264	29465
5	MASTER 7500 D - PADRÃO - BRA	14240	21801
6	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	13063	32694
7	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	14314	32016
8	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA	15599	17799
9	MASTER 2500 D - PADRÃO - BRA	15073	25006
10	MASTER 2500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16920	32458
11	MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA	16617	21419
12	MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA	9649	22287
13	MASTER 5500 D - VERMELHO - BRA	13997	24908
14	MASTER 5500 D - VERDE - BRA	14180	27160
15	MASTER 5500 D - AMARELO - BRA	10317	16648
16	MASTER 5500 D - AZUL - BRA	13106	31571
17	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERMELHO - BRA	14531	26113
18	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERDE - BRA	13828	18250
19	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AMARELO - BRA	14556	16982
20	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AZUL - BRA	9084	22599
21	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - VERMELHO - BRA	11382	24161
22	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - VERDE - BRA	11728	18533
23	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - AMARELO - BRA	11144	33029
24	MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - AZUL - BRA	16558	16528
25	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - VERMELHO - BRA	16014	24586
26	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - VERDE - BRA	9500	15061
27	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - AMARELO - BRA	11706	33897
28	MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - AZUL - BRA	12893	22713
29	MASTER 7500 D - VERMELHO - BRA	12210	15630
30	MASTER 7500 D - VERDE - BRA	14636	32881
31	MASTER 7500 D - AMARELO - BRA	13256	34890
32	MASTER 7500 D - AZUL - BRA	16708	28002
33	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERMELHO - BRA	14881	18796
34	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERDE - BRA	12066	17861
35	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AMARELO - BRA	14448	33380
36	MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AZUL - BRA	15126	29959
37	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - VERMELHO - BRA	16814	25048
38	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - VERDE - BRA	15835	19950
39	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - AMARELO - BRA	14239	34103
40	MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - AZUL - BRA	14647	28654

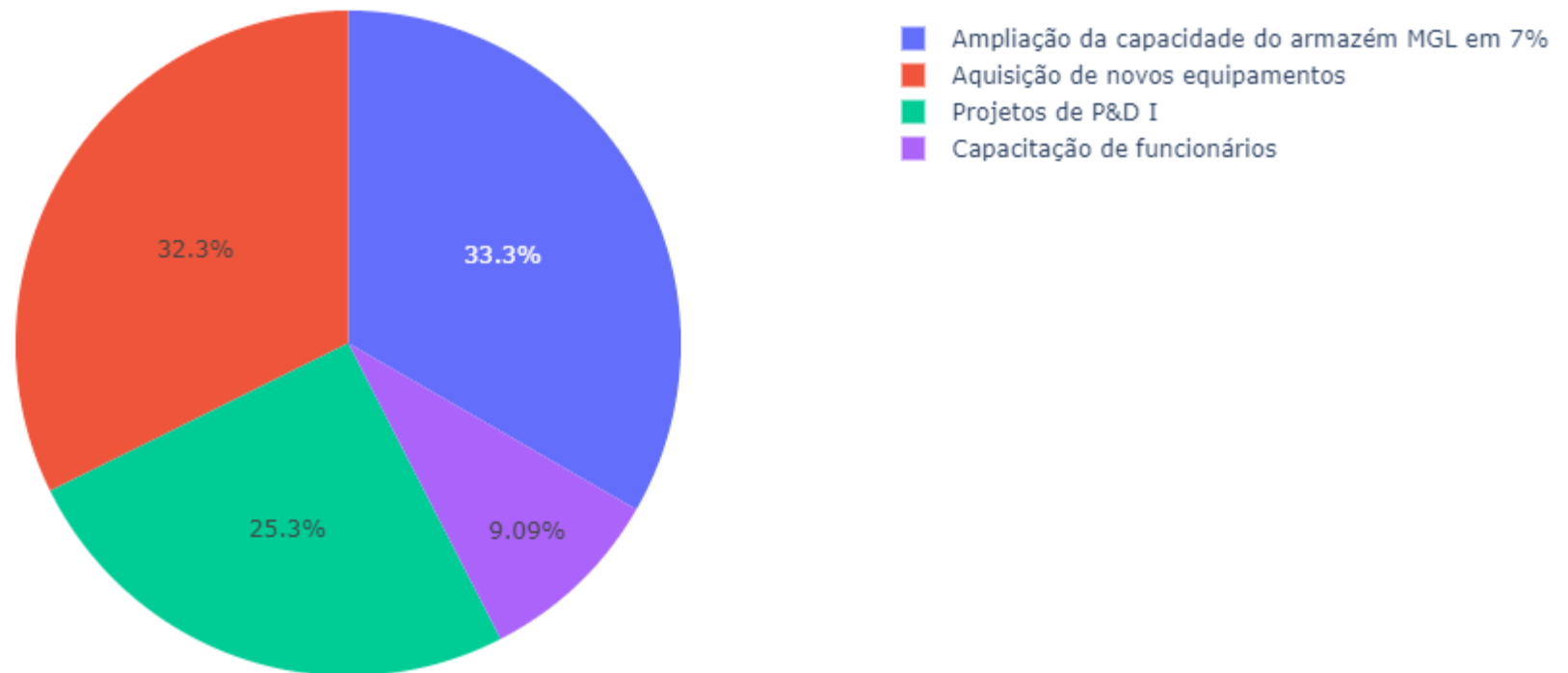


# Dados desafio

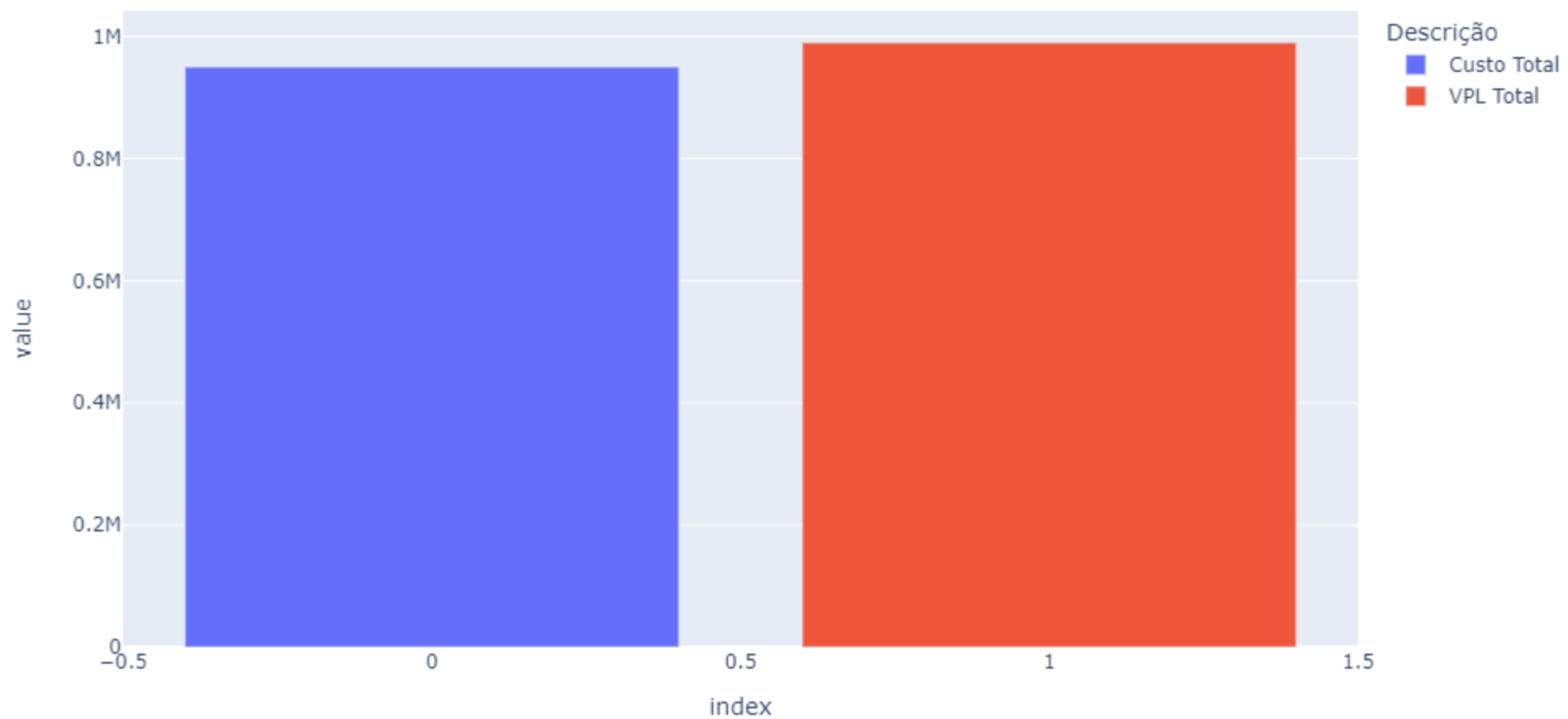


# Dados desafio

VPL dos projetos



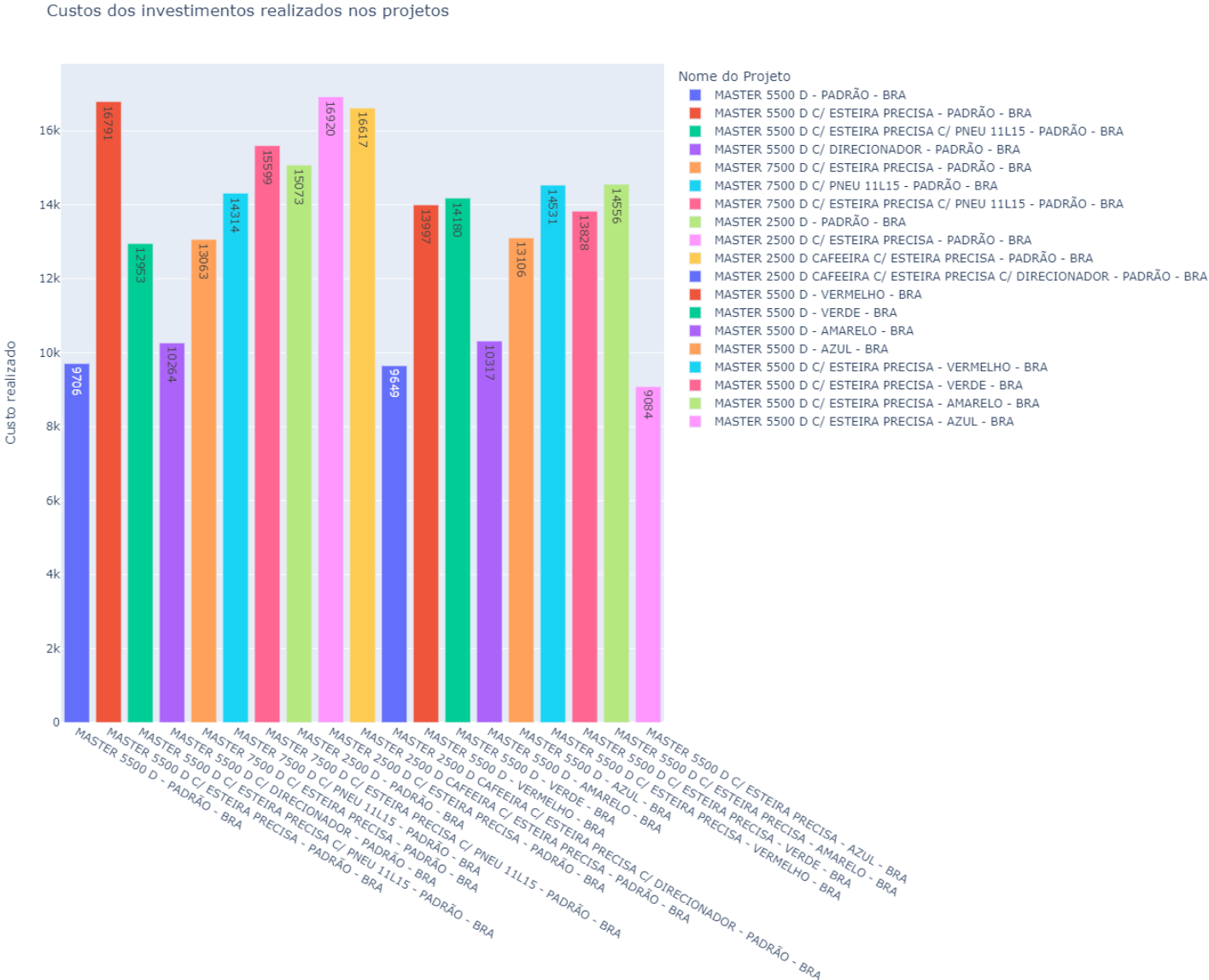
# Dados desafio



MASTER\_20

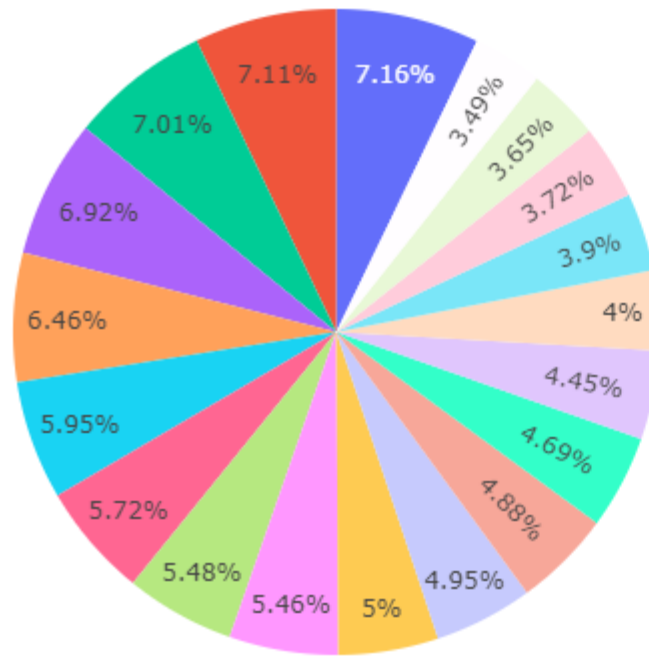
M = 300.000

19 projetos selecionados



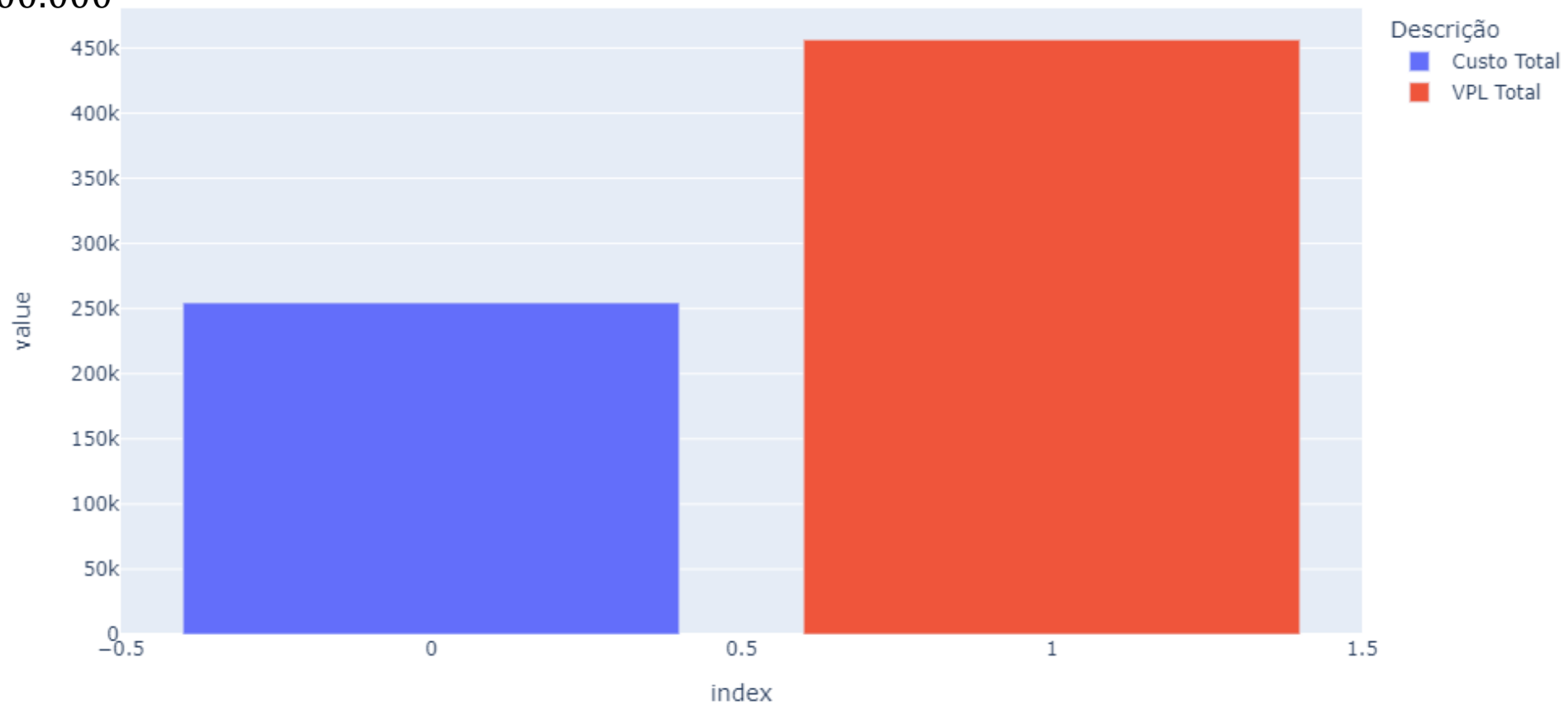
## MASTER\_20

$M = 300.000$  VPL dos projetos



- MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA
- MASTER 2500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA
- MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D - AZUL - BRA
- MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D - VERDE - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERMELHO - BRA
- MASTER 2500 D - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D - VERMELHO - BRA
- MASTER 5500 D - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AZUL - BRA
- MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA
- MASTER 2500 D CAFEIRA C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERDE - BRA
- MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AMARELO - BRA
- MASTER 5500 D - AMARELO - BRA

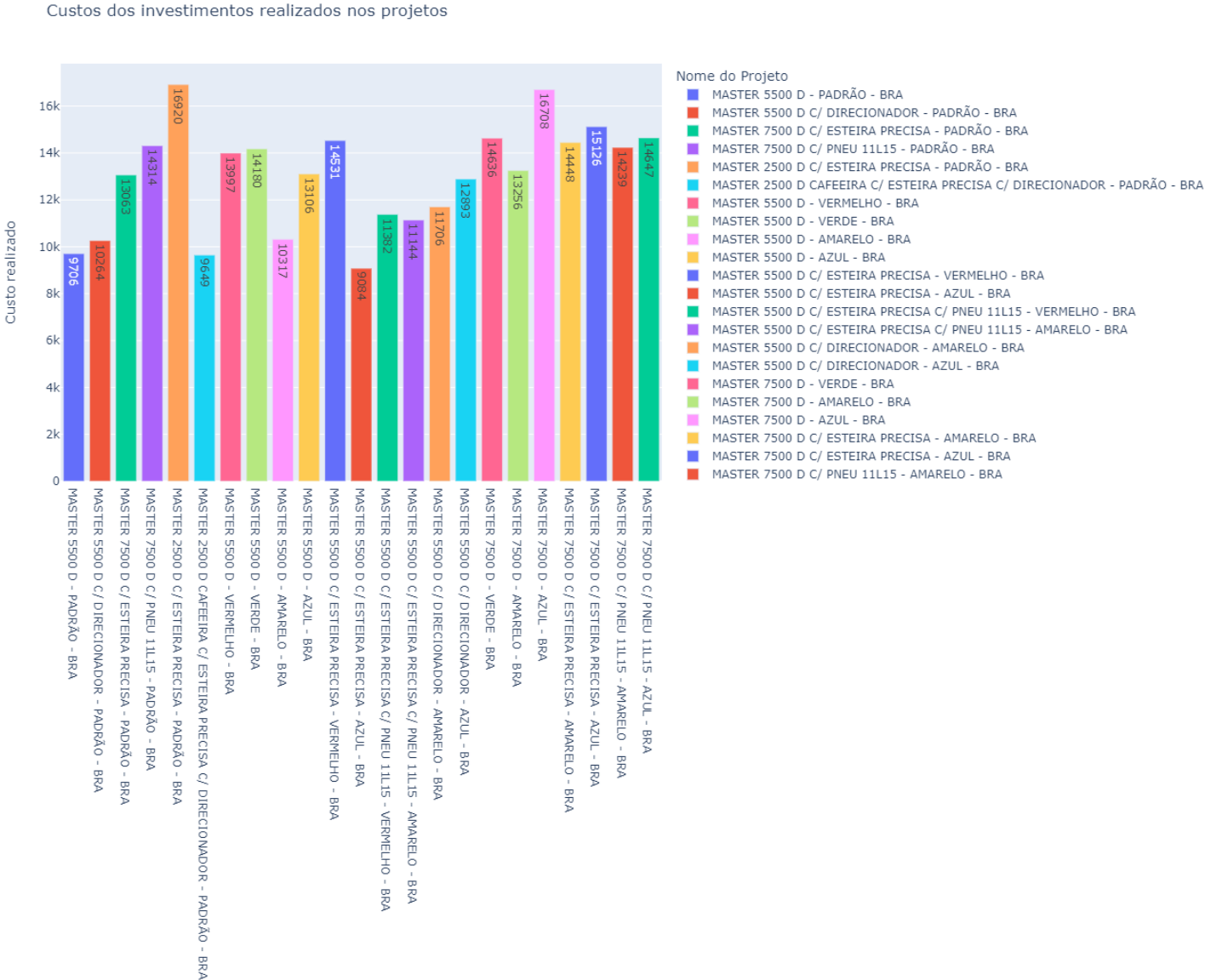
## MASTER\_20

 $M = 300.000$ 

MASTER\_40

M = 300.000

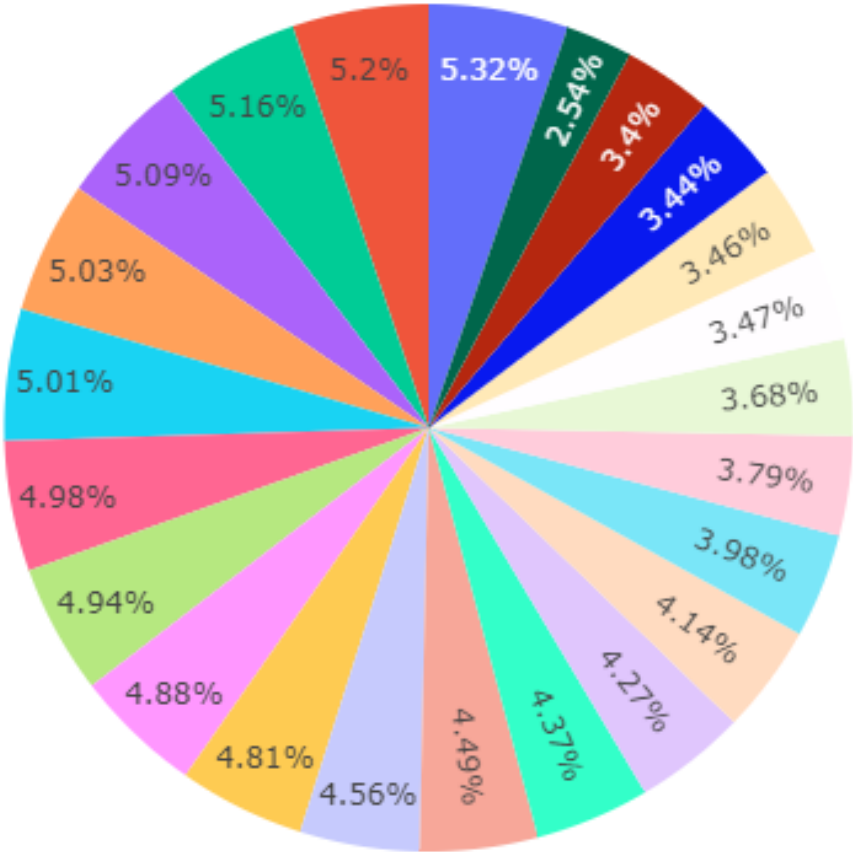
23 projetos  
selecionados





# MASTER\_40

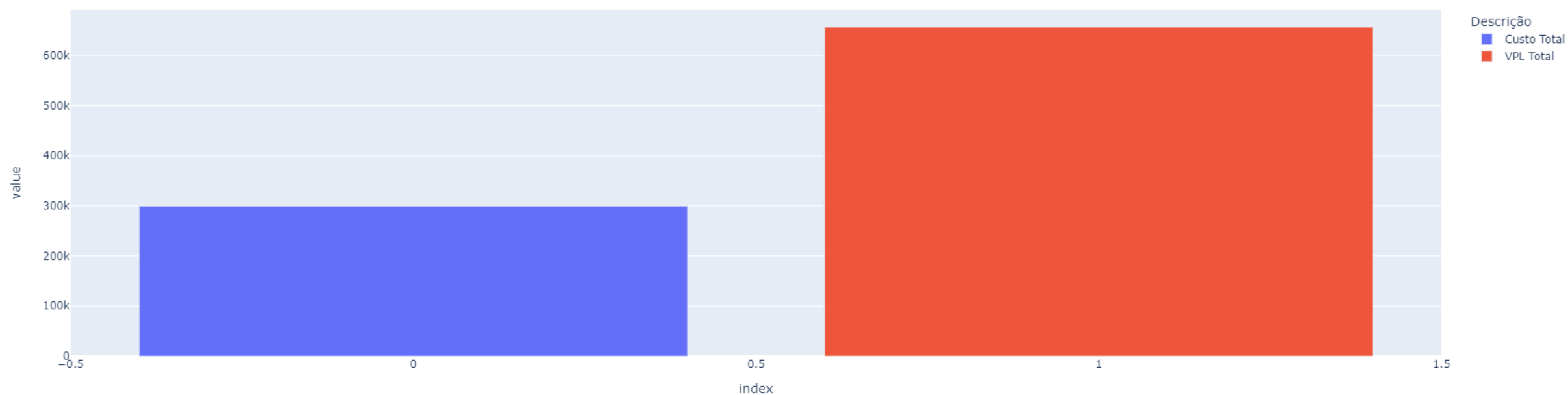
M = 300.000



- MASTER 7500 D - AMARELO - BRA
- MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - AMARELO - BRA
- MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - AMARELO - BRA
- MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AMARELO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - AMARELO - BRA
- MASTER 7500 D - VERDE - BRA
- MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA
- MASTER 2500 D C/ ESTEIRA PRECISA - PADRÃO - BRA
- MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - PADRÃO - BRA
- MASTER 5500 D - AZUL - BRA
- MASTER 7500 D C/ ESTEIRA PRECISA - AZUL - BRA
- MASTER 5500 D C/ DIRECIONADOR - PADRÃO - BRA
- MASTER 7500 D C/ PNEU 11L15 - AZUL - BRA
- MASTER 7500 D - AZUL - BRA
- MASTER 5500 D - VERDE - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA - VERMELHO - BRA
- MASTER 5500 D - VERMELHO - BRA
- MASTER 5500 D C/ ESTEIRA PRECISA C/ PNEU 11L15 - VERMELHO - BRA

## MASTER\_40

$$M = 300.000$$





**CASSIANO DA SILVA TAVARES**

SÃO CARLOS - SP

Tel. (16) 99738-8646

[cassiano\\_engenharia@yahoo.com.br](mailto:cassiano_engenharia@yahoo.com.br)

<https://www.linkedin.com/in/cassiano-tavares/>

[Currículo Lattes - Cassiano Tavares](#)