

# Relatório 2º Projeto ASA 2023/2024

**Grupo:** tp055

**Aluno:** Enzo Nunes ist1106336

## Descrição do Problema e da Solução

- O problema baseia-se em encontrar o maior lucro possível para uma fábrica de brinquedos de Natal. A fábrica tem um limite máximo de produção global,  $Max$ , e disponibiliza  $N$  brinquedos que têm cada um uma capacidade máxima de produção,  $ToyMax_i$ , e um lucro,  $ToyProfit_i$ , e  $P$  pacotes com um lucro especial,  $PackProfit_i$ , com 3 brinquedos cada um.
- A solução apresentada traduz o problema em um de programação linear de maximização, surtindo efeito de uma biblioteca de *python* (PuLP) que usa *solvers* como o GLPK que, por sua vez, usa o algoritmo *simplex*, para resolver problemas como este.
- As variáveis em consideração são os brinquedos,  $toy_1, toy_2, \dots, toy_N$  e pacotes especiais de brinquedos,  $pack_1, pack_2, \dots, pack_N$ .
- O programa linear consiste em:

- Função objetivo: Maximizar

$$\sum_{i=1}^N toy_i * ToyProfit_i + \sum_{i=1}^P pack_i * PackProfit_i$$

- Restrição global para o máximo de brinquedos que a fábrica pode produzir:

$$\sum_{i=1}^N toy_i + \sum_{i=1}^P pack_i \leq Max$$

- Para cada brinquedo,  $toy_i$ , uma restrição para a sua capacidade máxima de produção, considerando  $pack_j(i)$  um dos  $P(i)$  pacotes que contém  $toy_i$ :

$$toy_i + \sum_{j=1}^{P(i)} pack_j(i) \leq ToyMax_i$$

- Adicionalmente, para cada brinquedo e pacote, limitá-los inferiormente a 0 unidades e, apesar de não ser necessário dado que isto já foi verificado na restrição anterior, mas a fim de aumentar a eficiência do solver, limitar cada brinquedo também à sua capacidade máxima de produção.

$$toy_i \geq 0, \quad pack_i \geq 0, \quad toy_i \leq ToyMax_i$$

## Análise Teórica

A complexidade de codificação do programa é dada em função de  $N$  e  $P$ .

# Relatório 2º Projeto ASA 2023/2024

**Grupo:** tp055

**Aluno:** Enzo Nunes ist1106336

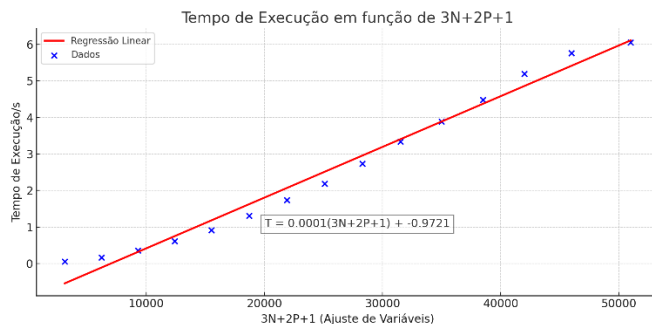
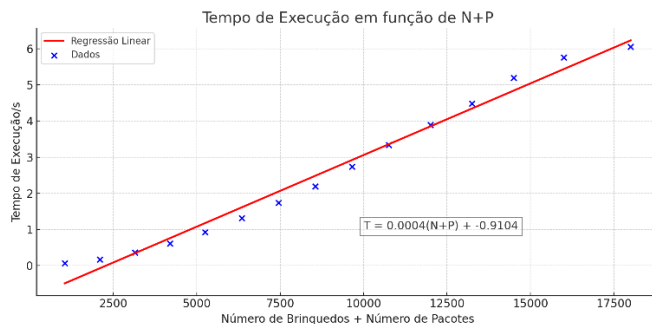
Para cada brinquedo, temos uma variável e três restrições: uma para o limite inferior, uma para o limite superior e uma que tem em conta também o número de pacotes que o contém. Para cada pacote, temos uma variável e duas restrições: uma para o limite inferior e uma para o limite superior. Adicionalmente, temos a restrição da capacidade máxima de produção global.

Conclui-se então que o problema tem  $O(N + P)$  variáveis e  $O(3N + 2P + 1)$  restrições.

## Avaliação Experimental dos Resultados

Foram utilizadas 15 instâncias para testar o tempo de execução do programa. O tempo de execução guardado para cada uma resulta da média aritmética entre 5 testes realizados em cada uma.

N	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000
P	50	100	150	200	250	350	450	550	650	750	1000	1250	1500	2000	3000
N+P	1050	2100	3150	4200	5250	6350	7450	8550	9650	10750	12000	13250	14500	16000	18000
3N+2P+1	3101	6201	9301	12401	15501	18701	21901	25101	28301	31501	35001	38501	42001	46001	51001
T/s	0,06	0,17	0,36	0,61	0,92	1,31	1,74	2,19	2,74	3,34	3,89	4,48	5,2	5,76	6,06



Como se pode observar, temos dois gráficos muito semelhantes que demonstram a linearidade entre o tempo de execução e o tamanho do programa linear e ou dos parâmetros do problema.