

# Relatório Trabalho 1

Lucas Müller - GRR20197160

<sup>1</sup>Centro Politécnico – Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
815300-000 – Curitiba – PR – Brazil

**Resumo.** *Este documento especifica a descrição, modelagem e implementação de um algoritmo que visa converter uma entrada de valores de custos de uma hidrelétrica e termoeletrica, para um formato que possa ser lido e que possa ser minimizado pelo programa `lp_solve`*

## 1. Introdução

Esse documento concebe um plano de geração mensal em um período de  $n$  meses que minimiza o custo total para uma rede elétrica abastecida por uma usina hidrelétrica e uma usina termoeletrica.

A hidrelétrica tem custo de geração nulo, mas precisa atender a restrições de balanço hídrico, enquanto a termoeletrica tem um custo associado a cada MWatt gerado. Além do custo de geração termoeletrica, há o custo ambiental (convertido em R\$) associado à variação do reservatório da hidrelétrica, para mais ou para menos, de um mês para o seguinte. Os custos de geração de 1 MWatt pela termoeletrica (CT) e da variação de 1 m<sup>3</sup> no reservatório (CA) são constantes dadas.

Para resolver este problema, teve de ser considerado as seguintes informações:

- O reservatório começa com um volume inicial de água  $v_{ini}$  e tem limites mínimo e máximo (constantes dadas) para o volume de água (m<sup>3</sup>) e que devem ser respeitados, respectivamente  $v_{min}$  e  $v_{max}$ .
- A cada mês, o reservatório recebe um volume de água (m<sup>3</sup>) proveniente de chuvas, aflúncias, etc. Essas informações foram estimadas para os  $n$  meses do planejamento e são constantes dadas,  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .
- A única forma do volume de água no reservatório diminuir é turbinando a água para gerar energia. A cada 1m<sup>3</sup> de água turbinada, gera-se kWatt de energia, onde  $k$  é uma constante dada.
- Há uma capacidade máxima de geração mensal da termoeletrica, que é uma constante  $t_{max}$  dada.
- As demandas mensais da cidade (MWatt) também são constantes  $d_1, d_2, \dots, d_n$  dadas e devem ser atendidas pela geração de energia da hidrelétrica e termoeletrica. Gerar mais do que a demanda não é um problema (a energia restante vai para outra cidade, por exemplo).

## 2. Modelagem

Para a modelagem deste problema, queremos obter o menor custo possível para a rede de hidrelétrica. Obteve-se então a partir dos parâmetros estabelecidos na seção anterior a seguinte função objetiva a ser minimizada:

$$\min CT * t + CA * a$$

Onde:

$$t = \sum_{i=1}^n custoT_i$$
$$a = \sum_{i=1}^n var_i$$

Que deve também estar sujeita às seguintes restrições estabelecidas na seção anterior:

$$custoT_i + k * total_i \geq d_i$$
$$var_i \geq y_i - total_i$$
$$var_i \leq -y_i + total_i$$
$$r_i \leq r_{i-1} + y_i - total_i$$
$$v_{min} \leq r_i \leq v_{max}$$
$$0 \leq custoT_i \leq t_{max}$$
$$var_i \geq 0$$

Onde:

$$r_0 = v_{ini}$$

### 3. Implementação

Foi utilizado a ferramenta Awk para a implementação da solução. A entrada foi lida e extraída como uma tabela de uma única linha, em que cada campo pode separado por um espaço, tab, ou quebra de linha (consecutivos). Após extraídos os dados, eles são reorganizados de forma a respeitar os parâmetros estabelecidos pela seção anterior, e também a sintaxe esperada pelo programa **lp\_solve**.

Para testar o funcionamento do programa basta seguir as seguintes etapas:

1. Gerar o executável pelo Makefile do diretório:

```
$ make
```

2. Testar o executável com entradas de *examples/*, a saída deve estar formatada para a sintaxe do **lp\_solve**:

```
$ ./despacho < examples/in1
```

3. Fornecer a saída como entrada do **lp\_solve** para obter solução do PL:

```
$ ./despacho < examples/in1 | lp_solve
```

### 4. References

[Derenievicz 2022]

#### References

Derenievicz, G. (2022). Primeiro trabalho. In *Otimização - Trabalho 1*.