

O problema:

A rede elétrica de uma cidade é abastecida por uma usina hidrelétrica e uma usina termelétrica. A hidrelétrica tem custo de geração nulo, mas precisa atender a restrições de balanço hídrico, enquanto a termelétrica tem um custo associado a cada MWatt gerado. Neste problema, você deve conceber um plano de geração mensal em um período de  $n$  meses que minimize o custo total. Além do custo de geração termelétrica, 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 termelétrica (CT) e da variação de  $1 \text{ m}^3$  no reservatório (CA) são constantes dadas.

A modelagem:

O cabeçalho da modelagem pode ser dado por:

```
min : 0.005 ambcost + 0.2 termprod;  
term: termprod = termprod1 + termprod2 + termprod3;  
amb: ambcost = ambcost1 + ambcost2 + ambcost3;
```

Onde, 0.005 e 0.2 são os custos da variação ambiental e da produção termelétrica respectivamente dado no arquivo de entrada

“term” é o somatório do uso da termelétrica de todos os meses (o número de meses é dado no arquivo de entrada)

“amb” é o somatório das variações do reservatório de cada mês (o número de meses é dado no arquivo de entrada)

A a modelagem é dividida por meses e pode ser exemplificada por

```
c(i)1: termprod(i) + 1.1 consumo(i) >= demanda(i);  
c(i)2: ambcost(i) = variacao(i);  
c(i)3: variacao(i) >= afluencia(i) - consumo(i);  
c(i)4: variacao(i) >= -afluencia(i) + consumo(i);  
c(i)5: reservatorio(i) = reservatorio(i-1) + afluencia(i) - consumo(i);  
c(i)6: (min reservatorio) <= reservatorio(i) <= (max reservatorio);  
c(i)7: 0 <= termprod(i) <= (max termelétrica);  
c(i)8: variacao(i) >= 0;
```

$i$  = o número de cada mês, no primeiro mês o reservatório é dado pelo arquivo

$c(i)X$  : é uma restrição que o lp\_solver entende

c1: Indica a produção de energia do mês, e coloca a condição de ser maior ou igual a demanda do mês

c2: Indica que o custo ambiental é a variação do volume do reservatório

c3 e c4: Como o lp\_solver não possui o função módulo por padrão, uma forma de se fazer um módulo é colocando uma restrição que uma variável tem que ser maior que outra variável auxiliar e seu oposto; se a variável for negativa, o oposto será positivo e a variação será limitada pelo oposto. se a variação for positiva, o oposto será negativo o que tornará verdade o fato da variação ser maior que ambas as partes, como o objetivo da variação é

ser o menor possível, ela irá tentar ser o menor valor possível que há de ser o módulo da variação

c5: Representa a quantidade de água no reservatório a cada mês: A água que já estava no reservatório no mês anterior, somada à afluência do mês, subtraída do consumo hídrico do mês.

c6: Representa as restrições mínima e máxima do reservatório, conforme informadas na entrada.

c7: Indica que a produção da termelétrica não pode ser negativa e não pode exceder a produção máxima mensal da termelétrica, conforme informado.

c8: Indica que a variação do reservatório não pode ser negativa.

Por que funciona:

Na execução do programa, iniciamos lendo todos os valores necessários. Após a leitura, podemos já imprimir o cabeçalho da modelagem: nossa função objetivo (minimizar a soma do custo ambiental e termoelétrico com seus coeficientes respectivos), junto das definições de ambcost e termprod, que são os somatórios dos custos respectivos por mês. Após isso, a saída do primeiro mês é feita manualmente por que possui algumas bases de recorrências. Os meses seguintes são feitos iterativamente, de forma que queremos obedecer às mesmas restrições impostas pela proposta do problema, mantendo assim a fidelidade do modelo. Resumidamente, o funcionamento do programa é proporcionado pela manutenção da função objetivo e todas as restrições necessárias, criando um modelo fiel.

Referências:

[https://moodle.c3sl.ufpr.br/pluginfile.php/178415/mod\\_resource/content/2/trabalho1.pdf](https://moodle.c3sl.ufpr.br/pluginfile.php/178415/mod_resource/content/2/trabalho1.pdf)