

Alocação de Tarefas Domésticas e Cuidados de Recém-Nascido para uma Rede de Apoio

Vivian Souza

November 30, 2025

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Conjuntos e Parâmetros
- 3 Variáveis
- 4 Função Objetivo
- 5 Restrições
- 6 Discussão do Modelo
- 7 Limitações

Introdução

- A chegada de um recém-nascido altera profundamente a rotina familiar.
- O acúmulo de tarefas domésticas e de cuidado, especialmente no puerério, costuma sobrecarregar a mãe.
- Uma rede de apoio torna-se essencial para dividir responsabilidades e manter o bem-estar da família.
- O trabalho propõe um modelo matemático/computacional baseado em alocação de tarefas para organizar atividades da casa e do bebê.
- O objetivo é gerar uma agenda otimizada que respeite restrições de tempo, precedência e disponibilidade dos cuidadores.

Conjuntos e Parâmetros (1/2)

- Intervalo de Slots: $\mathcal{T} = \{0, \dots, S - 1\}$
- Pessoas: \mathcal{P}
- Tarefas: \mathcal{D} com \mathcal{D}_B (bebê) e \mathcal{D}_C (casa)
- Ocorrências: \mathcal{O}_j para cada tarefa j
- Aptidão: $c_{i,j} \in [0, 1]$
- Duração da tarefa: d_j

Conjuntos e Parâmetros (2/2)

- Disponibilidade da pessoa: $PA_{i,t}$
- Disponibilidade da tarefa: $TA_{j,t}$
- Limite de carga da pessoa: L_i
- Peso do balanceamento: α
- Período para tarefas recorrentes: P_j

Variáveis de Decisão

Variável principal:

$$x_{i,j,o,t} = \begin{cases} 1, & \text{se pessoa } i \text{ inicia a ocorrência } o \text{ da tarefa } j \text{ no slot } t \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Variável de balanceamento:

$$\Delta \geq 0$$

Função Objetivo — Com Balanceamento

$$\min Z = \left(\sum_{i \in \mathcal{P}} \sum_{j \in \mathcal{D}} \sum_{o \in \mathcal{O}_j} \sum_{t \in \mathcal{T}} (1 - c_{i,j}) \cdot x_{i,j,o,t} \right) + \alpha \cdot \Delta$$

Restrições (1/3)

1. Cada ocorrência deve ser realizada

$$\sum_{i \in \mathcal{P}} \sum_{t \in \mathcal{T}} x_{i,j,o,t} = 1 \quad \forall j \in \mathcal{D}, \forall o \in \mathcal{O}_j$$

2. Não sobreposição por pessoa

$$\sum_{j \in \mathcal{D}} \sum_{o \in \mathcal{O}_j} \sum_{t' = t}^{t+d_j} x_{i,j,o,t'} \leq 1 \quad \forall i \in \mathcal{P}, \forall t \in \mathcal{T}$$

3. Não sobreposição de tarefas do bebê

$$\sum_{i \in \mathcal{P}} \sum_{j \in \mathcal{D}_B} \sum_{o \in \mathcal{O}_j} \sum_{t' = \max(0, t - d_j + 1)}^{\min(t, S - d_j)} x_{i,j,o,t'} \leq 1 \quad \forall t$$

Restrições (2/3)

4. Disponibilidade da pessoa

$$\sum_{k=0}^{d_j-1} PA_{i,t+k} \geq d_j \cdot x_{i,j,o,t}$$

$$\forall i \in \mathcal{P}, \forall j \in \mathcal{D}, \forall o \in \mathcal{O}_j, \forall t \in \{0, \dots, S - d_j\}$$

5. Disponibilidade da tarefa

$$x_{i,j,o,t} \leq TA_{j,t}$$

6. Precedência entre tarefas

$$x_{i_1,j_1,o,t_1} \leq \sum_{i_2 \in \mathcal{P}} \sum_{t_2=t_1+d_{j_1}}^{\min(S-d_{j_2}, t_1+d_{j_1}+W)} x_{i_2,j_2,o,t_2}$$

$$\forall j_1 \rightarrow j_2$$

Restrições (3/3)

7. Periodicidade

$$\sum_i x_{i,j,o,t_1} = \sum_{i'} x_{i',j,o+1,t_1+P_j}$$

$\forall j$ periódicas, $o = 0..|\mathcal{O}_j| - 2$

8. Limite de carga

$$\sum_{j,o,t} d_j \cdot x_{i,j,o,t} \leq L_i \quad \forall i$$

9. Balanceamento relativo

$$\sum_{j,o,t} \frac{d_j}{L_i} x_{i,j,o,t} - \sum_{j,o,t} \frac{d_j}{L_k} x_{k,j,o,t} \leq \Delta \quad \forall i \neq k$$

Discussão (1/2)

- O modelo conseguiu gerar cronogramas viáveis para 1 dia, porém o solver não convergiu para uma semana.
- A separação entre tarefas do bebê e tarefas da casa foi essencial para evitar conflitos de simultaneidade de tarefas do bebê.

Discussão (2/2)

- A inclusão da disponibilidade individual de cada tarefa permitiu cronogramas mais realistas.
- O solver, para 1 dia, apresentou bom desempenho, encontrando soluções ótimas em poucos segundos.
- Diferentes valores de α mostraram diferentes distribuições para as tarefas (conforme esperado)
- Ao "explodir" o valor de α , o solver demorou mais do que a média para achar a solução ótima

Resultados para diferentes valores de α

α	Tempo (s)	Valor da FO	Iterações LP
0	1.93	6.20	363
1	16.38	6.68	598
10	22.10	9.775	7854
100	20.11	35.65	1759
1000	20.13	294.40	3028
1000000	300.01	287506.709	245600

Limitações

- A principal limitação está no tratamento das precedências: o modelo força que a ocorrência i da tarefa predecessora anteceda a ocorrência i da sucessora.
- Essa abordagem funciona apenas para precedências simples, falhando quando uma tarefa deve ocorrer após múltiplas outras com números diferentes de ocorrências.
- Isso gerou inviabilidade no caso de tarefas como “lavar louça”, que deveria ocorrer após café, almoço e jantar.
- Para mitigar o problema, foi necessário criar tarefas distintas para cada lavagem.

Trabalhos Futuros

- Desenvolver uma modelagem mais robusta para precedências envolvendo múltiplas origens ou diferentes quantidades de ocorrências.
- Experimentar solvers comerciais mais eficientes (ex.: Gurobi, CPLEX) para melhorar escalabilidade e desempenho.
- Testar reformulações, pré-processamentos e heurísticas que reduzam o espaço de busca.
- Ampliar o modelo para mais dias, mais pessoas e granularidade temporal mais fina.

Obrigada!