

ESCALONAMENTO DE PESSOAL NO HOSPITAL REGIONAL DA CEILÂNDIA

Programa de Pós Graduação em Informática - UnB
Disciplina Pesquisa Operacional

Fernanda Amaral Melo



MOTIVAÇÃO



O processo é manual
atualmente

MOTIVAÇÃO



O processo é manual
atualmente



Residentes têm tempo
escasso

MOTIVAÇÃO



O processo é manual
atualmente



Residentes têm tempo
escasso



Fonte de erro
humano

- Distribuir um grupo de R residentes entre os S plantões a serem realizados a cada dia do mês.
- Objetivo: Reduzir a diferença de carga horária semanal entre os residentes

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

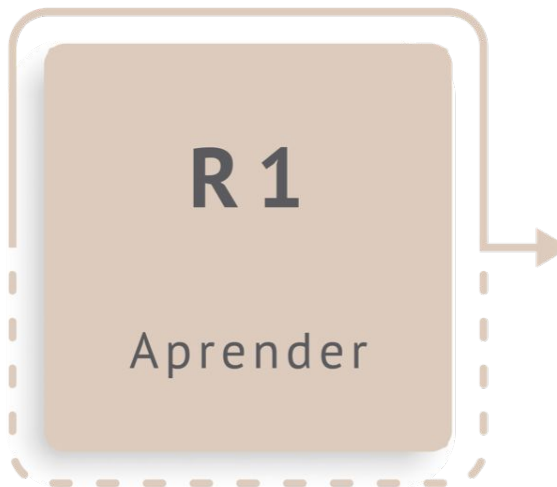


A RESIDÊNCIA

Duração: 2 ou 3 anos

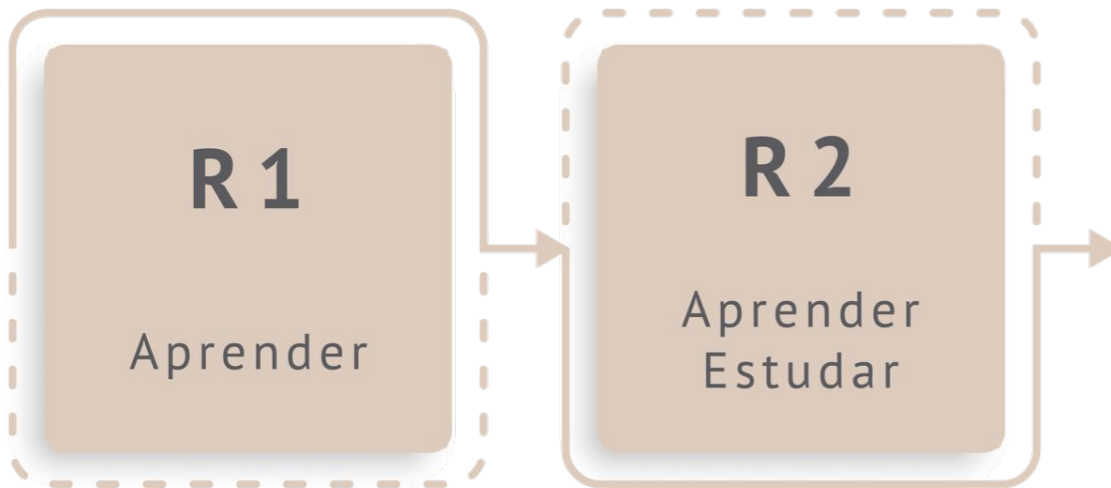
A RESIDÊNCIA

Duração: 2 ou 3 anos



A RESIDÊNCIA

Duração: 2 ou 3 anos



A RESIDÊNCIA

Duração: 2 ou 3 anos



A RESIDÊNCIA

Duração: 2 ou 3 anos



+ Residentes do HFA

OS PLANTÕES

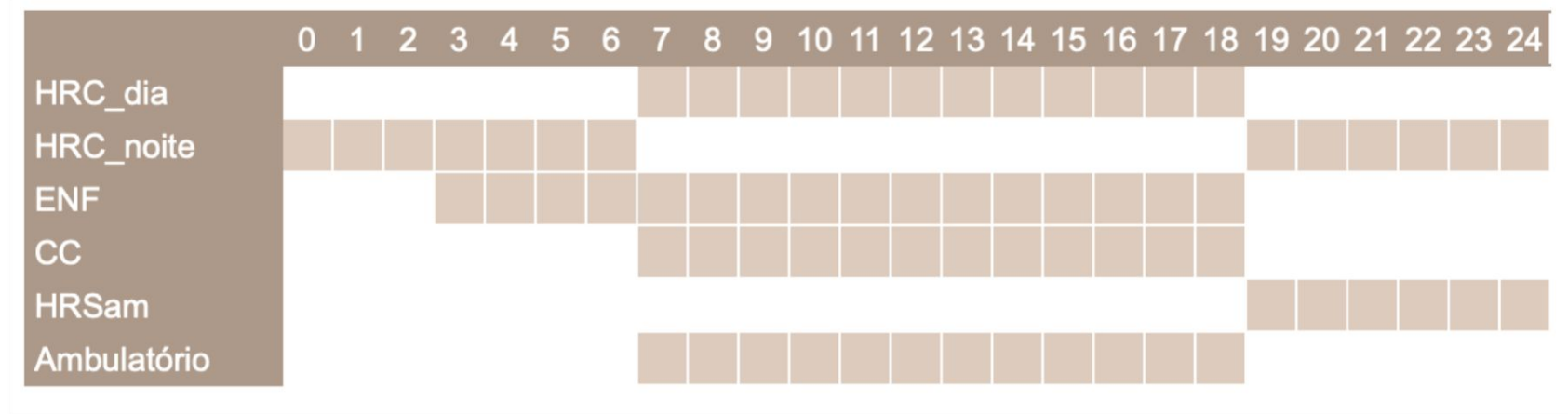
- Nome/Local
- Horário de início/fim
- Frequência semanal
- Número de residentes

OS PLANTÕES

- Nome/Local
- Horário de início/fim
- Frequência semanal
- Número de residentes

- HRC_dia
- HRC_noite
- ENF (*enfermaria*)
- CC (*centro cirúrgico*)
- HRSam (*Hosp. Samambaia*)
- AMB (*ambulatório*)

HORÁRIO DOS PLANTÕES



FREQUÊNCIA DOS PLANTÕES

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM
HRC_dia							
HRC_noite							
ENF							
CC							
HRSam							
Ambulatório							

PARAMETRIZAÇÃO

R : Numero de residentes

T : Quantidade de tipos de residente

S : Numero de plântoes

D : Numero de dias no mes

W : Numero de semanas no mes

PARAMETRIZAÇÃO - RESIDENTES

$nome_res : ['Andre', 'Maria', 'Cinthya', \dots]$

$tipo_res : ['R1', 'R2', 'R3', \dots]$

$qtde_tipo_res : [5, 5, 1, \dots]$

PARAMETRIZAÇÃO - PLANTÕES

plantoas : ['HRC_dia', 'HRC_noite', 'ENF', ...]

qtd_res_plantao : [2, 2, 2, 2, 2, 1]

lista_enf : ['Andre', 'Maria', 'Cinthya', ...]

PARAMETRIZAÇÃO - MATRIZ DE FREQUÊNCIAS

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

PARAMETRIZAÇÃO - MATRIZ DE OVERLAP

$$O = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

PARAMETRIZAÇÃO - VARIÁVEL ALVO

X_{rsd}

Variável de escala

PARAMETRIZAÇÃO - VARIÁVEL ALVO

$$X_{rsd}$$

Variável de escala

$$H_{rw} = \sum_d^{Dw} \sum_s^S X_{rsd}, \quad \forall r \in R$$

Carga horária semanal de cada residente

PARAMETRIZAÇÃO - VARIÁVEL ALVO

$$X_{rsd}$$

Variável de escala

$$H_{rw} = \sum_d^{Dw} \sum_s^S X_{rsd}, \quad \forall r \in R$$

Carga horária semanal de cada residente

$$S_{tw} = \sum_r^R H_{rw} \cdot is_t, \quad \forall w \in W$$

Carga horária semanal por tipo de residente

$$is_t = \begin{cases} 1 & \text{if } tipo_res[r] = t \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

RESTRIÇÕES

Restrição de Justiça

$$0.75 \cdot S_{tw} \leq H_{rw} \cdot qtde_tipo_res[t] \leq 1.25 \cdot S_{tw}$$

$$\forall w \in W, \forall t \in T, \forall r \in R \text{ se } tipo_res[r] = t$$

RESTRIÇÕES

1. Garantir que haja o número de residentes necessário em cada plantão

$$\sum_r^R X_{rsd} = qtd_res_plantao[s]$$

$$\forall s \in S, \forall d \in D$$

RESTRIÇÕES

2. Garantir que não haja choque de horário na escala

$$\sum_{s1}^S X_{rs_1d} \cdot O_{s2,s1} \leq 1$$
$$\forall s_2 \in S, \forall d \in D$$

RESTRIÇÕES

3. Ambulatório só tem R1

$$\sum_r^R X_{rsd} \cdot is_not_r1 = 0$$

$$\forall s = 5, \forall d \in D$$

com

$$is_not_r1 = \begin{cases} 1 & \text{if } tipo_res[r] \neq 'R1' \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

RESTRIÇÕES

4. HRC_dia/noite, HRSam, ENF e CC precisa de um R1 e um R2/R3 por turno

$$\sum_r^R X_{rsd} \cdot is_{r1} = 0$$

$$\forall s \in \{0, 1, 2, 3\}, \forall d \in D$$

$$is_{r1} = \begin{cases} 1 & \text{if } tipo_res[r] \in ['R1', 'R1_HFA'] \\ -1 & \text{else} \end{cases}$$

RESTRIÇÕES

5. Residentes do HFA só fazem HRC_noite/dia

$$\sum_d^D X_{rsd} = 0$$

$$\forall s \in \{2, 3, 4, 5\}$$

$$\forall r \in R \text{ se } tipo_res[r] \in \{R1_HFA, R2_HFA\}$$

RESTRIÇÕES

6. R3 faz HRC_dia e CC 1x por semana cada

$$\sum_d^{Dw} X_{rsd} = 1$$

$$\forall s \in \{0, 3\}, \forall r \in R \text{ se } tipo_res[r] = 'R3'$$

RESTRIÇÕES

7. R3 não faz parte dos demais plantões (HRC_noite, AMB, ENF, HRSam)

$$\sum_d^D X_{rsd} = 0$$

$$\forall s \in \{1, 2, 4, 5\}, \quad \forall r \in R \text{ se } tipo_res[r] = 'R3'$$

RESTRIÇÕES

8. O R1 fica a semana toda na enfermaria

$$\sum_d^{Dw} X_{rsd} = 1$$

$$\forall s = 4, \forall r \in R \text{ se } lista_enf[w] = r$$

FUNÇÃO OBJETIVO

Ao final, queremos minimizar o somatório de horas semanais realizadas por cada tipo de residente.

$$\min \left(\sum_s^S \sum_t^T S_{tw} \right)$$

PROTÓTIPO

Nome	Tipo
André	R1
Maria	R1
Cinthyá	R1
Rolando	R1
Victor	R1
Lucas	R2
Giselia	R2
Pedro	R2
Bárbara	R2
Douglas	R2
Filipe	R3
Berbem	R2_HFA
Douglas HFA	R2_HFA
Vitória HFA	R1_HFA

Residentes

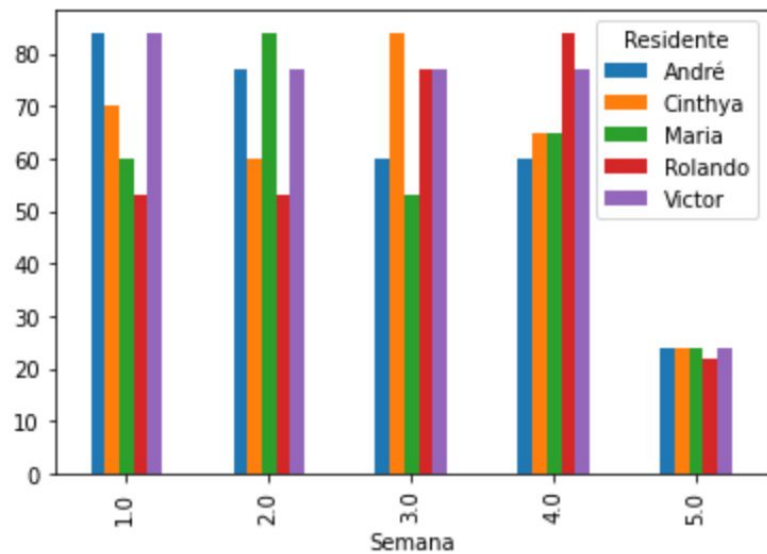
Nome	Hr início	Hr fim	Frequência	N res
HRC_dia	7	19	[1,1,1,1,1,1,1]	2
HRC_noite	19	7	[1,1,1,1,1,1,1]	2
ENF	7	19	[1,1,1,1,1,1,1]	2
CC	7	19	[1,1,1,1,1,0,0]	2
HRSam	19	24	[1,1,1,0,0,0,0]	2
Amb	7	19	[1,1,1,1,1,0,0]	1

Plantões

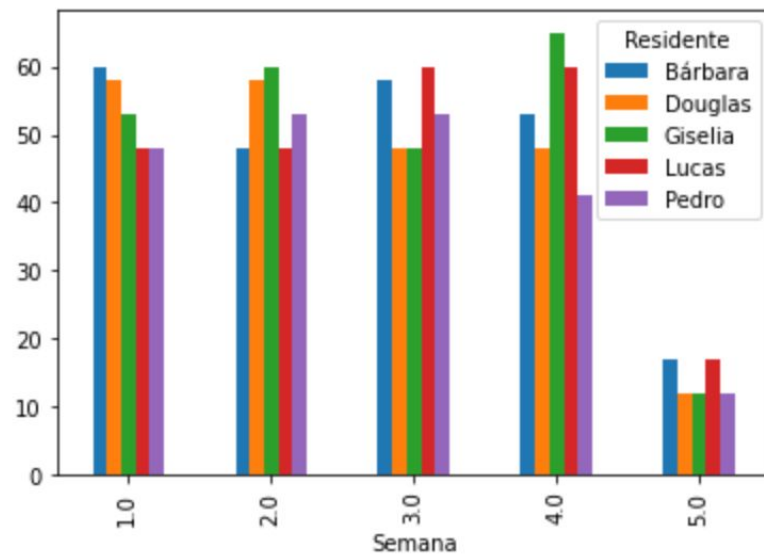
RESULTADOS

	HRC_dia	HRC_noite	ENF	CC	HRSam	Amb
1/11	Cinthy, Lucas	Victor, Pedro	André, Pedro	Maria, Douglas	Cinthy, Douglas	Victor
2/11	Maria, Bárbara	Douglas HFA, Vitória HFA	André, Giselia	Victor, Lucas	Rolando, Douglas	Cinthy
3/11	Rolando, Bárbara	Victor, Bárbara	André, Pedro	Victor, Giselia	Cinthy, Giselia	Cinthy
4/11	Rolando, Bárbara	Berbem, Vitória HFA	André, Douglas	Cinthy, Lucas		Victor
5/11	Maria, Douglas	Maria, Lucas	André, Giselia	Rolando, Filipe		Victor
6/11	Cinthy, Pedro	Maria, Douglas	André, Giselia			
7/11	Rolando, Filipe	Douglas HFA, Vitória HFA	André, Bárbara			
8/11	André, Pedro	Victor, Giselia	Maria, Bárbara	Victor, Douglas	Rolando, Douglas	Cinthy
9/11	Rolando, Lucas	Berbem, Vitória HFA	Maria, Douglas	André, Pedro	André, Douglas	Victor
10/11	Cinthy, Lucas	Cinthy, Bárbara	Maria, Bárbara	Rolando, Giselia	Victor, Pedro	André
11/11	Victor, Giselia	Berbem, Vitória HFA	Maria, Lucas	Rolando, Filipe		Cinthy
12/11	Victor, Bárbara	André, Douglas	Maria, Douglas	Rolando, Lucas		André
13/11	Victor, Filipe	Cinthy, Giselia	Maria, Pedro			
14/11	André, Giselia	Douglas HFA, Vitória HFA	Maria, Pedro			
15/11	Rolando, Filipe	Rolando, Douglas	Cinthy, Douglas	Victor, Bárbara	Maria, Bárbara	Maria
16/11	André, Giselia	Douglas HFA, Vitória HFA	Cinthy, Lucas	Victor, Pedro	Rolando, Pedro	Rolando
17/11	Rolando, Douglas	Maria, Lucas	Cinthy, Giselia	Victor, Filipe	Victor, Bárbara	Maria
18/11	Victor, Giselia	Douglas HFA, Vitória HFA	Cinthy, Pedro	André, Bárbara		Rolando
19/11	Victor, Bárbara	Rolando, Bárbara	Cinthy, Douglas	Maria, Lucas		André
20/11	Victor, Lucas	André, Pedro	Cinthy, Pedro			
21/11	André, Giselia	Berbem, Vitória HFA	Cinthy, Lucas			
22/11	André, Pedro	Victor, Douglas	Rolando, Lucas	Maria, Douglas	Maria, Giselia	Cinthy
23/11	Maria, Bárbara	Douglas HFA, Vitória HFA	Rolando, Lucas	André, Giselia	Victor, Bárbara	Cinthy
24/11	André, Pedro	Victor, Giselia	Rolando, Douglas	Maria, Giselia	Cinthy, Pedro	Cinthy
25/11	Cinthy, Giselia	Douglas HFA, Vitória HFA	Rolando, Bárbara	Victor, Filipe		André
26/11	Maria, Lucas	Cinthy, Lucas	Rolando, Bárbara	Victor, Douglas		André
27/11	Victor, Filipe	Maria, Lucas	Rolando, Giselia			
28/11	Victor, Pedro	Douglas HFA, Vitória HFA	Rolando, Bárbara			
29/11	Rolando, Filipe	André, Douglas	Victor, Giselia	Maria, Bárbara	Rolando, Lucas	Cinthy
30/11	Cinthy, Lucas	Douglas HFA, Vitória HFA	Victor, Pedro	André, Filipe	Rolando, Bárbara	Maria

RESULTADOS



R1



R2

TRABALHOS FUTUROS

- Testar solvers que trabalhem com problemas não lineares para minimizar o desvio padrão
- Testar técnicas de aprendizado de máquina (e.g: reinforcement learning)
- Criar interface web e API para uso do sistema pelos residentes

ESCALONAMENTO DE PESSOAL NO HOSPITAL REGIONAL DA CEILÂNDIA

Programa de Pós Graduação em Informática - UnB
Disciplina Pesquisa Operacional

Fernanda Amaral Melo

