

# Modelo do Problema de Planejamento Acadêmico

ALOHA

September 9, 2018

## 1 Descrição

É necessário um modelo matemático que faça a alocação dos **Professores** da universidade baseado em entradas que informem os **Dias (Combos)** que ele pode trabalhar e quais **Disciplinas** ele está apto a ministrar. Deve-se analisar a capacidade das **Salas** e as turmas que poderão ser alocadas nesta sala. Essa formulação visa maximizar a satisfação do professor com relação as disciplinas que ele ministrará nos dias selecionados.

## 2 Modelo

### 2.1 Conjuntos:

- **P**: Conjunto de professores da universidade
- **H**: Conjunto de horários de funcionamento da universidade
- **C**: Conjunto de combos
- **S**: Conjunto de salas da universidade
- **D**: Conjunto de disciplinas
- **E**: Conjunto de Semestres
- **R**: Conjunto de Cursos
- **T**: Conjunto de Turnos

### 2.2 Variáveis de Decisão

$$X_{p,d,c,h,s} = \begin{cases} 1, & \text{se o professor } p \text{ vai dar a disciplina } d \text{ no combo } c, \\ & \text{horário } h \text{ e sala } s, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (1)$$

### 2.3 Parâmetros

- $MINH(p)$ : Mínimo de créditos do professor  $p$ ;
- $MAXH(p)$ : Máximo de créditos do professor  $p$ ;
- $NC(d)$ : Número de créditos da Disciplina  $d$ ;
- $Z_{p,d,c,t}$ : É o valor de preferências do professor  $p$  em dar a disciplina  $d$  nos dias do combo  $c$  e no turno  $t$ .
- $SEM(d,e,r)$ : 1, se a disciplina  $d$  pertence ao curso  $r$  no semestre  $e$ . 0, caso contrário.
- $TSalas$ : Quantidade total de salas da universidade.
- $CAP(s)$ : Capacidade de alunos na sala  $s$ .
- $TamTurma(d)$ : Tamanho da turma de uma determinada disciplina.
- $SOB(c_1, c_2)$ : 1, se o combo  $c_1$  tem algum dia sobreposto com o combo  $c_2$ . 0, caso contrário.
- $SOBH(h_1, h_2)$ : 1, se o horário  $h_1$  sobrepõe o horário  $h_2$ . 0, caso contrário.
- $COMP(c, d)$ : 1, se o combo  $c$  é compatível, em quantidade de dias, com a disciplina  $d$ . 0, caso contrário.
- $COMPTH(h, t)$ : 1, se o horário  $h$  está no turno  $t$ . 0, caso contrário.
- $COMPHC(c, h)$ : 1, se o combo  $c$  é compatível, em intervalo de horas, com o horário  $d$ . 0, caso contrário.

### 2.4 Formulação

A Função objetivo busca maximizar a preferência global dos professores.

$$\max \sum_{p \in P} \sum_{d \in D} \sum_{c \in C} \sum_{h \in H} \sum_{s \in S} X_{p,d,c,h,s} Z_{p,d,c}$$

A restrição 1 limita a quantidade mínima de créditos de cada professor.

$$\sum_{d \in D} \sum_{c \in C} \sum_{h \in H} \sum_{s \in S} X_{p,d,c,h,s} * NC(d) \geq MINH(p), \quad \forall p \in P \quad (1)$$

A restrição 2 limita a quantidade máxima de créditos de cada professor.

$$\sum_{d \in D} \sum_{c \in C} \sum_{h \in H} \sum_{s \in S} X_{p,d,c,h,s} * NC(d) \leq MAXH(p), \quad \forall p \in P \quad (2)$$

A restrição 3 limita o Professor a estar em mais de uma sala ao mesmo tempo.

$$\sum_{d \in D} \sum_{s \in S} X_{p,d,c,h,s} \leq 1, \quad \forall p \in P; c \in C, h \in H \quad (3)$$

A restrição 4 limita que duas ou mais disciplinas do mesmo semestre estejam no mesmo horário. Contabilizando todas as disciplinas em um horário e combo específico, o parâmetro  $SEM_{d,e,r}$  vai contabilizar as disciplinas que são do mesmo semestre e curso, esse total deve ser menor ou igual a 1.

$$\sum_{d \in D} \sum_{p \in P} \sum_{s \in S} X_{p,d,c,h,s} * SEM(d,r,e) \leq 1, \quad \forall e \in E; c \in C, h \in H, r \in R \quad (4)$$

A restrição 5 impede a alocação de uma mesma sala para mais de uma turma em um mesmo horário.

$$\sum_{p \in P} \sum_{d \in D} X_{p,d,c,h,s} \leq 1, \quad \forall s \in S; c \in C, h \in H \quad (5)$$

A restrição 6 garante que um professor só dê uma disciplina se ele estiver apto para dar ela naquele dia e Horário (Sempre que o  $Z$  for 0, o  $X$  será obrigado a zerar também).

$$X_{p,d,c,h,s} \leq \sum_{t \in T} Z_{p,d,c,t} * COMPTH(h,t), \quad \forall p \in P; c \in C; d \in D; h \in H; s \in S, \quad (6)$$

A restrição 7 garante a quantidade de salas alocadas em determinado momento não ultrapasse o total de salas existentes na universidade.

$$\sum_{p \in P} \sum_{s \in S} \sum_{d \in D} X_{p,d,c,h,s} \leq TSalas, \quad \forall h \in H; c \in C, \quad (7)$$

A restrição 8 garante que cada disciplina seja dada.

$$\sum_{p \in P} \sum_{h \in H} \sum_{s \in S} \sum_{c \in C} X_{p,d,c,h,s} = 1, \quad \forall d \in D, \quad (8)$$

A restrição 9 garante que um combo não seja alocado para um horário que não seja compatível. Ex: um combo de 3 dias, SEG-QUA-SEX de 2 horas por dia não pode, por exemplo, ser alocado em nenhum horário de 08-11. Só pode estar em horários de 08-10, 10-12, 13:30-15:30 etc.

$$X_{p,d,c,h,s} \leq COMPHC(c,h), \quad \forall h \in H, c \in C, p \in P, s \in S, d \in D \quad (9)$$

A restrição 10 faz com que combos com dias sobrepostos não possam ser alocados a mesma sala no mesmo horário.

$$\sum_{p \in P} \sum_{d \in D} (X_{p,d,c_1,h,s} + X_{p,d,c_2,h,s}) * SOB(c_1, c_2) \leq 1, \quad \forall s \in S, h \in H, c_1 \in C, c_2 \in C \quad (10)$$

A restrição 11 faz com que combos com dias sobrepostos não possam ser alocados a mesma sala em horários sobrepostos. Ex: Se o combo tem dias sobrepostos, não podemos alocar a sala nos horários de 08-10 e 08-11.

$$\sum_{p \in P} \sum_{d \in D} (X_{p,d,c_1,h_1,s} + X_{p,d,c_2,h_2,s}) * SOB(c_1,c_2) * SOBH(h_1,h_2) \leq 1, \quad \forall s \in S, h_1 \in H, h_2 \in H, \\ c_1 \in C, c_2 \in C \quad (11)$$

A restrição 12 Só permite alocar uma turma de um disciplina para uma sala onde caibam todos os alunos.

$$X_{p,d,c,h,s} * (CAP(s) - TamTurma(d)) \geq 0, \quad \forall s \in S, d \in D, p \in P, c \in C, h \in H \quad (12)$$