



Modelagem Matemática e Resolução Problema de Seleção de Integrantes da Equipe UFPBaja

Discente: João Victor S. Carvalho

Docente: Prof. Dr. Anand Subramanian

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

07 de Junho de 2025

① Contexto

② Introdução

③ Ferramentas Utilizadas

④ Resultados

1 Contexto

Problemática

2 Introdução

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Contexto

Equipe UFPBaja

- Regido pela SAE Brasil
- Projeto de Extensão e Equipe de Competição
- Visa antecipar e simular a vivência no mercado de trabalho, principalmente no setor automotivo.
- 3 Competições no Ano
 - Etapa Regional
 - Etapa Nacional
 - Etapa Mundial
- 20 Integrantes Inscritos como Competidores



1 Contexto

Problemática

2 Introdução

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Problemática

Problemática

- Decisões baseadas em afinidade, tempo de equipe ou percepção pessoal.
- Falta de critérios objetivos pode gerando escolhas injustas ou ineficazes.
- Percepções de favoritismo gerando atritos e desmotivação.
- Falta de clareza sobre os critérios usados na seleção da equipe de competição.
- Impossibilidade de fazer projeções ou simulações de desempenho prático na competição.
- Integrantes não sabem por que foram (ou não foram) escolhidos para funções.

Resumindo, alta subjetividade e favorecimento aos amigos do rei.

1 Contexto

2 Introdução

Conjunto e Dados

Variáveis de Decisão

Formulação

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

1 Contexto

2 Introdução

Conjunto e Dados

Variáveis de Decisão

Formulação

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

Y1 Possíveis Apresentadores da Prova 1

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

$Piloto_i$ - Se o Membro Pode Ser Piloto $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

$Piloto_i$ - Se o Membro Pode Ser Piloto $i \in M$

$Mecanico_i$ - Se o Membro Pode Ser Mecânico de Pista $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

$Piloto_i$ - Se o Membro Pode Ser Piloto $i \in M$

$Mecanico_i$ - Se o Membro Pode Ser Mecânico de Pista $i \in M$

$ApresentadorProva1_i$ - Se o Membro Pode Apresentar a Prova 1 $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

$Piloto_i$ - Se o Membro Pode Ser Piloto $i \in M$

$Mecanico_i$ - Se o Membro Pode Ser Mecânico de Pista $i \in M$

$ApresentadorProva1_i$ - Se o Membro Pode Apresentar a Prova 1 $i \in M$

$ApresentadorProva2_i$ - Se o Membro Pode Apresentar a Prova 2 $i \in M$

Conjunto e Dados

- Conjunto

M - Membros

$Y1$ Possíveis Apresentadores da Prova 1

$Y2$ Possíveis Apresentadores da Prova 2

- Dados

N - Número Máximo de Membros Seleccionados(Competidores)

$NotaTeorica_i$ - Nota de Conhecimentos Teóricos do Membro $i \in M$

$NotaTecnica_i$ - Nota de Conhecimentos Técnicos do Membro $i \in M$

$NotaDesempenho_i$ - Nota de Desempenho do Membro $i \in M$

$Piloto_i$ - Se o Membro Pode Ser Piloto $i \in M$

$Mecanico_i$ - Se o Membro Pode Ser Mecânico de Pista $i \in M$

$ApresentadorProva1_i$ - Se o Membro Pode Apresentar a Prova 1 $i \in M$

$ApresentadorProva2_i$ - Se o Membro Pode Apresentar a Prova 2 $i \in M$

$MembroPromissor_i$ - Se o Membro é Promissor $i \in M$

1 Contexto

2 **Introdução**

Conjunto e Dados

Variáveis de Decisão

Formulação

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Variáveis de Decisão

- Variáveis

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{se o membro } i \in M \text{ for selecionado como competidor} \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$$

① Contexto

② Introdução

Conjunto e Dados

Variáveis de Decisão

Formulação

Função Objetivo

Restrições

Formulação

③ Ferramentas Utilizadas

④ Resultados

Formulação - Maximizar as Notas de Conhecimento Técnico, Teórico e Desempenho dos Membros Seleccionados como Competidores

Formulação - Maximizar Notas

Função Objetivo

$$\max \sum_{i \in M} (NotaTeorica_i + NotaTecnica_i + NotaDesempenho_i) \cdot X_i$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição do Número Mínimo de Pilotos

$$\sum_{i \in M} Piloto_i \cdot X_i \geq 2$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição do Número Mínimo de Pilotos

$$\sum_{i \in M} Piloto_i \cdot X_i \geq 2$$

Restrição do Número Mínimo de Mecânico de Pista

$$\sum_{i \in M} Mecanico_i \cdot X_i \geq 2$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição de Apresentadores da Prova 1

$$\sum_{i \in M} \text{ApresentadorProva1}_i \cdot X_i \geq 3$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição de Apresentadores da Prova 1

$$\sum_{i \in M} \text{ApresentadorProva1}_i \cdot X_i \geq 3$$

Restrição de Apresentadores da Prova 2

$$\sum_{i \in M} \text{ApresentadorProva2}_i \cdot X_i \geq 3$$

Restrição de simultaneidade de apresentadores

$$\sum_{i \in M} Y1 + Y2 \leq 1$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição dos Membros Promissores

$$\sum_{i \in M} \text{MembroPromissor}_i \cdot X_i \geq 5$$

Formulação - Maximizar Notas

Restrição dos Membros Promissores

$$\sum_{i \in M} \text{MembroPromissor}_i \cdot X_i \geq 5$$

Restrição de Limite de Membros

$$\sum_{i \in M} X_i \leq N \quad N = 19$$

Formulação - Maximizar Notas

$$\max \sum_{i \in M} (NotaTeorica_i + NotaTecnica_i + NotaDesempenho_i) \cdot X_i \quad (1)$$

$$\sum_{i \in M} Piloto_i \cdot X_i \geq 2 \quad (2)$$

$$\sum_{i \in M} Mecanico_i \cdot X_i \geq 2 \quad (3)$$

$$\sum_{i \in M} ApresentadorProva1_i \cdot X_i \geq 3 \quad (4)$$

$$\sum_{i \in M} ApresentadorProva2_i \cdot X_i \geq 3 \quad (5)$$

$$\sum_{i \in M} MembroPromissor_i \cdot X_i \geq 5 \quad (6)$$

$$\sum_{i \in M} X_i \leq N \quad N = 19 \quad (7)$$

$$X_i \in \{0, 1\} \quad (8)$$

① Contexto

② Introdução

③ Ferramentas Utilizadas

④ Resultados

Ferramentas Utilizadas



- Solver CBC
- Processador 12th Intel Core i7-1255U, 512gb, 16gb e sistema operacional Windows 11

1 Contexto

2 Introdução

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Próximos Passos

Instância

Seleção dos Integrantes Para o Baja SAE NE 2022

- 19 Vagas
- Notas de 5-10
- 33 Possíveis Competidores
- 9 Membros Promissores

Implementação

Equipe Seleccionada



```
1  # Modelo
2  model = ConcreteModel()
3
4  # Conjunto de candidatos
5  model.I = range(0, t_integrantes-1)
6
7  # Variáveis de decisão: x[i] = 1 se o candidato i for escolhido
8  model.x = Var(model.I, domain=Binary)
9
10
11 # Função objetivo: maximizar soma das notas dos escolhidos
12 model.obj = Objective(
13     expr=sum((nota_teorica[i] + nota_tecnica[i] + nota_desempenho[i]) * model.x[i] for i in model.I),
14     sense=maximize)
```

Implementação

Restrições

```
1  # Pilotos: ao menos 2 escolhidos entre os habilitados
2  model.pilotos = Constraint(expr=sum(piloto[i] * model.x[i] for i in model.I) >= 2)
3
4  # Mecânicos de pista: ao menos 2 escolhidos
5  model.mecanicos = Constraint(expr=sum(mecanico[i] * model.x[i] for i in model.I) >= 2)
6
7  # Apresentadores prova 1 e 2: Ao menos 3 Apresentadores para cada prova
8  model.apresentadores1 = Constraint(expr=sum(apresenta1[i] * model.x[i] for i in model.I) >= 3)
9
10 model.apresentadores2 = Constraint(expr=sum(apresenta2[i] * model.x[i] for i in model.I) >= 3)
11
12 model.promissores = Constraint(expr=sum(integrantes_promissores[i] * model.x[i] for i in model.I) >= 5)
13
14 model.total_integrantes = Constraint(expr=sum(model.x[i] for i in model.I) <= limite)
```

Equipe Seleccionada

Equipe Seleccionada

```
--- Equipe Final ---  
Integrante 1: Seleccionado  
Integrante 2: Seleccionado  
Integrante 3: Seleccionado  
Integrante 7: Seleccionado  
Integrante 8: Seleccionado  
Integrante 9: Seleccionado  
Integrante 10: Seleccionado  
Integrante 12: Seleccionado  
Integrante 15: Seleccionado  
Integrante 16: Seleccionado  
Integrante 18: Seleccionado  
Integrante 19: Seleccionado  
Integrante 21: Seleccionado  
Integrante 22: Seleccionado  
Integrante 23: Seleccionado  
Integrante 24: Seleccionado  
Integrante 26: Seleccionado  
Integrante 28: Seleccionado  
Integrante 31: Seleccionado
```

Apresentadores

```
--- Apresentadores ---  
Integrante 1: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 2: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 3: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 7: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 8: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 9: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 10: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 12: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 15: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 18: Apresentador (Prova 2)  
Integrante 19: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 22: Apresentador (Prova 1)  
Integrante 28: Apresentador (Prova 1)
```

Mecânico, Piloto e Integrantes Promissores

```
--- Mecânicos de Pista ---  
Integrante 1: Mecânico de Pista  
Integrante 2: Mecânico de Pista  
Integrante 3: Mecânico de Pista  
Integrante 15: Mecânico de Pista  
Integrante 19: Mecânico de Pista  
Integrante 22: Mecânico de Pista  
Integrante 28: Mecânico de Pista  
  
--- Pilotos ---  
Integrante 2: Piloto  
Integrante 8: Piloto  
Integrante 21: Piloto  
Integrante 28: Piloto  
Integrante 31: Piloto  
  
--- Promissores ---  
Integrante 7: Promissor  
Integrante 15: Promissor  
Integrante 18: Promissor  
Integrante 21: Promissor  
Integrante 23: Promissor
```

Implicações

Implicações Gerenciais

- Garante que o time seja formado por quem entrega mais resultado e valor para a equipe.
- Processo seletivo claro e sem favoritismos.
- A equipe pode visualizar onde estão suas maiores competências e deficiências.
- Todos sabem quais critérios importam e como são avaliados.
- Aproxima a gestão da equipe aos padrões de times técnicos e de engenharia reais, que é um dos objetivos da equipe.

1 Contexto

2 Introdução

3 Ferramentas Utilizadas

4 Resultados

Próximos Passos

Próximos Passos

- Adicionar Pesos à cada Categoria de Nota
- Trocar a habilitação de apresentador de binária para nota de apresentação
- Trocar a habilitação de piloto, para a nota de pilotagem.

Obrigado!

Dúvidas ou comentários?