



Grupo Optimus

Desafio **UNISOMA 2019**



Agenda

1

Descrição do
problema

2

Explicação
geral da
solução

3

Excel

4

Aplicativo

5

Modelagem
Matemática
e
Resultados

6

Futuro

Qual o problema ?

Necessidades

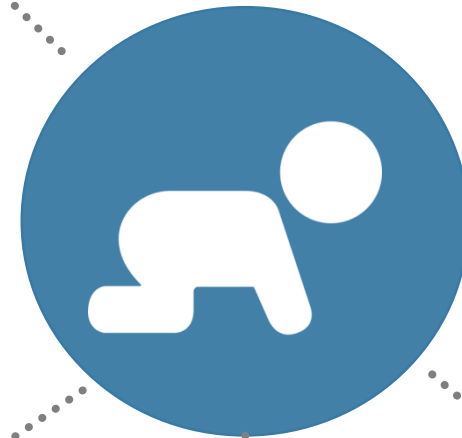
Quais as especialidades que as crianças precisam

Disponibilidade

Quais são os horários que as crianças têm disponíveis para serem atendidas

Frequência semanal

Quantas sessões por semana



Frequência

Semanal ou quinzenal

Status

Regular ou esporádico

Qual o problema ?

Necessidades

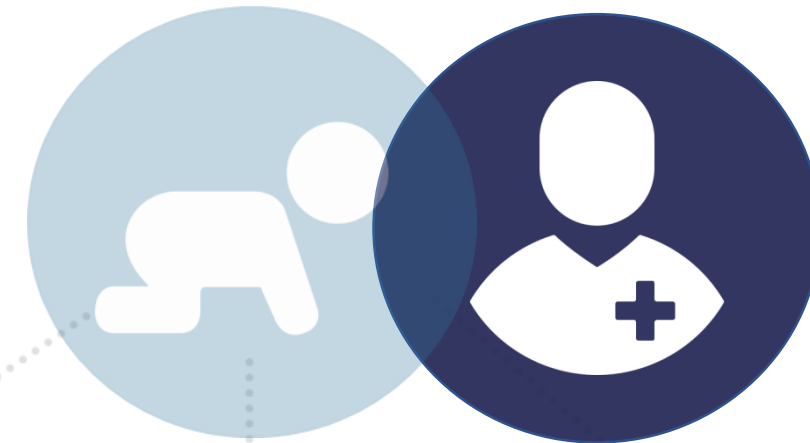
Quais as especialidades que as crianças precisam

Disponibilidade

Quais são os horários que as crianças têm disponíveis para serem atendidas

Frequência semanal

Quantas sessões por semana



Frequência

Semanal ou quinzenal

Status

Regular ou esporádico

Disponibilidade

Quais horários os médicos estão disponíveis para atendimento

Qual o problema ?

Necessidades

Quais as especialidades que as crianças precisam

Disponibilidade

Quais são os horários que as crianças têm disponíveis para serem atendidas

Disponibilidade

Quais horários os médicos estão disponíveis para atendimento

Frequência semanal

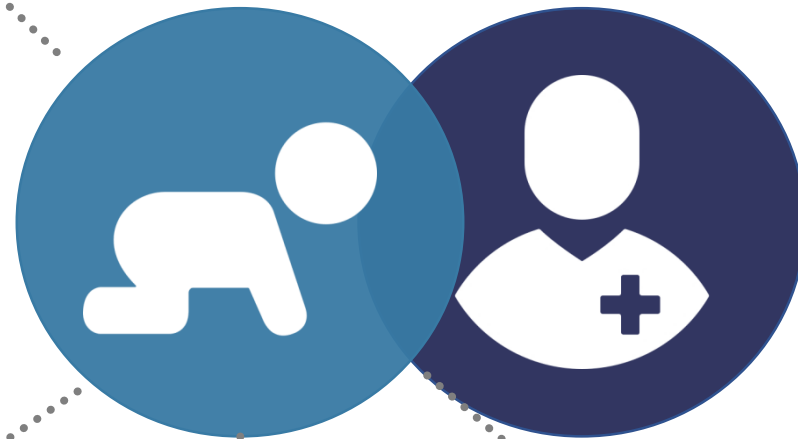
Quantas sessões por semana

Frequência

Semanal ou quinzenal

Status

Regular ou esporádico

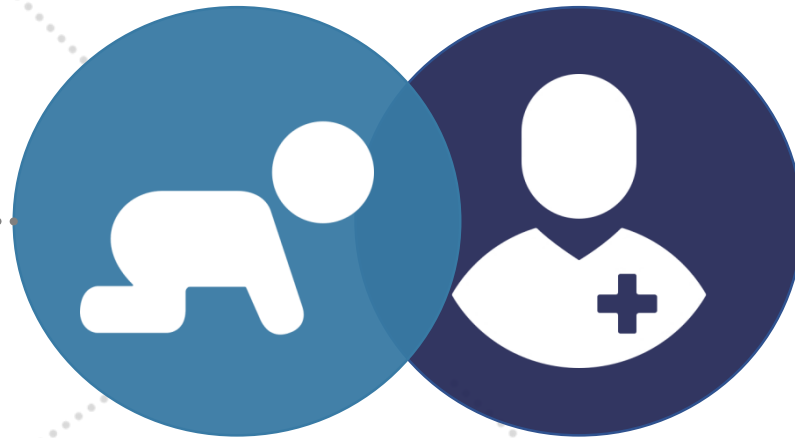


Qual o problema ?

Necessidades

Quais as especialidades
que as crianças precisam

Disponibilidade



Disponibilidade

Frequência semanal

Quantas sessões por semana

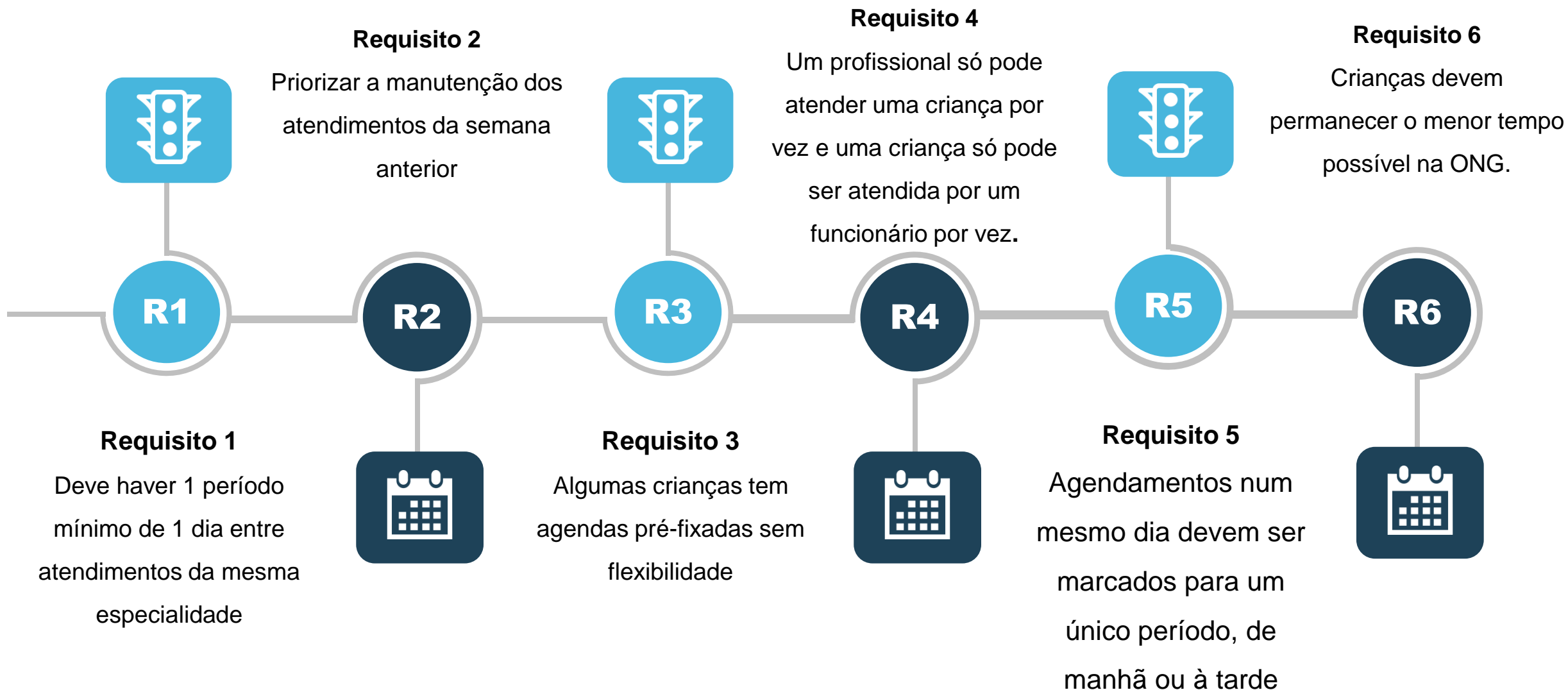
Frequência

Semanal ou quinzenal

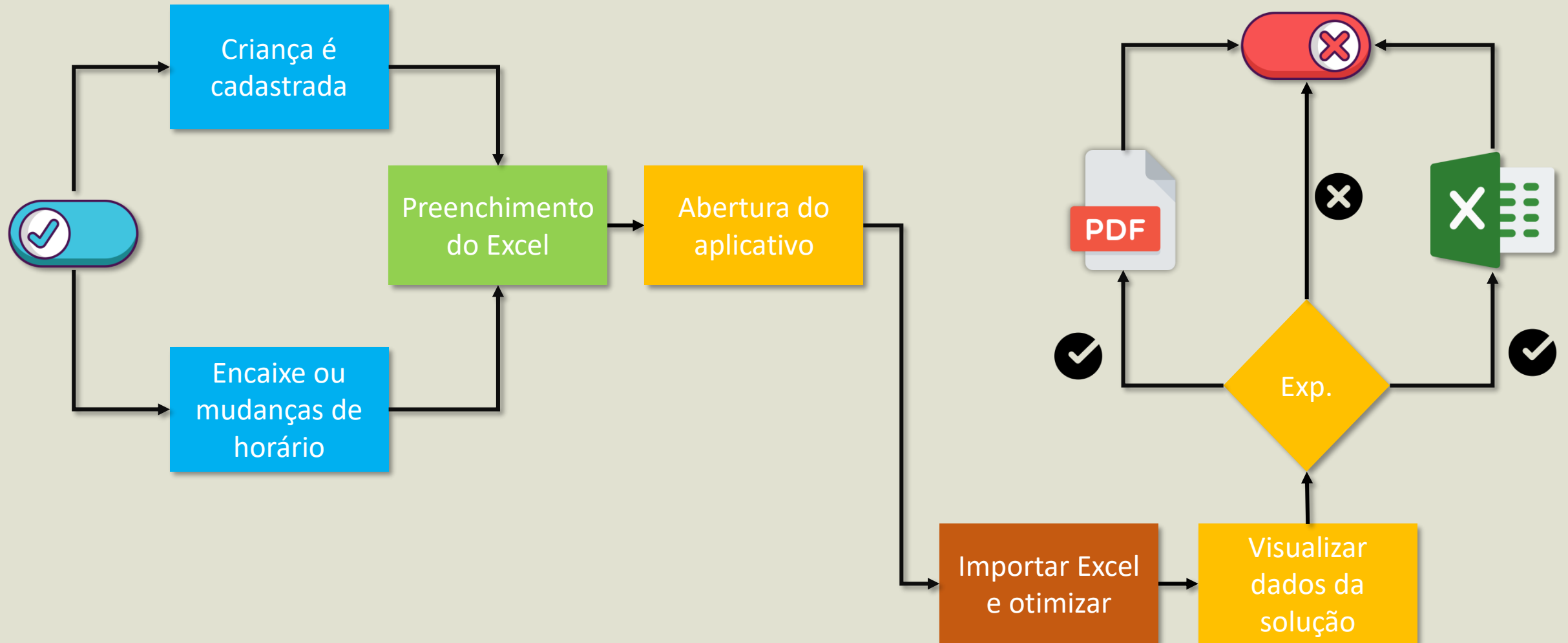
Status

Regular ou esporádico

Requisitos



Fluxo



Excel



AUXILIAR A ENTRADA MANUAL DE DADOS



FORMATAÇÃO

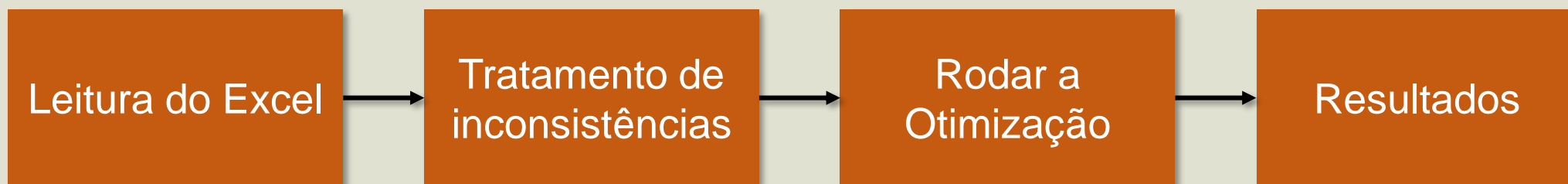


MÍNIMO DE ALTERAÇÕES

Excel

ShinyApp

Otimização



Inconsistências

Criança com disponibilidade
mas não está em
atendimentos esporádicos
nem regulares



Criança não é considerada na otimização.

1

Frequência de atendimento
semanal > 3



Força o número a ser 3.

2

Criança alocada para mais
de um médico num mesmo
horário.



Criança é realocada.

3

Criança não está cadastrada



Criança não é considerada na otimização.

4



Funcionamento do Modelo



Pedagogia	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
07:30					Isabelly
08:00			3106		
08:30			2152		
09:00			4932		Renato
09:30		Bruno			
10:00					
10:30			Nicolas		
11:00					
11:30		3937			
12:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
12:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
13:00				8768	
13:30			4802	7887	
14:00					
14:30					
15:00			Igor		
15:30		Yara			
16:00		8872			Gabriela
16:30		4369			

Modelagem de otimização

Conjuntos

c, t, f, h

c → Crianças cadastradas. Ex: Beatriz, Felipe,...

t → Especialidades disponíveis na ONG. Ex: Fonoaudiologia,...

f → Funcionários (independente da espec.). Ex: Isadora, Vitória,...

h → Horários. Ex: 7:30, 16:40,...

Modelagem de otimização

Decisão principal



Se uma criança é atendida por um determinado médico de uma determinada especialidade num certo horário.

Modelagem de otimização

Variável principal



$X_{c,t,f,h}$

Se a criança (c) é atendida pela especialidade (t) pelo funcionário(f) no horário(h).

Se uma criança é atendida por um determinado médico de uma determinada especialidade num certo horário.

Modelagem de otimização

Variável principal - Exemplo

$$X_{Ana\ Clara, Fisioterapia, Vitória, 22(8:30)}$$

Ou seja, Se $X = 1$, a Ana Clara, será atendida na especialidade Fisioterapia pela médica Vitória as 8:30 da Terça-feira e $X = 0$, caso contrário.

IDENTIFICAÇÃO
Maria Eduarda
Maria Eduarda
4394
Heloísa
Ana Clara
Ana Clara
Ana Clara
9311
4369

(c)

TIPO DE FUNCIONÁRIO
Fisioterapia
Fonoaudiologia
Pedagogia
Terapia Ocupacional
Neurologia
Nutrição

(t)

Funcionário
Vitória

(f)

Fisioterapia
07:30
08:00
08:30
09:00
09:30
10:00
10:30
11:00

(h)

Fisioterapia	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
07:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
08:00	Heloísa				
08:30	Igor	Ana Clara	Igor	7553	Igor
09:00	Bruno	Isa	Bruno		Bruno
09:30					
10:00	Ana Luiza		Ana Luiza		Ana Luiza
10:30	1007	6383	1007	Maísa	5941
11:00	Yara		Yara		
11:30					
12:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
12:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
13:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
13:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
14:00	6602	7407	6602	7407	
14:30	6491	Maurício	6491	Maurício	6491
15:00	9826	4725	5479	Nicolas	5479
15:30		Enzo	3994	Enzo	
16:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
16:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível

Modelagem de otimização

Variável Auxiliar



$C_{t,f}$

Carga de trabalho semanal, ou seja, a quantidade de atendimentos que o funcionário (f) da especialidade (t) realizou.

Modelagem de otimização

Objetivo 1



Maximizar o número **SEMANAL** de atendimentos

Modelagem de otimização

Objetivo 2



Balancear a carga de trabalho
SEMANAL

Modelagem de otimização

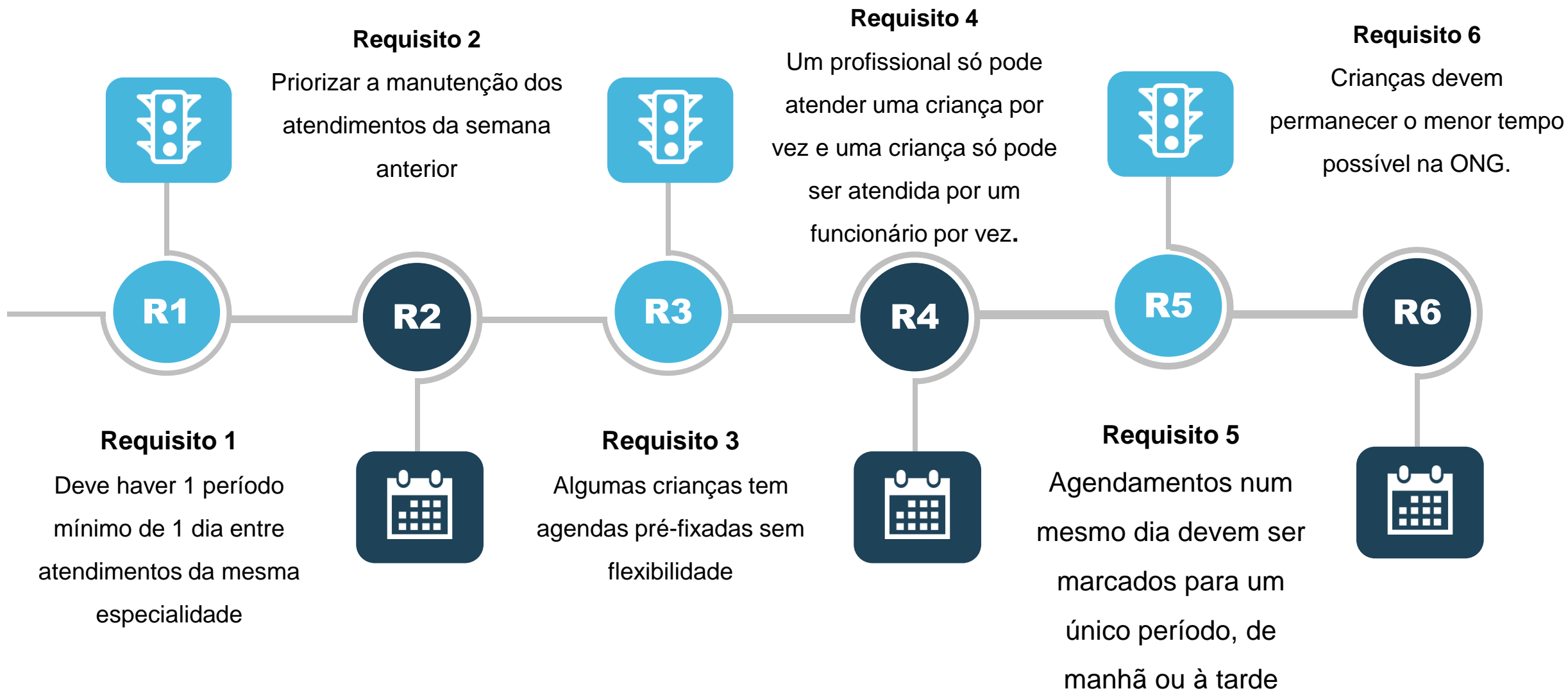
Objetivo



$$\text{Max } \sum_1^c \sum_1^t \sum_1^f \sum_1^h P_{c,t,f,h} * X_{c,t,f,h} - \sum_1^T (CT_{max} - CT_{min})$$

Maximizar o número de atendimentos e balancear a carga de trabalho **semanal**.

Restrições



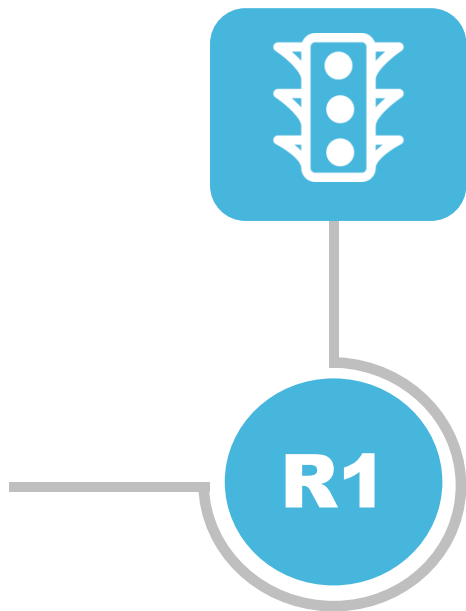
EASY WEEK

Planeje a semana da CCP

Insira o arquivo Excel da Semana Anterior

Browse...

No file selected

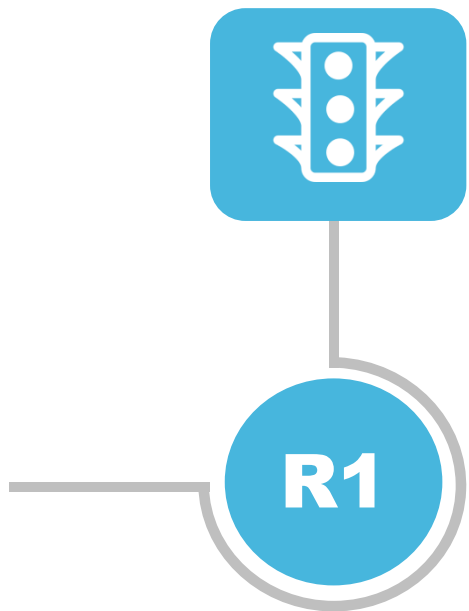


Requisito 1

Um profissional só pode atender uma criança por vez (e a criança só pode receber um atend. por vez).

$$\sum_{c=1}^C X_{c,t,f,h} \leq 1 \quad h = 1, \dots, H \quad t = 1, \dots, T \quad f = 1, \dots, F$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F X_{c,t,f,h} \leq 1 \quad c = 1, \dots, C \quad h = 1, \dots, H$$

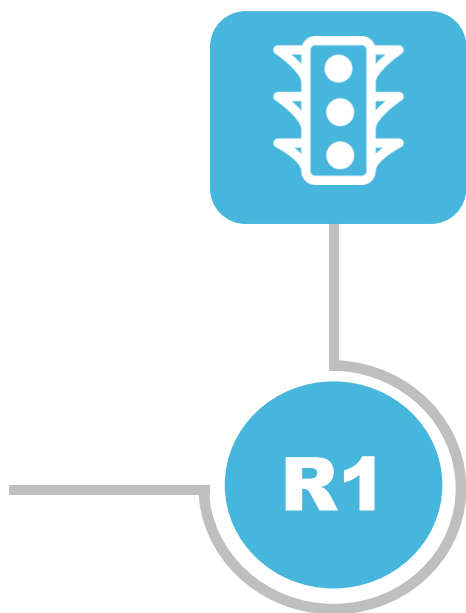


Requisito 1

Um profissional só pode atender uma criança por vez (e a criança só pode receber um atend. por vez).

$$\sum_{c=1}^C X_{c,t,f,h} \leq 1 \quad h = 1, \dots, H \quad t = 1, \dots, T \quad f = 1, \dots, F$$

Um funcionário de uma determinada especialidade só possa atender uma criança em um horário específico



Requisito 1

Um profissional só pode atender uma criança por vez (e a criança só pode receber um atend. por vez).

Uma criança só pode ser atendida por um único funcionário de uma especialidade num único horário.

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F X_{c,t,f,h} \leq 1 \quad c = 1, \dots, C \quad h = 1, \dots, H$$

Requisito 2

Priorizar a manutenção
dos atendimentos da

Semana

anterior

R2



$$\sum_{1}^c \sum_{1}^t \sum_{1}^f \sum_{1}^h P_{c,t,f,h} * X_{c,t,f,h}$$



Há um peso na FO para garantir a
manutenção dos horários.



Vetor que informa onde as crianças
estão alocadas na semana anterior.

Nutrição

Requisito 2.5

Lidar com frequência

Quinzenal

De nutrição.

R2



$$\sum_{c=1}^c \sum_{t=1}^t \sum_{f=1}^f \sum_{h=1}^h P_{c,t,f,h} * X_{c,t,f,h}$$



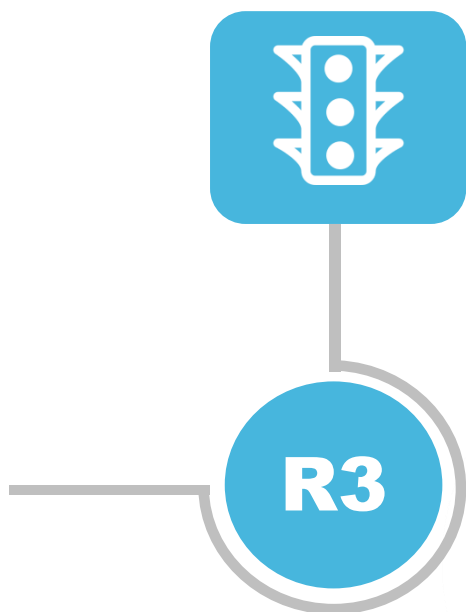
Maior peso para as crianças que não foram atendidas em **nutrição** na semana anterior e tem frequência quinzenal.



Vetor que informa onde as crianças estão alocadas na semana anterior e sua antecedente.

0

Peso 0 para crianças que foram atendidas em **nutrição** na semana anterior e tem frequência quinzenal.



Requisitos 3

Algumas crianças tem
agendas pré-fixadas
sem flexibilidade.

Apenas os espaços não preenchidos são
considerados na otimização, os outros não são
alterados*.

Fisioterapia	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
07:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
08:00	Heloísa				
08:30	Igor	Ana Clara	Igor	7553	Igor
09:00	Bruno	Isa	Bruno		Bruno
09:30					
10:00	Ana Luiza		Ana Luiza		Ana Luiza
10:30	1007	6383	1007	Maísa	5941
11:00	Yara		Yara		
11:30					
12:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
12:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
13:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
13:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
14:00	6602	7407	6602	7407	
14:30	6491	Maurício	6491	Maurício	6491
15:00	9826	4725	5479	Nicolas	5479
15:30		Enzo	3994	Enzo	
16:00	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível
16:30	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível	Indisponível

Requisito 4

Deve haver 1 período
mínimo de 1 dia entre
atendimentos da mesma
especialidade

R4



Numa dupla de dia Segunda-Terça:

$$\sum_{f=1}^F \sum_{h=1}^{19} X_{c,t,f,h} \leq (1 - DST_{c,t}) \quad c = 1, \dots, C \quad t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{f=1}^F \sum_{h=20}^{38} X_{c,t,f,h} \leq DST_{c,t} \quad c = 1, \dots, C \quad t = 1, \dots, T$$

↓
Variável binária que anula 1 das equações do dia.

Numa dupla de dia Segunda-Terça:

Requisito 4

Deve haver 1 período
mínimo de 1 dia entre
atendimentos da mesma
especialidade

R4



$$\sum_{f=1}^F \sum_{h=1}^{19} X_{c,t,f,h} \leq (1 - DST_{c,t}) \quad c = 1, \dots, C \quad t = 1, \dots, T$$

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30:00	1	20	39	58	77
08:00:00	2	21	40	59	78
08:30:00	3	22	41	60	79
09:00:00	4	23	42	61	80
09:30:00	5	24	43	62	81
10:00:00	6	25	44	63	82
10:30:00	7	26	45	64	83
11:00:00	8	27	46	65	84
11:30:00	9	28	47	66	85
12:00:00	10	29	48	67	86

12:30:00	11	30	49	68	87
13:00:00	12	31	50	69	88
13:30:00	13	32	51	70	89
14:00:00	14	33	52	71	90
14:30:00	15	34	53	72	91
15:00:00	16	35	54	73	92
15:30:00	17	36	55	74	93
16:00:00	18	37	56	75	94
16:30:00	19	38	57	76	95
17:00:00	0	0	0	0	0

Numa dupla de dia Segunda-Terça:

Requisito 4

Deve haver 1 período
mínimo de 1 dia entre
atendimentos da mesma
especialidade

R4



$$\sum_{f=1}^F \sum_{h=20}^{38} X_{c,t,f,h} \leq DST_{c,t}$$

$$c = 1, \dots, C \quad t = 1, \dots, T$$

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30:00	1	20	39	58	77
08:00:00	2	21	40	59	78
08:30:00	3	22	41	60	79
09:00:00	4	23	42	61	80
09:30:00	5	24	43	62	81
10:00:00	6	25	44	63	82
10:30:00	7	26	45	64	83
11:00:00	8	27	46	65	84
11:30:00	9	28	47	66	85
12:00:00	10	29	48	67	86

12:30:00	11	30	49	68	87
13:00:00	12	31	50	69	88
13:30:00	13	32	51	70	89
14:00:00	14	33	52	71	90
14:30:00	15	34	53	72	91
15:00:00	16	35	54	73	92
15:30:00	17	36	55	74	93
16:00:00	18	37	56	75	94
16:30:00	19	38	57	76	95
17:00:00	0	0	0	0	0

Requisito 5

Agendamentos num mesmo dia devem ser marcados para um único período, de manhã ou à tarde

R5



Numa Segunda-Feira:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{h=1}^9 X_{c,t,f,h} \leq M * (1 - Sc) \quad c = 1, \dots, C$$

↓

Variável binária que anula 1 das equações do dia.

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{h=10}^{18} X_{c,t,f,h} \leq M * Sc \quad c = 1, \dots, C$$

↓

Convenientemente grande para deixar a expressão redundante

Requisito 5

Agendamentos num mesmo dia devem ser marcados para um único período, de manhã ou à tarde

R5



Numa Segunda-Feira:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{h=1}^9 X_{c,t,f,h} \leq M * (1 - Sc) \quad c = 1, \dots, C$$

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30:00	1	20	39	58	77
08:00:00	2	21	40	59	78
08:30:00	3	22	41	60	79
09:00:00	4	23	42	61	80
09:30:00	5	24	43	62	81
10:00:00	6	25	44	63	82
10:30:00	7	26	45	64	83
11:00:00	8	27	46	65	84
11:30:00	9	28	47	66	85

12:00:00	10	29	48	67	86
12:30:00	11	30	49	68	87
13:00:00	12	31	50	69	88
13:30:00	13	32	51	70	89
14:00:00	14	33	52	71	90
14:30:00	15	34	53	72	91
15:00:00	16	35	54	73	92
15:30:00	17	36	55	74	93
16:00:00	18	37	56	75	94
16:30:00	19	38	57	76	95
17:00:00	0	0	0	0	0

Requisito 5

Agendamentos num mesmo dia devem ser marcados para um único período, de manhã ou à

tarde

R5



Numa Segunda-Feira:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{h=10}^{19} X_{c,t,f,h} \leq M * Sc$$

$$c = 1, \dots, C$$

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30:00	1	20	39	58	77
08:00:00	2	21	40	59	78
08:30:00	3	22	41	60	79
09:00:00	4	23	42	61	80
09:30:00	5	24	43	62	81
10:00:00	6	25	44	63	82
10:30:00	7	26	45	64	83
11:00:00	8	27	46	65	84
11:30:00	9	28	47	66	85
12:00:00	10	29	48	67	86

12:00:00	10	29	48	67	86
12:30:00	11	30	49	68	87
13:00:00	12	31	50	69	88
13:30:00	13	32	51	70	89
14:00:00	14	33	52	71	90
14:30:00	15	34	53	72	91
15:00:00	16	35	54	73	92
15:30:00	17	36	55	74	93
16:00:00	18	37	56	75	94
16:30:00	19	38	57	76	95
17:00:00	0	0	0	0	0

Requisito implícito

$$\sum_{h=1}^H \sum_{f=1}^F X_{c,t,f,h} \leq Rc, t \quad c = 1, \dots, C \quad t = 1, \dots, T$$



Quantidade de atendimentos que uma criança demanda de uma determinada especialidade.



R.I

Requisito Implícito

Limita a quantidade de atendimentos que uma criança pode receber de acordo com sua demanda



R6

Requisito 6

Crianças devem
permanecer o menor
tempo possível na ONG



R7

Requisito 7

Minimizar a
quantidade de vezes
que vão para ONG

Futuro



Restrições

- Minimizar o tempo das crianças na ONG.
- Minimizar a quantidade de vezes que a criança vai na ONG.
- Fazer com que a criança seja atendida pelo mesmo profissional



Shiny

- Completar validação do upload do Shiny
- Evidenciar crianças reagendadas.



Usuário

- Testar aplicações com o usuário final.
- Deixar Setup do App mais “friendly”



Modelagem

- Fazer o uso de heurísticas ou metaheurísticas para melhorar a qualidade do modelo sem aumentar seu tempo.



Vinnicio **Resende Bastos**
Gabriel **Dávila**
Guilherme **Correa Peka**

