

DIA 1 - terça 12 de março de 2024 - Painel 1 - 10:30 às 11:30

ELETROMOBILIDADE | Teste de carga dos veículos elétricos



Thiago Augusto Sielski Marquardt

Gestor da Área de Planejamento e Desenvolvimento | Urbanização de Curitiba (Urbs), PR

ELETROMOBILIDADE

TESTE DE CARGA
DOS VEÍCULOS
ELÉTRICOS



urbs

—
a mobilidade
transforma



urbs

a mobilidade
transforma



TELEFONIA



1950



1990



2020

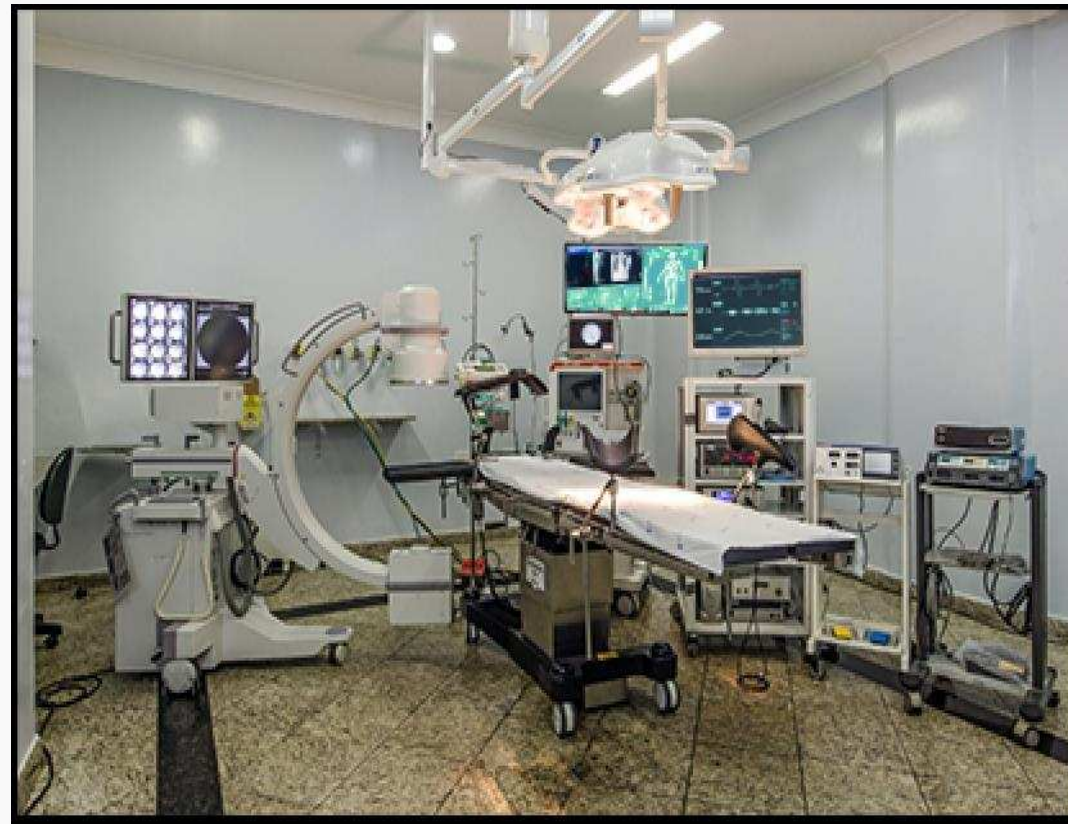
TELEFONIA

MEDICINA

MEDICINA



1950



1990



2020

FÁBRICA DE VEÍCULOS



1950



1990



2020

FÁBRICA DE VEÍCULOS

TRANSPORTE PÚBLICO

TRANSPORTE PÚBLICO



2020



1990



1950

TRANSPORTE

TRANSPORTE

**Não mudamos a forma
de pensar o transporte
coletivo há 70 anos!**

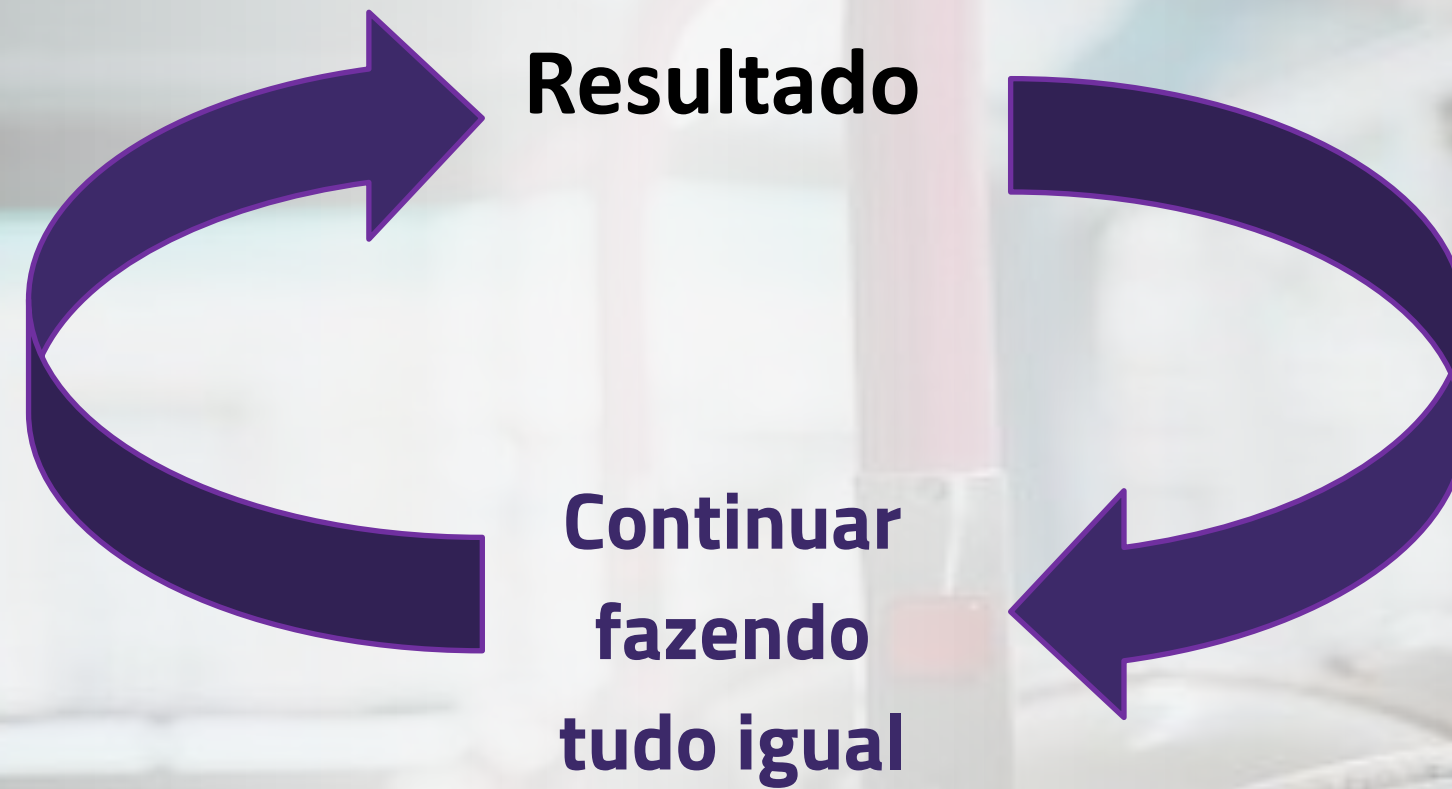


CENÁRIO DA MOBILIDADE ATUAL

- Novo perfil de usuários
- Perda de passageiros
- Dificuldade para entender o cliente
- Sustentabilidade financeira do sistema

CENÁRIO DA
MOBILIDADE ATUAL





"Insanidade é continuar fazendo sempre a **mesma coisa** e **esperar resultados diferentes.**" - Albert Einstein

Precisamos Inovar!



Em 2023 a URBS iniciou os testes técnicos com os ônibus 100% elétricos.

ELETRO **MOBILIDADE**

Diversas cidades ao redor do mundo tem eletrificado suas frotas de ônibus urbanos como forma de reduzir os efeitos negativos das emissões de poluentes e sonoras do meio ambiente



VEÍCULOS

Até o momento estão sendo testados 4 modelos de veículos:

- Padron – Eletra (15m)
- Padron – MarcoPolo sem A/C (12m)
- Padron – Eletra (11m)
- Padron – Volvo (12m)
- Padron – MarcoPolo (12m)
- Articulado – BYD (22m)
- Articulado – Eletra (21m)

PARÂMETROS DE TESTE

A seguir os parâmetros definidos para testes realizados:

- Estratégia de Recarga
- Análise de temperatura (clima)
- Tempo de recargar
- Km rodado
- Capacidade média da bateria
- kWh/km

Médias



94,01
Média Km



1,60
Média kWh/Km



371,06
Média Capacidade.

Totais



13.798,45
Consumo (KWh)



31
Qtd Dias Teste



7.555,30
Km rodado



61
Viagens

PARÂMETROS DE TESTE

Dois tipos de testes:

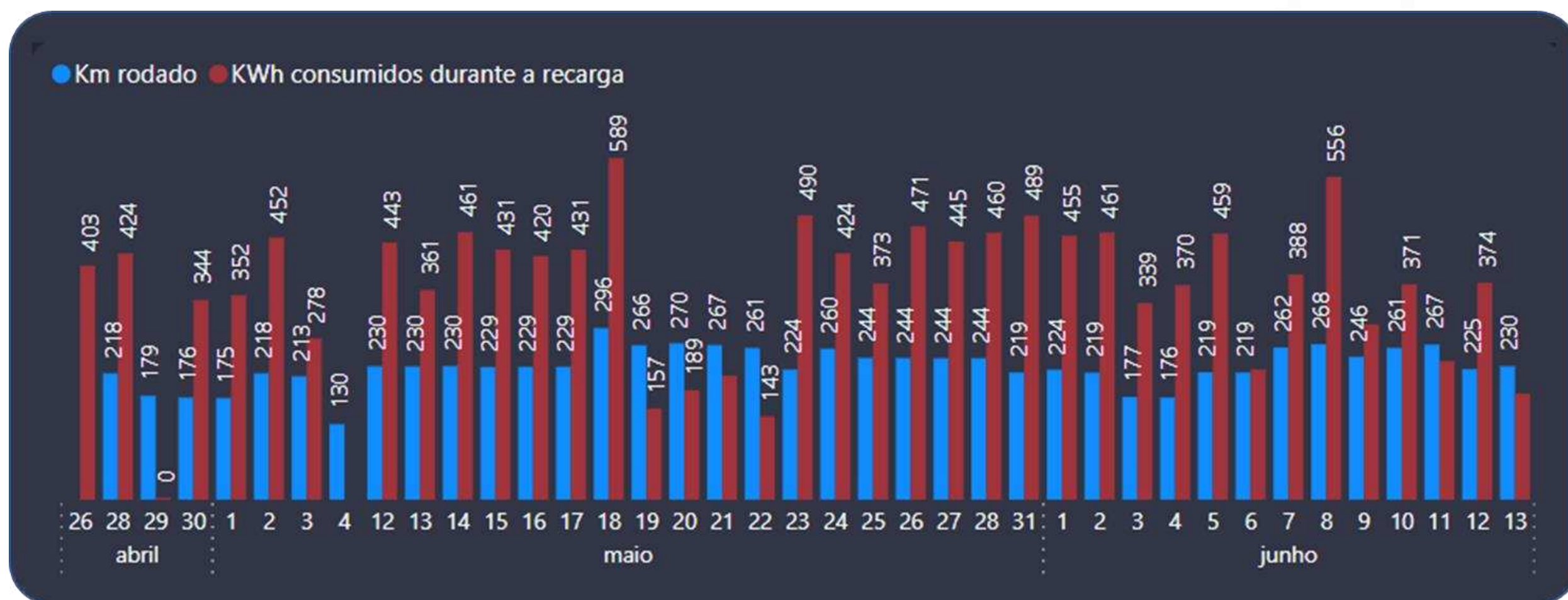
- a) Teste com A/C desligado e sem passageiros
- b) Teste seguindo uma estratégia de recarga



TESTE CARGA TOTAL

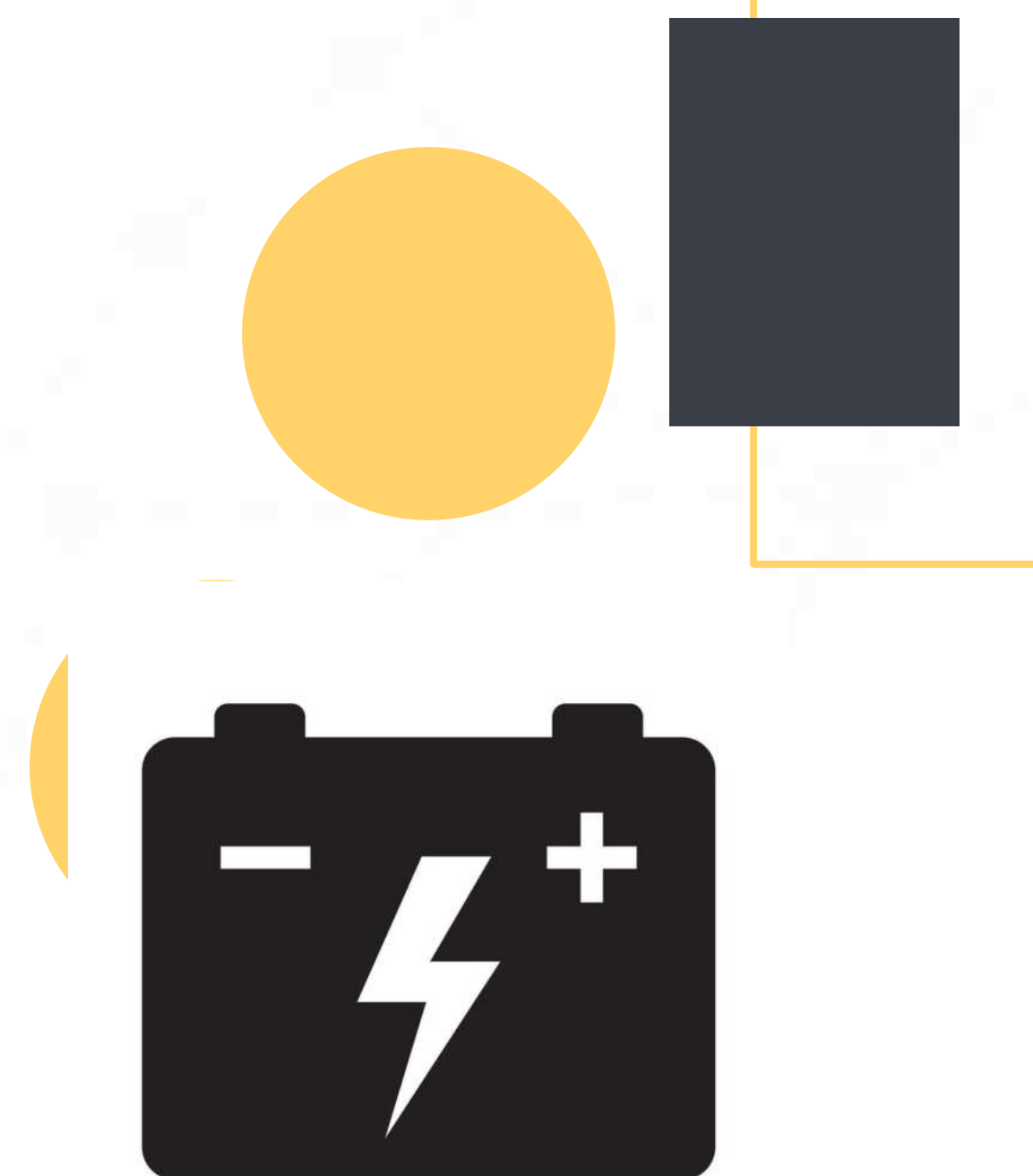
Veículo sai com 100% da sua bateria carregada, retornando apenas quando sua carga está próxima do fim

- Cálculo de desempenho;
- Análise comparativa (Média kWh/km rodado).



ESTRATÉGIA DE RECARGA

- Não basta somente substituir o veículo !
- É preciso pensar na operação completa como um sistema!
- Viabilidade financeira da eletromobilidade é **EXTREMAMENTE** dependente da vida útil das baterias
- Degradação das baterias é muito acentuada nos extremos (abaixo de 20% e acima de 90%)



ESTRATÉGIA DE RECARGA

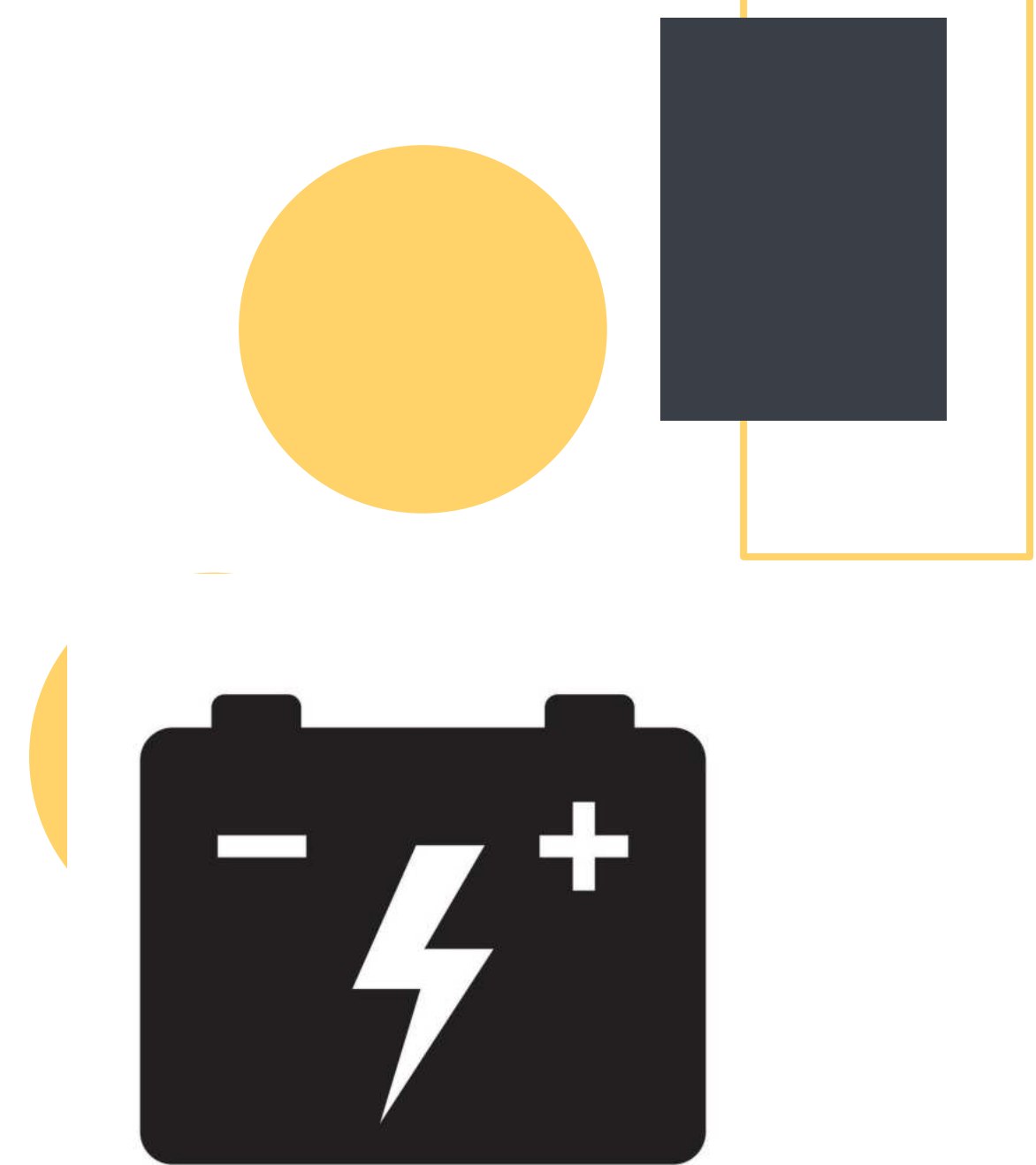
-Percentual de reserva de segurança: 20%

-Recomendação de limite de carga: 90%

-State of Health: 20%

Total= 56% da capacidade máxima

$300\text{km} \times 56\% = 168\text{km}$



ESTRATÉGIA DE RECARGA

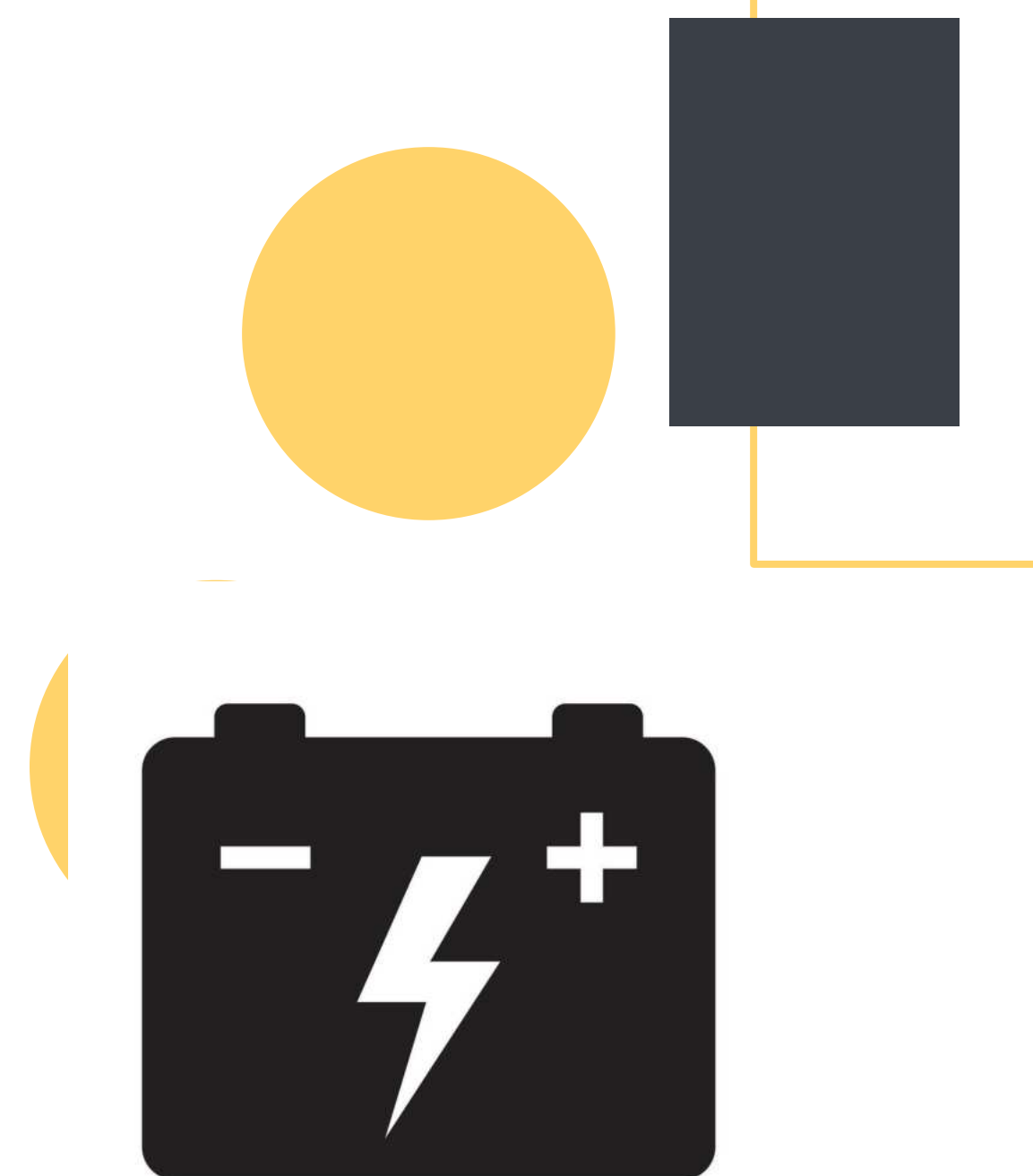
Disponibilidade segura dos veículos:

$$300\text{km} \times 56\% = 168\text{km}$$

Necessidade das linhas:

260 a 320km/dia

Como Resolver?



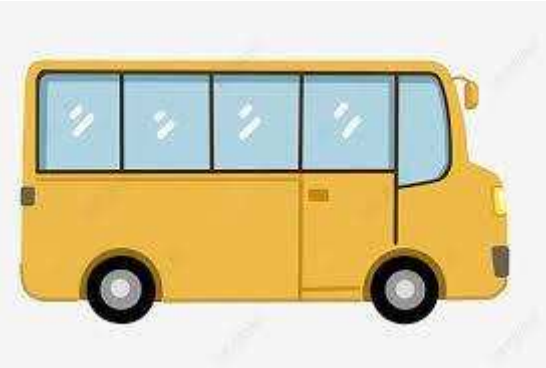
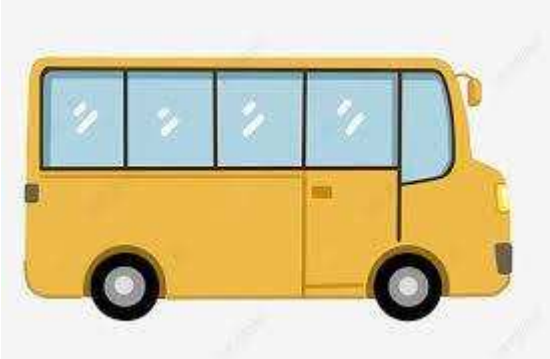
ESTRATÉGIA DE RECARGA



Garagem
Início da
operação

Garagem
2 horas de recarga
no entre-pico

Garagem
Carregamento
noturno



130-160 km

130-160 km

ESTRATÉGIA DE RECARGA

- Análise de dados



	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	Quilometragem	h de operação	Energia consumida (kwh)			
1	io	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	231,4	13,5	482,0		
2	io	o	o	o	o	o	r	r	r	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	fo	r	r	r	r	r	r	197,1	11,5	410,6	
3	io	o	o	o	o	o	r	r	r	o	o	o	o	o	o	io	o	o	o	fo	r	r	r	A	o	o	o	205,7	12	428,4
4	io	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	240,0	14	499,8	
5	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	231,4	13,5	482,0	
6	o	o	o	o	o	io	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	231,4	13,5	482,0	
7	io	o	o	o	fo	o	r	r	r	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	214,3	12,5	446,3	
8	io	io	o	o	o	o	r	r	r	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	197,1	11,5	410,6	
9	io	io	o	o	fo	r	r	r	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	188,6	11	392,7	
10	io	o	o	o	fo	r	r	r	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	214,3	12,5	446,3	
11	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	248,6	14,5	517,7	
12	o	io	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	197,1	11,5	410,6	
13	io	o	o	o	o	fo	fo	fo	fo	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
14	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	Total																								2597,1	151,5	5408,6			

ESTRATÉGIA DE RECARGA

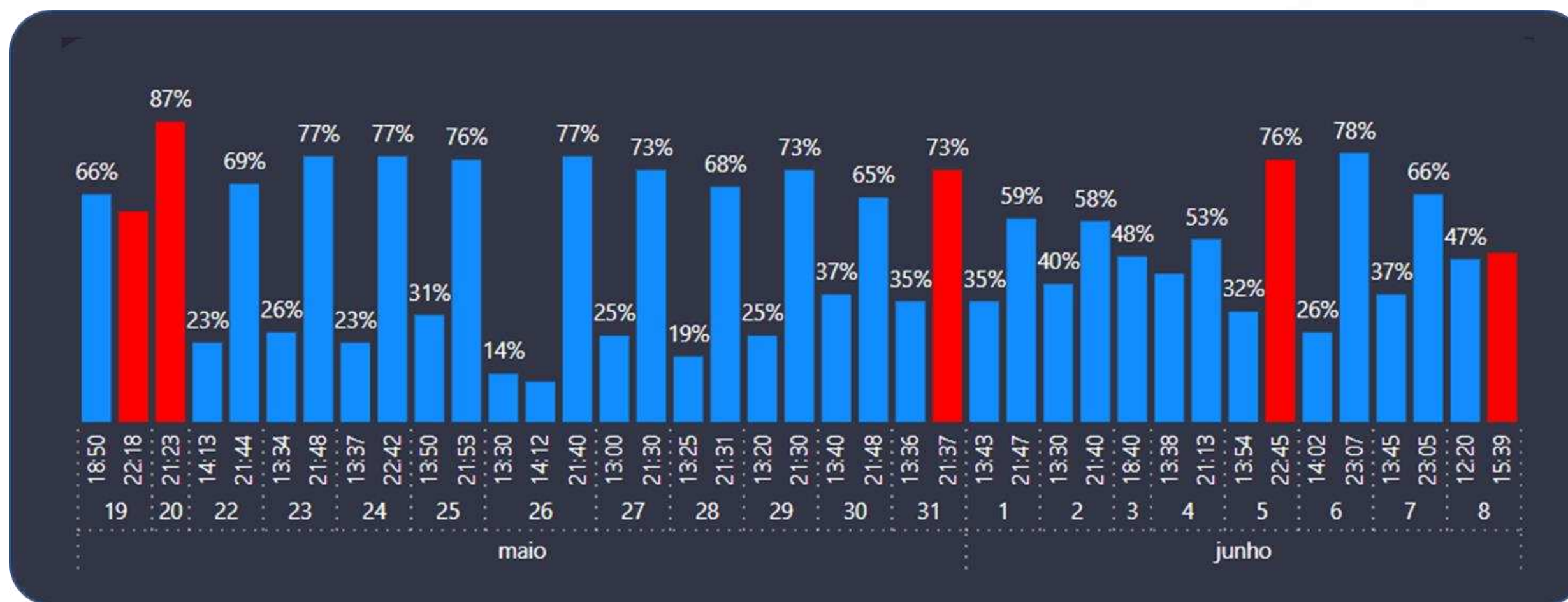
- Parâmetros adotados;
- Metodologia aplicada.



	06:00		07:00		08:00		09:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		15:00		16:00		17:00		18:00		19:00		20:00		21:00		22:00		23:00		00:00		01:00		02:00		03:00		04:00		05:00			
qtde	14	14	14	14	14	14	8	8	8	7	7	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	14	14	14	14	14	14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
1	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	60	42	42	68	93	119	144	170	170	152	134	116	99	81	63	45	27	9	-9	-26	-26	-1	25	50	76	101	127	152	178	203	229	254	310	310	292		
2	310	292	275	257	239	221	221	246	272	272	272	272	272	254	236	218	201	183	165	147	129	111	93	76	58	40	22	22	48	73	99	124	150	175	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	310	310	310	
3	310	292	275	257	239	221	221	221	221	221	246	272	297	297	297	280	262	244	226	208	190	173	155	137	119	101	83	65	65	91	116	142	142	124	106	88	71	53	53	78	104	129	129	129	129	310	310	310		
4	310	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	60	60	86	111	137	162	188	188	170	152	134	116	99	81	63	45	27	9	-9	-26	-44	-44	-19	7	32	32	32	32	32	32	32	310	310	310		
5	310	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	78	104	129	155	180	206	231	231	213	195	178	160	142	124	106	88	71	53	35	17	-1	-1	25	50	76	76	76	76	76	76	76	76	310	310	310	
6	310	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	78	104	129	155	180	206	231	231	213	195	178	160	142	124	106	88	71	53	35	17	-1	-1	25	50	76	76	76	76	76	76	76	76	310	310	310	
7	310	292	275	257	239	221	221	221	221	221	246	272	297	297	280	262	244	226	208	190	173	155	137	119	101	83	65	48	48	48	73	99	99	81	63	45	27	9	9	35	60	86	111	137	162	310	310	310		
8	310	292	275	257	239	221	221	221	221	221	246	272	297	297	280	262	244	226	208	190	173	155	137	119	101	83	65	48	48	73	99	124	150	175	175	157	139	122	122	122	147	173	198	224	249	310	310	310		
9	310	292	275	257	239	221	221	246	272	297	297	297	297	297	297	280	262	244	226	208	190	173	155	137	119	101	83	65	65	91	116	142	167	193	193	175	157	139	139	139	165	190	216	241	267	310	310	310		
10	310	292	275	257	239	221	221	246	272	297	297	297	280	262	244	226	208	190	173	155	137	119	101	83	65	48	30	12	12	37	63	88	114	114	114	96	78	60	60	60	60	86	111	137	162	310	310	310		
11	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	60	42	25	25	7	7	32	58	83	109	109	91	73	55	37	20	2	-16	-34	-52	-70	-88	-88	-62	-37	-11	14	40	65	91	91	91	91	91	310	292	275		
12	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	96	78	60	42	25	25	50	76	101	127	127	109	91	73	55	37	20	20	20	20	20	20	20	20	20	45	71	96	122	147	173	173	173	173	173	173	310	310	292
13	310	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	114	114	139	165	165	147	129	111	93	76	58	40	22	4	-14	-31	-49	-49	-24	2	27	53	78	104	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	310	310	310	
14	310	292	275	257	239	221	203	185	167	150	132	132	157	183	208	208	190	173	155	137	119	101	83	65	48	30	12	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	20	45	71	96	122	147	147	147	147	147	147	147	310	310	310	

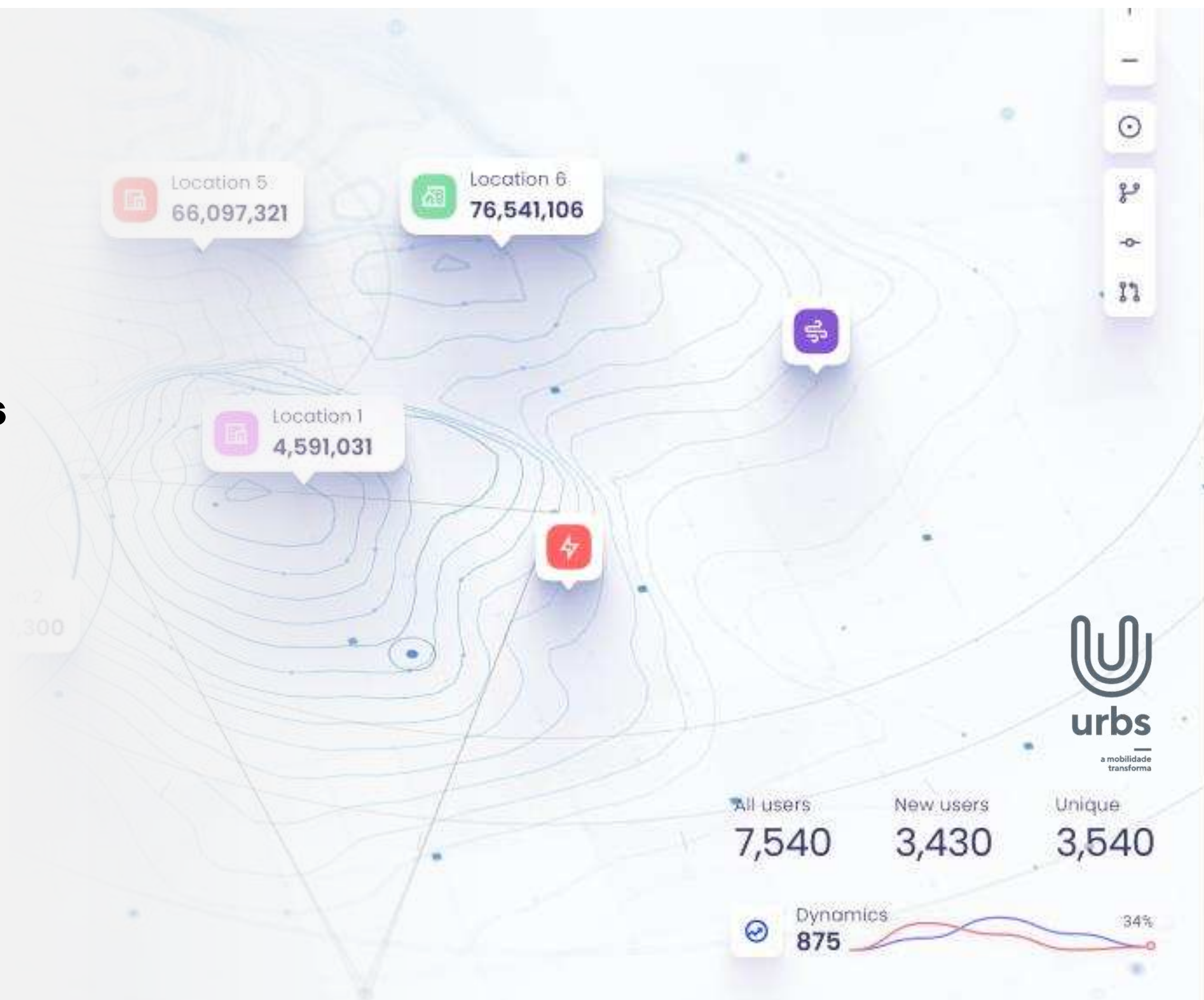
ACOMPANHAMENTO DE RECARGA

Análise de dados do carregamento.



- E o futuro da gestão através de dados e da eletromobilidade?

- Origem destino em tempo real**
- Carregamento dos veículos**
- Acompanhamento de conexões**
- Otimização de frota, linhas, horários diariamente**
- Monitoramento real de operação**





CURITIBA

Muito obrigado!



THIAGO AUGUSTO SIELSKI MARQUARDT



urbs

—
a mobilidade
transforma