



## **MODELAGEM E RESOLUÇÃO DO PROBLEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO E TRANSPORTE**

A montadora GIGX produz dois tipos de veículos de pequeno porte: um sedan (SED) e um utilitário (SUV). Ela conta com 4 plantas industriais distribuídas no País em 4 cidades, conforme a Tabela 1, e cada uma delas pode produzir os dois veículos com custos diferenciados, a partir de requisitos de mão-de-obra (MO) e matéria-prima (MP). Com vistas ao atendimento dos mercados consumidores de cada estado brasileiro (a Tabela 2 apresenta a demanda de cada estado para cada tipo de veículo).

Tabela 1: Plantas industriais e características.

PLANTA	TIPO	CUSTO	MO	MP	PMIN	PMAX
Recife	SED	30	4	3	5000	26000
	SUV	65	5	6	100	1950
Uberlândia	SED	35	3	2	2000	26000
	SUV	60	6	4	200	1560
Porto Real	SED	40	2	4	3000	20800
	SUV	55	7	8	500	3900
Gravataí	SED	45	3	5	7000	20800
	SUV	50	4	10	1000	5200

Cada planta possui uma produção mínima (PMIN) e uma produção máxima (PMAX) de cada tipo de veículo. Há também um custo (em R\$ 1.000,00) para cada tipo de veículo.

A montadora necessita planejar a produção para atender a demanda dos mercados consumidores, sem deixar de observar os limites de produção em cada fábrica, os requisitos de mão-de-obra e de matéria-prima. Ao mesmo tempo, é necessário definir o escoamento da produção de cada fábrica até os centros consumidores definidos.

Com o objetivo de encontrar o menor custo de produção e de transporte, desenvolva o modelo matemático do problema e obtenha a solução ótima que contenha a produção de cada fábrica e a destinação desta produção para os mercados consumidores existentes, sabendo que não é possível superar a disponibilidade de 348.000 horas de mão-de-obra e de 412.500 toneladas de matéria prima. O custo de transporte deve ser calculado com base na distância entre cada planta até o destino consumidor. Deve ser considerado um custo de R\$ 1/km para o veículo SED e de R\$ 1,5/km para o veículo do tipo SUV.

Os seguintes aspectos devem ser considerados:

- Distâncias: com base em rodovias federais, a interligação sempre é feita por meio da malha rodoviária da Figura 1 a seguir.
- Cada ponto no mapa da Figura 1 representa uma capital de um estado;
- Os deslocamentos somente devem ser feitos com as interligações do mapa, que tem as distâncias dadas pelo percurso em rodovias federais;
- A interligação das fábricas será até a capital mais próxima;

- A demanda de cada capital deve ser atendida na sua totalidade, para cada tipo de veículo, definida da Tabela 2.

Resolva o problema como um problema de produção e transporte e apresente, como resultado, um arquivo na forma de planilha eletrônica que inclua:

- a. A discussão sobre a decomposição do problema, com ilustrações e descrições textuais;
- b. O modelo matemático envolvendo os parâmetros, as variáveis, a função objetivo e as restrições definidas;
- c. A ilustração da solução ótima encontrada, com uma figura demonstrando a solução associada ao problema de produção, a solução associada ao problema de transporte de SED e a solução associada ao problema de transporte de SUV.



Figura 1: Rede para o transporte de veículos entre as capitais.



**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Pesquisa Operacional**  
**Prof. Vinícius Jacques Garcia**

Tabela 2: Demanda de cada estado para cada tipo de veículo.

Região	Estado	TOTAL	SED	SUV
Norte	Acre	260	250	10
	Amapá	795	732	63
	Amazonas	1223	1147	76
	Pará	1151	1106	45
	Rondônia	5319	4436	883
	Roraima	7159	6172	987
	Tocantins	1074	997	77
Nordeste	Alagoas	251	233	18
	Bahia	670	624	46
	Ceará	147	126	21
	Maranhão	2699	2496	203
	Paraíba	1668	1495	173
	Pernambuco	1716	1569	147
	Piauí	12830	12068	762
	Rio Grande do Norte	28217	23451	4766
Sudeste	Sergipe	1497	1352	145
	Espírito Santo	830	741	89
	Minas Gerais	2882	2588	294
	Rio de Janeiro	10298	9512	786
Sul	São Paulo	4205	3801	404
	Paraná	1014	939	75
	Santa Catarina	8459	7548	911
Centro-oeste	Rio Grande do Sul	2167	1869	298
	Distrito Federal	582	536	46
	Goiás	5498	5155	343
	Mato Grosso	1402	1288	114
	Mato Grosso do Sul	1185	1104	81
TOTAL		105198	93335	11863