

Alocação Ótima de Unidades Térmicas

Antonio Simões Costa

GSP - Labspot

O Problema de Alocação de Unidades:

- Alocar da maneira mais econômica um número suficiente de unidades geradoras à rede de modo a satisfazer as variações periódicas e sazonais de carga.
- “Alocar” uma unidade significa:
 - Levá-la à velocidade nominal +
 - Sincronizá-la ao sistema +
 - Conectá-la de modo que possa entregar energia à rede.

Exemplo 1 (1)

- Qual a combinação das 3 unidades térmicas caracterizadas abaixo que deve ser usada para alimentar uma carga de 550 MW da forma mais econômica?

Unidade 1:	$\underline{P}_1 = 150 \text{ MW}$	$\overline{P}_1 = 600 \text{ MW}$
	$F_1 = 561.0 + 7.92 P_1 + 0.001562 P_1^2$	
Unidade 2:	$\underline{P}_2 = 100 \text{ MW}$	$\overline{P}_2 = 400 \text{ MW}$
	$F_2 = 310.0 + 7.85 P_2 + 0.001940 P_2^2$	
Unidade 3:	$\underline{P}_3 = 50 \text{ MW}$	$\overline{P}_3 = 200 \text{ MW}$
	$F_3 = 93.6 + 9.564 P_3 + 0.005784 P_3^2$	

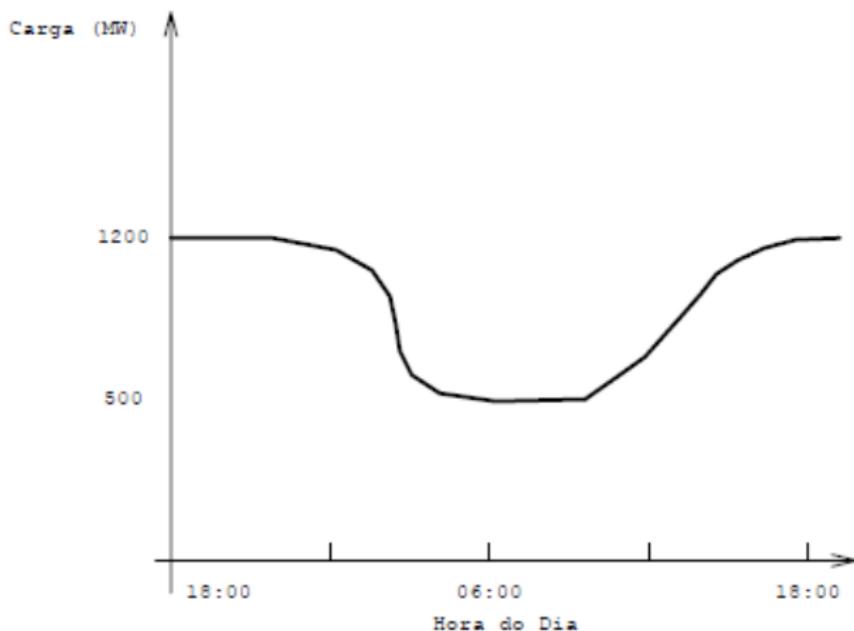
Exemplo 1 (2)

Possíveis Combinações de Unidades e Despachos para Carga de **550 MW**:

G 1	G 2	G 3	$\sum \bar{P}_i$	$\sum \underline{P}_i$	P_1	P_2	P_3	$\sum F_i$
N	N	N	0	0	Inviável			
N	N	S	200	50	Inviável			
N	S	N	400	100	Inviável			
N	S	S	600	150	0	400	150	5418
S	N	N	600	150	550	0	0	5389
S	N	S	800	200	500	0	50	5497
S	S	N	1000	250	295	255	0	5471
S	S	S	1200	300	267	233	50	5617

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (1)

- Curva de Carga:



Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (2)

Considerando as mesmas 3 unidades do exemplo anterior, com os mesmos custos, quais unidades devem ser desconectadas à medida que a carga do sistema varia do máximo de 1200 *MW* até um mínimo de 500 *MW* ?

Possível método de solução:

- Fazer a carga variar de 1200 *MW* a 500 *MW* em degraus de 50 *MW* e aplicar método do exemplo anterior;

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (2)

Considerando as mesmas 3 unidades do exemplo anterior, com os mesmos custos, quais unidades devem ser desconectadas à medida que a carga do sistema varia do máximo de 1200 *MW* até um mínimo de 500 *MW* ?

Possível método de solução:

- Fazer a carga variar de 1200 *MW* a 500 *MW* em degraus de 50 *MW* e aplicar método do exemplo anterior;
- Resulta na seguinte regra:

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (2)

Considerando as mesmas 3 unidades do exemplo anterior, com os mesmos custos, quais unidades devem ser desconectadas à medida que a carga do sistema varia do máximo de 1200 MW até um mínimo de 500 MW ?

Possível método de solução:

- Fazer a carga variar de 1200 MW a 500 MW em degraus de 50 MW e aplicar método do exemplo anterior;
- Resulta na seguinte regra:
 - Se $P_L > 1000$ MW, opere todas as 3 unidades;

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (2)

Considerando as mesmas 3 unidades do exemplo anterior, com os mesmos custos, quais unidades devem ser desconectadas à medida que a carga do sistema varia do máximo de 1200 *MW* até um mínimo de 500 *MW* ?

Possível método de solução:

- Fazer a carga variar de 1200 *MW* a 500 *MW* em degraus de 50 *MW* e aplicar método do exemplo anterior;
- Resulta na seguinte regra:
 - Se $P_L > 1000$ *MW*, opere todas as 3 unidades;
 - Se 600 *MW* $< P_L < 1000$ *MW*, opere com as unidades 1 e 2;

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (2)

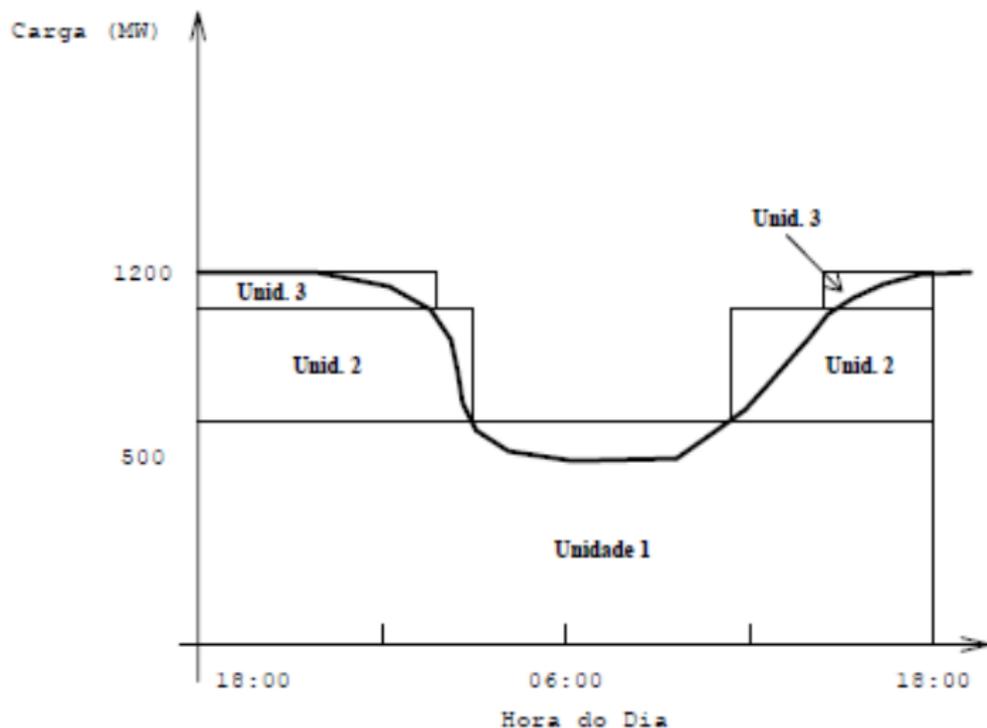
Considerando as mesmas 3 unidades do exemplo anterior, com os mesmos custos, quais unidades devem ser desconectadas à medida que a carga do sistema varia do máximo de 1200 *MW* até um mínimo de 500 *MW* ?

Possível método de solução:

- Fazer a carga variar de 1200 *MW* a 500 *MW* em degraus de 50 *MW* e aplicar método do exemplo anterior;
- Resulta na seguinte regra:
 - Se $P_L > 1000$ *MW*, opere todas as 3 unidades;
 - Se 600 *MW* $< P_L < 1000$ *MW*, opere com as unidades 1 e 2;
 - Se $P_L < 600$ *MW*, opere somente a unidade 1.

Exemplo 2 - Carga Varia Segundo um Padrão Esperado (3)

Ilustração da solução



Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (1)

- Única restrição considerada até agora: *Um número suficiente de unidades deve estar em operação para atender à carga.*
- Outras restrições:
 - **Reserva girante:**

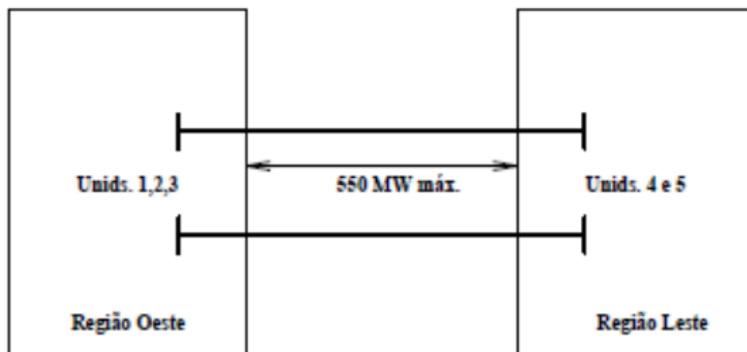
$$RG = (\text{Geração disponível a partir das unidades sincronizadas ao sistema}) - (\text{carga atual} + \text{perdas})$$

- Requisito: se uma (ou mais) unidades pára de operar, deve haver reserva entre as demais para suprir a perda por um determinado período de tempo.
- A *RG* deve ser alocada entre unidades de resposta rápida, para permitir rápida recuperação da frequência em caso de contingência de geração.
- Outros tipos de reserva: reservas *off-line*, como turbinas a gás, geradores diesel e unidades hidráulicas cujo tempo de tomada de carga é pequeno.

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (2)

Efeitos do Sistema de Transmissão (1)

- As reservas devem ser adequadamente distribuídas no sistema para evitar limitações impostas pela transmissão;
- Exemplo:



Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (3)

Efeitos do Sistema de Transmissão (2)

Reg.	Unid.	Capac. Unid.	Ger. Unid.	Ger. Reg.	RG	Carga Reg.	Inter- câmbio
Oeste	1	1000	900		100		
	2	800	420	1740	380	1900	160 (-)
	3	800	420		380		
Leste	4	1200	1040		160		
	5	600	310	1350	290	1190	160(+)
Total	1 a 5	4400	3090	3090	1310	3090	

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (4)

Efeitos do Sistema de Transmissão (3)

Observações sobre o exemplo:

- Com exceção da unidade 4, a perda de qualquer unidade pode ser coberta pela *RG* das unidades restantes;
- Se a unid. 4 for perdida, mesmo com a unid. 5 na geração máx. de 600 *MW* a região Leste ainda necessitaria importar 590 *MW* da região oeste;
- Embora a região Oeste possa suprir os 590 *MW*, o limite de transmissão de 550 *MW* impede a transferência de potência \Rightarrow perda da unid. 4 não pode ser suprida sem a adição de geração na região Leste.

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).
 - *Custo de partida da unidade*: relacionado à quantidade de energia (que não resulta em geração de MW) a ser gasta para conectá-la ao sistema.

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).
 - *Custo de partida da unidade*: relacionado à quantidade de energia (que não resulta em geração de MW) a ser gasta para conectá-la ao sistema.
 - *Cooling versus Banking*.

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).
 - *Custo de partida da unidade*: relacionado à quantidade de energia (que não resulta em geração de MW) a ser gasta para conectá-la ao sistema.
 - *Cooling versus Banking*.
- Restrições de Unidades Hidráulicas: *unit commitment* versus *coordenação hidrotérmica*.

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).
 - *Custo de partida da unidade*: relacionado à quantidade de energia (que não resulta em geração de MW) a ser gasta para conectá-la ao sistema.
 - *Cooling versus Banking*.
- Restrições de Unidades Hidráulicas: *unit commitment* versus *coordenação hidrotérmica*.
- Unidades de funcionamento obrigatório durante certos períodos (suporte de reativo, etc);

Restrições ao Problema de Alocação de Unidades (5)

Outras restrições à Alocação de Unidades

- Restrições de unidades térmicas (exigem variações graduais de temperatura):
 - Tempo mínimo de permanência em operação (*min. up time*);
 - Tempo mínimo de permanência fora de operação (*min. down time*).
 - Usinas compostas de duas ou mais unidades: estas não poderão ser conectadas simultaneamente (limitações de pessoal).
 - *Custo de partida da unidade*: relacionado à quantidade de energia (que não resulta em geração de MW) a ser gasta para conectá-la ao sistema.
 - *Cooling versus Banking*.
- Restrições de Unidades Hidráulicas: *unit commitment* versus *coordenação hidrotérmica*.
- Unidades de funcionamento obrigatório durante certos períodos (suporte de reativo, etc);
- Consumo obrigatório de combustível por certas unidades durante um certo período, etc.

Método da Lista de Prioridades para Alocação de Unidades

- Método mais simples usado na indústria para alocação de unidades;

Método da Lista de Prioridades para Alocação de Unidades

- Método mais simples usado na indústria para alocação de unidades;
- Baseia-se no conceito de *custo médio de produção à plena carga*:

$$\bar{c}_{p,pc} = (\text{taxa líquida de calor à plena carga}) \times (\text{custo de combustível})$$

ou, equivalentemente,

$$\bar{c}_{p,pc} = \frac{F(\bar{P}_g)}{\bar{P}_g}$$

Método da Lista de Prioridades para Alocação de Unidades

- Método mais simples usado na indústria para alocação de unidades;
- Baseia-se no conceito de *custo médio de produção à plena carga*:

$$\bar{c}_{p,pc} = (\text{taxa líquida de calor à plena carga}) \times (\text{custo de combustível})$$

ou, equivalentemente,

$$\bar{c}_{p,pc} = \frac{F(\bar{P}_g)}{\bar{P}_g}$$

- Tendo por base os $\bar{c}_{p,pc}$ calculados para as unidades disponíveis para geração, é possível construir uma listas de prioridades para entrada de operação destas unidades.

Exemplo de lista de prioridades baseada em custos médios de produção (1)

- Cálculo dos custos médios de produção à plena carga

Unidade 1:

$$P_1 = 150 \text{ MW} \quad \bar{P}_1 = 600 \text{ MW} \quad f_1 = 1,1 \text{ \$/MBtu}$$

$$H_1 = 510,0 + 7,2 P_1 + 0,00142 P_1^2 \text{ MBtu/h}$$

$$F_1 = 561,0 + 7,92 P_1 + 0,001562 P_1^2 \text{ \$/h}$$

$$\bar{c}_{p,pc}^1 = \frac{f_1 \times H_1(600)}{600}$$

$$\bar{c}_{p,pc}^1 = \frac{1,1 \times 5341,2}{600} = 9,79 \text{ \$/MWh}$$

Unidade 2:

$$P_2 = 100 \text{ MW} \quad \bar{P}_2 = 400 \text{ MW} \quad f_2 = 1,0 \text{ \$/MBtu}$$

$$H_2 = 310,0 + 7,85 P_2 + 0,001940 P_2^2 \text{ MBtu/h}$$

$$F_2 = 310,0 + 7,85 P_2 + 0,001940 P_2^2 \text{ \$/h}$$

$$\bar{c}_{p,pc}^2 = \frac{f_2 \times H_2(400)}{400}$$

$$\frac{1,0 \times 3760,4}{400} = 9,40 \text{ \$/MWh}$$

Unidade 3:

$$P_3 = 50 \text{ MW} \quad \bar{P}_3 = 200 \text{ MW} \quad f_3 = 1,2 \text{ \$/MBtu}$$

$$H_3 = 78,0 + 7,97 P_3 + 0,00482 P_3^2 \text{ MBtu/h}$$

$$F_3 = 93,6 + 9,564 P_3 + 0,005784 P_3^2 \text{ \$/h}$$

$$\bar{c}_{p,pc}^3 = \frac{f_3 \times H_3(200)}{200}$$

$$\frac{1,2 \times 5341,2}{200} = 11,19 \text{ \$/MWh}$$

Exemplo de lista de prioridades baseada em custos médios de produção (2)

- Com base nos $\bar{c}_{p,pc}$, uma lista estrita de prioridade para as unidades é definida como:

Unidade	$\$/MWh$	MW_{min}	$MW_{máx}$
2	9,40	100	400
1	9,79	150	600
3	11,19	50	200

Exemplo de lista de prioridades baseada em custos médios de produção (2)

- Com base nos $\bar{c}_{p,pc}$, uma lista estrita de prioridade para as unidades é definida como:

Unidade	$\$/MWh$	MW_{min}	$MW_{máx}$
2	9,40	100	400
1	9,79	150	600
3	11,19	50	200

- O esquema de alocação seria então dado por:

Combinação	Min. MW	Máx. MW
2 + 1 + 3	300	1200
2 + 1	250	1000
2	100	400

Algoritmo de desligamentos usando Lista de Prioridades (1)

1. Em períodos em que a carga está diminuindo, determinar a cada hora se a saída de operação da última unidade na lista de prioridades deixaria ainda geração suficiente para atender à carga + reserva girante. Em caso positivo, ir para o passo 2. Se não, continuar com a mesma alocação de unidades.

Algoritmo de desligamentos usando Lista de Prioridades (1)

1. Em períodos em que a carga está diminuindo, determinar a cada hora se a saída de operação da última unidade na lista de prioridades deixaria ainda geração suficiente para atender à carga + reserva girante. Em caso positivo, ir para o passo 2. Se não, continuar com a mesma alocação de unidades.
2. A partir da previsão de carga para o sistema, estimar o número de horas, N_h , até que a operação da unidade torne-se novamente necessária;

Algoritmo de desligamentos usando Lista de Prioridades (1)

1. Em períodos em que a carga está diminuindo, determinar a cada hora se a saída de operação da última unidade na lista de prioridades deixaria ainda geração suficiente para atender à carga + reserva girante. Em caso positivo, ir para o passo 2. Se não, continuar com a mesma alocação de unidades.
2. A partir da previsão de carga para o sistema, estimar o número de horas, N_h , até que a operação da unidade torne-se novamente necessária;
3. Se $N_h <$ tempo mínimo de desligamento da unidade, manter a alocação de unidade corrente e ir para o passo 5. Se não, continuar próximo passo;

4. Calcular dois valores de custo:

4. Calcular dois valores de custo:

- $C1$ = custos de produção horária para as próximos N_h horas, com a unidade em operação;

4. Calcular dois valores de custo:

- $C1$ = custos de produção horária para as próximos N_h horas, com a unidade em operação;
- $C2$ = idem, com a unidade fora de operação + custos de partida via *cooling* ou *banking* (o que for mais econômico);

4. Calcular dois valores de custo:

- $C1$ = custos de produção horária para as próximos N_h horas, com a unidade em operação;
- $C2$ = idem, com a unidade fora de operação + custos de partida via *cooling* ou *banking* (o que for mais econômico);
- Se $C2 < C1$, desligar a unidade. Se não, mantê-la em operação.

4. Calcular dois valores de custo:

- $C1$ = custos de produção horária para as próximos N_h horas, com a unidade em operação;
- $C2$ = idem, com a unidade fora de operação + custos de partida via *cooling* ou *banking* (o que for mais econômico);
- Se $C2 < C1$, desligar a unidade. Se não, mantê-la em operação.

5. Repetir todo o procedimento para a unidade seguinte na lista de prioridades.

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:
 - Alocar N unidades geradoras durante M intervalos de carga;

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:
 - Alocar N unidades geradoras durante M intervalos de carga;
 - *Hipótese*: qualquer combinação de unidades pode suprir a carga (*irrealística, mas inevitável ...*);

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:
 - Alocar N unidades geradoras durante M intervalos de carga;
 - *Hipótese*: qualquer combinação de unidades pode suprir a carga (*irrealística, mas inevitável ...*);
 - Número de combinações para atender um dado intervalo, NC_i :

$$NC_i = C_N^1 + C_N^2 + \dots + C_N^N = 2^N - 1$$

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:
 - Alocar N unidades geradoras durante M intervalos de carga;
 - *Hipótese*: qualquer combinação de unidades pode suprir a carga (*irrealística, mas inevitável ...*);
 - Número de combinações para atender um dado intervalo, NC_i :

$$NC_i = C_N^1 + C_N^2 + \dots + C_N^N = 2^N - 1$$

- Número **total** de combinações para os M intervalos, NTC :

$$NTC = (NC_i)^M = (2^N - 1)^M$$

Dimensionalidade do Problema de Alocação de Unidades

- Problema combinatório que pode assumir dimensão muito elevada;
- **Ilustração da dimensionalidade** da Alocação de Unidades:
 - Alocar N unidades geradoras durante M intervalos de carga;
 - *Hipótese*: qualquer combinação de unidades pode suprir a carga (*irrealística, mas inevitável ...*);
 - Número de combinações para atender um dado intervalo, NC_i :

$$NC_i = C_N^1 + C_N^2 + \dots + C_N^N = 2^N - 1$$

- Número **total** de combinações para os M intervalos, NTC :

$$NTC = (NC_i)^M = (2^N - 1)^M$$

- Para $N = 5$ unidades e $M = 24$ intervalos de tempo:

$$NTC = (2^5 - 1)^{24} = 6,2 \times 10^{35} \quad !!!$$

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

- Impondo-se uma Lista Estrita de Prioridades: somente 4 combinações a serem testadas:

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

- Impondo-se uma Lista Estrita de Prioridades: somente 4 combinações a serem testadas:
 - Unidade de Prioridade 1;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

- Impondo-se uma Lista Estrita de Prioridades: somente 4 combinações a serem testadas:
 - Unidade de Prioridade 1;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

- Impondo-se uma Lista Estrita de Prioridades: somente 4 combinações a serem testadas:
 - Unidade de Prioridade 1;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2 + unid. Prior. 3;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (1)

- **Vantagem:** redução substancial da dimensionalidade do problema;
 - **Exemplo:** um único intervalo de carga, 4 unidades geradoras:

$$NC_i = 2^4 - 1 = 15$$

- Impondo-se uma Lista Estrita de Prioridades: somente 4 combinações a serem testadas:
 - Unidade de Prioridade 1;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2 + unid. Prior. 3;
 - Unid. Prior. 1 + unid. Prior. 2 + unid. Prior. 3 + unid. Prior. 4.

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;
- Fornecerá resultados adequados somente se:

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;
- Fornecerá resultados adequados somente se:
 - Custos de funcionamento a vazio forem nulos;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;
- Fornecerá resultados adequados somente se:
 - Custos de funcionamento a vazio forem nulos;
 - Características entrada-saída puderem ser bem representadas por segmento de reta entre operação a vazio e a plena carga;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;
- Fornecerá resultados adequados somente se:
 - Custos de funcionamento a vazio forem nulos;
 - Características entrada-saída puderem ser bem representadas por segmento de reta entre operação a vazio e a plena carga;
 - Não houver outras restrições;

Observações sobre o Método da Lista de Prioridades (2)

- **Desvantagem:** imposição de prioridades baseada nos $\bar{c}_{p,pc}$ é um método aproximado, nem sempre fornece soluções satisfatórias;
- Fornecerá resultados adequados somente se:
 - Custos de funcionamento a vazio forem nulos;
 - Características entrada-saída puderem ser bem representadas por segmento de reta entre operação a vazio e a plena carga;
 - Não houver outras restrições;
 - Custos de partida forem fixos.