

5

Modelo para definição das metas locais de continuidade

5.1.

Introdução

A Aneel define metas de continuidade do fornecimento para cada conjunto de unidades consumidoras do SEB. Portanto, para atender este requisito, deve-se desagregar as metas globais de continuidade entre os conjuntos.

O modelo utilizado pela Aneel é uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*), onde a meta global de continuidade é calculada pela média ponderada das metas dos conjuntos, cujos pesos são iguais aos respectivos totais de consumidores.

Por outro lado, o modelo proposto segue uma abordagem de cima para baixo (*top-down*), onde primeiro são estabelecidas as metas globais para cada concessionária, a partir das quais são definidas as metas locais para os conjuntos de unidades consumidoras que formam a respectiva área de concessão.

Os indicadores locais (dec_j e fec_j , $j=1,k$ conjuntos) e globais (DEC e FEC) relacionam-se com base nas seguintes equações:

$$\sum_{j=1}^k \frac{nc_j}{NC} \cdot dec_j = DEC \quad (5.1)$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{nc_j}{NC} \cdot fec_j = FEC \quad (5.2)$$

onde nc_j e NC são os totais de consumidores, respectivamente, no j -ésimo conjunto e em toda área de concessão de uma distribuidora.

Dadas as metas globais de DEC e FEC e conhecendo-se o total de consumidores nc_j e NC , a definição das metas locais consiste em obter valores

para dec_j e fec_j que satisfaçam as equações 5.1 e 5.2 e outras restrições operacionais.

Neste capítulo apresenta-se o modelo para desagregação das metas globais entre os conjuntos de unidades consumidoras. O modelo proposto é uma adaptação do modelo para alocação de recursos, baseado em DEA, formulado por Korhonen & Syrjänen (2001).

5.2. Modelo para definição das metas locais de continuidade

Ao estabelecer uma meta global de continuidade, criam-se incentivos para que a concessionária promova ações no sentido de melhorar, em termos médios, a continuidade do fornecimento em toda a área de concessão. No entanto, isto não implica necessariamente em uma melhoria significativa do desempenho em todos os conjuntos de unidades consumidoras. Portanto, é importante uma interferência do regulador no gerenciamento de como será implementada a melhoria da continuidade dentro da área de concessão da distribuidora, de forma a evitar que esta melhoria se concentre apenas em uma região da área de concessão.

Por exemplo, o regulador poderia induzir a concessionária no sentido de melhorar significativamente o desempenho em áreas onde o atendimento é atualmente precário e, ao mesmo tempo, nas localidades onde as metas ou valores apurados já se encontram em níveis bastante reduzidos, o regulador poderia optar entre manter ou relaxar ligeiramente as metas de continuidade.

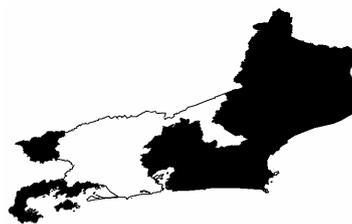
O incremento global na disponibilidade do fornecimento pode ser considerado como um recurso a ser repartido entre os conjuntos de unidades consumidoras. Foi justamente esta idéia que inspirou a definição das metas locais por meio de um modelo para alocação de recursos.

No modelo DEA clássico resolve-se um problema de programação linear para cada DMU. Na versão envelope e com rendimentos variáveis de escala, cada problema tem $m+s+1$ restrições, onde s é o número de variáveis insumos e m é o número de variáveis produtos. No modelo para alocação de recursos baseado em DEA, consideram-se simultaneamente, em um único modelo, as restrições dos problemas de programação linear de todas as DMUs analisadas e entre as quais são alocados os recursos.

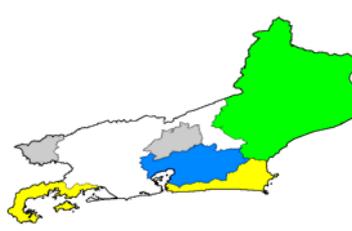
Considerando-se N DMUs, o modelo para alocação de recursos tem pelo menos $N(m+s+1)$ restrições e $N \times N$ coeficientes λ a serem determinados. Portanto, se N for grande e cada DMU for caracterizada por muitos insumos e produtos, aumenta-se significativamente a dimensão do problema.

Inicialmente, pode-se considerar os conjuntos de unidades consumidoras como sendo as DMUs. No entanto, existem distribuidoras com um número expressivo de conjuntos. Nestes casos, a dimensão do problema para definição das metas locais seria bastante elevada. Para evitar um eventual problema de dimensionalidade, preferiu-se considerar os agrupamentos de conjuntos como sendo as DMUs entre as quais são alocados os incrementos de continuidade do fornecimento.

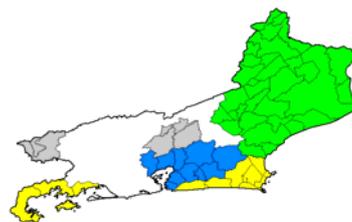
Os agrupamentos podem ser determinados por critérios geográficos usados pela própria concessionária (regionais) ou serem definidos por meio de alguma técnica de análise de agrupamentos. Como ilustrado na Figura 30, uma área de concessão (Figura 30-a) pode ser dividida em regionais (Figura 30-b), sendo que cada regional divide-se em conjuntos de unidades consumidoras (Figura 30-c).



(a) área de concessão



(b) 4 regionais



(c) 98 conjuntos

Figura 30: Divisões geográficas da área de concessão da Ampla

A decisão de adotar agrupamentos de conjuntos como DMUs se mostrou adequada por dois motivos: primeiro, com um número menor de DMUs a implementação computacional do modelo torna-se mais simples e evita-se o problema da dimensionalidade, e em segundo lugar, facilita a interpretação dos resultados, uma característica importante e que pode contribuir no processo de negociação das metas de continuidade entre a Aneel e a concessionária avaliada.

A seguir, tem-se a formulação do modelo de programação linear para definição das metas locais do DEC, cujo objetivo consiste em maximizar a soma dos ganhos de disponibilidade nos K agrupamentos de conjuntos em uma distribuidora:

$$\text{Max}_{\lambda, \Delta^-, \Delta^+, \delta^-, \delta^+} \sum_{j=1}^K (\Delta_j^- - \Delta_j^+) - \sum_{j=1}^K \sum_{w=1}^{M_j} \pi_{wj} (\delta_{wj}^+ + \delta_{wj}^-)$$

s.a.

$$k_1 - \theta \cdot (DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-) \leq \sum_{i=1}^K \lambda_{ij} \cdot (k_1 - DEC_i) \quad j=1, K \quad (5.3)$$

$$PINST_j \geq \sum_{i=1}^K \lambda_{ij} \cdot PINST_i \quad j=1, K \quad (5.4)$$

$$\sum_{j=1}^K \frac{NC_j}{NTC} \cdot (DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-) \geq \text{Meta_global_DEC} \quad (5.5)$$

$$\sum_{w=1}^{M_j} \frac{nc_{wj}}{NC_j} \cdot (dec_{wj} + \delta_{wj}^+ - \delta_{wj}^-) = DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^- \quad j=1, K \quad (5.6)$$

$$dec_{wj} + \delta_{wj}^+ - \delta_{wj}^- \geq \alpha_{wj} \quad j=1, K \text{ e } w=1, M_j \quad (5.7)$$

$$dec_{wj} + \delta_{wj}^+ - \delta_{wj}^- \leq \beta_{wj} \quad j=1, K \text{ e } w=1, M_j \quad (5.8)$$

$$\Delta_j^+ \geq 0, \Delta_j^- \geq 0 \quad j=1, K \quad (5.9)$$

$$\delta_{wj}^+ \geq 0, \delta_{wj}^- \geq 0 \quad j=1, K \text{ e } w=1, M_j \quad (5.10)$$

$$\sum_{i=1}^K \lambda_{ij} = 1 \quad j=1, K \quad (5.11)$$

$$\lambda_{ij} \geq 0 \quad i=1, K \text{ e } j=1, K \quad (5.12)$$

onde:

- Δ_j^- é a redução no DEC do agrupamento j ;
- Δ_j^+ é o aumento no DEC do agrupamento j ;
- δ_{wj}^- é a redução no DEC do conjunto w no agrupamento j ;
- δ_{wj}^+ é o aumento no DEC do conjunto w no agrupamento j ;
- K é o nº de agrupamentos de conjuntos de unidades consumidoras;
- M_j é o total de conjuntos no agrupamento j ;
- NTC é o nº de unidades consumidoras atendidas pela concessionária;
- NC_j é o nº de unidades consumidoras no agrupamento j ;
- nc_{wj} é o nº de unidades consumidoras no conjunto w no agrupamento j ;
- $PINST_j$ é a potência nominal instalada (kVA) no agrupamento j ;
- DEC_j é o valor inicial (observado) do DEC no agrupamento j ;
- dec_{wj} é o valor inicial (observado) do DEC no conjunto w no agrupamento j ;
- k_l é uma constante utilizada na translação de DEC_j ;
- α_{wj} e β_{wj} são parâmetros definidos a priori com a finalidade de limitar os possíveis valores das metas locais.
- θ ($\theta \geq 1$) é o índice de eficiência da concessionária, determinado pelo modelo DEA que estabelece as metas globais de continuidade.
- π_{wj} ponderação atribuída pelo regulador aos desvios δ_{wj}^- e δ_{wj}^+ no conjunto w no agrupamento j .

O modelo estabelece metas de continuidade para os conjuntos ($dec_{wj} + \delta_{wj}^+ - \delta_{wj}^-$) e para os K agrupamentos de conjuntos ($DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-$).

Na função objetivo do modelo para definição das metas locais, a maximização da soma dos ganhos de disponibilidade é penalizada pelo termo $\sum_{j=1}^K \sum_{w=1}^{M_j} \pi_{wj} (\delta_{wj}^+ + \delta_{wj}^-)$, subtraído da parcela $\sum_{j=1}^K (\Delta_j^- - \Delta_j^+)$ que expressa os ganhos de disponibilidade do fornecimento nos K agrupamentos. Ressalta-se que o termo de penalização é a soma ponderada dos desvios ($\delta_{wj}^+ + \delta_{wj}^-$) entre as metas locais e os valores iniciais dec_{wj} , cujos pesos π_{wj} são escolhidos a priori pelo agente regulador.

As restrições 5.3, 5.4, 5.11 e 5.12 são as usuais de um modelo DEA-VRS. No entanto, observe que para cada DMU j ($\forall j=1, K$ agrupamentos) há um vetor $(\lambda_{1j}, \lambda_{2j}, \dots, \lambda_{Kj})$ associado.

O desempenho de um conjunto depende de uma série de fatores, entre os quais destaca-se a potência instalada. Quanto maior a potência, melhor tende a ser o nível de continuidade e maior a flexibilidade operativa. Assim, no modelo proposto, cada DMU é caracterizada por um insumo, a potência instalada no agrupamento de conjuntos, e um produto, a continuidade do fornecimento, dada pela translação do DEC. O modelo para definição das metas de FEC é exatamente o mesmo, devendo-se substituir DEC por FEC, e a constante k_1 por k_2 .

A lista de variáveis insumos pode ser aumentada e incluir outras características tais como o mercado atendido, o comprimento das redes de distribuição, o número de unidades consumidoras e a área do conjunto, atributos já considerados na metodologia utilizada pela Aneel.

A escolha da hipótese de rendimento variável de escala (VRS) deve-se a restrição 5.11. Esta restrição é interessante, pois torna as metas invariantes em relação às constantes k_1 e k_2 utilizadas, respectivamente, na translação do DEC e do FEC. Ao considerar $\lambda_{1j} + \lambda_{2j} + \dots + \lambda_{Kj} = 1$, pode-se escrever a restrição 5.3 da seguinte forma:

$$\theta \cdot (DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-) \geq \sum_{i=1}^K \lambda_{ij} \cdot DEC_i \quad (5.13)$$

A desigualdade em 5.13 acima assemelha-se com uma restrição para o insumo, o que lembra a maneira alternativa de tratar produtos indesejáveis como variáveis insumos.

A restrição 5.5 relaciona a meta global da concessionária com as metas dos K agrupamentos, enquanto a restrição 5.6 relaciona a meta de cada agrupamento com as metas locais dos seus respectivos conjuntos, sendo estas últimas restritas pelas desigualdades 5.7 e 5.8, onde os parâmetros α e β são definidos pelo agente regulador, permitindo que ele tenha um controle sobre as metas locais dos conjuntos.

Mais precisamente, os parâmetros α e β definem os limites do intervalo de variação para a meta local de continuidade de cada conjunto. Na escolha destes parâmetros, o regulador poderia estabelecer um intervalo em torno do valor corrente do indicador de continuidade do conjunto, por exemplo, admitindo uma variação máxima de 10% em torno do valor corrente ($\alpha=0,9 \cdot dec_{wj}$ e $\beta=1,1 \cdot dec_{wj}$). Para conjuntos com desempenhos precários o regulador poderia forçar a melhoria da continuidade estabelecendo intervalos que não contenham o valor corrente do indicador de continuidade, por exemplo, escolhendo $\alpha=0,75 \cdot dec_{wj}$ e $\beta=0,9 \cdot dec_{wj}$.

Outra possibilidade seria a definição dos parâmetros α e β em função das metas locais para os agrupamentos de conjuntos de unidades consumidoras, obtidas pelo processo de otimização. Neste caso, o regulador poderia escolher o intervalo definido pelos limites $\alpha=0,5 \cdot (DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-)$ e $\beta=1,5 \cdot (DEC_j + \Delta_j^+ - \Delta_j^-)$ para um conjunto situado no j -ésimo agrupamento. Como no caso anterior, os coeficientes 0,5 e 1,5 poderiam ser definidos em função dos valores correntes dos indicadores dos conjuntos.

Os parâmetros α e β também poderiam ser definidos em função de alguma característica do conjunto, como por exemplo, a sua localização ou regional onde está situado.

Em resumo, o modelo para definição das metas locais implementa uma análise comparativa dos desempenhos dos agrupamentos de conjuntos de unidades consumidoras, onde se considera o *trade-off* entre a potência instalada e a continuidade do fornecimento em cada agrupamento. Desta análise comparativa resultam as metas de continuidade para os agrupamentos, em conformidade com a meta global da concessionária.

A partir das metas de continuidade para os agrupamentos definem-se as metas de continuidade para os seus respectivos conjuntos, de maneira a atender a restrição 5.6 e os limites impostos pelo regulador, expressos pelas restrições 5.7 e 5.8.