

**XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**REGULAÇÃO POR COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO PARA O ESTABELECIMENTO DE METAS DE CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO**

JOSÉ EDUARDO PINHEIRO SANTOS TANURE  
ELIANE BEZERRA DE CARVALHO  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

**Palavras-chave:** Qualidade do fornecimento, Análise *Cluster*, Regulação por Comparação de Desempenho.

**Foz do Iguaçu, 19 a 23 de novembro de 2000**

## **Introdução**

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL controla o desempenho das concessionárias distribuidoras de energia a partir de conjuntos de consumidores. Estes conjuntos são definidos com base em uma área física, que é uma subdivisão da área de concessão, sobre a qual se deve fazer o acompanhamento dos eventos relacionados aos indicadores individuais de continuidade - DIC e FIC. Com base nestes indicadores de desempenho individual, calculam-se os indicadores de grupo DEC e FEC, para cada conjunto considerado.

As metas a serem propostas para as empresas serão fixadas para cada conjunto, sendo a meta global da empresa definida como uma média do desempenho dos conjuntos, ponderados pelo número de consumidores de cada conjunto.

O setor elétrico brasileiro possui hoje aproximadamente 45 milhões de consumidores, atendidos por 64 empresas concessionárias de distribuição, mais de 120 cooperativas e permissionárias. As concessionárias de distribuição atendem a mais de 90% dos consumidores de todo país.

As 64 empresas encontram-se divididas em 5.470 conjuntos e, a cada mês, os dados de desempenho destes conjuntos são enviados para a ANEEL que após processá-los para obtenção dos indicadores trimestrais, anuais e verificação de eventuais transgressões das metas propostas, disponibiliza os resultados na Internet. Com base nestas transgressões são instruídos processos de fiscalização e definidos valores de punição.

Os contratos de concessão assinados até 1999 apresentam várias formas de tratamento para o estabelecimento de metas para estes conjuntos. Sendo que, em sua maioria, os padrões de desempenho futuros para as empresas foram definidos considerando valores médios calculados com base nos desempenhos verificados nos anos anteriores. Este tipo de abordagem permite estabelecer metas de melhoria de desempenho para cada conjunto, porém não permite estabelecer uma comparação entre os conjuntos de uma mesma empresa, tampouco comparar o desempenho de conjuntos das diferentes empresas.

O estabelecimento de metas com base em valores médios impossibilita ao órgão regulador e às próprias distribuidoras estabelecerem comparações de desempenho e, eventualmente, a partir de uma revisão de suas práticas administrativas e técnicas, fazer evoluir seus procedimentos e padrões tecnológicos com vistas a melhorar os indicadores de sua área de atuação.

É papel da ANEEL introduzir instrumentos que induzam os agentes do setor elétrico a melhorarem seus desempenhos. Particularmente nos segmentos monopolistas, onde as empresas detentoras de concessões não enfrentam nenhum tipo de contestação de suas práticas. Assim, a criação de mecanismos que permitam uma verificação do seu padrão de desempenho relativo, torna-se fundamental para o estabelecimento de metas a serem perseguidas.

### **Marco regulatório: A Resolução ANEEL nº 024/2000**

A Resolução ANEEL nº 024/2000 estabelece um conjunto de determinações quanto à coleta dos dados e apuração dos indicadores visando a formação de uma base de dados confiável, cujos procedimentos homogêneos permitem um tratamento uniforme para todas as concessionárias brasileiras.

Além disto, a Resolução introduz o vínculo entre os indicadores de continuidade coletivos e individuais que serão tratados a partir da determinação de funções de distribuição de frequência acumulada de DIC e FIC para os intervalos de DEC e FEC pré-fixados.

O estabelecimento de metas de desempenho a serem cumpridas pelas concessionárias a cada período de revisão tarifária representa a introdução de novo parâmetro regulatório que deverá contribuir para a evolução do desempenho das concessionárias de distribuição.

A existência de uma tabela única de indicadores de continuidade para todas as concessionárias distribuidoras de energia elétrica do país não incorporava especificidades relativas às características regionais e de desempenho dos sistemas elétricos associados. Dessa forma, os estímulos para melhoria dos indicadores não obedecia a uma racionalidade econômica e técnica.

Para o estabelecimento das metas de desempenho, a Resolução propõe três parâmetros a serem considerados: as metas já estabelecidas em alguns contratos de concessão, o histórico de desempenho das empresas e os padrões de continuidade resultantes da análise comparativa entre as empresas.

O desafio a ser enfrentado pela Agência é, com base na Resolução ANEEL nº 024/00, estabelecer padrões de desempenho para cada um dos conjuntos de cada empresa considerando mecanismos de comparação entre empresas.

### Abordagem proposta

Devido a grande extensão territorial das concessões atuais, diversas empresas concessionárias têm em sua área de atuação conjuntos de unidades consumidoras com características bastante diferenciadas.

A formação de conjuntos com características de atendimento semelhantes é conveniente considerando-se a adoção, a partir de 2003, das tabelas que correlacionam DEC e FEC ao DIC e FIC, respectivamente, como exemplificado na tabela 1. Assim conjuntos que apresentam um melhor desempenho quanto aos indicadores DEC e FEC terão metas de desempenho para os indicadores individuais - DIC e FIC - mais rigorosas. Desta forma, quanto menor a dispersão entre os indicadores individuais de um mesmo conjunto, menores serão as possibilidades das empresas serem punidas por violação destes indicadores.

**Tabela 1. Valores limites de Continuidade por Unidade Consumidora, para a tensão de atendimento na faixa  $69 \text{ kV} \leq V < 230 \text{ kV}$**

Faixa de Variação das Metas Anuais (DEC ou FEC)	DIC (horas)			DMIC (horas)	FIC (interrupções)		
	Anual	Trim.	Mensal		Anual	Trim.	Mensal
0 – 20	8	4	3	2	8	4	3
> 20 – 40	12	6	4	3	12	6	4
> 40	16	8	6	3	16	8	6

Para a formação destes conjuntos visando atender a Resolução ANEEL nº 024, as empresas devem agrupar unidades consumidoras considerando sua capacidade de prover condições de atendimento homogêneas por área. Neste processo de agrupamento não deverão ser considerados aspectos relativos à topologia do sistema elétrico existente.

Para o tratamento estatístico dos conjuntos formados pelas empresas adotou-se o método de Análise de *Clusters*, que permite agrupar conjuntos com características semelhantes, de acordo com atributos previamente definidos.

Para a aplicação da metodologia é fundamental que os atributos sejam corretamente determinados, uma vez que os mesmos são a base de toda classificação a ser realizada.

A correta determinação destes atributos é uma das etapas mais sensíveis da metodologia aqui proposta. Assim, é conveniente que nos primeiros ciclos de sua aplicação, as metas obtidas com o método sejam tomados apenas como valores de referência. Os valores

definitivos a serem praticados pelas empresas devem ser negociados com cada uma delas visando incorporar realidades que a simples classificação não consegue traduzir.

Para identificação dos atributos foram realizadas diversas reuniões com todas as concessionárias a partir das quais construiu-se uma relação de mais de 20 atributos a serem considerados. Porém, ao longo da elaboração dos trabalhos, constatou-se que muitas empresas apresentavam dificuldades na obtenção de vários destes atributos. Assim, optou-se por considerar apenas cinco atributos básicos na elaboração do estudo. São eles:

1. Área de cada conjunto, em  $\text{km}^2$  ;
2. Extensão da rede primária, em km;
3. Potência Instalada, em kVA;
4. Número de consumidores;
5. Consumo médio mensal, em MWh.

Com isto, o problema fica definido como uma análise multidimensional de cinco dimensões.

### **Estudo de caso**

A metodologia aqui proposta é aplicada a 4.135 conjuntos de 56 concessionárias distribuidoras de todo país. Pelo grande volume de dados a serem tratados, torna-se necessária a utilização de aplicativo orientado para estatística, neste caso, utilizou-se o SPSS versão 10.0 da SPSS Inc..

Utilizou-se o método de *cluster* não hierárquico, cabendo salientar a necessidade de que as variáveis analisadas sejam normalizadas, evitando-se desta forma analisar grandezas em unidades diferentes.

O número de *clusters* formado é arbitrário, contudo este número deve procurar formar *clusters* bem diferentes entre si, isto é, maximizar a variância inter-*cluster*, além disso cada *cluster* deve ser bastante homogêneo, ou seja, os elementos de um mesmo *cluster* devem apresentar uma grande similaridade, portanto, a variância intra-*cluster* deve ser minimizada. É importante destacar que a variância total do conjunto é constante.

Detalhando a metodologia proposta, pode-se definir os seguintes passos para sua implementação:

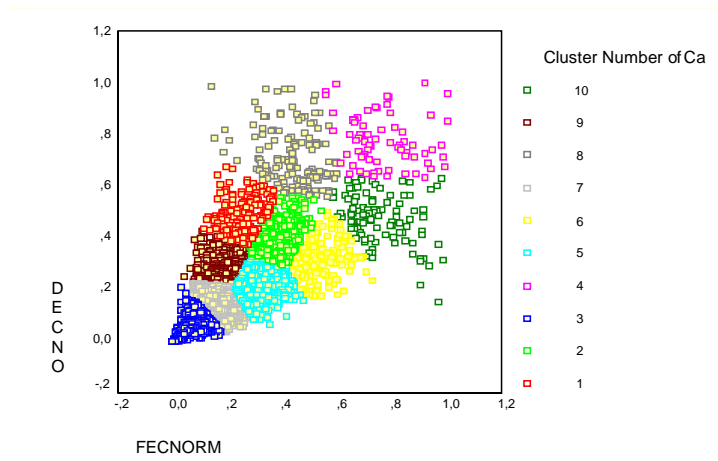
Primeiro passo: Construir conjuntos de unidades consumidoras considerando que a distribuidora poderá prover serviços com qualidade homogênea aos consumidores de cada conjunto. Ou seja, mínima dispersão entre DIC e FIC dos consumidores do mesmo conjunto;

Segundo passo: Definir atributos que descrevam as características físicas das redes e as características econômicas dos conjuntos considerados. Estes atributos formarão os *clusters* a serem estudados;

Terceiro passo: A partir dos *clusters* formados no passo anterior, identifica-se os padrões de DEC e FEC a serem propostos para o agrupamento ou *cluster*;

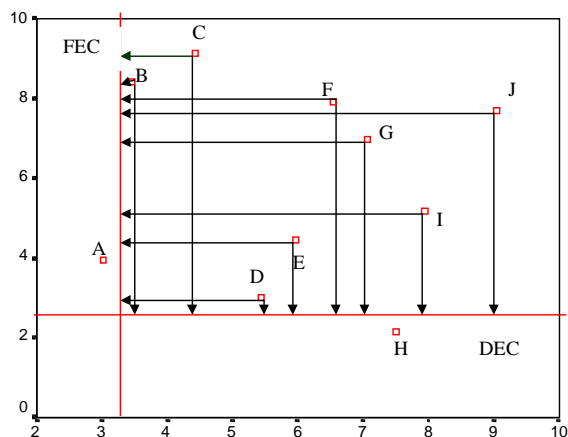
Quarto passo: Com base nos padrões estabelecidos no passo anterior, define-se a meta de desempenho para todos os conjuntos de unidades consumidoras do *cluster*.

Para melhor exemplificar a metodologia proposta, considere-se que no exemplo seguinte o primeiro e o segundo passos tenham sido cumpridos e foram determinados *clusters* conforme a figura 1, para DEC e FEC normalizados.



**Figura 1 – Clusters formados dentro do universo analisado**

Neste trabalho, adotou-se o primeiro decil como padrão para as metas a serem definidas para os demais conjuntos. A figura 2 ilustra a evolução proposta para o DEC e FEC dos conjuntos classificados em um mesmo *cluster*, considerando como meta o primeiro decil. A adoção desta medida de posição significa considerar uma margem/folga em relação ao elemento de melhor desempenho do *cluster*, uma vez que os desempenhos melhores que os verificados para o primeiro decil podem significar situações atípicas como, por exemplo, condições climáticas favoráveis.



**Figura 2 – Metas para DEC e FEC**

Identificado o padrão de desempenho para o *cluster*, define-se as metas de melhoria para cada conjunto. O tempo para se atingir as metas deve ser compatível com o período de revisão tarifária de cada empresa.

Para novos conjuntos, cujos valores de DEC e FEC são desconhecidos, adota-se o valor de desempenho médio do *cluster* como sua meta inicial e, de modo semelhante, defini-se as metas de evolução para os períodos seguintes.

Considerando-se que a formação dos *clusters* é feita com os dados que representam os recursos atuais de cada conjunto, as metas propostas, com base nesta metodologia não implicam, em princípio, novos investimentos nas redes existentes.

#### **Definição do número de *clusters***

A tabela 2 apresenta os principais parâmetros estatísticos dos atributos informados, onde se pode verificar numericamente a grande variância dos dados.

**Tabela 2 – Dados estatísticos dos atributos considerados**

	Área (km <sup>2</sup> )	Extensão da rede primária (km)	Potência Instalada (kVA)	Consumidores	Consumo médio mensal (MWh)
Média	888,66	355,13	19718,97	9439,31	3759,55
Desvio padrão	2775,94	4256,45	67980,39	32782,47	20363,95
Variância	7705848,48	18117413,78	4621334516,08	1074690274,56	414690739,92
Mínimo	0,19	0,02	1,00	1	0,00
Máximo	65127,20	251885,00	1508425,00	699661	641349,00

A tabela 3 apresenta a avaliação estatística dos dados de DEC e FEC dos conjuntos informados pelas concessionárias. Com base nestes dados, pode-se verificar que o DEC e FEC apresentam uma dispersão significativa, porém menor que aquela apresentada para os atributos.

Verifica-se, na tabela 3, a grande variação na qualidade do serviço, pois observam-se conjuntos com valores de DEC menores que uma hora por ano e outros com valores que superam 10 dias ano de desligamento. Com relação ao FEC observa-se, igualmente, conjuntos com valores inferiores a um desligamento por ano e conjuntos com valores que superam um desligamento por dia.

**Tabela 3 – Dados estatísticos dos desempenhos informados**

	DEC	FEC
Média	35,69	29,19
Desvio Padrão	31,76	29,49
Variância	1.008,43	869,78
Mínimo	0,07	0,08
Máximo	278,52	405,67

Para validar os atributos escolhidos, a tabela 4 apresenta um estudo de correlação entre as variáveis adotadas, utilizando o Método de Pearson. Esta análise permite verificar o grau de dependência entre as variáveis o que poderia significar a redução do número da dimensão do problema sem perda de informação.

**Tabela 4 – Correlação entre os atributos - Método de Pearson**

	Área	Extensão da rede primária	Potência instalada	Consumidores	Consumo médio mensal	DEC	FEC
Área	1,000	0,139	0,118	0,067	0,052	0,117	0,146
Extensão da rede primária	0,139	1,000	0,101	0,069	0,054	-0,026	-0,016
Potência instalada	0,118	0,101	1,000	0,629	0,406	-0,160	-0,138
Consumidores	0,067	0,069	0,629	1,000	0,304	-0,156	-0,128
Consumo médio mensal	0,052	0,054	0,406	0,304	1,000	-0,113	-0,088
DEC	0,117	-0,026	-0,160	-0,156	-0,113	1,000	0,692
FEC	0,146	-0,016	-0,138	-0,128	-0,088	0,692	1,000

Na tabela anterior, observa-se que as variáveis utilizadas para a classificação dos conjuntos em seus respectivos *clusters* apresentam um elevado grau de independência, sendo o número de Consumidores e a Potência Instalada aquelas que possuem a maior correlação entre si.

Cabe salientar que as variáveis DEC e FEC apresentam a melhor correlação entre si, significando que o DEC e o FEC apresentam comportamentos próximos. Ou seja, conjuntos com bom desempenho de DEC possuem também bom desempenho com relação ao FEC.

Para a definição do número de *clusters*, fez-se uma padronização considerando-se a média e o desvio padrão de cada variável ou atributo, isto é, subtraiu-se cada atributo de sua média e dividiu-se o resultado desta subtração pelo desvio padrão do atributo considerado.

A tabela 5 apresenta o número de elementos em cada *cluster*. Foram formados 2, 10, 20, 30 e 40 *clusters* para determinação do melhor número a ser considerado.

**Tabela 5 - Número de elementos por *cluster* formados**

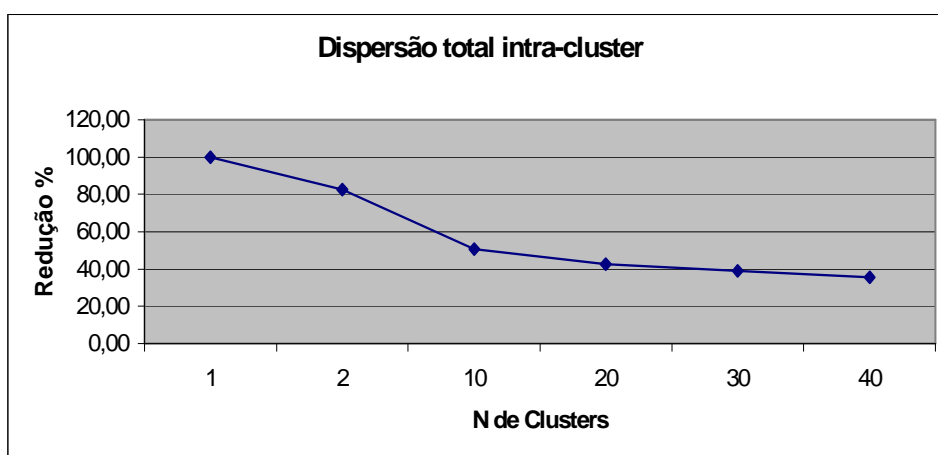
<i>Cluster</i>	N de Elementos				
1	1875	220	247	316	125
2	2260	268	263	186	34
3		465	422	152	88
4		500	4	193	109
5		735	136	249	40
6		135	8	158	119
7		586	261	131	137
8		393	280	230	125
9		342	226	11	287
10		491	158	191	101
11			116	3	133
12			210	84	45
13			119	91	1
14			279	8	4
15			206	186	196
16			473	1	143
17			241	91	255
18			296	150	128
19			117	221	91
20			73	129	158
21				74	268
22				44	40
23				309	85
24				252	109
25				50	94
26				124	163
27				33	122
28				235	147
29				169	1
30				64	127
31					40
32					206
33					56
34					6
35					1
36					46
37					156
38					33
39					110
40					6

A tabela 6 apresenta a redução das distâncias intra-*cluster* para os diversos números de *clusters* formados.

**Tabela 6 – Somatório das distâncias intra-cluster**

<b>CLUSTERS</b>	<b>SUM DIST</b>	<b>%</b>
1	8284,04	100,00
2	6835,11	82,51
10	4205,77	50,77
20	3545,11	42,79
30	3219,72	38,87
40	2938,09	35,47

A figura 3 ilustra esta redução onde verifica-se que 30 *clusters* são suficiente para o estudo a ser feito, uma vez que, não existe significativos ganhos ao aumentar-se o números de *clusters*.



**Figura 3 – Redução da dispersão intra-cluster com o aumento do número de cluster**

Os *clusters* foram construídos utilizando-se o método *K-means*. A formação dos clusters pode ser melhorada utilizando-se técnicas de classificação como, por exemplo, técnicas de otimização e redes neurais, que podem ser implementadas em desenvolvimentos futuros. Porém, considerando a indisponibilidade destas implementações nos pacotes básicos de estatística, adotou-se o método *K-means* do SPSS que utiliza o critério de distância Euclidiana.

Adotando-se 30 (trinta) *clusters* como o número de *clusters* a serem formados procede-se à identificação dos mesmos. A tabela 7 apresenta os 30 centróides a serem considerados.

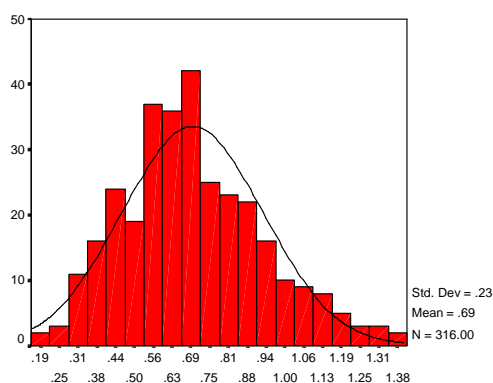
As figuras 4 e 5 apresentam histogramas das distâncias entre os elementos e o centróide de dois *clusters*, o 1 e o 30 onde se pode verificar que o algoritmo está produzindo conjuntos homogêneos considerando estas distâncias. A razão entre a média e o desvio padrão é sempre menor que 1. Este resultado é verificado em todos os *clusters*.

Dispondo de todos os elementos já agrupados em seus respectivos *clusters*, deverá ser feita uma análise de cada *cluster*, visando estabelecer as metas a serem propostas para cada conjunto. O processo a ser utilizado será repetido para cada conjunto até que todos os conjuntos possuam uma meta associada. Assim, o método será demonstrado para o *cluster* 27, podendo ser generalizado para os demais.

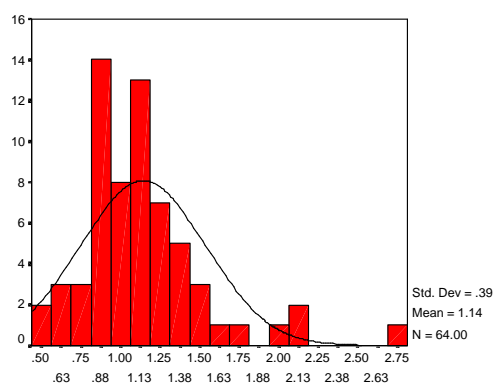


Tabela 7 – Centróides determinados

Cluster	Número de elementos	Area	Extensão de rede primária	Potência instalada	Consumidores	Consumo médio mensal
1	316	188,39	80,05	2116,42	810,88	195,43
2	186	223,97	102,10	1820,12	785,23	6,23
3	152	1424,96	14,31	733,41	1149,84	90,50
4	193	54,68	111,89	29485,17	16331,32	12842,84
5	249	1978,32	60,87	4148,91	3459,93	16,35
6	158	2777,64	194,64	2442,27	2608,30	346,77
7	131	5,34	24,07	862,53	2195,08	3,48
8	230	9,69	4,80	475,53	486,33	54,71
9	11	12,02	18,82	1953,87	46,18	220,41
10	191	2907,11	928,42	19577,19	1850,92	989,38
11	3	114,00	92860,67	1639,67	1209,00	95,30
12	84	7675,09	5861,68	178686,42	75648,63	39342,75
13	91	326,38	30,81	321,08	125,32	16,95
14	8	218,21	175,56	40,19	21414,13	7006,48
15	186	158,66	357,62	197625,62	70999,88	38625,73
16	1	40,42	73697,00	33716,00	14549,00	5892,00
17	91	1110,02	2,09	224,64	335,89	19,54
18	150	318,67	166,30	10034,88	4152,41	39,04
19	221	1144,73	417,15	23034,54	12219,44	5586,16
20	129	1501,90	86,81	440,43	505,87	112,14
21	74	66,21	1,52	60,01	70,38	3,12
22	44	25,36	0,21	30,11	24,45	1,19
23	309	294,98	194,94	7730,66	2190,09	1135,15
24	252	8,15	12,72	1354,35	1540,88	432,44
25	50	4820,22	345,76	1794,90	831,18	1,15
26	124	23,04	89,14	4843,81	7372,60	17,18
27	33	3608,82	113,11	244,09	297,61	0,15
28	235	18,08	36,68	6720,44	5099,26	1255,23
29	169	303,64	31,81	3525,24	3934,30	855,80
30	64	580,71	299,52	81371,72	96793,86	245,58



Distância dos elementos ao centróide CL 1



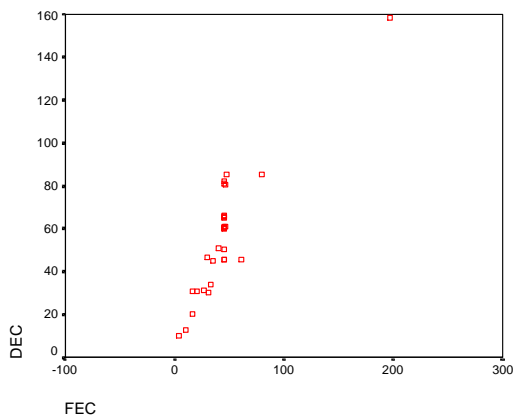
Distância dos elementos ao centróide CL30

Figura 4 – Histograma das distâncias ao centróide do cluster 1

Figura 5 – Histograma das distâncias ao centróide do cluster 30

## Análise do cluster 27

A figura 6 apresenta os dados de desempenho do *cluster 27* e nela pode-se verificar a grande dispersão dos dados relativos a DEC e FEC. A tabela 8 apresenta um resumo estatístico deste *cluster* considerando-se os dados de desempenho dos conjuntos de unidades consumidoras componentes do mesmo.

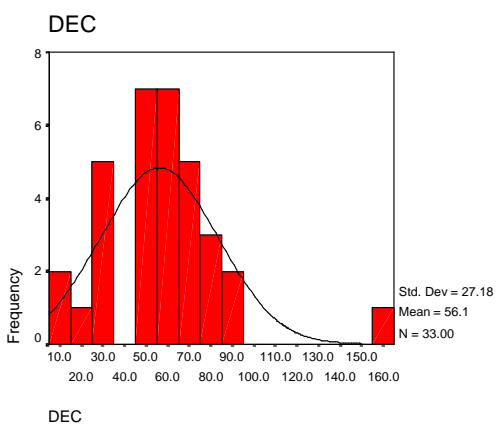


**Tabela 8 – Resumo estatístico do Cluster 27**

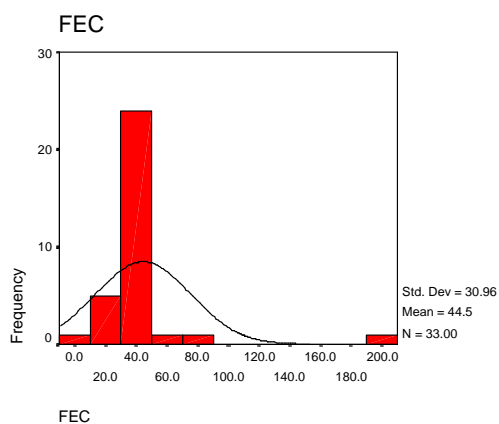
	DEC	FEC
Média	56,15	44,52
Desvio padrão	27,18	30,96
Mínimo	10,03	3,94
Máximo	158,58	196,83

**Figura 6 – DEC e FEC cluster 27**

De acordo com as figuras 7 e 8, observa-se que os elementos componentes deste *cluster* formam uma distribuição normal assimétrica, o que denota a conveniência de adotar valores para as metas com base em medidas de posição como mediana e decis.



**Figura 7 – Histograma do DEC - cluster 27**



**Figura 8 – Histogramas do DEC - cluster 27**

Com base nos dados da tabela 7, observa-se que os conjuntos de unidades consumidoras classificados no *cluster 27*, caracterizam-se por grande extensão territorial, baixo consumo, rede primária extensa, potência instalada reduzida, atendendo a um pequeno número de consumidores.

A tabela 9 apresenta os dados dos conjuntos que formam o *cluster 27*.

**Tabela 9 – Dados relativos ao *cluster* 27**

Empresa	Conjunto	DEC	FEC	AREA	RAP	POTINST	NCON	CMM
A	Conjunto 1-A	65,09	45,10	1611,20	135,80	195,00	216	0,16
A	Conjunto 2-A	33,71	33,35	1052,90	115,20	105,00	213	0,09
A	Conjunto 3-A	30,46	31,27	1930,00	90,50	300,00	384	0,13
A	Conjunto 4-A	82,17	45,25	2645,30	126,40	320,00	233	0,07
A	Conjunto 5-A	61,10	45,20	1717,50	84,80	100,00	390	0,19
A	Conjunto 6-A	60,34	45,44	1298,70	56,30	225,00	152	0,04
A	Conjunto 7-A	60,30	45,44	3647,30	113,90	360,00	298	0,14
A	Conjunto 8-A	65,25	45,92	2742,30	59,90	195,00	404	0,31
A	Conjunto 9-A	20,20	16,87	1012,40	82,30	420,00	360	0,15
A	Conjunto 10-A	85,23	80,25	4079,70	100,00	65,00	149	0,06
A	Conjunto 11-A	45,62	45,48	2942,70	244,10	90,00	270	0,15
A	Conjunto 12-A	60,08	45,53	1141,50	202,00	370,00	253	0,06
A	Conjunto 13-A	66,34	45,77	5790,00	174,90	210,00	395	0,16
A	Conjunto 14-A	80,83	45,51	2940,70	237,20	145,00	121	0,05
A	Conjunto 15-A	60,88	46,23	4935,90	234,90	180,00	330	0,18
A	Conjunto 16-A	80,59	46,26	1655,10	106,50	492,50	489	0,23
A	Conjunto 17-A	60,33	45,15	1022,50	104,90	555,00	127	0,05
A	Conjunto 18-A	65,86	45,82	3156,10	73,50	120,00	626	0,54
A	Conjunto 19-A	45,01	35,01	427,80	127,40	225,00	539	0,15
A	Conjunto 20-A	50,20	45,20	1783,50	55,20	30,00	178	0,11
A	Conjunto 21-A	60,26	45,21	3652,40	311,00	420,00	144	0,08
A	Conjunto 22-A	45,36	45,09	456,40	32,80	120,00	130	0,03
A	Conjunto 23-A	30,90	20,90	1825,10	88,20	30,00	580	0,18
A	Conjunto 24-A	46,49	30,06	17350,30	122,40	55,00	384	0,19
A	Conjunto 25-A	45,36	61,37	17771,70	58,40	305,00	87	0,06
A	Conjunto 26-A	10,03	3,94	306,20	35,70	562,50	479	0,13
B	Conjunto 1 - B	30,50	16,10	328,60	95,80	525,00	770	0,05
A	Conjunto 27-A	85,21	47,23	11057,00	240,50	30,00	320	0,23
B	Conjunto 2 - B	50,74	39,77	166,08	45,99	685,00	450	0,03
A	Conjunto 28-A	12,94	10,38	275,80	5,40	120,00	94	0,01
A	Conjunto 29-A	31,20	26,39	2346,40	2,50	345,00	166	0,03
A	Conjunto 30-A	65,69	45,88	4410,10	123,10	5,00	79	0,03
C	Conjunto 1-C	158,58	196,83	11611,78	45,00	150,00	11	0,80

Nota: Todos os conjuntos são não urbanos

### **Definição da meta para o *cluster***

Adotando-se o melhor valor de desempenho relativo a DEC e FEC como meta para todos os conjuntos observa-se que a meta a ser alcançada por cada conjunto será 10,03 horas para o DEC e 3,94 interrupções para o FEC.

Observando-se os dados estatísticos relativos ao DEC e FEC para o *cluster* 27, colocados na tabela 10 verifica-se que o valor médio do DEC e FEC são 56,14 horas e 27,18 interrupções. O valor máximo de DEC no *cluster* é 158,58 horas e de FEC é 196,83 interrupções. Estes valores correspondem ao conjunto 1-C – não urbano, da Empresa C, que considerando os dados apresentados, é completamente discordante dos demais, demandando um tratamento especial quando da definição de suas metas.

Considerando-se que resultados de valores significativamente reduzidos podem representar desempenhos atípicos, é conveniente recorrer a uma medida de posição visando estabelecer uma meta para o *cluster*.

A tabela 10 apresenta os dados estatísticos relativos às medidas de posição do *cluster* analisado, adotando-se os valores do primeiro decil, tem-se o DEC de 24,30 horas e o FEC de 16,48 interrupções.

**Tabela 10 – Dados estatísticos de DEC e FEC do *cluster* 27**

	DEC	FEC
Média	60,26	45,21
Mínimo	10,03	3,94
Máximo	158,50	196,80
Decil 10	24,30	16,41
20	31,14	29,33
...	...	...
90	83,99	55,71

Encontrado o valor a ser adotado como meta final para todos os conjuntos, deve-se definir em quanto tempo este valor deve ser atingido. Conforme comentado anteriormente é conveniente que este valor guarde relação com os períodos de revisão tarifária. Desta forma uma proposta inicial para o problema é considerar dois períodos médios de revisão tarifária, ou seja, oito anos. Em princípio, este deve ser o tempo para que os conjuntos apresentem desempenhos compatíveis com o valor de referência adotado. A tabela 11 apresenta a meta para cada conjunto componente do *cluster* 27.

**Tabela 11 – Metas para o DEC**

Empresa	NOME	DEC	ANO 1	ANO2	ANO 3	...	ANO 7	ANO 8
A	Conjunto 1-A	65,09	57,55	50,88	44,98	,,,	27,48	24,30
A	Conjunto 2-A	33,71	32,36	31,06	29,82	,,,	25,31	24,30
A	Conjunto 3-A	30,46	29,61	28,79	27,99	,,,	25,00	24,30
A	Conjunto 4-A	82,17	70,56	60,59	52,04	,,,	28,30	24,30
A	Conjunto 5-A	61,10	54,45	48,52	43,24	,,,	27,27	24,30
A	Conjunto 6-A	60,34	53,86	48,07	42,90	,,,	27,23	24,30
A	Conjunto 7-A	60,30	53,82	48,04	42,88	,,,	27,22	24,30
A	Conjunto 8-A	65,25	57,67	50,97	45,05	,,,	27,49	24,30
A	Conjunto 9-A	20,20	24,30	24,30	24,30	,,,	24,30	24,30
A	Conjunto 10-A	85,23	72,86	62,28	53,24	,,,	28,43	24,30
A	Conjunto 11-A	45,62	42,17	38,97	36,02	,,,	26,29	24,30
A	Conjunto 12-A	60,08	53,65	47,91	42,79	,,,	27,21	24,30
A	Conjunto 13-A	66,34	58,51	51,61	45,52	,,,	27,55	24,30
A	Conjunto 14-A	80,83	69,55	59,85	51,50	,,,	28,24	24,30
A	Conjunto 15-A	60,88	54,28	48,39	43,14	,,,	27,26	24,30
A	Conjunto 16-A	80,59	69,37	59,72	51,41	,,,	28,23	24,30
A	Conjunto 17-A	60,33	53,85	48,06	42,90	,,,	27,23	24,30
A	Conjunto 18-A	65,86	58,14	51,33	45,31	,,,	27,53	24,30
A	Conjunto 19-A	45,01	41,67	38,58	35,72	,,,	26,25	24,30
A	Conjunto 20-A	50,20	45,85	41,87	38,24	,,,	26,61	24,30
A	Conjunto 21-A	60,26	53,79	48,02	42,87	,,,	27,22	24,30
A	Conjunto 22-A	45,36	41,96	38,81	35,89	,,,	26,27	24,30
A	Conjunto 23-A	30,90	29,99	29,10	28,24	,,,	25,04	24,30
A	Conjunto 24-A	46,49	42,87	39,53	36,45	,,,	26,35	24,30
A	Conjunto 25-A	45,36	41,96	38,81	35,89	,,,	26,27	24,30
A	Conjunto 26-A	10,03	24,30	24,30	24,30	,,,	24,30	24,30
B	Conjunto 1 - B	30,50	29,65	28,82	28,01	,,,	25,00	24,30
A	Conjunto 27-A	85,21	72,84	62,27	53,23	,,,	28,43	24,30
B	Conjunto 2 - B	50,74	46,28	42,21	38,50	,,,	26,64	24,30
A	Conjunto 28-A	12,94	24,30	24,30	24,30	,,,	24,30	24,30
A	Conjunto 29-A	31,20	30,24	29,31	28,41	,,,	25,07	24,30
A	Conjunto 30-A	65,69	58,01	51,23	45,24	,,,	27,52	24,30
C	Conjunto 1-C	158,58	125,43	99,22	78,48	,,,	30,72	24,30

Tratando o FEC de forma semelhante, obtém-se:

**Tabela 12 – Metas para o FEC**

Empresa	Conjunto	FEC	ANO 1	ANO2	ANO 3	...	ANO 7	ANO 8
A	Conjunto 1-A	45,10	39,74	35,02	30,86	...	18,61	16,40
A	Conjunto 2-A	33,35	30,52	27,93	25,56	...	17,92	16,40
A	Conjunto 3-A	31,27	28,85	26,61	24,55	...	17,78	16,40
A	Conjunto 4-A	45,25	39,86	35,11	30,93	...	18,62	16,40
A	Conjunto 5-A	45,20	39,82	35,08	30,90	...	18,62	16,40
A	Conjunto 6-A	45,44	40,00	35,22	31,01	...	18,63	16,40
A	Conjunto 7-A	45,44	40,00	35,22	31,01	...	18,63	16,40
A	Conjunto 8-A	45,92	40,37	35,50	31,21	...	18,65	16,40
A	Conjunto 9-A	16,87	16,81	16,75	16,69	...	16,46	16,40
A	Conjunto 10-A	80,25	65,80	53,96	44,24	...	20,00	16,40
A	Conjunto 11-A	45,48	40,04	35,24	31,02	...	18,63	16,40
A	Conjunto 12-A	45,53	40,07	35,27	31,05	...	18,63	16,40
A	Conjunto 13-A	45,77	40,26	35,41	31,15	...	18,64	16,40
A	Conjunto 14-A	45,51	40,06	35,26	31,04	...	18,63	16,40
A	Conjunto 15-A	46,23	40,61	35,68	31,34	...	18,67	16,40
A	Conjunto 16-A	46,26	40,64	35,70	31,36	...	18,67	16,40
A	Conjunto 17-A	45,15	39,78	35,05	30,88	...	18,61	16,40
A	Conjunto 18-A	45,82	40,30	35,44	31,17	...	18,65	16,40
A	Conjunto 19-A	35,01	31,84	28,96	26,34	...	18,03	16,40
A	Conjunto 20-A	45,20	39,82	35,08	30,90	...	18,62	16,40
A	Conjunto 21-A	45,21	39,83	35,09	30,91	...	18,62	16,40
A	Conjunto 22-A	45,09	39,74	35,02	30,86	...	18,61	16,40
A	Conjunto 23-A	20,90	20,28	19,67	19,08	...	16,90	16,40
A	Conjunto 24-A	30,06	27,87	25,83	23,95	...	17,69	16,40
A	Conjunto 25-A	61,37	52,04	44,12	37,41	...	19,34	16,40
A	Conjunto 26-A	3,94	16,40	16,40	16,40	...	16,40	16,40
B	Conjunto 1 - B	16,10	16,40	16,40	16,40	...	16,40	16,40
A	Conjunto 27-A	47,23	41,38	36,26	31,77	...	18,72	16,40
B	Conjunto 2 - B	39,77	35,60	31,87	28,53	...	18,32	16,40
A	Conjunto 28-A	10,38	16,40	16,40	16,40	...	16,40	16,40
A	Conjunto 29-A	26,39	24,87	23,43	22,08	...	17,40	16,40
A	Conjunto 30-A	45,88	40,34	35,48	31,19	...	18,65	16,40
C	Conjunto 1-C	196,83	144,27	105,75	77,51	...	22,37	16,40

Cabe observar que a tabela foi construída considerando uma taxa de redução constante para as metas, partindo-se da formulação definida por:

$$V_{meta} = V_{atual} \cdot (1 + i)^n \quad (1)$$

### Conclusão

Com a edição da Resolução ANEEL nº 024, de 27 de janeiro de 2000, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL estabelece um novo referencial no tratamento dos aspectos relativos à continuidade do atendimento aos consumidores finais de energia elétrica. Ao adotar a comparação entre as empresas como principal elemento para definição das metas de desempenho a serem praticadas, criou-se o ambiente necessário para que as empresas passem a buscar continuamente a evolução destes indicadores.

A adoção desta metodologia demandará da ANEEL a necessidade de total transparência no tratamento dos dados de desempenho das empresas nos aspectos de DEC e FEC, uma vez que todas as empresas passam a ser diretamente interessadas nas informações das demais, visto que seus desempenhos passam a ser interrelacionados. Este interesse cruzado passará a concorrer para um aprimoramento constante dos processos de apuração e tratamento dos dados informados.

A utilização de uma ferramenta estatística de maior alcance como a análise multivariada permitirá ao órgão regulador potencializar sobremaneira sua capacidade de análise de informações e das suas ações de fiscalização, uma vez que a criação de estratos comparativos com dados cruzados poderá racionalizar, sem perda de eficácia, suas ações de fiscalização. Um primeiro exemplo das ações de fiscalização orientadas poderá ser feita nos conjuntos adotados como referências. Estes deverão ser sistematicamente verificados visando garantir a qualidade dos dados apurados. Sem este tipo de ferramenta é difícil estabelecer-se uma racionalidade para as ações dirigidas.

Adicionalmente, a adoção de um método que viabilize a comparação entre empresas pela Agência Reguladora, conforme proposto na Resolução 024, de 27 de janeiro de 2000, permitirá ao órgão regulador promover uma evolução dos indicadores de desempenho das distribuidoras. Esta comparação deverá ser implementada a cada revisão tarifária, e ao logo do tempo, todas os conjuntos deverão ser sistematicamente reclassificados, em *clusters* cada vez mais homogêneos e com metas de desempenho cada vez melhores, o que concorrerá para obtenção do o objetivo primordial de toda regulação que é a racionalização dos custos globais, estimulando as empresas a operarem no limite da tecnologia para cada tipologia de conjunto formado.

O método proposto, baseia-se numa técnica estatística de tratamento de dados que é acima de tudo uma técnica exploratória. Em geral, estas técnicas são utilizadas quando não se consegue escrever um conjunto de equações que permitam definir com exatidão os valores a serem assumidos por determinadas variáveis de um problema. Assim, com base nos valores assumidos por estas variáveis, sob certas condições de contorno, busca-se prever os valores possíveis de serem assumidos pelas mesmas com base numa análise estatística do seu comportamento em condições similares. Desta forma esta metodologia será sempre uma ferramenta auxiliar na negociação com as empresas, devendo seus resultados serem tomados como valores indicativos.

A possibilidade de comparar empresas é fundamental para a Agência Reguladora, uma vez que a relação entre o agente regulador e regulado envolve uma forte dependência do fluxo de informação das empresas reguladas para a agência reguladora o que implica uma grande assimetria de informações neste relacionamento. Assim sendo, a comparação de empresas permite minimizar a lacuna decorrente de tal assimetria.

### **Referências bibliográficas**

Portaria/DNAEE nº 046/78.

Resolução/ANEEL nº 024/00.

TANURE, J. E. P. S; HASSIN, E. S. & FILHO, A. S. (1999). *Evolução dos Indicadores de Qualidade de Energia Elétrica no Brasil*. III SBQEE, Brasília.