



**XXI SNTPEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO - GMI**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERÊNCIAS DE MANUTENÇÃO - GMI**

**CUSTO UNITÁRIO DE MANUTENÇÃO PARA BAYS DAS SUBESTAÇÕES E KM DE LINHAS DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA**

**Sandro Waltrich (\*)  
ELETROSUL**

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é apresentar um método para definição do custo unitário de manutenção. A base do custo será o R\$/bay de SE, R\$/km de LT e também o custo de setores de manutenção. O foco do trabalho não são os valores de custos, mas sim o método adotado para obtenção do custo unitário de manutenção, que traz muitos benefícios para fins de comparação de custos entre SE's (subestações), LT's (linhas de transmissão) e entre equipes de manutenção. São tratados números em torno do unitário 1,0, similar ao sistema de 1 pu, sem a divulgação de valores reais.

**PALAVRAS-CHAVE**

Custo, manutenção, subestação, linhas, método.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

O tema custo de manutenção pode ser tratado em termos de valores totais ou na forma de comparação com uma referência, entre outras formas. Este trabalho trata um método de comparação de custos, comparação esta apresentada por valor unitário. Para realizar a comparação foi necessário definir o que seria o custo contábil de manutenção sem a operação, administração central e depreciação. O tamanho das SEs foi definido pelo número de módulo ou bays e o de LTs pelo respectivo comprimento em (km) nas classes de tensões típicas de 69, 138, 230 e 525 kV. Foi adotado como um bay o conjunto de equipamentos que formavam um módulo relacionado a uma função de transmissão, por exemplo: uma entrada de linha com para-raios, TIs, seccionador, disjuntor etc; o lado de alta do transformador também com os equipamentos; o bay do reator; o módulo de transferência e demais tipos de módulos. Em geral, o número de módulos, bays ou disjuntores é similar numa SE. Um estudo de vários anos

(\*) Rua Deputado Antonio Edu Vieira, n° 999 – Pantanal – Florianópolis – SC – CEP.: 88040-210 SC – Brasil  
Tel: (+55 48) 3231-7308 – Fax: (+55 48) 3231-7841 – Email: waltrich@eletrosul.gov.br

mostrou pelo gasto de homem-hora em trabalhos de SEs que se tomado o bay de 230 kV como referência o bay de 525 kV tem um gasto anual de homem-hora/bay maior, sendo que para o bay de 69 e 138 kV este gasto é menor do que o de 230 kV. Para fins de comparação, foi preciso normalizar o nº de bays para uma referência que foi o padrão de homem-hora/bay de 230 kV. As demais classes de tensões tiveram o nº de bays corrigidos pelo fator de homem-hora/bay de referência (230 kV), permitindo normalizar o tamanho da SE na forma de bays\_normalizados, o que permitiria a equação  $R\$/bay\_normalizado$  ser uniforme independente da classe de tensão. Da mesma forma procedeu-se para LTs, chegando-se ao  $km\_normalizado$ . Logo, uma forma de medir o tamanho da SE e LT foi respectivamente pelo método de bays\_normalizados e  $km\_normalizados$ . Por exemplo, uma SE1 que tenha poucos bays de 525 kV poderá ter o seu tamanho normalizado (para 230kV) igual a uma SE2 com muitos bays de 69 kV, pois o homem-hora gasto em 01 bay de 525 kV é maior do que 01 bay de 69 kV. Como forma de comparação de custos, foi calculada a base de custo de SE “ $R\$/n^{\circ}bays\_normalizados$ ” (custo unitário SE = 1,0) e a base de LT “ $R\$/km\_normalizados$ ” (custo unitário LT = 1,0). Conhecendo o custo contábil de manutenção em R\$ da SE, setor, regional, linha e também o respectivo “nº bays\_normalizados” e “ $km\_normalizados$ ” calcula-se o respectivo custo unitário utilizando como a base de custo. Os capítulos seguintes mostram o desenvolvimento do método e resultados da aplicação.

## 2.0 - O MÉTODO QUANTITATIVO UNITÁRIO

### 2.1 Compilação dos dados de custos da manutenção

A busca por fatores de comparação de custos da manutenção entre áreas, especialidade e regiões motivaram o desenvolvimento de um método para obtenção e compilação de dados de custos. O termo custo neste contexto representa o valor contábil de custos e despesas do serviço de transmissão, segregando apenas os custos contábeis das áreas de manutenção da empresa, incluindo setores de campo, regionais e engenharias/coordenações. Os valores de custos (R\$) foram estruturados em tabelas (fatos e dimensões) conforme tecnologia de *Business Intelligence* (BI), com referência anual. De um lado a base de dados de custos de SE e LT segregados por áreas, atividades, naturezas etc, e do outro a base de cadastro de SE e LT agregando dados de manutenção, tais como, equipe responsável, local, tipo equipamento, homem-hora etc. Com a ferramenta de BI as duas bases de dados foram cruzadas para formar um cubo de dados, que pode ser chamado de “armazém de dados válidos”. A partir dos dados válidos, projetou-se o modelo matemático de custos e os relatórios a serem disponibilizados para consulta. Nesta base integrada de custos foram aplicados filtros coerentes com o conceito de custos de manutenção, por exemplo, não foram considerados os valores de depreciação, os custos de operação e de administração no conceito de custo de manutenção. Assim, os dados (fatos, métricas ou quantidade) de custos são compilados e podem ser consultados nas mais diversas dimensões ou visões, tais como, custos por equipes de manutenção, por SE, LT, setores de campo, regionais e engenharias/coordenações etc. Com estas visões pode-se verificar o perfil de distribuição de custos da manutenção.

### 2.2 Fatores de composição de custos

A partir dos dados de custos compilados e validados para o perfil SE e LT, foram segregadas as especialidades da manutenção para formar tabelas de custos por áreas que tivessem atividades de natureza similares. Foram formadas tabelas de custos por setores de campo, centralizados, coordenações, regionais, engenharias/laboratórios. Estas especialidades formaram fatores de custos denominados  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$ ,  $D_i$  e  $E_i$ . O 1º termo (letra maiúscula) representa o tipo de especialidade e o “i” identifica a área ou setor da respectiva especialidade. Sendo assim, o custo total de manutenção (R\$) por ano é formado pela soma dos fatores de custos por especialidades, como segue:

$$CustoSE_{R\$i} = \sum (A_i, B_i, C_i, D_i, E_i) \quad [R\$] \quad (01)$$

$$CustoLT_{R\$i} = \sum (A_i, B_i, C_i, D_i, E_i) \quad [R\$] \quad (02)$$

Os custos de manutenção (base anual e em R\$) de uma determinada SE é composto pela soma dos custos alocados pelas especialidades de manutenção na SE. Assim como o custo para uma LT é a soma dos respectivos fatores de custos alocados. O custo anual por perfil SE ou LT é a soma de todos os fatores/especialidades de cada perfil. O custo global é obtido somando o valor final de SE e de LT.

### 2.3 Número de bays e km de linhas normalizados

O trabalho de custo foi motivado pela demanda por comparação de custos de manutenção das SEs, LTs e consequentemente por equipes de manutenção. Observou-se que o número de equipamentos, módulos ou bays de das subestações (SEs) é diferente e que o comprimento (km) das linhas de transmissão também varia bastante, assim como o gasto de homem-hora de manutenção é diferente conforme a classe de tensão de 69, 138, 230 e 525 kV. Esta característica dificulta a comparação direta de custos entre SEs e LTs em termos de valores reais (R\$). Nem as respectivas equipes de manutenção de SEs e LTs poderiam ser comparadas diretamente em função da quantidade de bays e km de linhas das equipes serem diferentes e também o gasto de homem-hora não ser uniforme para todas as classes de tensões. Estava consolidado que para comparar seria necessário levar em conta o tamanho das instalações de SE e de LT.

Observando as SEs verificou-se que o seu tamanho poderia ser medido pela quantidade de módulos ou bays para cada classe de tensão. Foi adotado como um bay o conjunto de equipamentos associados a uma função de transmissão que se repetiam na instalação. Por exemplo: uma entrada de linha com para-raios, transformadores de instrumentos, seccionador(es), disjuntor etc. O lado de alta do transformador também com os equipamentos citados, o bay do reator, o módulo de transferência etc. Em geral o número de módulos, de bays e de disjuntores é similar numa SE, ou seja, para classes de tensões 69, 138, 230 e 525 kV o número de disjuntores destas classes é similar ao número de bays de uma SE. Com isso, formou-se uma tabela com o número de bays de cada SE e por classe de tensão. Identificando a equipe responsável pela manutenção da SE pode-se compilar a quantidade de bays para cada equipe, assim como para cada setor centralizado, regional e engenharia. Por exemplo, o número de bays de uma regional é a soma do número de bays das respectivas SEs de abrangência da regional. A Figura 1 exemplifica alguns bays ou módulos de SE.

Para linha de transmissão (LT) o tamanho foi medido pelo comprimento em quilômetros (km) de cada LT, por classe de tensão. Como isso, tem-se a tabela com o comprimento de cada LT (km) e o km de LT por equipe, regional, engenharia etc. Para LT com comprimento muito grande pode-se ter duas ou mais equipes de manutenção atuando por trechos. Desta forma, é preciso alocar os trechos de uma LT para a correspondente equipe de manutenção e não o comprimento como um todo na equipe.

Foi constatado a partir de experiências e de estudos de vários anos que o gasto de homem-hora (Hh) de manutenção em SE se tomado o bay de 230 kV como referência terá diferenças típicas para os bay de 525, 138 e 69 kV. Por exemplo, observa-se o comportamento de um gasto anual de Hh/bay maior para bays de 525 kV e menor para bays de 138 e 69 kV comparado com o Hh do bay de 230 kV. A consequência disto é que uma equipe poderá ter muitos bays de 138 e 69 kV e outra menos bays de 525 kV e o gasto com Hh ser similar. Logo, foi necessário normalizar a tabela do número de bays por classe de tensão, utilizando-se de fatores de correção a partir do estudo do Hh gasto para cada classe de tensão. Precisou-se definir um valor de tensão que seria referência, na qual foi definida a classe de 230 kV como referência. Ou seja, o número de bays de 230 kV não tem correção. Utilizando-se o fator de correção e normalização de bays para referência ao bay de 230 kV, o número de bays de 525 kV aumentou, enquanto que o número de bays de 69 e 138 kV reduziu. A tabela do número de bays normalizados permite comparação direta do tamanho das SEs para fins de gasto de Hh ou custo do serviço de manutenção. O número de bays por setor, regional ou engenharia é obtido somando-se a quantidade de bays normalizados de respectiva responsabilidade.

De forma similar, foram definidos os fatores de correções do km de LT em referência a classe de tensão 230 kV, apesar que para LT o fator de correção de Hh foi menos significativo do que para SE. Foi disponibilizada também a tabela de comprimento de linhas (km) por cada LT e respectivas quantidades por setores, regionais e engenharia de manutenção. A seguir, são mostradas as equações que resumem a forma de quantificar o tamanho de uma SE e LT.

$$TamanhoSE_i = \sum (n^{\circ} bays_{tensão,i} \cdot fatorHhSE_{tensão,i}) \quad [bays] \quad (03)$$

$$ComprimentoLT_i = \sum (km_{tensão,i} \cdot fatorHhLT_{tensão,i}) \quad [km] \quad (04)$$

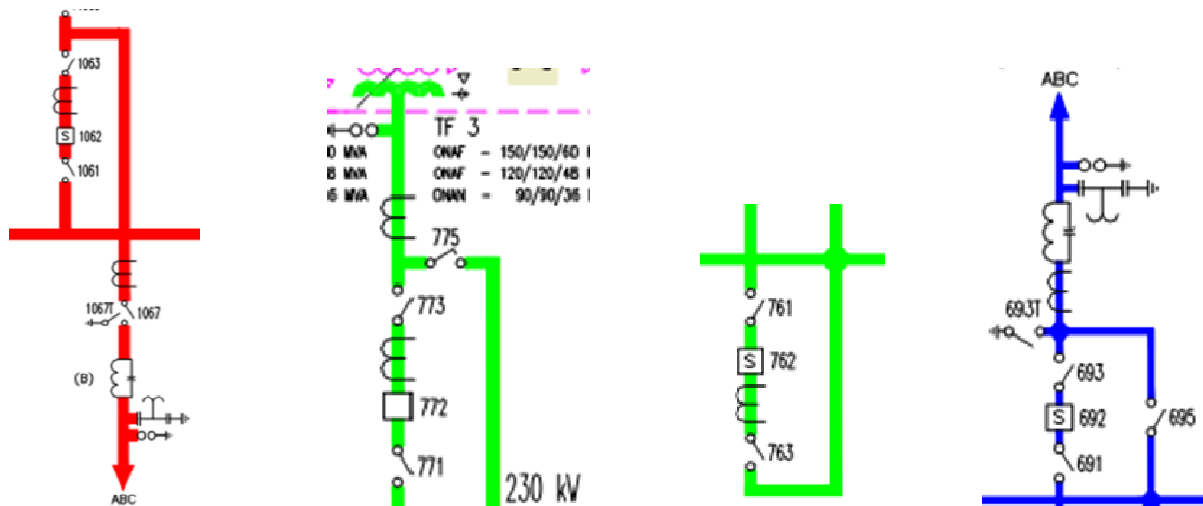


Figura 1 – Exemplos de bays ou módulos

## 2.4 Formação da base de custos de manutenção para SE e LT

A partir da disponibilização dos valores uniformes dos parâmetros  $CustoSE_{R\$,i}$ ,  $CustoLT_{R\$,i}$ ,  $TamanhoSE_i$ ,  $ComprimentoLT_i$ , o próximo passo foi a obtenção de valores comparativos de custos em função do número de bays e do comprimento de LT ainda que no formado R\$/bay ou R\$/km. Para cada SE e LT foi determinado o custo por bay e custo por comprimento respectivamente como mostram as equações abaixo:

$$CustoSE_{i,bay} = \frac{CustoSE_{R\$,i}}{TamanhoSE_i} \quad [R\$/bay] \quad (05)$$

$$CustoLT_{i,km} = \frac{CustoLT_{R\$,i}}{ComprimentoLT_i} \quad [R\$/km] \quad (06)$$

Onde i representa o número ou nome de uma determinada SE ou LT.

As equações representam o custo R\$/bay individuais para SE e LT. Exemplificando, uma SE1 que tem um custo anual de manutenção de R\$ 3.200.000,00, que possui 23 bays normalizados, terá um custo anual de 139.130,44 [R\$/bay]. Uma LT1 que tem um custo de manutenção anual de R\$ 400.000,00 e que possui 110,00 km terá um custo anual de 3.636,36 [R\$/km].

Compilando todas as SEs têm-se o custo por bay do perfil SE, assim como o custo por km do perfil LT, o que permitiu a determinação o custo base para SE e LT como mostram as equações abaixo:

$$CustoSE_{base} = \frac{\sum (CustoSE_{R\$,i})}{\sum (TamanhoSE_i)} \quad [R\$/bay] \quad (07)$$

$$CustoLT_{base} = \frac{\sum (CustoLT_{R\$,i})}{\sum (ComprimentoLT_i)} \quad [R\$/km] \quad (08)$$

Como exemplo ilustrativo, o valor do custo base SE poderia ser de 150.000,00 [R\$/bay] e para LT o custo base poderia ser de 3.500,00 [R\$/km] ano.

Como forma de comparação de custos entre áreas da manutenção, o custo base também foi determinado para cada uma das especialidades da manutenção representadas pelos Ai, Bi, Ci, Di e Ei (apresentado anteriormente, com especialidades de manutenção de campo, centralizada, coordenação, regionais e engenharia). As equações a seguir mostram como determinar o custo por bay e por km referente a uma especialidade da manutenção. Ou seja, setores de campo tem uma área de abrangência e respectiva quantidade de SEs e LTs sob responsabilidade. Computando o custo em R\$ e o tamanho das instalações tem-se o custo bay e km. Todos os setores do mesmo perfil, por exemplo A, compõe o valor de referência para comparativo de setores A.

$$CustoAi_{baySE} = \frac{CustoSE_{R\$,Ai}}{TamanhoSE_{Ai}} \quad [R\$/bay] \quad (09)$$

$$CustoAi_{bayLT} = \frac{CustoLT_{R\$,Ai}}{ComprimentoLT_{Ai}} \quad [R\$/km] \quad (10)$$

Onde i representa o número ou nome de uma determinada SE ou LT cuja responsabilidade é do setor Ai.

Exemplificando, um determinado setor de campo A1 tem um custo anual de manutenção de SE R\$ 2.000.000,00 e tem a responsabilidade pela manutenção de 39 bays de SE (normalizados), terá um custo de SE por bay de 51.282,05 [R\$/bay]. Parte deste mesmo setor A1 também tem a responsabilidade pela manutenção de LT, com um custo anual de manutenção de suas LTs de R\$ 1.800.000,00 e comprimento de LTs de 1.100,00 km, terá um custo de LT por km de R\$ 1.636,36 [R\$/km]. De forma similar são calculados os custos base para as especialidades Bi, Ci, Di, Ei e outras se forem identificadas.

Considerando todos os setores de manutenção com perfil "A", por exemplo, setores de manutenção de campo, pode-se obter o custo base para o perfil de setor A como mostram as equações a seguir.

$$CustoA_{baseSE} = \frac{\sum (CustoSE_{R\$,Ai})}{\sum (TamanhoSE_{Ai})} \quad [R\$/bay] \quad (11)$$

$$CustoA_{baseLT} = \frac{\sum (CustoLT_{R\$,Ai})}{\sum (ComprimentoLT_{Ai})} \quad [R\$/km] \quad (12)$$

Como exemplo ilustrativo, o custo base de todos os setores de manutenção de campo poderia ser de 50.000,00 [R\$/bay] para SE e de 2.000,00 [R\$/km] ano para LT em ordem de grandeza.

Assim, as demais especialidades ou perfis de setores de manutenção Bi, Ci, Di e Ei, podem ter o custo por bay, por km e um valor de custo base.

## 2.5 Compilação do custo unitário de manutenção

Com a obtenção dos valores bases de custos, seja por SE, LT, setores, regionais etc, tem-se a referência para determinação do que foi definido como custo unitário de manutenção. Custo unitário ou custo por unidade refere-se a um parâmetro em torno do número 1,00 para fins de comparação de custos entre SEs, LTs, setores de manutenção, regionais etc, sem que precise ser informado os valores em R\$, R\$/bay ou R\$/km. A comparação dar-se-á em torno da unidade 1,00. As equações a seguir mostram a forma de obtenção do valor unitário de custos.

$$CustoUnitárioSE_i = \frac{CustoSE_{i,bay}}{CustoSE_{base}} \quad (13)$$

$$CustoUnitárioLT_i = \frac{CustoLT_{i,km}}{CustoLT_{base}} \quad (14)$$

$$CustoUnitárioAi_{SE} = \frac{CustoAi_{baySE}}{CustoA_{baseSE}} \quad (15)$$

$$CustoUnitárioAi_{LT} = \frac{CustoAi_{bayLT}}{CustoA_{baseLT}} \quad (16)$$

Aproveitando os exemplos acima para custos da SE1, LT1 e do setor A1, como exemplo de cálculo os valores unitários seriam:

Custo unitário da SE1 = ((139.130,44 [R\$/bay])/((150.000,00 [R\$/bay])) = 0,928.

Custo unitário da LT1 = ((3.636,36 [R\$/km])/((3.500,00 [R\$/km])) = 1,039.

Custo unitário do setor A1 para SE = ((51.282,05 [R\$/bay])/((50.000,00 [R\$/bay])) = 1,026.

Custo unitário do setor A1 para LT = ((R\$ 1.636,36 [R\$/km])/((2000,00 [R\$/km])) = 0,818.

Percebe-se que a comparação de custos pode-se dar entre SEs ou LTs e outra entre setores ou especialidades de manutenção. Observando a lógica de composição de custo unitário, também é possível definir os valores por classe de tensão.

Resumindo os passos para obtenção do custo unitário de manutenção:

- composição do custo contábil de manutenção para SE e LT;
- quantificação do o tamanho de todos os SE (bays) e LT (km);
- normalização do tamanho das SEs e comprimento de LTs para fins de comparação;
- cálculo do custo R\$/bay e R\$/km para SE, LT, setores e especialidades da manutenção;
- definição dos valores base de custos para o perfil SE, LT, setores e especialidades da manutenção.
- cálculo do valor unitário de custos para fins de comparação sem apresentar dados de R\$, bays e km.

Os resultados obtidos são apresentados e discutidos no capítulo a seguir.

### 3.0 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO

#### 3.1 Gráficos comparativos de custos

Os índices de custos unitários foram calculados para 02 (dois) anos como forma de comprovação do método. Os gráficos de comparação do custo unitário de manutenção mostraram um padrão de comportamento por localização. Ou seja, onde já era sabido que tinha um custo maior que a média o método também mostrou em cada ano valor maior do 1,0 e onde havia baixo custo este ficou menor que 1,0.

Os gráficos da Figura 2 mostram o custo unitário de setores com perfil AiSE (setores de manutenção de subestação) e os gráficos da Figura 3 mostram os índices dos setores perfil AiLT (setores de manutenção de linha de transmissão). A linha de referência foi obtida do valor total de R\$/bay (SE) e R\$/km (LT) para os setores do perfil Ai respectivamente. Os setores mostrados nos gráficos tiveram o seu valor R\$/km dividido pelo R\$/km de referência, formando os valores unitários em torno de 1,0.

Em relação aos gráficos dos setores AiSE (Figura 2), observando o ano 1 e o ano 2 verifica-se que os setores A1SE, A2SE, A3SE, A11SE e A12SE tiveram valores de custos superiores aos de referência. O setor A12SE teve custo muito superior nos dois anos. Os setores A6SE, A7SE, A9SE, A10SE e A14SE tiveram valores abaixo da referência nos dois anos analisados. Já os setores A4SE, A5SE, A8SE, A13SE e A15SE ficaram próximos da referência nos dois anos. Verifica-se que o método de custos unitários está tendendo a mostrar um comportamento típico de custos dos setores quando comparados a uma referência e aos demais setores.

Observa-se nos gráficos da Figura 3 que os setores A6LT e A8LT se mantiveram próximos a referência nos dois anos analisados. Os setores A1LT, A5LT e A7LT tiveram valores abaixo da referência. Setores A2LT, A3LT, A4LT, A9LT e A10LT tiveram valores de custos acima da referência nos dois anos. O setor A9LT teve uma variação considerável do ano 1 para o ano 2. Estima-se que o método também conseguiu representar o comportamento típico dos setores de manutenção de linhas de transmissão para o perfil AiLT (campo).

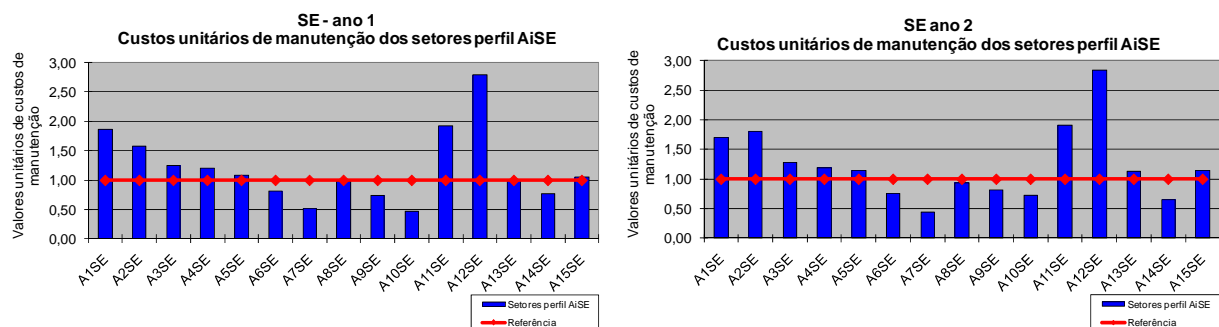


Figura 2 – Exemplo de custos unitários de manutenção para setores de SE

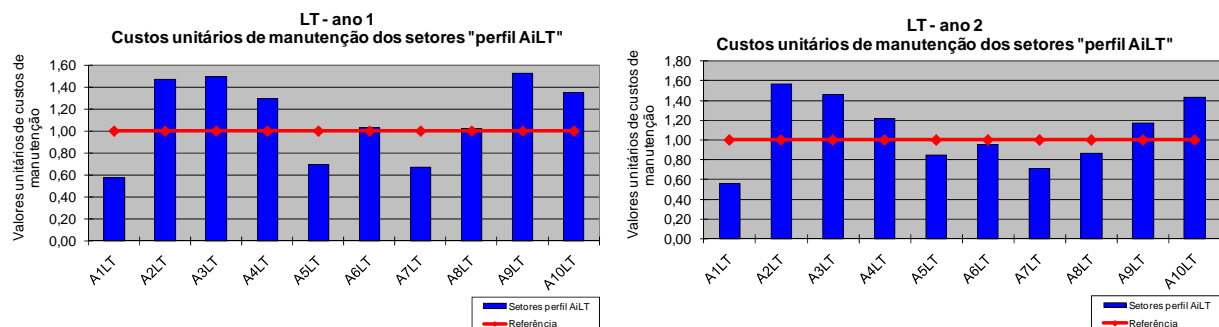


Figura 3 – Exemplo de custos unitários de manutenção para setores de LT

### 3.2 Planilhas para estimativa de custos anuais de manutenção

A Tabela 1 mostra um exemplo de planilha para estimar o custo de um empreendimento pelo critério do nº de bays normalizados e da comparação pelo custo unitário de manutenção. A planilha permite estimar o custo em diferentes áreas ou regiões da manutenção.

No exemplo da Tabela 1, a SE50 construída na região de referência teria um custo unitário (1,0). Na região do setor A1SE teria um custo unitário anual de manutenção de 2,08 e sendo construído na região do setor A8SE um custo unitário reduzido para 0,73. Considerando o perfil atual dos setores, regionais, engenharias etc, haveria diferença no custo anual de manutenção de um local para outro para uma SE de 15 bays. Para converter o custo unitário em R\$, o primeiro passo é multiplicar o valor unitário pela base R\$/bay (SE). Como exemplo a planilha para estimativa de SE, se o valor base for de R\$ 150.000,00/bay por ano, o setor A8SE teria um custo estimado de  $150.000 \times 0,73 = \text{R\$ } 109.500,00/\text{bay}$  (mais baixo que a referência). Os demais setores AiSE do exemplo teriam custo de manutenção mais alto. Considerando os 15 bays a SE50 na região do setor A8SE e respectivos B, C, D e E teria um custo anual estimado em R\$ 1.642.500,00. Este exemplo mostra o caminho inverso, partindo do valor unitário e do valor base para estimar o valor anual em reais (R\$).

Se forma similar, uma planilha para estimativa de custos de LT a partir do comprimento (km) de linhas e perfil de setores AiLT pode ser elaborada. No exemplo da Tabela 1 para LT, um empreendimento de linhas na área/região do setor A4LT teria um custo anual de manutenção 2,11 vezes mais alto que a referência (1,00). Já o setor A7LT teria um custo mais baixo do que o padrão (0,86), incluindo o setor A8LT (0,92).

Tabela 1 – Exemplo ilustrativo de planilha para estimativa do custo unitário total de SE e LT por setores

SE - Planilha modelo para estimativa de custos unitários								LT - Planilha modelo para estimativa de custos unitários							
		Setores ou áreas de manutenção					Custo unitário perfil SE			Setores ou áreas de manutenção LT					Custo unitário perfil LT
Ident. SE	nº bays normalizados	Ai	Bi	Ci	Di	Ei		Ident. LT	Ext. (km)	Ai	Bi	Ci	Di	Ei	
SE50	15	A13SE	B1SE	C1SE	D1SE	E1SE	1,00	LT99	100	A10LT	A1LT	C1LT	D1LT	E1LT	1,59
SE50	15	A3SE	B2SE	C2SE	D2SE	E1SE	1,23	LT99	100	A4LT	A2LT	C2LT	D2LT	E1LT	2,11
SE50	15	A11SE	B3SE	C3SE	D3SE	E1SE	1,55	LT99	100	A8LT	A3LT	C3LT	D3LT	E1LT	0,92
SE50	15	A1SE	B4SE	C4SE	D4SE	E1SE	2,08	LT99	100	A2LT	A4LT	C4LT	D4LT	E1LT	1,98
SE50	15	A8SE	B5SE	C5SE	D5SE	E1SE	0,73	LT99	100	A7LT	A5LT	C5LT	D5LT	E1LT	0,86
SE50	15	Áreas referenciais					1,00	LT99	100	Áreas referenciais					1,00

#### 4.0 - CONCLUSÃO

Os gráficos de comparação do custo unitário de manutenção mostraram um padrão de comportamento por localização. Ou seja, onde já era sabido que tinha um custo maior que a média o método também mostrou em cada ano valor maior do 1,0 e onde havia baixo custo este ficou menor que 1,0. Com o método foi possível montar uma planilha padrão de custos, onde se poderia simular um custo anual para um determinado número de bays e comprimento de linha. Também foi possível verificar a diferença de custos entre as áreas para um mesmo empreendimento de SE ou LT se observado o critério de tamanho por bay ou por km. Outra vantagem do custo unitário de manutenção é o sigilo sobre os valores reais de custos de manutenção. Pode-se discutir e comparar custos sem a divulgação de valores. Os números ficam em torno do "unitário 1,0" e a quantidade de parâmetros para análise também é reduzida.

O método em questão procurou disponibilizar mais uma ferramenta para análise da gestão de custos de manutenção das empresas. O desenvolvimento do trabalho promoveu um aprendizado muito grande no tema comparação de custos de SE, LT e de equipes de manutenção. Se por um ponto de vista parece estar claro o que seria o custo de manutenção, por outro há carências de conceitos uniformes sobre o que seria o custo de manutenção e o seu comparativo.

#### 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Nicolazzi, Eduardo, Informações da manutenção do sistema de transmissão da Eletrosul como recurso estratégico para a otimização dos processos de manutenção; MBA, UDESC/ESAG, 2002. 44p.

#### 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Sandro Waltrich: Formado em Engenharia Elétrica pela UFSC (2000) com Mestrado em Metrologia (UFSC 2003). Funcionário da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A. desde 1998, atualmente atuando como Especialista no Departamento de Manutenção e Apoio à Operação (waltrich@eletrosul.gov.br).