

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**MARCIO DOS SANTOS LAUTERT**

**PROJETO DE DIPLOMAÇÃO**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE CONVERGÊNCIA DE  
SISTEMAS EM UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA**

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **ANÁLISE DO PROCESSO DE CONVERGÊNCIA DE SISTEMAS EM UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA**

Projeto de Diplomação apresentado ao  
Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos  
requisitos para Graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**MARCIO DOS SANTOS LAUTERT**

## **ANÁLISE DO PROCESSO DE CONVERGÊNCIA DE SISTEMAS EM UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA**

Este projeto foi julgado adequado para fazer jus aos créditos da Disciplina de “Projeto de Diplomação”, do Departamento de Engenharia Elétrica e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof. MSc. Luiz Fernando Ferreira, UFRGS

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof. Dr. Roberto Chouhy Leborgne, UFRGS

Doutor pela Chalmers University of Technology – Gotemburgo, Suécia

Porto Alegre, agosto de 2011.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos pais, por terem me auxiliado durante todo o curso.

À Ana Paula, minha irmã, que foi a única que nunca duvidou de minha capacidade.

Aos grupos “Amaltat” e “Inominados”, bem como à Associação MP3, por ajudar a manter a sanidade durante este longo período.

Aos colegas, pelo companheirismo e auxílio nos estudos, em especial à Fabrício Tissot, que me mostrou que ser chato não é ruim.

À empresa Proenergia, pela oportunidade de estágio na área que pretendo atuar, e pelos ensinamentos profissionais e pessoais.

Aos professores, alguns por serem rígidos e me forçarem a buscar soluções, e outros por realmente conseguirem passar o conhecimento de forma eficiente. Em especial ao professor Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro e à professora Gladis Bordin, pelos conselhos.

À Monique Misturini, pelo apoio no início da jornada, à Francieli Marcanzoni, pelo apoio no meio da jornada, e à Gabriela Carminatti, pelo apoio no final da jornada.



## RESUMO

Este trabalho analisa o processo de implantação de um sistema de gestão de distribuição de energia elétrica em uma concessionária de energia e propõe mudanças ou melhorias para este processo visando uma migração com menor impacto para os usuários. É verificada a adequação ao Regulamento de Instalações Consumidoras usado pela concessionária, às normas da concessionária e às Normas Brasileiras, bem como a padronização dos dados para que estes possam ser usados por todos os ramos da concessionária, desde a operação e planejamento até pelo departamento comercial. Este sistema substituirá vários outros que atualmente não possuem relação entre si. O objetivo desta unificação é agilizar a execução dos projetos, uma vez que o projeto irá gerar automaticamente um pedido para o setor de manutenção, um aviso para o setor de operação e uma ordem para o almoxarifado para movimentação de equipamento. Este sistema representará o que há no campo. Sendo assim, não será mais necessário deslocar funcionários para verificar estruturas, e os cálculos de fluxo de carga, a análise de necessidade de aumento de capacidade de transformadores, a programação de manobras, entre outros, podem ser feitos mais rapidamente.

**Palavras-chaves:** Engenharia Elétrica. Concessionária de Energia Elétrica. *Smartgrid*. Convergência de Sistemas de Informação.

## **ABSTRACT**

This document analyzes the implantation process of an electric energy control system in an electric power industry and proposes changes or enhancements for this process, aiming a migration with less impact for the users of these systems. It is checked the conformity to the Rules of Consumers Facilities used by the concessionaire, to the electric power industry standards and to the Brazilian Standards, as well as standardizing the data so that it can be used by all branches of the concessionaire, from operation and planning up to the commercial department. This system will replace several others that have no connection with each other nowadays. This unification aims to expedite the execution of projects since the project will automatically generate a request to the maintenance sector, a notice to the operation sector and an order to the warehouse to move the equipment. This system will represent what is in the field. Therefore, there is no need to move staff to verify structures, and the calculations of load flow, the analysis of necessity of transformer's capacity increase, the scheduling of maneuvers, among others, can be made more quickly.

**Keywords : Electrical Engineering . Electric Power Industry. Smartgrid. Information Systems Convergence.**

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OS SISTEMAS ATUAIS.....</b>	<b>13</b>
2.1	SYNERGIA.....	13
2.2	ENERGIS.....	13
2.3	AUTOCAD.....	15
2.4	MANGO.....	16
2.5	MICROSOFT EXCEL.....	16
<b>3</b>	<b>O SISTEMA FUTURO.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>O PROCESSO DE CONVERGÊNCIA.....</b>	<b>20</b>
4.1	PADRONIZAÇÃO DOS DADOS DO SISTEMA.....	20
4.1.1	Condutores.....	20
4.1.2	Estruturas de Rede Primária.....	23
4.1.3	Estruturas de Rede Secundária.....	32
4.1.4	Unidade Transformadora.....	35
4.1.5	Unidade Seccionadora.....	36
4.1.5.1	Chave Fusível.....	36
4.1.5.2	Chave Faca.....	37
4.1.6	Estaiamento.....	37
4.2	SITUAÇÃO ATUAL DOS DADOS.....	41
4.2.1	Condutores.....	41
4.2.2	Estruturas.....	41
4.2.3	Unidade Transformadora.....	42
4.2.4	Equipamento Transformador.....	43
4.2.5	Unidade Seccionadora.....	44
4.2.6	Unidades Consumidoras (Clientes).....	45
4.2.7	Estaiamento.....	45
4.2.8	Orçamento.....	46
4.3	SITUAÇÃO PREVISTA DOS DADOS.....	46
4.3.1	Condutores.....	47
4.3.2	Estruturas.....	48
4.3.3	Unidade Transformadora.....	49
4.3.4	Equipamento Transformador.....	49
4.3.5	Unidade Seccionadora.....	50
4.3.6	Unidades Consumidoras (Clientes).....	51
4.3.7	Orçamento.....	52
4.4	ANÁLISE DO ATENDIMENTO DAS EXIGÊNCIAS DA ANEEL.....	53
4.4.1	Condutores.....	53
4.4.2	Estruturas.....	55
4.4.3	Unidade Transformadora.....	55
4.4.4	Equipamento Transformador.....	56
4.4.5	Unidade Seccionadora.....	57
4.4.6	Unidades Consumidoras (Clientes).....	58
4.4.7	Estaiamento e Orçamento.....	59
<b>5</b>	<b>PROBLEMAS ENCONTRADOS.....</b>	<b>60</b>
5.1	CARREGAMENTO FORÇADO.....	60
5.2	MICROFRONTEIRAS.....	61
5.3	CONFIGURAÇÃO INCORRETA.....	61
5.4	LIMITAÇÕES DO SISTEMA.....	62
<b>6</b>	<b>MELHORIAS PROPOSTAS.....</b>	<b>63</b>

6.1	MACROS .....	63
6.2	PADRONIZAÇÃO DO TIPO DOS DADOS .....	66
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE A: MACRO DE ALTERAÇÃO OU INCLUSÃO DE UNIDADE TRANSFORMADORA NO SGD.....</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE B: MACRO DE CORREÇÃO DE UNIDADE TRANSFORMADORA PARTICULAR NO SGD.....</b>	<b>76</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela do Synergia. ....	13
Figura 2 - Tela do EnerGIS detalhando um poste com transformador. ....	14
Figura 3 - Tela do EnerGIS mostrando as redes de MT de Dom Feliciano.....	15
Figura 4 - Exemplo de uma projeto elétrico em AutoCAD. ....	16
Figura 5 - Tela da Planilha de Dimensionamento de Poste e Estai – Urbano.....	17
Figura 6 – Uma tela de trabalho do SGD. ....	18
Figura 7 - Condutor de Alumínio com Alma de aço. ....	21
Figura 8 - Condutor de Alumínio.....	21
Figura 9 - Condutor de Cobre.....	22
Figura 10 - Estrutura tipo N.....	24
Figura 11 - Estrutura tipo B.....	25
Figura 12 - Estrutura tipo M.....	26
Figura 13 - Estrutura tipo T.....	27
Figura 14 - Estrutura tipo U.....	28
Figura 15 - Estrutura tipo 1.....	29
Figura 16 - Estrutura tipo 2.....	30
Figura 17 - Estrutura tipo 3.....	31
Figura 18 - Estrutura tipo 4.....	32
Figura 19 - Estrutura as22.....	34
Figura 20 - Estrutura as11.....	35
Figura 21 - Chave fusível. ....	37
Figura 22 - Escora de subsolo simples. ....	39
Figura 23 - Escora de subsolo dupla. ....	39
Figura 24 - Estai âncora.....	40
Figura 25 - Detalhe da informação sobre os condutores.....	41
Figura 26 - Detalhe da informação sobre estruturas.....	42
Figura 27 - Detalhe de uma Unidade Transformadora no EnerGis. ....	43
Figura 28 - Detalhe de uma Unidade Transformadora no AutoCAD. ....	43
Figura 29 - - Detalhe de uma Unidade Seccionadora no AutoCAD.....	44
Figura 30 - Detalhe de quatro estais em um projeto. ....	46
Figura 31 - Dados dos condutores na Rede Primária.....	47
Figura 32 - Dados dos condutores na Rede Secundária.....	48

<b>Figura 33 - Tela de dados de um ponto notável mostrando a aba de Estruturas Primárias .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 34 - Tela de dados de uma Unidade Transformadora. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 35 - Tela de dados de um Equipamento Transformador .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 36 - Tela de dados de uma Unidade Seccionadora.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 37 - Tela de dados de uma Unidade Consumidora .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 38 - Tela de um projeto no SGD. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 39 - Unidade Transformadora com Dados Inconsistentes .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 40 - Tela de Atualização de Unidade Transformadora .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 41 - Erro ao tentar excluir dado alfanumérico.....</b>	<b>67</b>

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEEE-D	Companhia Estadual de Energia Elétrica – Distribuição
SGD	Sistema de Gestão de Distribuição
UC	Unidade Consumidora
MT	Média Tensão
GPS	Sistema de Posicionamento Global
DGTI	Departamento de Gerenciamento Técnico de Informações
SIPRO	Sistema de Projeto e Orçamento
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os sistemas de energia elétrica não evoluíram tecnologicamente tão rapidamente quanto outros setores da engenharia. Porém com o advento das *smart grids* isso está para mudar. Estas redes inteligentes aumentarão a confiabilidade do sistema elétrico nacional, além de reduzir o custo da energia elétrica. [1]

Para que este sistema possa começar a ser utilizado, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) está coordenando os trabalhos de padronização dos sistemas de gestão de energia usados no Brasil, e é este processo de convergência de sistemas o foco deste trabalho.

A metodologia usada neste trabalho é a de observação dos sistemas de computador de gestão de energia elétrica usados atualmente na Companhia Estadual de Energia Elétrica – Distribuição (CEEE-D) e do processo de convergência destes sistemas para um sistema único de gestão, analisando se esta migração atende aos padrões contidos nas Normas Brasileiras e no Regulamento de Instalações Consumidoras utilizado pelas três maiores concessionárias de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul.

Foram observados os dados usados no cadastramento de projetos executados entre 2003 e 2010 – no módulo Atualização, bem como nos projetos a executar em 2011 – no módulo Projetos, para garantir que não há diferença entre estes dois módulos do Sistema de Gestão de Distribuição (SGD).



## 2 OS SISTEMAS ATUAIS

Atualmente são usados 5 sistemas diferentes para as principais atividades técnicas da CEEE-D a serem unificados. Estes sistemas serão apresentados a seguir:

### 2.1 SYNERGIA

Este sistema é usado para controlar UCs (unidades consumidoras), ou seja, clientes. Este sistema indica o endereço da UC, o poste no qual está ligada, suas fases de ligação, o circuito ao qual a UC pertence, número de medidor e código de tarifa como pode ser observado na Figura 1.

Como o departamento comercial não possui acesso ao Sistema de Gestão de Distribuição (SGD), este é o sistema usado para manutenção dos clientes e uma vez por semana, os dados do Synergia são exportados para o SGD.

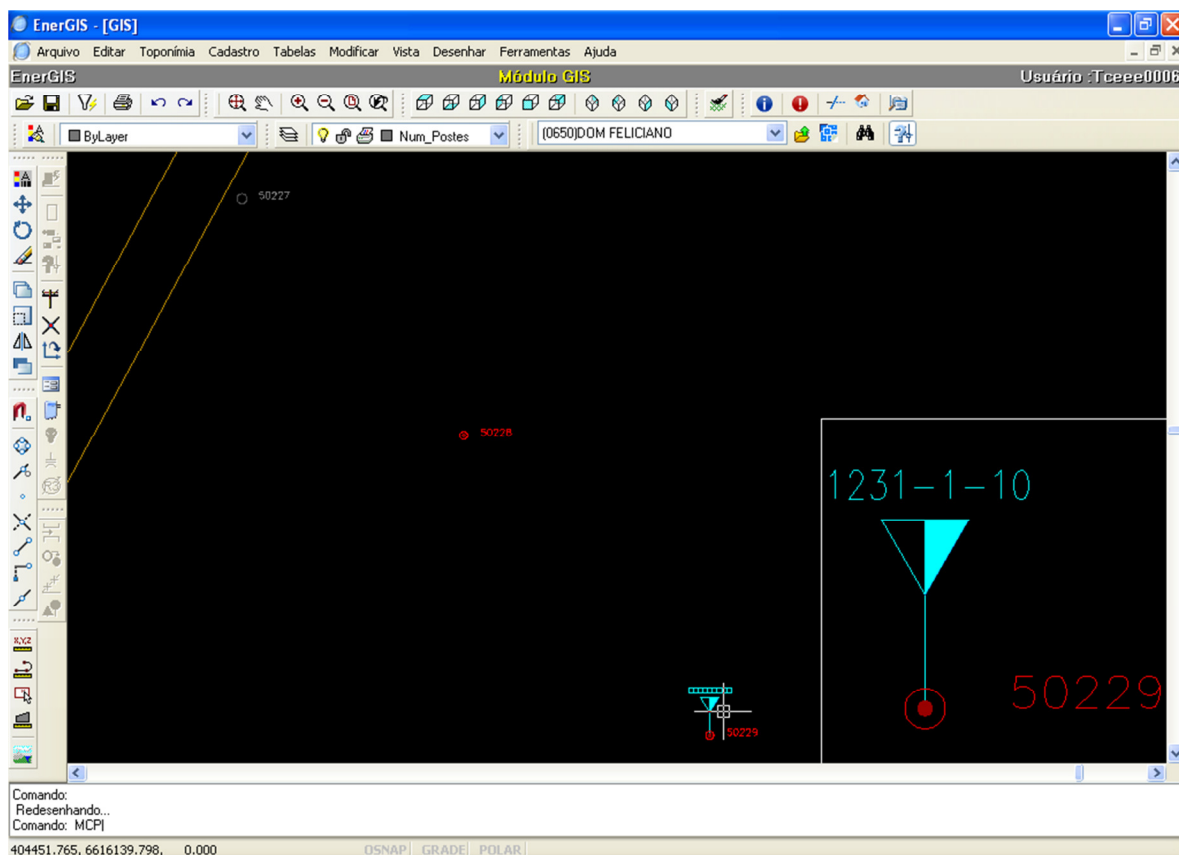
Seleção	Número	Endereço	Município	Tarifa	Medidor	Circuito	Poste	Fases	Nome	NUMERO UC
	2080021	RUA SARMENTO LEITE, 450	1490	2540502	3382281	53335	135649	ABC	UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	2080021
	2080030	RUA SARMENTO LEITE, 455	1490	2540502	3390178	53316	134184	ABC	UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	2080030

Figura 1 - Tela do Synergia.

### 2.2 ENERGIS

Um sistema CAD onde são cadastrados postes georreferenciados com derivação e com entidades elétricas, como transformadores e chaves. Também estão registradas informações sobre início e final de rede de média tensão (MT).

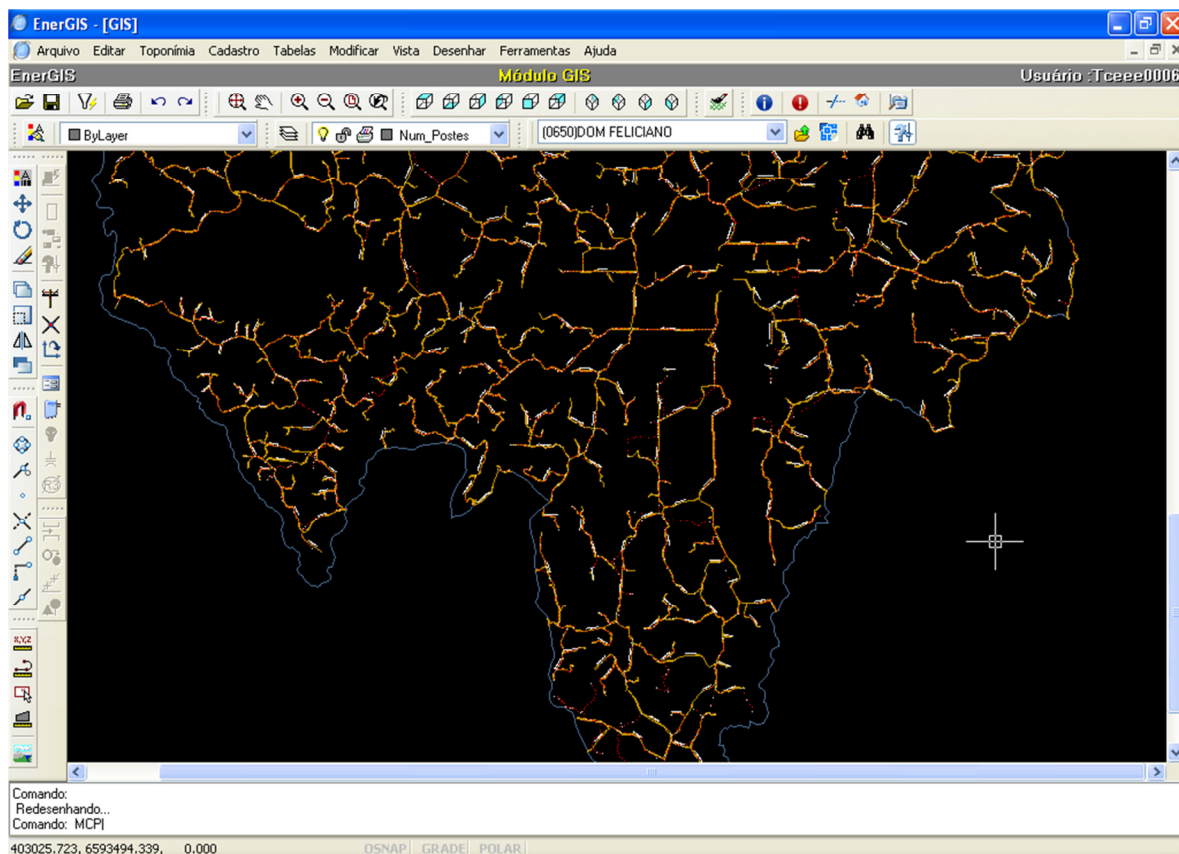
O EnerGis armazena o número do poste, a altura e material do poste, o número do transformador, a quantidade de fases e a potência do mesmo, conforme pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2 - Tela do EnerGIS detalhando um poste com transformador.**

Este sistema não é mais atualizado, porém existem diversas informações que estão cadastradas apenas nele. Não foi encontrada nenhuma maneira automatizada de fazer a transferência destes dados para o SGD, portanto isto está sendo feito manualmente.

O operador dos sistemas acessa o EnerGis e o SGD ao mesmo tempo, observa as redes existentes no EnerGis, como pode ser observado na Figura 3 e inclui no SGD os dados como se fossem redes novas.



**Figura 3 - Tela do EnerGIS mostrando as redes de MT de Dom Feliciano.**

### 2.3 AUTOCAD

Para um projeto da CEEE-D é exigido que sejam feitas planilhas em Microsoft Excel para cálculo de queda de tensão e de esforços; um desenho em AutoCAD com planta de localização, planta de situação e projeto; e um memorial descritivo.

Cópias deste projeto em AutoCAD são enviadas aos setores envolvidos. No almoxarifado, o projeto é usado para gerar uma lista de solicitação de material. Na manutenção, a partir do projeto é gerado o pedido de envio de equipe e programação de interrupções de energia, se for o caso.

Um exemplo de projeto em AutoCAD pode ser observado na Figura 4.

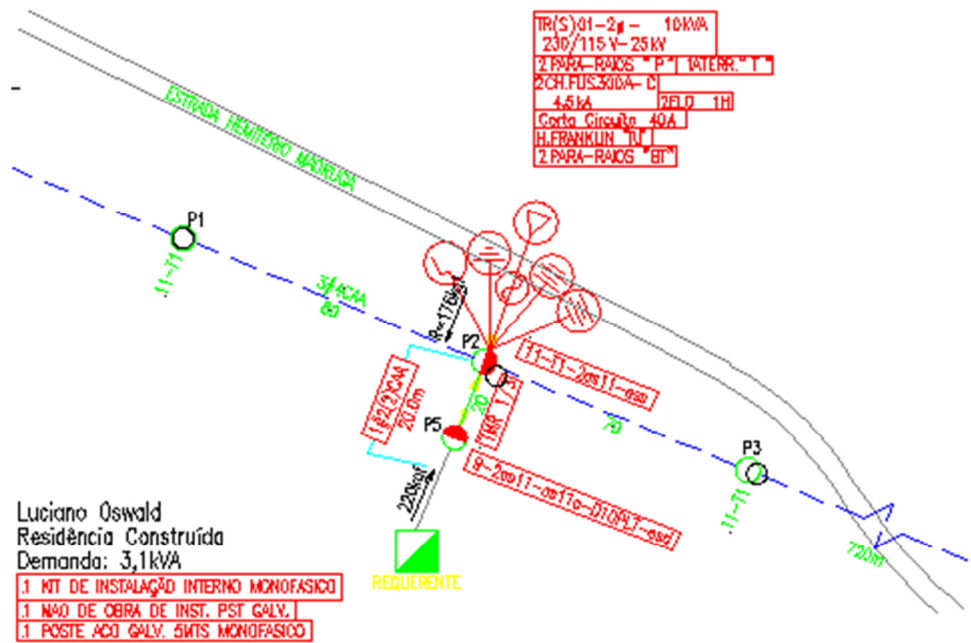


Figura 4 - Exemplo de uma projeto elétrico em AutoCAD.

## 2.4 MANGO

O Mango é um sistema usado para elaborar orçamentos de projetos, a partir de desenhos em CAD do mesmo. Este sistema roda diretamente sobre o AutoCAD, e é necessário a utilização de blocos de desenho específicos, criados em Visual LISP, com informações sobre os custos de material e de colocação e retirada das estruturas para que o orçamento seja gerado de maneira correta.

Este sistema é atualizado periodicamente, e algumas das versões são incompatíveis com as anteriores, portanto se um projeto for orçado e finalizado em uma dada versão do mango, e posteriormente for feita uma alteração no orçamento, em uma versão posterior, o desenho pode apresentar dados errados, sendo necessário refazer o orçamento por completo.

## 2.5 MICROSOFT EXCEL

O software Microsoft Excel é usado para gerar planilhas de cálculo de queda de tensão de acordo com o tipo e a bitola do cabo usado e das distâncias do transformador até a UC,

conforme pode ser observado no Quadro 1. Também usado para planilhas de cálculo de esforços e necessidade de estaiamento dos postes, conforme pode ser observado na Figura 5.

TRECHO			CARGA (kVA)		CONDUTOR				QUEDA DE TENSÃO (%)		
Inicial	Final	Distância m	Distribuída	Ponto	n° fases	Fase	Neutro	Tipo	Unitária	Trecho	Total
1	2	38,00		7,70	3	1/0	6	CC	0,078	0,784	0,78
2	3	37,00		13,58	3	1/0	6	CC	0,078	0,541	1,33
3	4	39,00		5,20	3	1/0	6	CC	0,078	0,158	1,48
1	5	37,00		4,25	3	1/0	6	CC	0,078	0,759	0,76
5	6	17,00		0,00	3	1/0	6	CC	0,078	0,292	1,05
6	7	13,00		1,49	3	1/0	6	CC	0,078	0,015	1,07
6	8	11,00		4,05	3	6	6	CC	0,307	0,137	1,19
6	9	22,00		1,22	3	6	6	CC	0,307	1,116	2,17
9	10	34,00		11,33	3	6	6	CC	0,307	1,597	3,76
10	11	28,00		3,98	3	6	6	CC	0,307	0,342	4,11

Quadro 1 - Planilha de Cálculo de Queda de Tensão.

#### Dimensionamento de Poste e Estai - Urbano

N° cond.	Tipo cond.	Tipo cond.	N° cond.	Distância	Ângulo	TMR
3	336,4 CA	336,4 CA	3	0,2 m	180	Sem TMR
3			3	0,0 m	0	Sem TMR
1	Q70MX	1/0 CC	4	2,7 m	180	Sem TMR
1			1	0,0 m	0	Sem TMR
1			1	0,0 m	0	Sem TMR

Vão Médio: 35 m

Altura do poste: 12 m

Ângulo: 0° - 180°

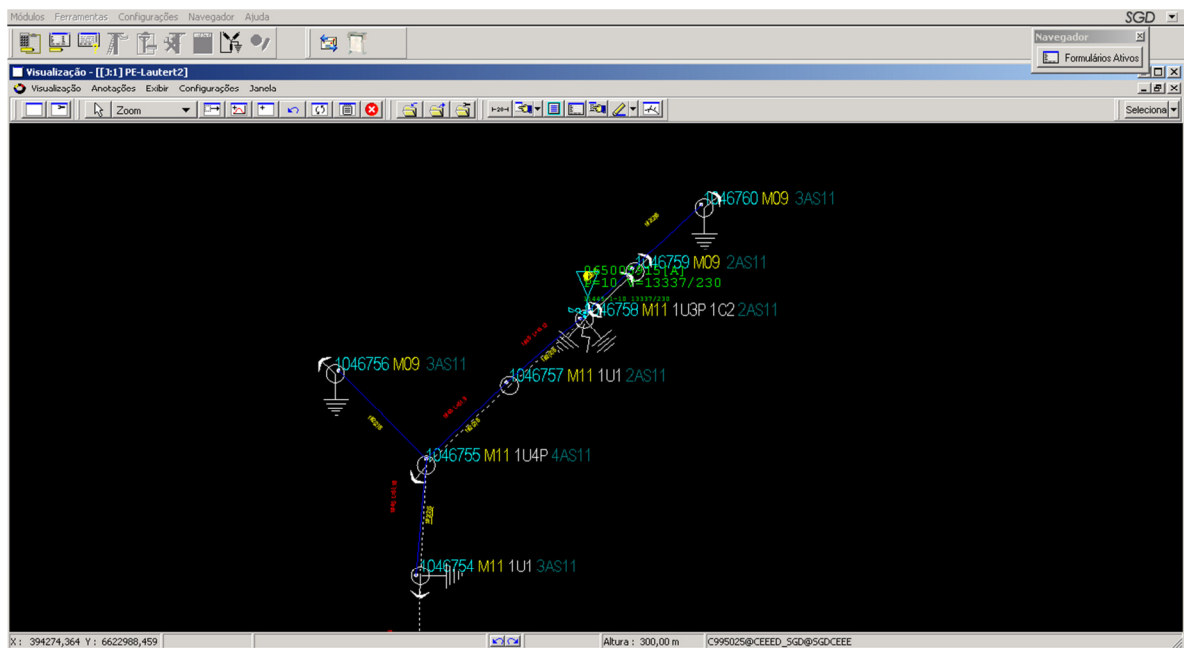
Poste-Esforço no Topo	
4,49 kN	
Tipo de Poste	
Concreto	6 kN
Madeira	Não
Ferro	Sim

Estais	
Momento Resultante	
6,11 kN	180 °
Result. X	-6,11 kN
Result. Y	0,00 kN
Estai indicado	
Nenhum	Não
Esc. Subsolo	Não
Esc. Sub.Dupla	Não
Esc. 10 kN	Sim
Estai1- 6,35mm <sup>2</sup>	Sim
Estai2- 7,94mm <sup>2</sup>	Sim
Estai3- 9,53mm <sup>2</sup>	Sim
Base Concret.	Sim

Figura 5 - Tela da Planilha de Dimensionamento de Poste e Estai – Urbano

### 3 O SISTEMA FUTURO

O sistema previsto para reunir todas as informações contidas nos outros sistemas, de forma organizada e padronizada é o SGD. Uma tela de trabalho deste sistema pode ser observada na Figura 6.



**Figura 6 – Uma tela de trabalho do SGD.**

Os projetos que ainda não foram cadastrados em nenhum sistema estão sendo cadastrados diretamente no SGD e no Synergia. Os projetos já cadastrados nos outros sistemas, estão sendo transferidos para o SGD.

O SGD reunirá informações sobre características dos postes, das estruturas civis (caixas subterrâneas), das entidades elétricas, dos condutores e dos clientes. Portanto assim que a migração dos dados existentes nos outros sistemas estiver terminada, e os usuários tiverem recebido treinamento, o SGD poderá ser usado como ferramenta única na concessionária de energia CEEE-D. Este sistema é uma base de dados consolidada e pode ser

usado para cálculos de queda de tensão, de fluxo de energia, plotagem de curvas de carga, controle remoto de chaves seccionadoras, entre outros.

## **4 O PROCESSO DE CONVERGÊNCIA**

Deve-se perceber que a padronização dos dados do sistema não é suficiente para que o processo de convergência seja completado. Os dados do sistema apenas garantem que os projetos futuros serão incluídos de acordo com estas diretrizes. Porém é necessário avaliar os dados existentes e adequá-los aos dados do SGD.

A ANEEL especifica como esta padronização deve ser feita [2], informando valores específicos que podem ser usados para cada grandeza elétrica e mecânica contida em projetos de redes de distribuição.

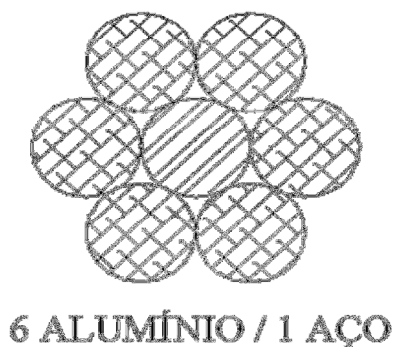
Além de estabelecer como os dados devem ser formatados, a ANEEL estipulou prazos bem definidos para que um sistema contendo estes dados esteja em funcionamento. [2]

### **4.1 PADRONIZAÇÃO DOS DADOS DO SISTEMA**

#### **4.1.1 CONDUTORES**

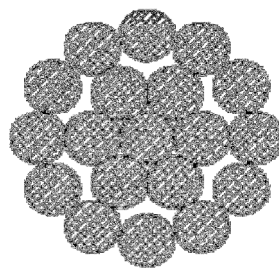
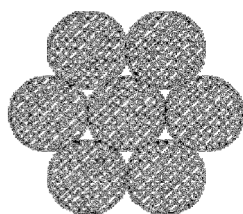
No caso de projetos em áreas rurais onde é projetada uma extensão de rede de MT, e o cabo a ser utilizado é o Condutor de Alumínio com Alma de aço (CAA). Este é o cabo usado em redes rurais pois ele tem maior resistência mecânica, e portanto pode ser usado em vãos muito maiores que os 40m padrão dos Condutores de Alumínio (CA) sem alma. Estas redes são chamadas de Redes Convencionais por terem os condutores nus. Um detalhamento do CAA pode ser visto na Figura 7, e do CA na Figura 8.





ITEM	CÓDIGO CEEE	BITOLA NOMINAL AWG/MCM	Formação Condutor				Ø Externo Nominal mm	Carga de ruptura Mínima daN	Massa total aproximada kg/km
			ALUMÍNIO		AÇO				
			Nº. Fios	Ø Fios mm	Nº. Fios	Ø Fios mm			
1	053406010	4	6	2,118	1	2,118	6,95	782	85,40
2	053403861	2	6	2,672	1	2,672	8,02	1189	136,80
3	053402861	1/0	6	3,371	1	3,371	10,11	1623	216,30
4	053405773	4/0	6	4,77	1	4,770	14,31	3529	433,20

Figura 7 - Condutor de Alumínio com Alma de aço.  
Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]

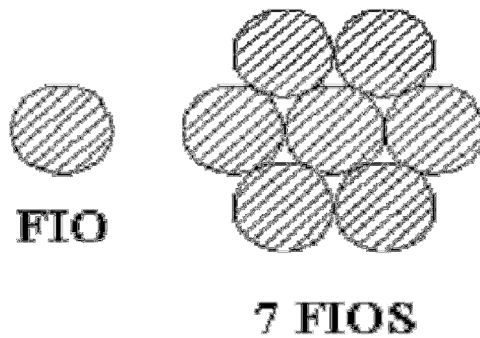


ITEM	CÓDIGO CEEE	BITOLA NOMINAL AWG/MCM	Formação Condutor		Ø Externo Nominal mm	Carga de ruptura Mínima daN	Massa total aproximada kg/km
			Nº. Fios	Ø Fios mm			
1	053403466	2	7	2,474	7,42	698	82,70
2	053403011	1/0	7	3,118	8,38	881	147,60
3	053401480	4/0	7	4,417	13,25	1636	286,80
4	053402676	350,4	19	3,281	18,8	2722	476,80

Figura 8 - Condutor de Alumínio.  
Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]

Em áreas urbanas, não há necessidade de alma, uma vez que os vão são pequenos. São usados Condutores de Cobre (CC) ou CA. Um detalhamento do CC pode ser visto na Figura 9. Podem ser usados outros condutores, dependendo do tipo de rede a ser usada. A CEEE-D usa três tipos diferentes de rede:

- ➔ Rede convencional (condutores nus) – mais de 95% das redes existentes na CEEE;
- ➔ Rede compacta (condutores protegidos) – em crescente utilização em redes urbanas;
- ➔ Rede subterrânea (condutores isolados) – basicamente na região central de Porto Alegre;



ITEM	CÓDIGO CEEE	BITOLA NOMINAL AWG/MCM	Formação Condutor		Ø Nominal mm	Carga de ruptura Mínima daN	Massa total aproximada kg/km
			Nº. Fios	Ø Nom mm			
1	06388281	8	1	4,11	4,11	459	116,20
2	06388728	4	7	1,88	6,88	718	182,00
3	06388083	2	7	2,47	7,41	1074	305,00
4	06389488	1/0	7	3,12	9,36	1684	485,00
5	06389512	2/0	7	3,6	10,5	2084	611,00
6	063887167	4/0	7	4,42	13,26	3280	972,00

Figura 9 - Condutor de Cobre.

Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]

#### **4.1.2 ESTRUTURAS DE REDE PRIMÁRIA**

As estruturas de MT podem ser classificadas quanto ao nome e ao número. Quanto ao nome as estruturas de MT da Rede Convencional são classificadas em: Normal, Beco, Meio Beco, Triangular e Única. [4]

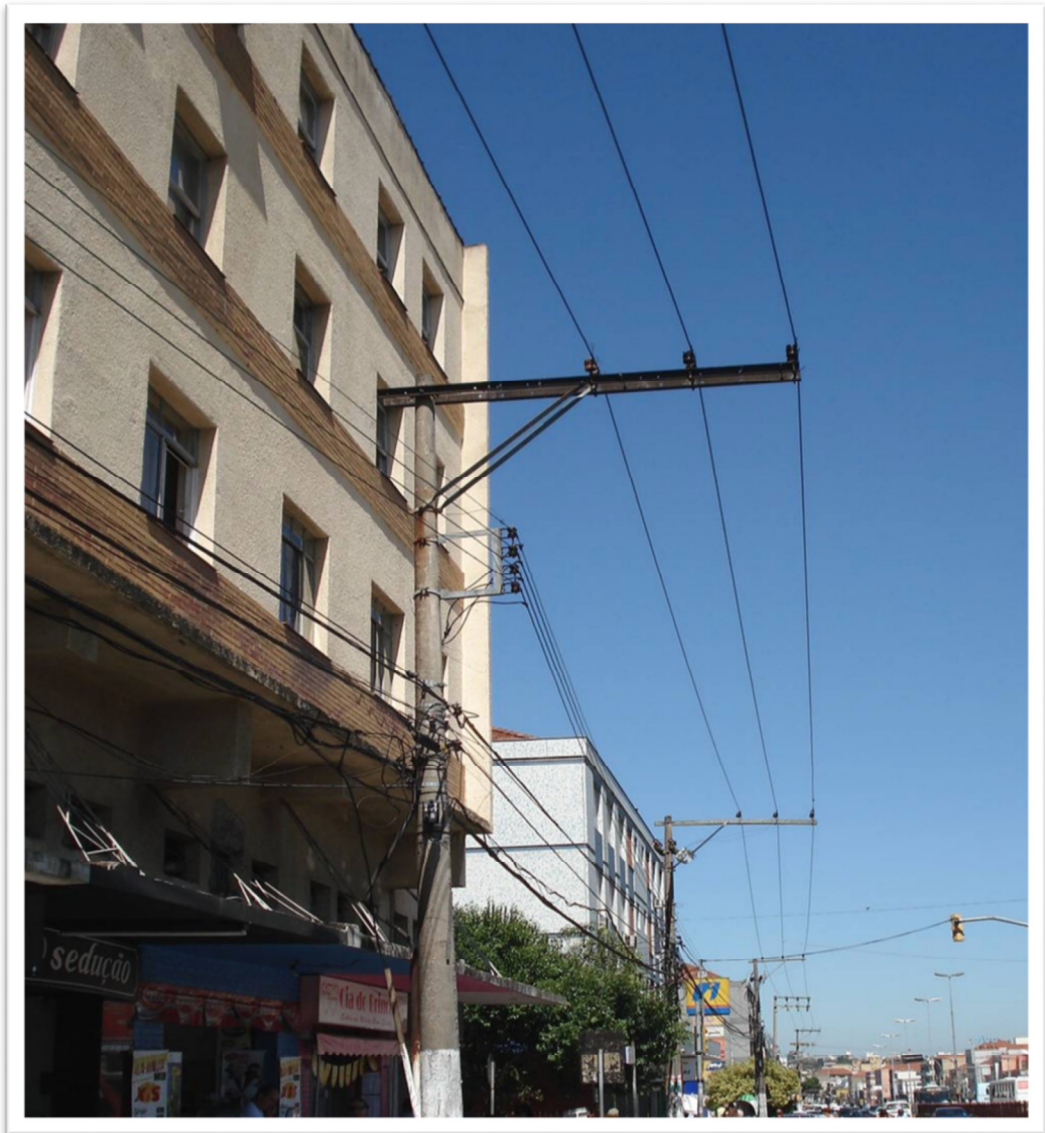
Somente quando um poste ou cruzeta de madeira podre ou rachada, for substituído, essas estruturas no qual estão instaladas são substituídas pelas estruturas padrão.

A estrutura Normal, ou apenas N, é a estrutura a ser usada sempre que possível em redes trifásicas, pois apresenta o melhor equilíbrio mecânico dentre todas. Esta estrutura pode ser observada na Figura 10.



**Figura 10 - Estrutura tipo N.**  
**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Quando não for possível a utilização de uma estrutura tipo N devido a proximidade de construções ou a necessidade de se deslocar a MT para o lado, são utilizadas as estruturas do tipo Beco (B) ou Meio-Beco (M). A estrutura tipo B pode ser vista na Figura 11, e a estrutura tipo M pode ser vista na Figura 12.



**Figura 11 - Estrutura tipo B.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

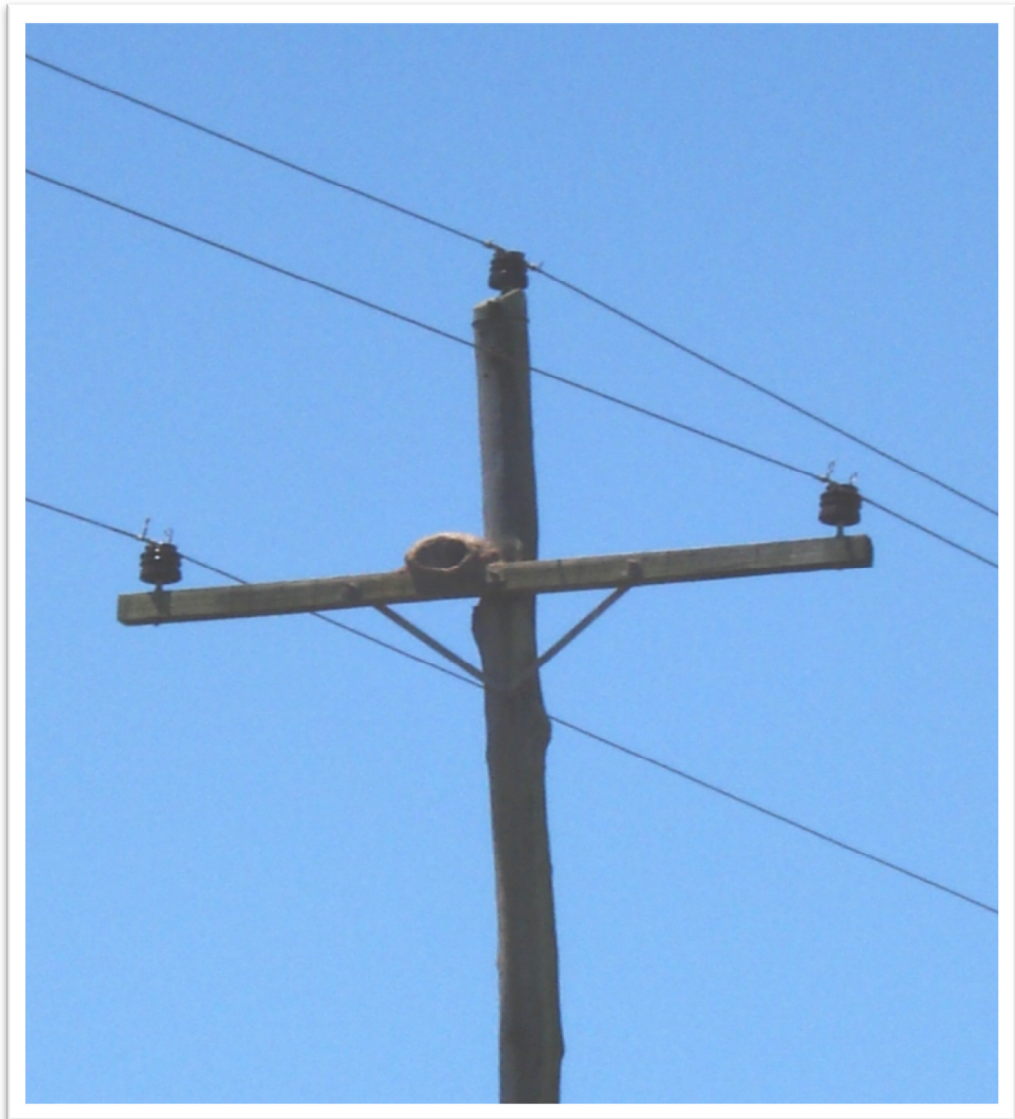


**Figura 12 - Estrutura tipo M.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Quando for necessário um maior afastamento dos condutores, devido a áreas com muito vento, ou vãos muito grandes, é usada a estrutura do tipo Triangular, ou apenas T. Estruturas deste tipo são usadas em áreas rurais, em vãos de mais de 100m. Esta estrutura pode ser observada na Figura 13.





**Figura 13 - Estrutura tipo T.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Estruturas Únicas, ou do tipo U, são usadas somente em redes monofásicas, pois possuem apoio para apenas um condutor de MT. Podem ser observadas na Figura 14.



**Figura 14 - Estrutura tipo U.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Quanto ao número as estruturas de MT da Rede Convencional são classificadas em: 1, 2, 3 e 4. Estruturas tipo 1 são estruturas para rede passante, com ângulo baixo. O ângulo máximo para o uso da estrutura tipo 1 depende da bitola do condutor usado. Para condutores de alumínio de bitola 2AWG, esta estrutura pode ser usada para ângulos de até 40°. Para 4/0 CAA, qualquer ângulo acima de 5° já exige outra estrutura. A estrutura tipo 1 pode ser observada na Figura 15.





**Figura 15 - Estrutura tipo 1.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Estruturas do tipo 2 são usadas para ângulos de esforço médio em redes passantes, e para ancoragem de cabos de até CA 2 AWG. Pode ser observada na Figura 16.



**Figura 16 - Estrutura tipo 2.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Em final de rede, em derivações com chave fusível, em derivações com passagem ou em ângulos acentuados, são usadas estruturas do tipo 3. Esta estrutura pode ser observada na Figura 17.



**Figura 17 - Estrutura tipo 3.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Em ângulos com esforço acentuado e em aberturas mecânicas são usadas estruturas do tipo 4. Há ancoragem dos dois lados da estrutura, que pode ser observada na Figura 18.



**Figura 18 - Estrutura tipo 4.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Cada estrutura é identificada sempre por uma letra e um número. Sendo assim, uma estrutura Normal do tipo 1, é chamada de N1 enquanto uma estrutura Beco tipo 3, é uma B3.

#### **4.1.3 ESTRUTURAS DE REDE SECUNDÁRIA**

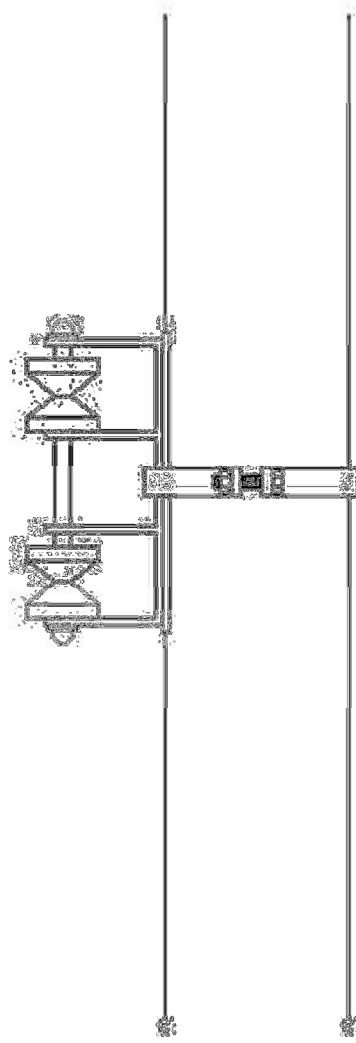
Atualmente, na CEEE-D são usadas duas estruturas-padrão para a rede de BT: a armação secundária de dois estribos (as22) e a armação secundária de um estribo (as11).

Conforme a necessidade de montagem da rede, estas estruturas podem ser instaladas na tangente ao poste ou na secante ao poste. [3]

Nas regiões urbanas, normalmente são utilizadas estruturas com as22, pois apresentam um distanciamento entre isoladores de 200mm, ideal para vãos até 50m entre postes. Esta estrutura pode ser observada na Figura 19.

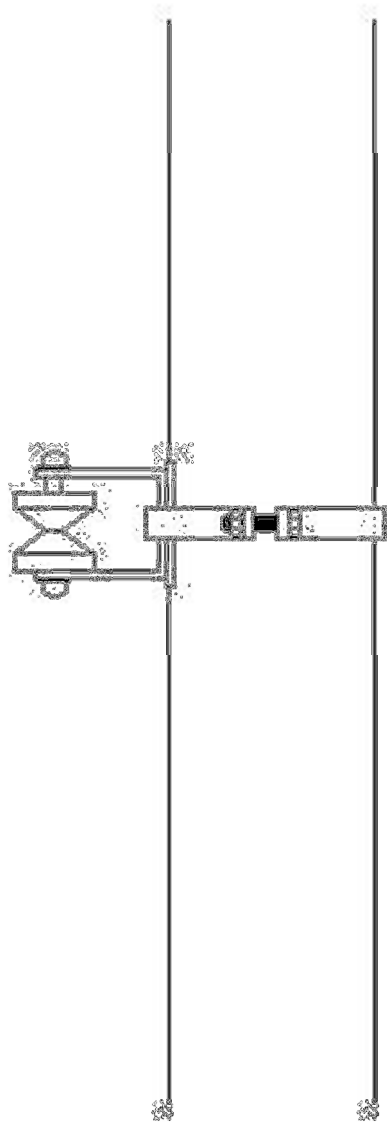
Já nas regiões rurais é mais normal a utilização da estrutura as11, possibilitando um maior afastamento entre isoladores, podendo vencer longos vãos entre postes. Esta estrutura pode ser observada na Figura 20.

Durante o levantamento, uma estrutura as22 pode ser confundida com duas estruturas as11, pois estas terão essencialmente o mesmo formato e afastamento parecido, portanto é importante que se observe os detalhes de ligação existentes na as22 e ausentes na as11.



**Figura 19 - Estrutura as22.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**



**Figura 20 - Estrutura as11.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

#### **4.1.4 UNIDADE TRANSFORMADORA**

Os transformadores são responsáveis pelo rebaixamento da média para a baixa tensão, tendo potências (kVA) distintas e adequadas para atender as demandas solicitadas pelos consumidores. Os transformadores padronizados na CEEE são:

- ➔ Monofásicos, com sistema fase-terra, nas potências de 10, 15 e 25 kVA;
- ➔ Monofásicos, com sistema fase-fase, nas potências 10, 15 e 25kVA;

- ➔ Trifásicos, para instalação em poste, nas potências 15, 30, 45, 75, 112,5 e 150kVA;
- ➔ Trifásicos, para instalação em plataforma ou subestação, nas potências de 225 a 500kVA.

Todos os transformadores monofásicos da CEEE-D são ligados em Monofásico/Monofásico-Aterrado e os trifásicos são ligados em Delta/Estrela-Aterrado.

#### **4.1.5 UNIDADE SECCIONADORA**

A unidade seccionadora tem por finalidade isolar o circuito em determinado trecho e para cada finalidade mais específica é usado um tipo diferente de seccionadora.

##### **4.1.5.1 CHAVE FUSÍVEL**

A chave fusível tem por finalidade proteger as redes e equipamentos de sobre correntes, provenientes de curto-circuitos e sobrecarga.

A atuação da chave ocorre pela queima do elo fusível, que deve estar muito bem dimensionado para responder com prontidão a solicitação. Para tanto, há fusíveis com capacidades de interrupção diversas, e com curvas “tempo x corrente” distintas. Uma chave fusível pode ser observada na Figura 21.





**Figura 21 - Chave fusível.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

A instalação de uma chave fusível é necessária quando há uma derivação, para aumentar a seletividade da proteção, evitando desligamento desnecessário no circuito-tronco caso haja uma falta no circuito-ramal.

#### **4.1.5.2 CHAVE FACA**

Chaves faca são instaladas em áreas urbanas para isolar partes de circuito nas quais são possíveis manobras, ou seja, dois circuitos que alimentam o mesmo trecho sendo que em dado instante apenas um está conectado. Podem ser manuais, ou controladas remotamente.

#### **4.1.6 ESTAIAMENTO**

Postes de madeira suportam até 300daN de tração. Postes de concreto do tipo tronco cônico suportam trações diferentes de acordo com o comprimento. Postes de 9m suportam 200, 400 ou 600daN, postes de 11m suportam 200, 400, 600, 1000 ou 1200daN, postes de

12m suportam 400, 600, 1000 ou 1200daN e postes de 13, 15 e 18m suportam 600 ou 1000daN.

Se a tração da rede for maior que o valor que o poste suporta, é necessário estaiamento.

Os postes de madeira em zona rural que possuem estai de esforço e tiverem que ser substituídos, serão substituídos por novos postes de madeira e reinstalados os estais. Já em zona urbana os postes de madeira que possuem estai de esforço e tiverem que ser substituídos, serão substituídos por postes de concreto cônico sem estai e com suporte de esforço calculado em cada caso.

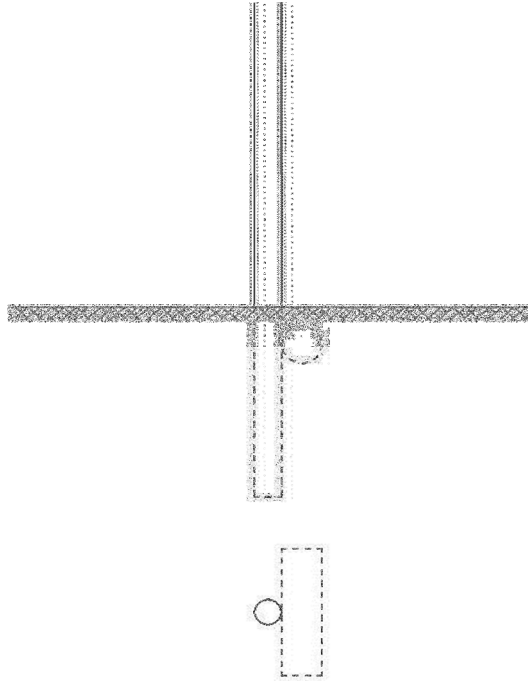
Os estais são escolhidos de acordo com a tração a ser compensada.

Para esforços de até 200daN no topo do poste pode ser usada uma escora de subsolo simples, que pode ser observada na Figura 22. Para esforços de até 300daN pode ser usada uma escora de subsolo dupla, que pode ser observada na Figura 23.

O estai de âncora transfere a resultante dos esforços exercidos no poste, para uma tora de madeira enterrada no solo, através de cabo de aço com as seguintes bitolas:

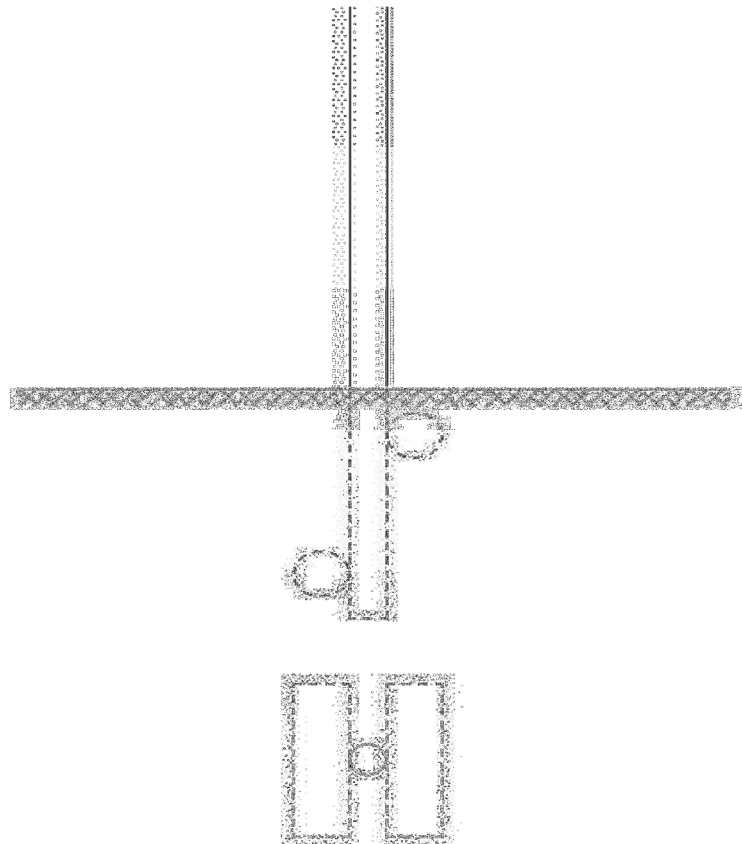
- 6,4mm para esforços até 1410daN
- 7,9mm para esforços até 1710daN
- 9,5mm para esforços até 2310daN

Este estai pode ser observado na Figura 24.



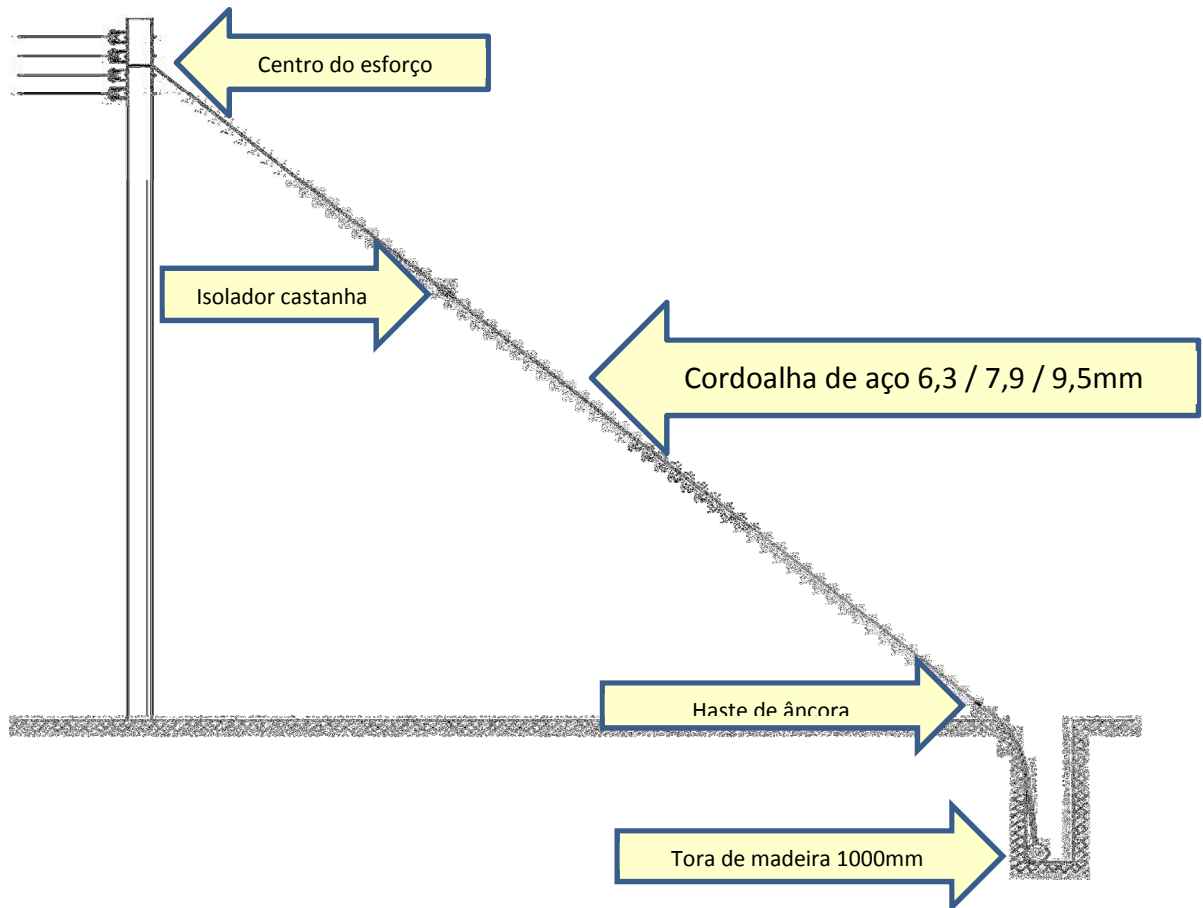
**Figura 22 - Escora de subsolo simples.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**



**Figura 23 - Escora de subsolo dupla.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**



**Figura 24 - Estai âncora.**

**Fonte: Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição [3]**

Quando não é possível o estaiamento com estai de âncora, como por exemplo em frente a uma entrada e saída de automóveis, é necessário a instalação de um estai de poste a poste. Este estai transfere a resultante dos esforços exercidos no poste para outro poste da rede, através de cabo de aço.

Outro método de estaiamento é o de concretagem da base e é utilizada para postes de concreto com capacidade nominal, no topo, equivalente ou superior ao esforço exercido pela rede. Atualmente bastante usada em zonas urbanas, evitando a descida de cordoalhas de aço nas calçadas.

## 4.2 SITUAÇÃO ATUAL DOS DADOS

Atualmente, os dados que ainda não foram migrados para o sistema previsto, estão em diversos locais, que serão vistos a seguir.

### 4.2.1 CONDUTORES

As informações sobre condutores estão em projetos em AutoCAD.

Para identificação do condutor na rede primária é usado: número de fases ( 1; 2 ou 3 ) + # + bitola ( ... ; 2 ; 1/0 ; ... ) + tipo ( CC ; CA; CAA ) + AT. Por exemplo: 3 # 4 CA – AT. Para os condutores na rede secundária é usado: número de fases + bitola fase + (bitola neutro) + tipo + BT. Por exemplo: 3 # 1/0 ( 2 ) CA – BT. [5]

Um detalhe da informação sobre os condutores pode ser visto na Figura 25.

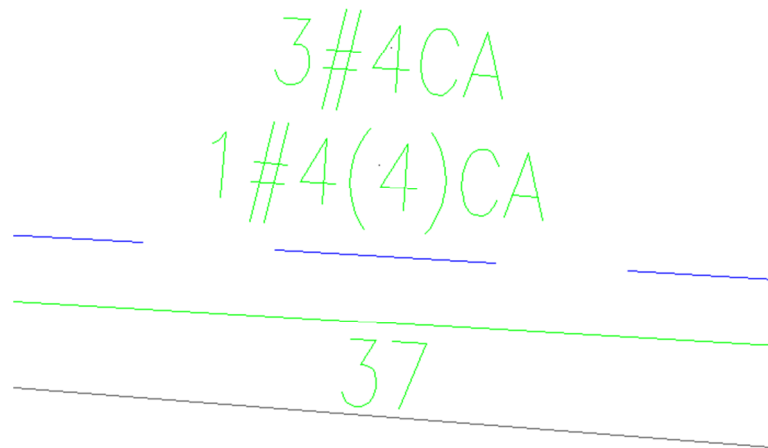


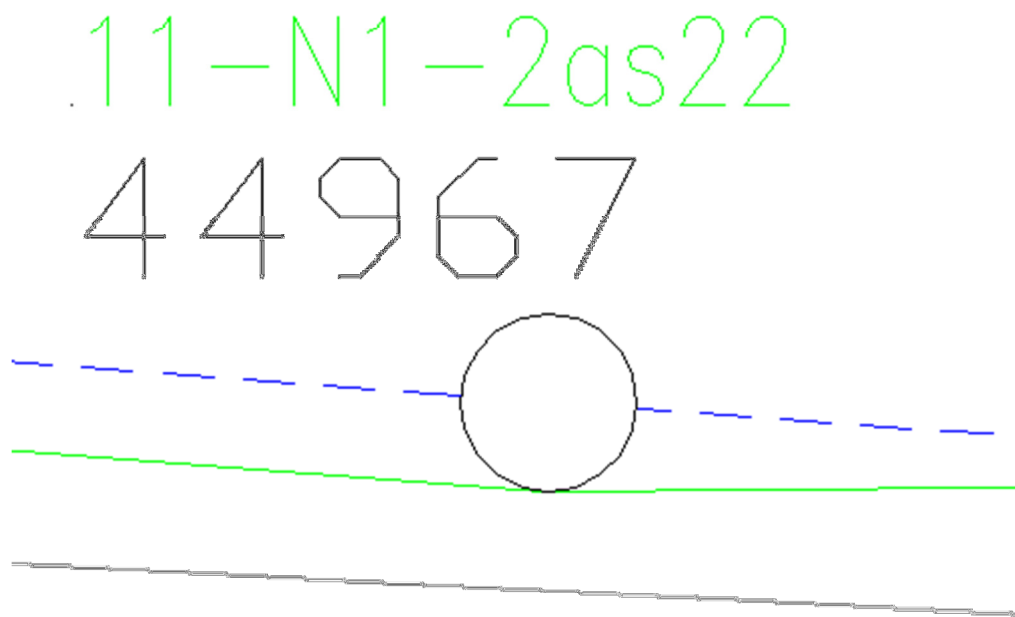
Figura 25 - Detalhe da informação sobre os condutores.

### 4.2.2 ESTRUTURAS

As informações sobre estruturas estão em projetos em AutoCAD. Primeiro indica-se a altura do poste. Se este for de concreto ou ferro, em seguida é colocado o esforço em kN.

Logo após, indica-se as estruturas primárias e em seguida as estruturas secundárias, com o multiplicador indicando quantidade antes do nome da estrutura. [5]

Um detalhe da informação sobre estruturas pode ser visto na Figura 26



**Figura 26 - Detalhe da informação sobre estruturas.**

### **4.2.3 UNIDADE TRANSFORMADORA**

Uma unidade transformadora é a entidade elétrica que representa um circuito na rede de distribuição elétrica. Os dados sobre o número do circuito, a quantidade de fases, a potência da unidade e sobre o ponto significativo ao qual cada unidade transformadora está conectada estão no Energis, conforme pode ser observado na Figura 27.

Os dados para as unidades transformadoras a serem instaladas futuramente, estão em AutoCAD enquanto o módulo de Projetos do SGD está sendo usado apenas pelo departamento de projetos da CEEE-D, mas não pelas empresas terceirizadas. Um detalhamento disso pode ser visto na Figura 28.

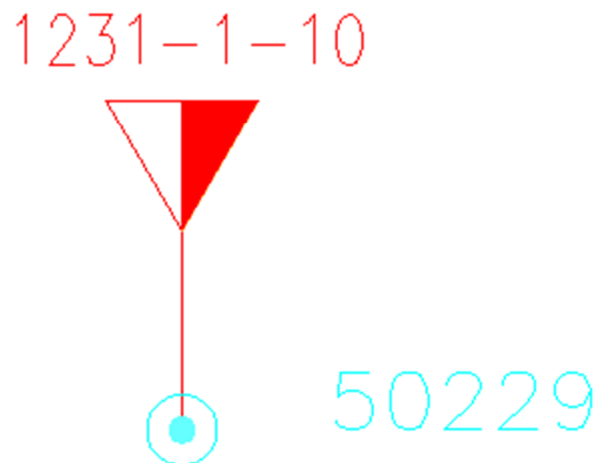


Figura 27 - Detalhe de uma Unidade Transformadora no EnerGis.

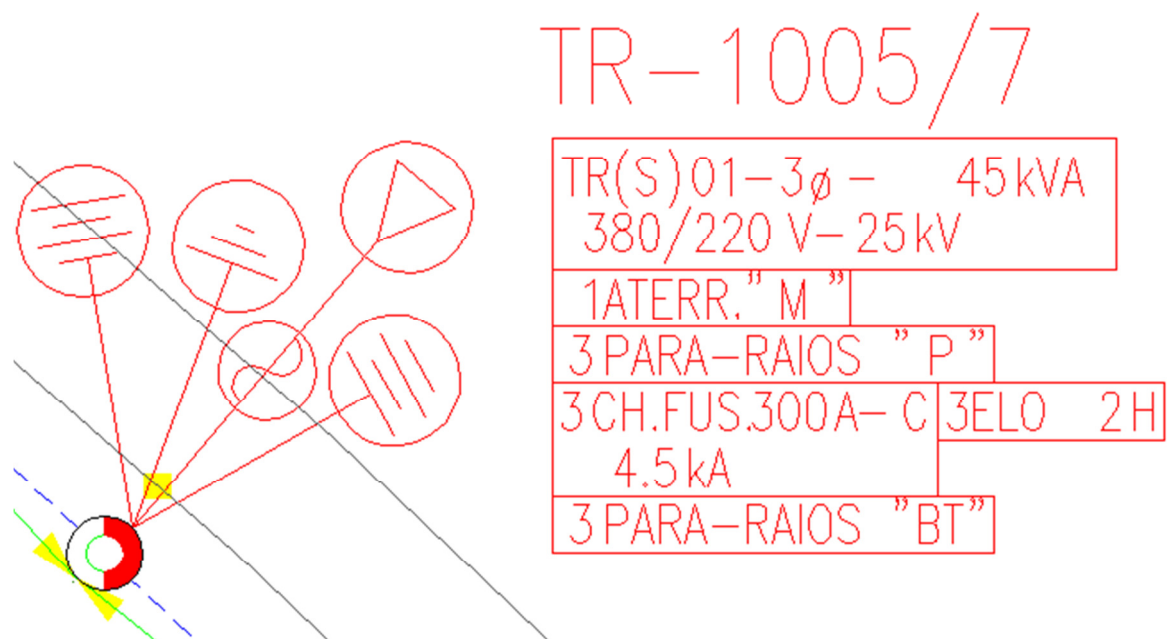


Figura 28 - Detalhe de uma Unidade Transformadora no AutoCAD.

#### 4.2.4 EQUIPAMENTO TRANSFORMADOR

Um equipamento transformador é a entidade física de transformação. As informações sobre os transformadores estão cadastradas na Regional a qual pertencem. A CEEE-D é dividida atualmente em seis regionais. Na Regional Centro-Sul por exemplo, os equipamentos possuem apenas um registro em planilhas eletrônicas, com informações de potência, tamanho,

fases de ligação, volume de óleo, equipamentos de proteção, data de aquisição, histórico de movimentação, entre outras.

#### 4.2.5 UNIDADE SECCIONADORA

As informações sobre unidades seccionadoras estão em projetos em AutoCAD. As informações disponíveis são a corrente de operação, o tipo da chave, a capacidade de interrupção assimétrica e o elo fusível (no caso de chave fusível). Um exemplo de chave fusível pode ser observado na Figura 29.

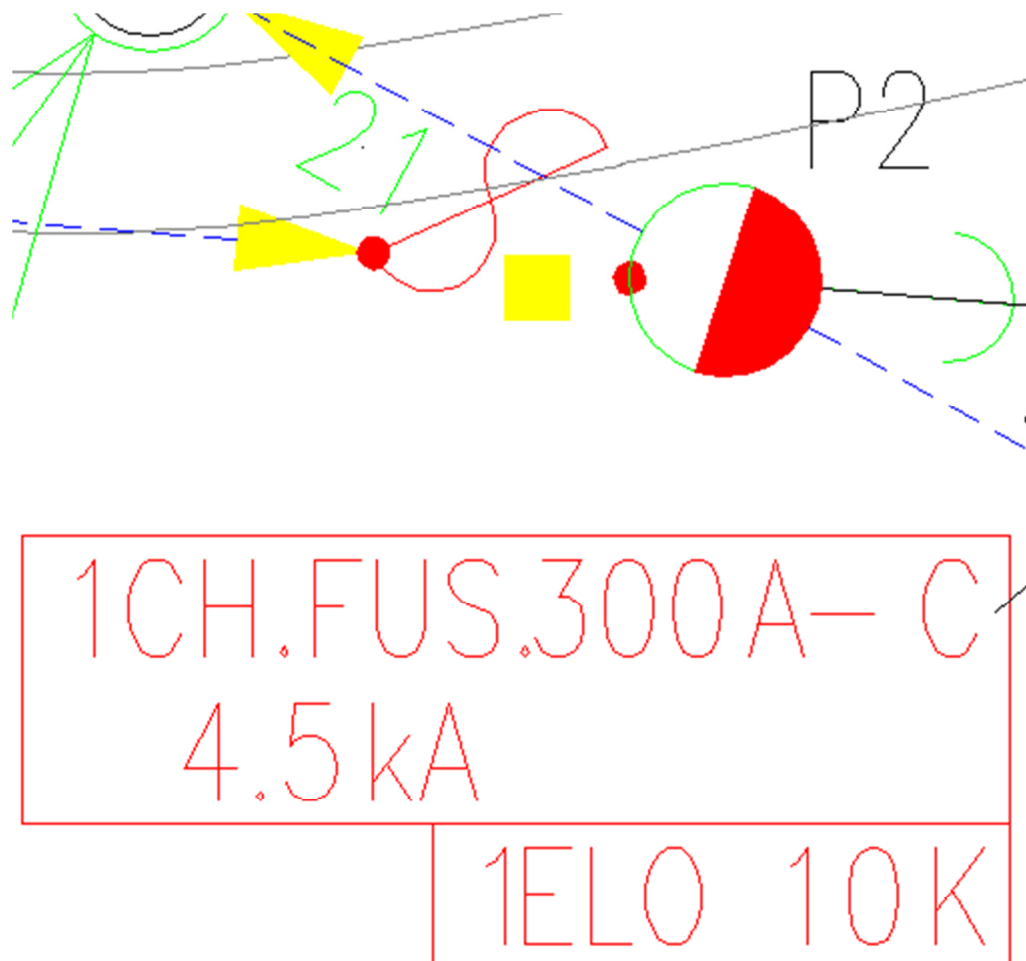


Figura 29 - Detalhe de uma Unidade Seccionadora no AutoCAD



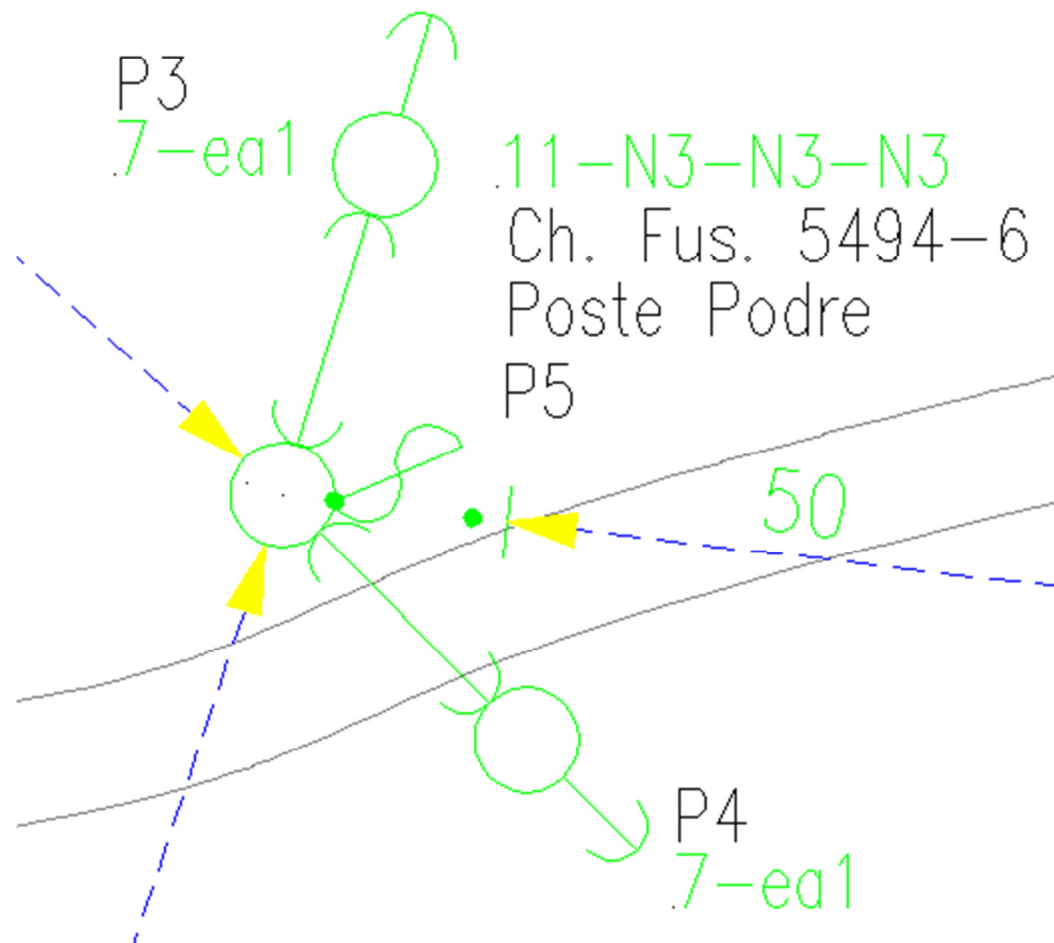
#### **4.2.6 UNIDADES CONSUMIDORAS (CLIENTES)**

Conforme mencionado na seção 2.1, informações sobre as unidades consumidoras estão presentes no Synergia, e ainda são incluídas neste software, e posteriormente exportadas para o SGD. As informações do Synergia são: código do cliente, endereço, medidor, unidade transformadora, poste de ligação, fases de ligação, nome, e número da unidade consumidora.

A CEEE-D não prevê alteração nessa rotina, uma vez que o treinamento dos departamentos que lidam apenas com cadastro de clientes seria muito custoso. Uma das telas do Synergia pode ser observada na Figura 1.

#### **4.2.7 ESTAIAMENTO**

Atualmente as informações sobre estaiamento estão em AutoCAD, e há apenas a designação do tipo de estai, conforme pode ser observado na Figura 30.



**Figura 30 - Detalhe de quatro estais em um projeto.**

#### **4.2.8 ORÇAMENTO**

Até 2010 o orçamento podia ser feito no Mango, no SIPRO (Sistema de Projeto e Orçamento) ou no SGD [7]. A partir de 2010 apenas orçamentos no Mango e no SGD são aceitos [8]. Projetos feitos por engenheiros da CEEE-D devem ser orçados no SGD [8].

#### **4.3 SITUAÇÃO PREVISTA DOS DADOS**

Os dados estão sendo cadastrados no SGD atualmente, segundo as orientações da CEEE-D e são visto a seguir.

### 4.3.1 CONDUTORES

No sistema previsto, os condutores na rede primária possuem informação sobre a subestação a qual estão conectados, quantos vãos até a saída da subestação, as fases específicas que os compõem (ao invés de apenas o número de fases), a estrutura, a classe de tensão, a formação, informação sobre a bitola, material e isolamento das fases, informações sobre a propriedade dos cabos, e outras.

A tela de apresentação dos dados dos condutores da rede primária pode ser vista na Figura 31.

The screenshot displays the 'Atualiza Rede Primária' window with the following configuration details:

- Tipo do Segmento:** Rede Primária (selected), Barramento de Subestação, Rede Elétrica Interna da SE.
- Coordenadas:** N6 X: 605690,499; N6 Y: 6741506,973; Fonte X: 605642,576; Fonte Y: 6741539,436.
- Texto (x,y):** 605668,193; 6741522,083; 326.
- Tipo de Rede:** Aérea (selected), Subterrânea, Submersa, Subestação.
- Conexão Elétrica:** Subestação: TAR; Barramento: [dropdown]; Alimentador: 5; Ancoragem: [dropdown]; Nível: 129; Bloco: 216601601; Linha Alimentadora: [dropdown]; Nível de Rede: 1.
- Cabos de Rede:**
  - Fases: ABC; Estrutura: M MULTIPLEXAD; Classe de Tensão (kV): 25; Formação: S SINGELO.
  - Fases: Bitola: 4 4 AWG; Material: S ALUMINIO COM; Isolação: N NU.
  - Neutro: Bitola, Material, Isolação (empty).
  - Guarda: Bitola, Material, Isolação (empty).
  - Número do Cabo: [dropdown]
- Segmento:** Natureza: Tronco (selected), Ramal; Homogêneo: Sim (selected), Não; Jumper: Ausente (selected), Carga, Fonte, Ambos; Proprietário: Particular (selected), Companhia; Cablagem: 0.
- Operação:** Apontar, Pesquisar, Lote, Validar, Confirmar, Cancelar, Sair, Incluir Chave.
- Status:** Alterando; 1 registro selecionado.

**Figura 31 - Dados dos condutores na Rede Primária.**

Na rede secundária, ao invés de informação sobre a subestação e classe de tensão, há informação sobre a Unidade Transformadora a qual estes condutores estão ligados.

A tela de apresentação dos dados dos condutores da rede secundária pode ser vista na Figura 32.

Figura 32 - Dados dos condutores na Rede Secundária.

### 4.3.2 ESTRUTURAS

As estruturas primárias e secundárias fazem parte da entidade chamada Ponto Significativo (ou Ponto Notável), conforme pode ser observado na Figura 33.

No sistema previsto, a lista de estruturas pode ser alterada por usuários com autorização para tal, e isso gerou uma quantidade cerca de três vezes maior de itens do que a quantidade originalmente estimada pela CEEE-D, gerando dados repetidos.

Figura 33 - Tela de dados de um ponto notável mostrando a aba de Estruturas Primárias

### 4.3.3 UNIDADE TRANSFORMADORA

Uma unidade transformadora de distribuição, no SGD, possui informação sobre o tipo de ligação, as fases, os TAPs do equipamento transformador vinculado a esta unidade, a potência nominal da unidade, o valor e tipo do elo fusível, a corrente nominal da chave-fusível associada, a capacidade de interrupção assimétrica desta chave, e informação sobre os condutores de ligação do equipamento, conforme pode ser observado na Figura 34.

**Atualiza Unidade Transformadora de Distribuição**

Alterando

Instalação: 214354247 N6X: 591954,632 N6Y: 6726847,888  
 Regional: N Distrito: T Local: 2143 Localização: R

Carca Especial  Exclutivo IP  Auto-Proteqida  Capitalizado  Área de Risco

Tipo: ET ESTACAO TRANSFORMA...  
 Posto: P POSTE  
 Proprietário: C COMPANHIA  
 Projeto: CADAstro  
 Endereço: RUA GENERICO CONV\_R\_SEC I  
 Número:   
 Malha:   
 Estado:  Ligada  Desligada

Configuração:  Radial  Anel

Desenho (x,y): 591954,632 6726847,888 90  
 Texto (x,y): 591958 6726851 0

**Dados Elétricos**

Ligação da Unidade: Tipo: 304 - Delta / Estrela Aterrado  
 Esquema:

Ligações dos Equipamentos:

Equipamento	Fases	TAP Pri	TAP Sec	KVAN	Center TAP
ABC		22000	380	45	<input type="checkbox"/>

Distribuição de Carga (%):  Utilizar no Cálculo  
 Potência Cte.: 80  
 Impedância Cte.: 20  
 Índice Térmico (%): 100

Dados da Proteção - Capacidade: Elo Fusível: ELO 1H Chave: 300 Interrupção Assimétrica: 6300

Curvas de Carga:  Clientes  Instalação (Medida)  
 Iluminação Pública: CURVA IP

Impedâncias de Aterramento (Ω):

	Primária	Secundária
Resistência	4	4
Reatância	3	3

**Cabos de Alimentação Secundária**

Fases: ABCN Bitola: 35 Material: C COBRE Isolação: T PVC - BWF 0,6/1,0 KV(SEC)  
 Estrutura: V Formação: S SINGELO  
 Neutro: Bitola: 35 Material: C COBRE Isolação: T PVC - BWF 0,6/1,0 KV(SEC)

Operação: Apontar Pesquisas Confirmar Cancelar Sair

Alterando

Figura 34 - Tela de dados de uma Unidade Transformadora.

### 4.3.4 EQUIPAMENTO TRANSFORMADOR

No SGD, um equipamento transformador possui informações sobre o número de série, modelo, fabricante, tipo de núcleo, tipo de ventilação, TAPs disponíveis, tipo de ligação,

potência nominal, classe de tensão, data de fabricação, de compra e de instalação, e características elétricas como perdas nominais no ferro e no cobre e impedância percentual.

A tela de atualização dos dados de um equipamento transformador pode ser vista na Figura 35.

**Atualiza Equipamento Transformador de Distribuição**

Alterando

Tombamento: 2456  
 Regional: METROPOLITANA  
 Distrito: METROPOLITANA  
 Local: PORTO ALEGRE

Número de Série: 151539  
 Modelo: TD1  
 Fabricante: ITEF-IND TRANSF ELETR FERNANDOPOLIS LTDA  
 Nome Particular: EI -39178/08 GOLDSTEIN

**Dados Elétricos**

Qtd. Fases: 3  
 Núcleo: CONVENCIONAL  
 Ventilação: LN  
 TAP: 13800/13200/12600-127/220  
 Tensão Nominal (V):  
 Primário: 13800 / 13,8kV  
 Secundário: 220 / 220V

**Dados Nominais**

Ligação Tipo: Delta / Estrela Aterrado  
 Esquema:   
 Defasagem Angular (Graus): 30

Potência Nominal (kVA): 300 / 300 KVA  
 Classe de Tensão (kV): 5 / 15

Perdas Nominais Ferro (W)	0
Perdas Nominais Cobre (W)	0
Corrente de Excitação (%)	3,5
Impedância (%)	4,65
Resistência (%)	0
Reatância (%)	4,65

Valores Típicos

**Características da Instalação Transformadora**

Alimentador: \_\_\_\_\_  
 Instalação: \_\_\_\_\_  
 Fases: \_\_\_\_\_  
 Movimentado em: 01/06/2010  
 Inspeccionado em: \_\_\_\_\_

**Dados**

Fabricação: 01/06/2010  
 Compra: 01/06/2010  
 Nota Fiscal: \_\_\_\_\_

**Localização Atual do Equipamento**

Situação	Posição	Motivo
RESERVA	Instalação prevista	trafo disponível

Operação: Apontar, Pesquisar, Confirmar, Cancelar, Sair

Alterando

Figura 35 - Tela de dados de um Equipamento Transformador

### 4.3.5 UNIDADE SECCIONADORA

No sistema previsto, a unidade seccionadora possui informações sobre o tipo, as fases de ligação, o tipo de controle, tipo de isolamento, classe de tensão, elo fusível, capacidade de interrupção assimétrica, corrente nominal, situação de ativação. É indicado também se a unidade é telecomandada ou não, e se a ANEEL possui permissão de manobra remota para esta unidade, conforme pode ser observado na Figura 36.

**Atualiza Unidade Seccionadora**

Alterando

USeccionadora: 125000397    N6X: 552332,996    N6Y: 6624167,933    341,59

Tipo: FA CHAVE FUSIVEL ANTIPOLUICAO

Fases: ABC    Texto (x,y): 552332,996    6624167,933    341,59

Tipo de Controle: 1 MANUAL

Tipo Isolamento: 1 A SECO

Classe Tensão (KV): 25 25kV

Endereço: EST BACOPARI-MOSTARDAS, 4851    Número: 4851

Curvas de Carga:  Calculada     Telecomandada

Medida

Elo Fusível: ELO 10K    Estado de Operação: [ ]

Cap. Inter. Assimétrica: 10000 10 kA

Cor. Nominal (A): 400 400A

Manobra Aneel: Não    Disp. P/ Load Buster: Não

Criar novas coordenadas para posição

Local de Instalação:  Interno     Externo

Operação    Apontar    Pesquisar    Confirmar    Cancelar    Sair

Alterando

P	Posição X	Posição Y	E
1	552335,368	6624167,143	F

**Figura 36 - Tela de dados de uma Unidade Seccionadora.**

#### 4.3.6 UNIDADES CONSUMIDORAS (CLIENTES)

As unidades consumidoras possuem informações sobre os dados da pessoa no contrato, informações elétricas sobre o fornecimento, fases de ligação, consumo do último período de medição, indicadores, entre outros, conforme pode ser observado na Figura 37.



**Detalhes do Cliente**

**Cliente**

Conta: 282973      Localidade: PORTO ALEGRE  
 Tipo: RESIDEICIAL      Caixa Padrão Rede: -      Livre: Não  
 Coordenadas 478966,635 -- 6677630,156      Classe: RESIDENCIAL      Grupo: BAIXA TEISAO  
 Nome: MARCIO DOS SAITOS LAUTERT      Agrupamento:  
 Medidor: ABB2007402      Rota: 010601      Nº: 350  
 Endereço: 14900792 -- AV OSVALDO ARAIHA      Roteiro: 01  
 Razão: 18      Diferenciador:  
 Complemento: 0608-      Município: PORTO ALEGRE  
 Bairro:      Telefone: --      Email:  
 CEP: -      Tipo de VIP: 0 - CLIENTES NORMAIS  
 VIP Comercial: Não      VIP Técnico: Não      Entrega Conta: UNIDADE CONSUMIDORA  
 Grupo Tarifário: 002      Classificação Comercial: 110002  
 Programa Participante: NENHUM  
 Tensão de Saída do Trafo (V): 13800  
 Situação da Ligação: LIGADA

Capacitor: Não      Gerador: Não      Marca:  
 Potência: 0      Potência: 0

Dados Elétricos | Perdas

Instante de Cálculo  
 Dia: Domingos/Feriados  
 Horário: 22

Consumo	kWh	kVArh
Faturado	272	51
Faturado c/ Perdas	272,439472	52

Demanda	kW	kVAr	FP (%)
Contratada	0	0,0	0
Faturada	0	0,0	100
Calculada	0,7	0,1	99,1
Calculada c/ Perdas	0,7	0,1	99,1

Curvas de Carga  
 Classe  
 Cliente

Indicadores  
 DIC: 0  
 FIC: 0  
 DMIC: 0

Unidade Transformadora: 149044604  
 Bloco de Rede Primária:  
 Tarifa Hora Sazonal: SEM TARIFA HS  
 Fases de Ligação: ABC  
 Ramal: Aereo  
 Balanceamento: Sim

**Tipo de Carga e Potência do Motor**  
 Irrigação: Não      Utilizado no Cálculo:  
 Motor: Não      Consumo  
 Carga Especial: Não  
 Carga sensível a Pick: Não

Instalação    Rede Sec.    Curva de Carga    Análise    Sair

Figura 37 - Tela de dados de uma Unidade Consumidora

### 4.3.7 ORÇAMENTO

O orçamento de projetos no Módulo de Projetos do SGD é gerado automaticamente, a partir das alterações feitas nos dados existentes. As entidades projetadas podem ser observadas em vermelho na Figura 38.



Figura 38 - Tela de um projeto no SGD.



#### 4.4 ANÁLISE DO ATENDIMENTO DAS EXIGÊNCIAS DA ANEEL

A análise dos dados é feita com base nas exigências da ANEEL [2] verificando-se a adequação às normas locais [6].

##### 4.4.1 CONDUTORES

Para condutores de média tensão, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador do segmento de rede de média tensão – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK
- ➔ Código de referência para o ponto notável de conexão 01 – Campos Nó X e Nó Y – OK
- ➔ Código de referência para o ponto notável de conexão 02 – Campos Fonte X e Fonte Y – OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência das fases de conexão – Campo Fases – OK
- ➔ Código de referência do tipo de geometria do cabo – Campo Estrutura – OK
- ➔ Código de referência do tipo de formação do cabo – Campo Formação – OK
- ➔ Código de referência da posse – Campo Proprietário – OK
- ➔ Código de referência do tipo de bitola da fase – Campo Fase-Bitola – OK
- ➔ Código de referência do tipo de material da fase – Campo Fase-Material – OK
- ➔ Código de referência do tipo de isolamento da fase – Campo Fase-Isolação – OK
- ➔ Código de referência do tipo de interligação indicando a conexão elétrica entre segmentos de rede (jumper) – Campo Jumper – OK
- ➔ Código de referência do controle patrimonial da fase – Controle patrimonial ainda não estava integrado ao SGD durante a análise, mas já havia sido feito o pedido para tal à empresa que forneceu o software – Não OK

- ➔ Comprimento do segmento de rede (m) – Calculado a partir dos campos Nó X, Nó Y, Fonte X e Fonte Y - OK
- E para condutores de baixa tensão, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:
- ➔ Código identificador do segmento de rede de baixa tensão – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK
- ➔ Código de referência para o ponto notável de conexão 01 – Campos Nó X e Nó Y – OK
- ➔ Código de referência para o ponto notável de conexão 02 – Campos Fonte X e Fonte Y – OK
- ➔ Código de referência para a unidade transformadora de distribuição – Campo UTransformadora – OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência das fases de conexão – Campo Fases – OK
- ➔ Código de referência do tipo de geometria do cabo – Campo Estrutura – OK
- ➔ Código de referência do tipo de formação do cabo – Campo Formação – OK
- ➔ Código de referência da posse – Campo Proprietário – OK
- ➔ Código de referência do tipo de bitola da fase – Campo Fase-Bitola – OK
- ➔ Código de referência do tipo de bitola do neutro – Campo Neutro-Bitola – OK
- ➔ Código de referência do tipo de material da fase – Campo Fase-Material – OK
- ➔ Código de referência do tipo de material do neutro – Campo Neutro-Material – OK
- ➔ Código de referência do tipo de isolamento da fase – Campo Fase-Isolação – OK
- ➔ Código de referência do tipo de isolamento do neutro – Campo Neutro-Isolação – OK
- ➔ Código de referência do tipo de interligação indicando a conexão elétrica entre segmentos de rede (jumper) – Campo Jumper – OK

- ➔ Código de referência do controle patrimonial (da fase e do neutro) – Controle patrimonial ainda não estava integrado ao SGD durante a análise, mas já havia sido feito o pedido para tal à empresa que forneceu o software – Não OK
- ➔ Comprimento do segmento de rede (m) – Calculado a partir dos campos Nó X, Nó Y, Fonte X e Fonte Y - OK

#### **4.4.2 ESTRUTURAS**

As estruturas são vinculadas a Pontos Notáveis, e para estes a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador do ponto notável – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência do tipo de ponto notável – Campo Tipo – OK
- ➔ Código de referência da posse – Campo Proprietário – OK
- ➔ Código de referência do tipo da estrutura, código de referência do material da estrutura, código de referência do esforço da estrutura e código de referência da altura da estrutura – Todos estes códigos estão condensados no campo Característica, sendo necessário separá-los para manuseio pela ANEEL – Não OK
- ➔ Código de referência da área em que ponto notável está localizado – Campo Localização – OK
- ➔ Códigos de referência do controle patrimonial – Controle patrimonial ainda não estava integrado ao SGD durante a análise, mas já havia sido feito o pedido para tal à empresa que forneceu o software – Não OK

#### **4.4.3 UNIDADE TRANSFORMADORA**

Para Unidades Transformadoras, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador da unidade transformadora – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência das fases de conexão – Campo Fases – OK
- ➔ Código de referência da situação de ativação do equipamento – Campo Estado – OK
- ➔ Código de referência do tipo da unidade – Campo Tipo – OK
- ➔ Código de referência da posse – Campo Proprietário – OK
- ➔ Código de referência da capacidade do elo fusível – Campo Elo Fusível – OK
- ➔ Código de referência da capacidade da chave (A) – Campo Chave – OK
- ➔ Código de referência da área em que a unidade transformada está localizada – Campo Localização do Ponto Notável ao qual a Unidade está ligada – OK
- ➔ Código de referência que indica a configuração do circuito é radial ou anel – Campo Configuração – OK
- ➔ Código de referência do posto de transformação – Campo Posto – OK
- ➔ Potência nominal aparente (kVA) – Campo KVAN – OK
- ➔ Percentual de perda nominal no ferro (%) – Campo Perdas Nominais Ferro (W) do Equipamento Transformador – OK
- ➔ Percentual de Perda nominal no cobre (%) - Campo Perdas Nominais Cobre (W) do Equipamento Transformador – OK
- ➔ Data de conexão – Informação inexistente – Não OK

#### **4.4.4 EQUIPAMENTO TRANSFORMADOR**

Para Equipamentos Transformadores, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador do equipamento transformador de distribuição – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK
- ➔ Código de referência da unidade transformadora de distribuição – Campo Instalação - OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência da classe de tensão – Campo Classe de Tensão (kV) – OK
- ➔ Código de referência da potência nominal (KVA) – Campo Potência Nominal (kVA) – OK
- ➔ Código de referência do esquema de ligação – Campo Ligação-Tipo – OK
- ➔ Quantidade de fases – Campo Qtd. Fases – OK
- ➔ Código da referência da tensão nominal do primário – Campo Tensão Nominal (V)- Primário – OK
- ➔ Código da referência da tensão nominal do secundário – Campo Tensão Nominal (V)- Secundário – OK
- ➔ Códigos de referência do controle patrimonial – Controle patrimonial ainda não estava integrado ao SGD durante a análise, mas já havia sido feito o pedido para tal à empresa que forneceu o software – Não OK
- ➔ Data de Imobilização – Campo Datas-Compra – OK
- ➔ Percentual de perda nominal no ferro (%) – Campo Perdas Nominais Ferro (W) – OK
- ➔ Percentual de Perda nominal no cobre (%) - Campo Perdas Nominais Cobre (W) – OK

#### 4.4.5 UNIDADE SECCIONADORA

Para Unidades Seccionadoras, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador da unidade seccionadora – Campo não visualizável, mas presente (todos os outros campos estão vinculados a este) – OK

- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência das fases de conexão – Campo Fases – OK
- ➔ Código de referência da situação de ativação do equipamento – Campo Estado (E) – OK
- ➔ Código de referência do tipo da unidade – Campo Tipo – OK
- ➔ Código de referência da posição normal de operação – Campo Estado de Operação – OK
- ➔ Código de referência da capacidade do elo fusível – Campo Elo fusível – OK
- ➔ Corrente nominal (A) – Campo Cor. Nominal (A) – OK
- ➔ Indica se a unidade é telecomandada (V ou F) – Campo Seleccionável Telecomandada – OK
- ➔ Data de conexão – Informação Inexistente – Não OK

#### **4.4.6 UNIDADES CONSUMIDORAS (CLIENTES)**

Para Unidades Seccionadoras de baixa tensão, a ANEEL exige os seguintes dados [2]:

- ➔ Código identificador da unidade consumidora – Campo Conta – OK
- ➔ Código de referência para ramal de ligação da unidade consumidora – Campo Ramal – OK
- ➔ Código de referência da distribuidora – Campo não visualizável, mas presente – OK
- ➔ Código de referência da classe e subclasse – Campo Classe – OK
- ➔ Código de referência das fases de conexão – Campo Fases de Ligação – OK
- ➔ Código de referência do grupo de tensão – Campo Grupo – OK
- ➔ Código de referência da tensão de fornecimento – Campo Tensão de saída do trafo – OK
- ➔ Código de referência do grupo tarifário – Campo Grupo Tarifário – OK

- ➔ Código de referência da situação de ativação – Campo Situação da Ligação – OK
- ➔ Data de conexão – Informação Inexistente – Não OK

#### **4.4.7 ESTAIAMENTO E ORÇAMENTO**

A ANEEL faz apenas uma exigência com relação a especificação de estaiamento: que haja o nome correto do estai vinculado ao Ponto Notável.

O orçamento de projetos e o controle patrimonial é feito automaticamente pelo SGD.

## **5 PROBLEMAS ENCONTRADOS**

### **5.1 CARREGAMENTO FORÇADO**

Como cada um dos sistemas contém apenas uma informação parcial das entidades neles contidas, quando é feita uma migração dos dados, os campos que não possuem nenhum valor definido, são deixados em branco, ou algum valor padrão é colocado pelo SGD, como pode ser observado na Figura 39, nos campos Elo Fusível, Interrupção Assimétrica, Formação, Bitola, Material e Isolação

Esta entidade é aceita pelo SGD, e não há nenhum indicativo de erro, porém quando esta entidade é alterada, movida, ou mesmo usada em alguma rotina de cálculo o sistema não efetua a tarefa em questão e apenas neste momento indica que alguns dados estão inconsistentes.



**Atualiza Unidade Transformadora de Distribuição**

Alterando

Instalação: 205500014 N6X: 436300,279 N6Y: 6624069,609  
 Regional: R Distrito: T Local: 2055 Localização: R

Carca Especial  Exclusivo IP  Auto-Proteqida  Capitalizado  Área de Risco

Tipo: E1 ESTACAO TRANSFORM: Post: P POSTE Proprietário: C COMPANHIA Projeto: RESUMID2 Endereço: EST PIRAPO TIRIRICA 58 Número: Malha:

Desenho (x,y): 436300,279 6624069,609 60  
 Texto (x,y): 436300,279 6624069,609 0

Configuração:  Radial  Anel Estado:  Ligada  Desligada

**Dados Elétricos**

Ligação da Unidade: Tipo: 103 - Monofásico Aterrado / Monofásico Aterr Esquema:   
 Monofásico (Isolado) Defasagem Angular (Graus): 0 Banco de Transformadores:

Ligações dos Equipamentos:

Equipamento	Fases	TAP Pri	TAP Sec	KVAN	Center TAP
B		23000	380	10	<input type="checkbox"/>

Distribuição de Carga (%):  Utilizar no Cálculo Potência Cte.: 80 Impedância Cte.: 20 Índice Térmico (%): 100

Dados da Proteção - Capacidade: Elo Fusível: ELO 0,5H Chave: 300 Interrupção Assimétrica: 2000

Curvas de Carga:  Clientes  Instalação (Medida) Iluminação Pública: CURVA IP

Impedâncias de Aterramento (Ω):

	Primária	Secundária
Resistência	4	4
Reatância	3	3

**Cabos de Alimentação Secundária**

Fases: AN Bitola: Material: X Isolação: N

Neutro: Bitola: Material: X Isolação: N

Operação: Apontar Pesquisar Confirmar Cancelar Sair

Alterando

Figura 39 - Unidade Transformadora com Dados Inconsistentes

## 5.2 MICROFRONTEIRAS

São conexões de baixa demanda residuais da época anterior à divisão da CEEE, cuja rede era interligada e no momento da divisão não foi possível a total separação [9], devido ao fato de a separação dos locais atendidos por cada concessionária ter sido uma separação seguindo divisões políticas e não elétricas.

Como o SGD tem as mesmas limitações políticas, trechos atendidos pela CEEE-D, mas que estão em uma posição geográfica pertencente a outra concessionária, não são cadastrados corretamente.

## 5.3 CONFIGURAÇÃO INCORRETA

Um dos principais problemas encontrados em um processo de convergência de sistemas é a migração de dados automatizada.

No caso da concessionária de energia em análise, foi contratada uma empresa para fazer o levantamento dos pontos de Sistema de Posicionamento Global (GPS) dos postes. Porém foi constatado, após dois terços do processo, que a empresa estava usando uma configuração de localização errada, o que gerou, segundo o Departamento de Gerenciamento Técnico de Informações (DGTI) um erro de até vinte metros no posicionamento de cada poste.

#### **5.4 LIMITAÇÕES DO SISTEMA**

A maior limitação encontrada no SGD é o fato de o sistema aceitar apenas um transformador conectado a cada poste.

Em princípio pode parecer razoável, mas como edifícios podem ter transformadores particulares, e estes estão conectados ao mesmo poste que um outro transformador da companhia, isto pode representar um problema.

## **6 MELHORIAS PROPOSTAS**

### **6.1 MACROS**

Na migração de projetos existentes em outros sistemas para o SGD, a principal dificuldade encontrada foi a demora em cadastrar corretamente todos os dados exigidos, pois é necessário a consulta a diversas tabelas, e alguns cálculos para encontrar os valores a serem cadastrados.

Foi sugerido a incorporação de uma busca automática a tabelas personalizadas, porém a empresa que forneceu o software disse que seria muito complexo. Então, foi sugerido o uso de um programa externo que executaria essas buscas, e preencheria os campos solicitados baseados em determinados dados inseridos no início da rotina.

Observa-se na Figura 40 a tela de atualização de uma unidade transformadora de distribuição, onde devem ser preenchidos todos os campos

**Atualiza Unidade Transformadora de Distribuição**

Alterando

Instalação: 214354247 | Nó X: 591954,632 | Nó Y: 6726847,888  
 Regional: N | Distrito: T | Local: 2143 | Localização: R

Carca Especial  | Exclusivo IP  | Auto-Proteçãda  | Capitalizado  | Área de Risco

Tipo: ESTACAO TRANSFORMA/ | Posto: POSTE | Proprietário: COMPANHIA | Projeto: CADASTRO | Endereço: RUA GENERICO CONV\_R\_SEC1 | Número: | Malha: |

Estado:  Ligada |  Desligada

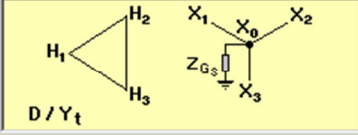
Configuração:  Radial |  Anel

Desenho (x,y): 591954,632 | 6726847,888 | Ângulo: 90  
 Texto (x,y): 591958 | 6726851 | Ângulo: 0

---

**Dados Elétricos**

Ligação da Unidade: Tipo: 304 - Delta / Estrela Aterrado

Esquema: 

Defasagem Angular (Graus): 30

Banco de Transformadores

Ligações dos Equipamentos:

Equipamento	Fases	TAP Pri	TAP Sec	KVAN	Center TAP
ABC		22000	380	45	<input type="checkbox"/>

Distribuição de Carga (%):  Utilizar no Cálculo  
 Potência Cte.: 80  
 Impedância Cte.: 20  
 Índice Térmico (%): 100

Dados da Proteção - Capacidade: Elo Fusível: ELO 1H | Chave: 300 | Interrupção Assimétrica: 6300

Curvas de Carga:  Clientes |  Instalação (Medida): | Iluminação Pública: CURVA IP

Impedâncias de Aterramento (Ω):

	Primária	Secundária
Resistência	4	4
Reatância	3	3

---

**Cabos de Alimentação Secundária**

Fases: ABCN | Bitola: 35 | Material: COBRE | Isolação: PVC - BwF 0,6/1,0 KV(SEC)

Neutro: Bitola: 35 | Material: COBRE | Isolação: PVC - BwF 0,6/1,0 KV(SEC)

Operação: Apointar | Pesquisar | Confirmar | Cancelar | Sair

Alterando

**Figura 40 - Tela de Atualização de Unidade Transformadora**

Para esta tela, foi testada a macro que pode ser observada no Apêndice A. Ao invés de preencher os dados de tipo de ligação, as fases, os TAPs do equipamento transformador vinculado a esta unidade, a potência nominal da unidade, o valor e tipo do elo fusível, a corrente nominal da chave-fusível associada, a capacidade de interrupção assimétrica desta chave, informação sobre os condutores de ligação do equipamento, tipo, posto e proprietário da unidade; o usuário indica apenas a potência e a quantidade de fases do trafo.

Para inserir os dados, a macro usa o Quadro 2, que mostra os elos fusíveis padrão usados pela CEEE-D para transformadores [10]; o Quadro 3, que mostra a bitola do cabo do secundário do transformador [10]; o Quadro 4, que mostra o TAP primário a ser usado de

acordo com a tensão de fornecimento [10]; e o Quadro 5, que apresenta o valor da interrupção assimétrica de acordo com a classe de tensão [10].

Tipo	Potência [kVA]	Tensão do Alimentador	
		13800V	23100V
Monofásicos (Fase-Fase)	3	0,5H	0,5H
	5	0,5H	0,5H
	7,5	0,5H	0,5H
	10	0,5H	0,5H
	15	1H	0,5H
	25	2H	1H
Trifásicos	15	0,5H	0,5H
	30	1H	1H
	45	2H	1H
	75	5H	2H
	112,5	6K	3H
	150	8K	5H
	225	10K	6K
	300	15K	10K
500	20K	12K	

**Quadro 2 - Elos fusíveis para transformadores**

Potência [kVA]	Tensão do Secundário	
	127/220V	220/380V
Até 15	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
25 a 30	25 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
45	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
75	95 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
112,5	150 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>
150	2 x 95 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
225	2 x 150 mm <sup>2</sup>	2 x 70 mm <sup>2</sup>
300	4 x 95 mm <sup>2</sup>	2 x 120 mm <sup>2</sup>

**Quadro 3 - Bitola do cabo do secundário do transformador**

Tensão de Fornecimento	TAP a utilizar
13,8kV	13,2kV
23,1kV	22kV

**Quadro 4 - TAP primário a ser usado de acordo com a tensão de fornecimento**

Classe de Tensão	Interrupção Assimétrica (A)
15kV	10000
25kV	6300

**Quadro 5 - Interrupção assimétrica de acordo com a classe de tensão**

Verificou-se, ao final de três meses, que houve um aumento médio de 30% na produtividade dos funcionários que usavam macros em relação aos que não usavam, além de uma diminuição no índice de erros de cadastro, pois a macro usa alguns dados diretamente do sistema, ao invés de o usuário ter que digitar várias vezes o mesmo dado.

Foi solucionado o problema dos transformadores particulares que estavam cadastrados em postes da companhia, através da macro que pode ser observada no Apêndice B. Nesta macro, é criado um ponto notável auxiliar (particular), é criada uma rede de média tensão particular a partir do ponto notável original até o ponto notável novo, a unidade transformadora é movimentada para este novo ponto, e é incluída uma chave-fusível no trecho de média tensão entre os pontos. Este processo, que na macro leva 27 segundos, feito manualmente demora cerca de oito minutos para ser completado.

## **6.2 PADRONIZAÇÃO DO TIPO DOS DADOS**

Foi verificado durante o processo de convergência de sistemas, que os dados nas tabelas do sistema novo estão em formatos variados, o que gera incompatibilidade com atualizações e processos automatizados. Um dos problemas encontrados pode ser visto na Figura 41, onde a Tabela de TAPs secundários de transformadores aceita que sejam incluídos valores alfanuméricos, porém só aceita que sejam excluídos valores numéricos.

Sugere-se a padronização dos tipos de dados para o dado que requer menor espaço de armazenamento, para que não ocorram conflitos deste tipo.

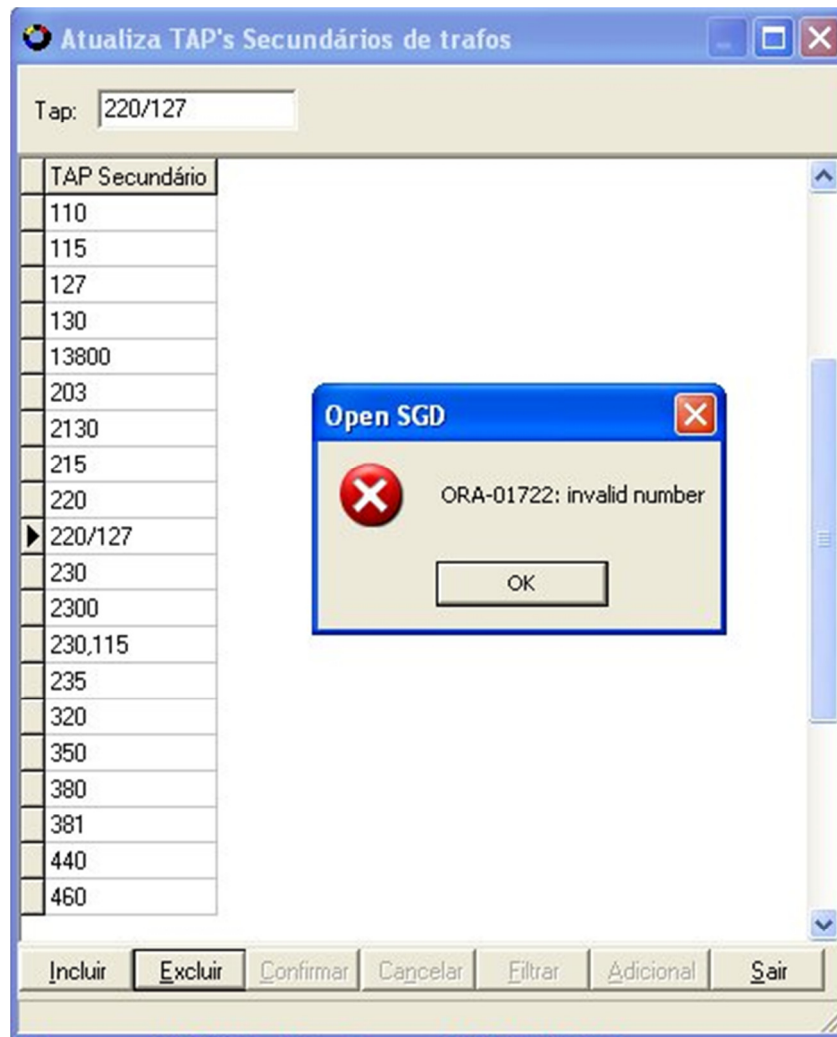


Figura 41 - Erro ao tentar excluir dado alfanumérico.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Smart Grid* é uma realidade que deverá ser implantada em todas as concessionárias. No Brasil, a ANEEL está estabelecendo diretrizes e prazos para que processos de convergência como o analisado neste relatório sejam implementados.

A CEEE-D está cumprindo parcialmente as exigências da ANEEL, tendo em vista os dados apresentados na Seção 4. Os aspectos temporais dos dados não estão incluídos diretamente no SGD, o que pode prejudicar o planejamento de manutenção.

Os projetos elétricos da CEEE-D já estão sendo feitos no SGD com a utilização das macros propostas, o que tem garantido que não seja necessário fazer o projeto em AutoCAD para incluir posteriormente no sistema novo, devido a diferença de velocidade de desenho nos dois sistemas.

Outras alterações propostas no sistema novo estão sendo analisadas por engenheiros da CEEE-D e por técnicos da empresa que forneceu o software.



## REFERÊNCIAS

- [1] LEAL, Milton; BEZUTTI, Natália. A era dos smart grids: as rede inteligentes de energia iniciaram uma revolução em toda cadeia: O papel passivo do consumidor de energia elétrica esta perto do fim. **Revista GTD**, São Paulo, v. 6, n. 40, p. 52-58, nov. 2010.
- [2] Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 424/2010 - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional**, Módulo 6, Revisão 2
- [3] Companhia Estadual de Energia Elétrica - Distribuição. **Noções de Estruturas e Equipamentos de Redes Aéreas de Distribuição**, Disponível na rede interna da CEEE-D. Acesso em 4/2/2011.
- [4] Rio Grande Energia. **Norma de Padronização de Estruturas - Manual de normas e padronização de estruturas**. Código 06-01-02, Vigência 03/07/00, Versão 01. Disponível em: <<http://www.rge-rs.com.br/biblioteca/default.asp>>. Acesso em 23/12/10.
- [5] Rio Grande Energia. **Manual de Padrão de Projetos da Rio Grande Energia**. Documento número 12440. Publicado em 03/09/2009. Versão 1.2. Acesso em 27/4/2011.
- [6] Companhia Estadual de Energia Elétrica - Distribuição. **Regulamento de instalações consumidoras para fornecimento em tensão secundária em redes de distribuição aérea**, 4ª Edição, Versão 1.3, Junho de 2008.
- [7] Companhia Estadual de Energia Elétrica - Distribuição. **Elaboração de Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Urbanas** NTD-00.001 Revisão 29.12.2006
- [8] Companhia Estadual de Energia Elétrica - Distribuição. **Elaboração de Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Urbanas** NTD-00.001 Revisão 14.05.2010
- [9] AES Sul. **Análise dos Pontos de Conexão da AES Sul com CEEE**. Publicado em 05/04/06. Versão 1.0. Disponível na rede interna da CEEE-D. Acesso em 18/2/2011.
- [10] Companhia Estadual de Energia Elétrica - Distribuição. **Tabelas para uso no SGD**. Disponível na rede interna da CEEE-D. Acesso em 04/10/10.

#### APÊNDICE A:

Macro de alteração ou inclusão de Unidade Transformadora no SGD

**APÊNDICE A: Macro de alteração ou inclusão de Unidade Transformadora no SGD**

- 1 Set variable 'MouseX' value with '%mousecur\_x%' (number value)
- 2 Set variable 'MouseY' value with '%mousecur\_y%' (number value)
- 3 Show the message 'Indique a Potência do Trafo' in the input dialog, and populate variable 'Pot' with the entered value by the user, if click button 'Cancel', then Stop
- 4 Show the message 'Quantidade de Fases do trafo' in the input dialog, and populate variable 'Fases' with the entered value by the user, if click button 'Cancel', then Stop
- 5 Select case '%Fases%'
- 6 Case '1':
  - 7 Set variable 'VPrim' value with '22000' (number value)
  - 8 Set variable 'CodTR' value with '103' (number value)
  - 9 Set variable 'VSec' value with '230' (string value)
  - 10 Set variable 'F' value with 'A' (string value)
  - 11 Select case '%Pot%'
  - 12 Case '10':
    - 13 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
  - 14 Case '15':
    - 15 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
  - 16 Case '25':
    - 17 Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
  - 18 Case '30':
    - 19 Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
  - 20 Case Else
    - 21 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
- 22 End Select
- 23 Case '2':
  - 24 Set variable 'VPrim' value with '22000' (number value)
  - 25 Set variable 'CodTR' value with '102' (number value)
  - 26 Set variable 'VSec' value with '380' (string value)
  - 27 Set variable 'F' value with 'AB' (string value)
  - 28 Select case '%Pot%'
  - 29 Case '10':
    - 30 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
  - 31 Case '15':
    - 32 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
  - 33 Case '25':
    - 34 Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
  - 35 Case '30':
    - 36 Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
  - 37 Case Else
    - 38 Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
- 39 End Select
- 40 Case '3':

```
41 Set variable 'VPrim' value with '22000' (number value)
42 Set variable 'CodTR' value with '304' (number value)
43 Set variable 'VSec' value with '380' (string value)
44 Set variable 'F' value with 'ABC' (string value)
45 Select case '%Pot%'
46     Case '10':
47         Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
48     Case '15':
49         Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
50     Case '25':
51         Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
52     Case '30':
53         Set variable 'Cabo' value with '25' (number value)
54     Case '45':
55         Set variable 'Cabo' value with '35' (number value)
56     Case '75':
57         Set variable 'Cabo' value with '35' (number value)
58     Case '112,5':
59         Set variable 'Cabo' value with '70' (number value)
60     Case '150':
61         Set variable 'Cabo' value with '70' (number value)
62     Case Else
63         Set variable 'Cabo' value with '16' (number value)
64 End Select
65 Case Else
66     Display the message 'CEEE-D trabalha apenas com uma, duas ou três fases!!!' in a
        dialog which contains button 'Ok'
67 End Select
68 Select case '%Pot%'
69     Case '10':
70         Set variable 'Elo' value with 'elo 1H' (string value)
71     Case '15':
72         Set variable 'Elo' value with 'elo 1H' (string value)
73     Case '25':
74         Set variable 'Elo' value with 'elo 1H' (string value)
75     Case '30':
76         Set variable 'Elo' value with 'elo 1H' (string value)
77     Case '45':
78         Set variable 'Elo' value with 'elo 1H' (string value)
79     Case '75':
80         Set variable 'Elo' value with 'elo 2H' (string value)
81     Case '112,5':
82         Set variable 'Elo' value with 'elo 3H' (string value)
83     Case '150':
```

```

84      Set variable 'Elo' value with 'elo 5H' (string value)
85      Case Else
86      End Select
87 -----
88 %% Abre a UT pelo menu
89 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'
90 Type the key Alt+M
91 Type the key Down
92 Type the key Right
93 Type the key Down
94 Type the key Down
95 Type the key Down
96 Type the key Right
97 Type the key Right
98 Type the key Return
99 Type the key Alt+N
100 Type the key Alt+O
101 Type the key T
102 Type the key Alt+A
103 -----
104 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates) '%MouseX%,
%MouseY%'
105 %% Remover um TAB para computadores lentos na linha 106
106 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 1 ms
107 Type a series of key '%CodTR%', the time interval is 10 ms
108 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 1 ms
109 Type a series of key
' {Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{Left}{
Left}{Left}', the time interval is 1 ms
110 Type the key TAB
111 Type a series of key '{Delete}{Delete}{Delete}{Backspace}{Backspace}{Backspace}
%F%', the time interval is 10 ms
112 Type the key TAB
113 Put text '%VPrim%' into the focused window., the time interval is 0 m
114 Type the key TAB
115 Type the key TAB
116 Type a series of key '%Pot%', the time interval is 10 ms
117 Type the key Left
118 Type the key Left
119 Type the key Left
120 Hold down the key: Left Control
121 Type the key Return
122 Release the key: Left Control
123 Type the key TAB

```

- 124 Type the key TAB
- 125 Type the key TAB
- 126 Type a series of key '%Elo%', the time interval is 10 ms
- 127 Type the key TAB
- 128 Type the key NumPad 3
- 129 Type the key NumPad 0
- 130 Type the key NumPad 0
- 131 Type the key TAB
- 132 Type the key NumPad 6
- 133 Type the key NumPad 3
- 134 Type the key NumPad 0
- 135 Type the key NumPad 0
- 136 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 1 ms
- 137 Type the key V
- 138 Type the key TAB
- 139 Type the key S
- 140 Type the key TAB
- 141 Type the key TAB
- 142 Put text '%Cabo%' into the focused window., the time interval is 0 ms
- 143 Type the key TAB
- 144 Type the key C
- 145 Type the key TAB
- 146 Type the key TAB
- 147 Type the key T
- 148 Type the key TAB
- 149 Type the key TAB
- 150 Put text '%Cabo%' into the focused window., the time interval is 0 ms
- 151 Type the key TAB
- 152 Type the key C
- 153 Type the key TAB
- 154 Type the key TAB
- 155 Type the key T
- 156 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 1 ms
- 157 Type the key NumPad 9
- 158 Type the key NumPad 0
- 159 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 1 ms
- 160 Put the text '%VSec%' to the clipboard
- 161 Click the mouse right button at the position (foreground window) '460,270'
- 162 Type a series of key '{Down}{Down}{Down}{Down}' the time interval is 10 ms
- 163 Type the key Return
- 164 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms

**APÊNDICE B:**

**Macro de correção de Unidade Transformadora Particular no SGD**

## APÊNDICE B: Macro de correção de Unidade Transformadora Particular no SGD

```

1 %% Macro para arrumar UT Particular - por Lautert'
2 %% Salva as posicoes dos postes de origem e de destino
3 Set variable 'MouseXOrigem' value with '%mousecur_x%' (number value)
4 Set variable 'MouseVOrigem' value with '%mousecur_y%' (number value)
5 Show the message 'Escolha a direção do poste novo com o teclado numerico' in the input
dialog, and populate variable 'Direção_Poste' with the entered value by the user, if click
button "Cancel", then Continue
6 Set variable 'MouseXDestino' value with '%MouseXOrigem%' (number value)
7 Set variable 'MouseVDestino' value with '%MouseYOrigem%' (number value)
8 Set variable 'MouseXP5' value with '%MouseXOrigem%' (string value)
9 Set variable 'MouseYP5' value with '%MouseYOrigem%' (number value)
10 Select case '%Direção_Poste%'
11 Case '1':
12   Decrease variable 'MouseXDestino' by 100
13   Increase variable 'MouseYDestino' by 100
14   Decrease variable 'MouseXP5' by 10
15   Increase variable 'MouseYP5' by 10
16 Case '2':
17   Increase variable 'MouseYDestino' by 100
18   Increase variable 'MouseYP5' by 10
19 Case '3':
20   Increase variable 'MouseXDestino' by 100
21   Increase variable 'MouseYDestino' by 100
22   Increase variable 'MouseXP5' by 10
23   Increase variable 'MouseYP5' by 10
24 Case '4':
25   Decrease variable 'MouseXDestino' by 100
26   Decrease variable 'MouseXP5' by 10
27 Case '5':
28 Case '6':
29   Increase variable 'MouseXDestino' by 100
30   Increase variable 'MouseXP5' by 10
31 Case '7':
32   Decrease variable 'MouseXDestino' by 100
33   Decrease variable 'MouseYDestino' by 100
34   Decrease variable 'MouseXP5' by 10
35   Decrease variable 'MouseYP5' by 10
36 Case '8':
37   Decrease variable 'MouseYDestino' by 100
38   Decrease variable 'MouseYP5' by 10
39 Case '9':
40   Increase variable 'MouseXDestino' by 100

```



```

41   Decrease variable 'MouseYDestino' by 100
42   Increase variable 'MouseXP5' by 10
43   Decrease variable 'MouseYP5' by 10
44 End Select
45 -----
46 %% Abre a janela de PS
47 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'
48 Type the key Alt+M
49 Type a series of key '{Down}{Right}{Right}{Return}', the time interval is 20 ms
50 Type the key Alt+N
51 Type the key Alt+O
52 Type the key T
53 Type the key Alt+A
54 -----
55 %% Salva os dados do poste de origem
56 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates)
'%MouseXOrigem%, %MouseYOrigem%'
57 Click mouse left button on the object (type: "Push Button, class: 'TBitBtn', name:
'Confirma')
58 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 100
ms
59 Copy the current selected to the clipboard
60 Get the text from the clipboard and store into variable 'Regional'
61 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 100 ms
62 Copy the current selected to the clipboard
63 Get the text from the clipboard and store into variable 'Distrito'
64 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 100 ms
65 Copy the current selected to the clipboard
66 Get the text from the clipboard and store into variable 'Localidade'
67 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 100 ms
68 Copy the current selected to the clipboard
69 Get the text from the clipboard and store into variable 'Logradouro'
70 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'
71 Type the key Alt+M
72 Type a series of key
'{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Return}', the
time interval is 10 ms
74 %% Cria o poste novo
75 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'
76 Type the key Alt+M
77 Type a series of key '{Down}{Right}{Right}{Return}', the time interval is 20 ms
78 Type the key Alt+N
79 Type the key Alt+O
80 Type the key I

```

81 Type the key Alt+A  
 82 -----  
 83 %% Grava os dados no poste de destino  
 84 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates) '%MouseXDestino%, %MouseYDestino%'  
 85 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms  
 86 Put the text '%Regional%' to the clipboard  
 87 Paste the contents of the clipboard  
 88 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms  
 89 Put the text '%Distrito%' to the clipboard  
 90 Paste the contents of the clipboard  
 91 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms  
 92 Put the text '%Localidade%' to the clipboard  
 93 Paste the contents of the clipboard  
 94 Type a series of key '{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms  
 95 Put the text '%Logradouro%' to the clipboard  
 96 Paste the contents of the clipboard  
 97 Type a series of key '{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{P}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}', the time interval is 10 ms  
 98 Click mouse left button on the object (type: "Page Tab, class: 'TPageControl', name: 'Est. Primárias')  
 99 Click mouse left button on the object (type: "Client Area, class: 'TDBLookupListBox'), at the position in the object '192, 57'  
 100 Type a series of key '{F}{I}{C}{T}', the time interval is 10 ms  
 101 Double click mouse left button on the object (type: "Client Area, class: 'TDBLookupListBox'), at the position in the object '192, 57'  
 102 Type the key Return  
 103 Click mouse left button on the object (type: "Page Tab, class: 'TPageControl', name: 'Est. Secundárias')  
 104 Click mouse left button on the object (type: "Client Area, class: 'TDBLookupListBox'), at the position in the object '158, 45'  
 105 Type a series of key '{F}{I}{C}{T}', the time interval is 10 ms  
 106 Double click mouse left button on the object (type: "Client Area, class: 'TDBLookupListBox'), at the position in the object '158, 45'  
 107 Type the key Return  
 108 Type the key Alt+C  
 109 Type the key Y  
 110 -----  
 111 %% Abre a janela Rede Primária  
 112 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'  
 113 Type the key Alt+M

114 Type a series of key '{Down}{Right}{Down}{Down}{Right}{Return}', the time interval is 20 ms

115 -----

116 %% Inclui rede primária

117 Type the key Alt+N

118 Type the key Alt+O

119 Type the key I

120 Type the key Alt+A

121 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates)  
'%MouseXDestino%, %MouseYDestino%'

122 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates)  
'%MouseXOrigem%, %MouseYOrigem%'

123 Click mouse left button on the object (type: "Push Button, class: 'TBitBtn', name: 'Confirma')

124 Type the key Alt+M

125 Type the key Alt+P

126 Type the key Alt+C

127 -----

128 %% Move UT

129 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400, 0'

130 Type the key Alt+M

131 Type a series of key  
'{Down}{Right}{Down}{Down}{Down}{Right}{Right}{Down}{Down}{Down}{Return}',  
the time interval is 20 ms

132 Type the key Alt+N

133 Type the key Alt+A

134 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates)  
'%MouseXOrigem%, %MouseYOrigem%'

135 Type the key Alt+A

136 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates)  
'%MouseXDestino%, %MouseVDestino%'

137 Type the key Alt+C

138 %% Abre a janela de Movimenta Equipamento Transformador

139 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'

140 Type the key Alt+M

141 Type a series of key  
'{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Down}{Right}{Down}{Down}{Down}  
{Down}{Down}{Right}{Return}', the time interval is 20 ms

142 Type the key Alt+N

143 Type a series of key '{TAB}{Up}{Up}{Up}{Up}{Up}{Up}', the time interval is 50 ms

144 Type the key Alt+M

145 Click mouse left button on the object (type: "Client Area, class: 'TPanel', position: '4,57'),  
at the position in the object '168,16'

146 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates) '%MouseXDestino%, %MouseYDestino%'

147 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates) '510, 264'

148 Type the key Ctrl+C

149 Get the text from the clipboard and store into variable 'Circuito'

150 -----

151 %% Incluir Ponto 5 na rede à 10% do caminho

152 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '400,0'

153 Type the key Alt+M

154 Type a series of key '{Down}{Right}{Down}{Down}{Right}{Return}', the time interval is 20 ms

155 Type the key Alt+N

156 Type the key Alt+O

157 Type the key N

158 Type the key Alt+A

159 Double click mouse left button on the object (type: "Push Button, class: 'TComboBox', name: 'Abrir')

160 Type the key Down

161 Click the mouse left button at the position (screen coordinates) '%MouseXP5%, %MouseVP5%'

162 Click mouse left button on the object (type: "Push Button, class: 'TBitBtn', name: 'Confirma')

163 Type the key Alt+X

164 Double-click the mouse left button at the position (screen coordinates) '%MouseXP5%, %MouseYP5%'

165 -----

166 %% Incluir Chave Seccionadora

167 Click mouse left button on the object (type: "Menu Item, class: 'TToolBar', name: 'Incluir Chave')

168 Put the text '%Circuito%' to the clipboard

169 Paste the contents of the clipboard

170 Type a series of key '{TAB}{TAB}{C}{F}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{TAB}{3}{0}{0}{TAB}{6}{3}{0}{0}{TAB}{TAB}{Down}{Up}{Up}{Up}', the time interval is 10 ms