

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

## **UTILIZAÇÃO DE FÓRMULAS SEMI-GLOBAIS PARA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS DE DISTRIBUIÇÃO**

ALEXANDRE GOMES AMENDOLA  
JOÃO MAGALHÃES DAHL

CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS S.A. - ELETROBRÁS

**Palavras-chave:** fórmulas semi-globais, projetos de obras , orçamentação

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

# UTILIZAÇÃO DE FÓRMULAS SEMI-GLOBAIS PARA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS DE DISTRIBUIÇÃO

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE CUSTOS MODULARES DA DISTRIBUIÇÃO – SMD</b>	<b>3</b>
2.1 Finalidade	3
2.2 Composição e Características Principais do SMD	4
<b>3. DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DE OBRAS DE REDES EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES</b>	<b>4</b>
<b>4. UTILIZAÇÃO DE FÓRMULAS SEMI-GLOBAIS</b>	<b>6</b>
4.1 Metodologia Utilizada Para Realização das Simulações de Redes – Obtenção de Fórmulas Semi-globais	7
4.2 Alguns Resultados Obtidos	9
<b>5. UTILIZAÇÃO DE PLANILHAS PARA REALIZAÇÃO DOS ORÇAMENTOS DE OBRAS</b>	<b>11</b>
<b>6. EXEMPLOS DE REALIZAÇÃO DE ALGUNS ORÇAMENTOS</b>	<b>12</b>
6.1 Primeiro Exemplo	12
6.2 Segundo Exemplo	13
<b>7. CONCLUSÕES</b>	<b>14</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	

A correta determinação dos custos dos principais projetos de obras de Distribuição proporciona uma série de benefícios para as Concessionárias, dentre os quais, podemos destacar :

- 1) Determinação dos custos para execução de obras emergenciais ;
- 2) Possibilidade de previsão futura dos custos a incorrer na expansão dos sistemas de Distribuição ;
- 3) Melhor direcionamento dos investimentos a serem feitos pelas Empresas Distribuidoras ;
- 4) Maior facilidade no encaminhamento de solicitações de financiamento a órgãos do Setor ( ELETROBRÁS, BNDES, BID, BIRD, KFW, etc )

Com advento do Fundo de Financiamento da ELETROBRÁS – FINEL, as Empresas de energia têm a possibilidade de encaminhar solicitações com vistas à obtenção de recursos para execução de obras em seus sistemas de Distribuição . Desta forma, a orçamentação das obras a serem executadas adquirem papel fundamental para as Concessionárias .

O trabalho proposto tem por objetivo fornecer um processo expedito de avaliação dos custos de obras de Distribuição, sem perda de precisão dos resultados finais .

Assim sendo, com a utilização do chamado “Sistema de Custos Modulares da Distribuição – SMD” (que procura determinar os custos unitários das obras, a partir de módulos médios, classificados por regiões do país) e através de exaustivas simulações, é possível obter-se expressões semi-globais que permitem, de forma rápida, a avaliação dos principais custos de obras (construção/reforma de redes e instalação de equipamentos) .

As fórmulas obtidas permitem, por exemplo, no caso de redes, a obtenção dos custos unitários para obras de construção/reforma/melhoria utilizando os seguintes dados de entrada :

- a) valores de seção (considerada variável independente nas simulações)
- b) tipo de material do condutor
- c) vão médio
- d) tipo de poste
- e) segmento (AT ou BT, se for o caso)
- f) tensão de alimentação
- g) tipo de sistema (mono, bi, ou trifásico)
- h) região geográfica

Ao final, o texto apresenta um sistema simplificado, com a utilização de planilhas, para aplicação da metodologia proposta, fornecendo, ainda, vários exemplos de aplicação prática .

## **2. DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE CUSTOS MODULARES DA DISTRIBUIÇÃO – SMD**

### **2.1 Finalidade**

O Sistema de Custos Modulares da Distribuição – SMD tem como finalidade a obtenção de custos e orçamentos de referência , necessários às análises de solicitações de financiamento para execução de obras de Distribuição Urbana . Estas solicitações são feitas pelas Concessionárias de Distribuição do país na implementação de seus planos de expansão .

Principalmente com o advento do FINEL – Fundo de Financiamento da Eletrobrás, as empresas Concessionárias, nos últimos anos, vem apresentando pedidos de financiamento com vistas à realização de obras de expansão, melhoria e reforma de seus sistemas distribuidores .

Sob o ponto de vista do órgão financiador, faz-se necessário o desenvolvimento de análises técnico-orçamentárias destas solicitações visando a sua aprovação . Uma das partes integrantes desta análise está a

comprovação da adequabilidade dos custos apresentados pelas Empresas referentes às obras que se deseja executar ..

Neste sentido, foi concebido o SMD, traduzindo-se em uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento destas análises e, ainda, no subsídios à obtenção de custos necessários ao planejamento . Como as solicitações podem ser originárias de qualquer Concessionária do país, o sistema encontra-se regionalizado a fim de tornar mais flexível a sua utilização .

## 2.2 Composição e Características Principais do SMD

O SMD é um sistema computacional no qual é possível a inserção de combinações de dados, nas formas e necessidades requeridas, de tal modo que possam ser obtidos resultados de excelente confiabilidade para as diversas alternativas de projetos solicitados .

O sistema foi desenvolvido, basicamente, em 3 etapas :

- a) Análise de projetos e padrões adotados pelas Concessionárias, visando estabelecer padrões regionais para os módulos de Distribuição com a determinação dos tipos de equipamentos e materiais utilizados . Estes padrões foram comparados com aqueles recomendados pela ABNT ;
- b) Verificação de orçamentos praticados pela Empresas para implantação de seus projetos , de forma a subsidiar uma revisão na estrutura de custos para os módulos definidos ;
- c) Elaboração e implantação de um conjunto de programas para orçamentação dos projetos de linhas, redes ou equipamentos utilizados em sistemas de Distribuição .

O SMD está estruturado sobre uma base de dados na qual estão discriminados os materiais utilizados em diversas estruturas de redes e linhas de Distribuição, as compras efetuadas pelas Empresas e os preços médios regionalizados de cada material/equipamento . Tal base de dados é periodicamente atualizada com informações obtidas junto às Empresas distribuidoras (notadamente compras e preços), de 6 em 6 meses .

O processo de orçamentação é feito com base na composição dos módulos para determinação das estruturas, equipamentos, iluminação pública e cabos condutores .

O usuário introduz uma série de dados referentes aos projetos que se deseja simular, levando em consideração a região geográfica considerada, segmento (AT, BT ou AT/BT), valores de seção, tipo de material do condutor, tensão nominal, tipo de poste, tipo de cruzeta empregada, outros equipamentos de rede e iluminação pública .

O sistema fornece, como resultado de saída, os dados referentes à simulação, lista de materiais / equipamentos que compõem o projeto com as quantidades e respectivos custos unitários e a decomposição por rubricas orçamentárias de todo o projeto apresentado . Estas rubricas correspondem aos custos de material, mão de obra de terceiros, mão de obra própria, transporte (terrestre ou fluvial), administração e eventuais .

## 3. DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DE OBRAS DE REDES EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES

Para os materiais que constituem os condutores de uma rede de Distribuição, a relação custo(\$)/massa(m) é uma constante, ou seja :

$$\frac{\$}{\text{-----}} = k \quad (1)$$

m

$$\$ = m \cdot k \quad (2)$$

e a massa específica ou densidade do material condutor (D) pode ser escrita como :

$$D = \frac{m}{V} = \text{constante} \quad (3)$$

onde V é o volume de material condutor . Daí, :

$$m = D \cdot V \quad (4)$$

substituindo em (2), teremos :

$$\$ = D \cdot V \cdot k \quad (5)$$

Mas,  $V = S \cdot L$  , onde S é a área da seção reta do condutor e L representa o comprimento . Daí,

$$\$ = D \cdot k \cdot V \quad (6)$$

$\underbrace{\hspace{2cm}}_{k'}$

$$\$ = k' \cdot S \cdot L \quad (7)$$

dividindo a expressão ( ) por L, teremos :

$$\frac{\$}{L} = k' \cdot S \cdot \frac{L}{L}$$

A razão  $\$ / L$  é conhecido como custo unitário de investimento para construção de 1 unidade de comprimento de rede, normalmente expresso em km e simbolizado por I . Ou seja :

$$I = k' \cdot S \quad (8)$$

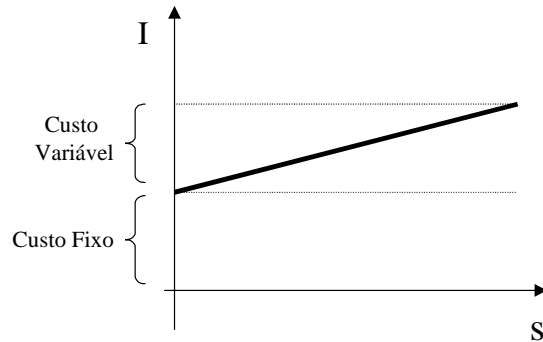
Ou seja, o custo unitário de investimento pode ser escrito como uma função linear da seção média dos condutores que compõem uma rede de Distribuição .

Se adicionarmos os custos fixos referentes a ferragens e demais custos indiretos que incidem na execução das obras, tais como, eventuais e engenharia/supervisão, a expressão (8) pode ser reescrita como :

$$I = a + b \cdot S \quad (9)$$

com a e b constantes

Evidentemente, o gráfico que ilustra a expressão (2) está apresentado na Figura 1, a seguir .



**Figura 1** - Função da Seção Reta x Investimentos

#### 4. UTILIZAÇÃO DE FÓRMULAS SEMI-GLOBAIS

Com o auxílio do Sistema de Custos Modulares da Distribuição – SMD, foi possível a realização de exaustivas simulações envolvendo as seguintes variáveis :

- i) valores de seção (considerada variável independente nas simulações)
- j) tipo de material do condutor
- k) vão médio
- l) tipo de poste
- m) segmento (AT ou BT, se for o caso)
- n) tensão de alimentação
- o) tipo de sistema (mono, bi, ou trifásico)
- p) região geográfica

Estas simulações visam fornecer os diversos valores de custo unitário de investimento - I, em R\$/km de rede que, convenientemente agrupados, podem fornecer um conjunto de leis, segregadas pelas variáveis acima . As expressões obtidas são conhecidas como *fórmulas semi-globais*, envolvendo as variáveis mencionadas .

Além de expressões envolvendo a orçamentação de redes e linhas, é apresentado, também, uma forma expedita para avaliação de custos de transformadores de Distribuição, alguns equipamentos de redes, e medidores .

Descrevemos, a seguir, a metodologia adotada para obtenção dos diversos conjuntos de leis.

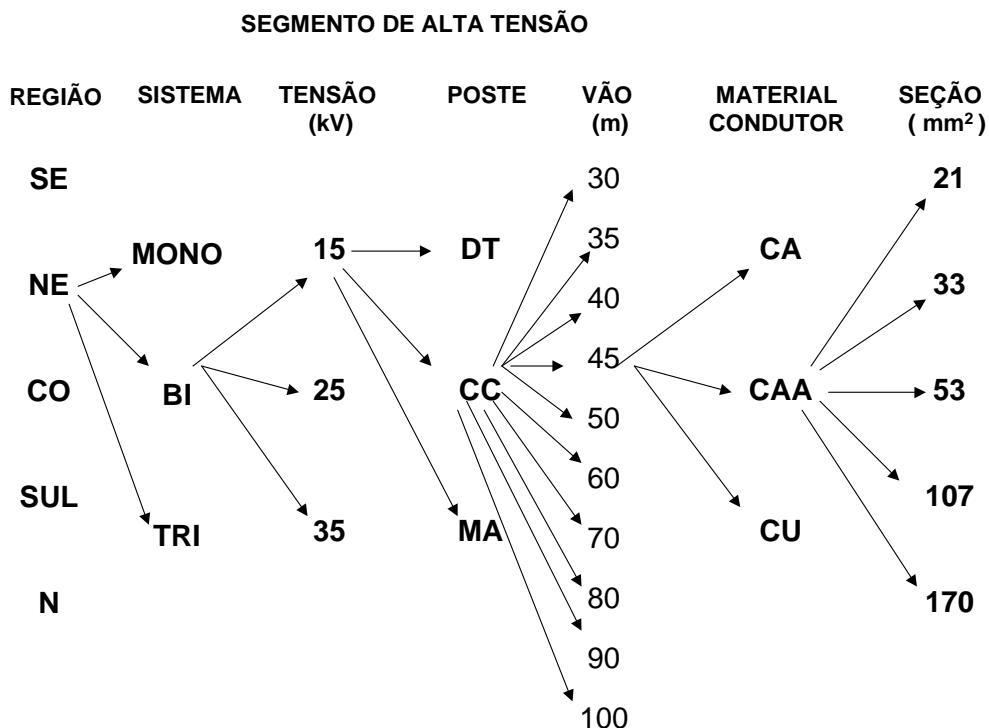
##### 4.1 Metodologia Utilizada Para Realização das Simulações de Redes – Obtenção de Fórmulas Semi-globais

Para diversos valores de seção reta os condutores, realizou-se simulações envolvendo a expressão  $I = f(S)$  .

A seguir, foram estabelecidos os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ), a fim de verificar o grau de desvio dos pontos em relação à reta de ajuste proposta .

Os resultados mostraram valores de  $r^2$  nunca inferiores a 90 %, denotando um excelente ajuste para todas as simulações apresentadas .

O diagrama de árvores apresentado na Figura 2, a seguir, ilustra, simplificada, o processo empregado para o segmento de *alta tensão* .



**Figura 2 -** Árvore Utilizada Para as Simulações em Alta Tensão

Ou seja, utilizou-se o seguinte elenco de opções para realização das simulações :

- SEÇÃO : 21, 33, 52, 107, 170 mm<sup>2</sup> – variável independente
- MATERIAL CONDUTOR : CA, CAA, Cu
- VÃO MÉDIO : 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 70, 90, 100 m
- TIPO DE POSTE : DUPLO T, CONCRETO CIRCULAR, MADEIRA
- SEGMENTO : AT
- TENSÃO : 15, 25 E 35 KV
- TIPO DE SISTEMA : MONO, BI, TRIFÁSICO (sem neutro)
- REGIÃO : SE, NE, CO, SUL, N

A Figura 2, anterior, apresenta um exemplo de como as simulações são obtidas . O total de simulações corresponde a :

$$\text{Total de Simulações} = 5 \times 3 \times 3 \times 3 \times 10 \times 3 \times 5 = 20.250$$

Já a Figura 3, apresenta o processo utilizado para o segmento de *baixa tensão* .

SEGMENTO DE BAIXA TENSÃO (380/220 ou 220/127 v )

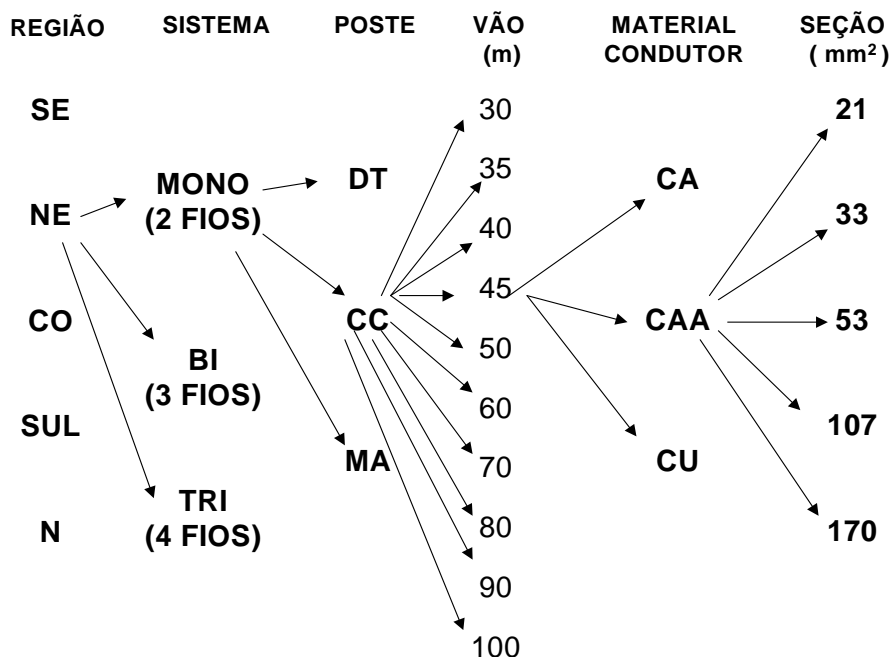


Figura 3 - Árvore Utilizada Para as Simulações em Baixa Tensão

Ou seja, utilizou-se o seguinte elenco de opções para realização das simulações :

- SEÇÃO : 21, 33, 52, 107, 170 mm<sup>2</sup> – variável independente
- MATERIAL CONDUTOR : CA, CAA, Cu
- VÃO MÉDIO : 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 70, 90, 100 m
- TIPO DE POSTE : DUPLO T, CONCRETO CIRCULAR, MADEIRA
- SEGMENTO : BT
- TENSÃO : 380/220 OU 220/127
- TIPO DE SISTEMA : MONO (2fios), BI ( 3 fios), TRIFÁSICO ( 4 fios)
- REGIÃO : SE, NE, CO, SUL, N

A Figura 3, anterior, apresenta um exemplo de como as simulações são obtidas . O total de simulações corresponde a :

$$\text{Total de Simulações} = 5 \times 3 \times 3 \times 10 \times 3 \times 5 = 6.750$$

Não foram consideradas simulações referentes aos tipos de cruzeta existentes (obras de rede de AT ). Estimou-se uma pequena diferença na orçamentação, pelo fato dos efeitos serem desprezíveis em termos de custos finais .

Considerou-se acréscimos de custos referentes a redes com condutores pré-reunidos ( multiplex ) na baixa tensão e redes compactas e isoladas na alta tensão .

A Figura 4, a seguir, mostra uma simulação realizada, para os parâmetros definidos .



REGIÃO :	NORDESTE	
TENSÃO :	15 KV	
POSTE :	DUPLO T	
VÃO MÉDIO:	30	
MATERIAL:	CA	
SEÇÃO	SEÇÃO mm2	I (R\$/KM)
4	21,1	17615,0
2	33,6	18239,0
1/0	53,5	19281,0
4/0	107,3	21710,0
336,4	170,6	26337,0
	I = a + b.S	
a =	16223,4	
b =	57,1	
r2 =	99%	
S(mm2) =	10	
I(R) =	16794,9	
ERRO EM I :	3,1%	

**Figura 4 -** Exemplo de uma Simulação Realizada

Um conjunto de simulações iguais à apresentada na Figura 4, para valores de vãos entre 30 e 100 metros dará origem às chamadas *fórmulas semi-globais* que serão utilizadas para orçamentação .

Para transformadores trifásicos, sugere-se a utilização de uma expressão do tipo :

$$I = a + \frac{b}{KVA} \quad (10)$$

com a e b constantes, I = investimento unitário e KVA = potência trifásica .

O sistema encontra-se em fase de adaptação para inclusão de equipamentos típicos do meio rural ( sistemas MRT, trafos com 1 e 2 buchas, padrões , etc )

#### 4.2 Alguns Resultados Obtidos

Apresentamos, a seguir, os resultados de algumas simulações que foram realizadas, considerando-se a metodologia apresentada anteriormente ( todos as expressões se referem a 1km de rede ou 1 unidade de transformador ) .

O termo  $V_m$  representa o vão médio da rede considerada e S é a seção dos cabos .

##### 4.2.1 1ª Simulação - Rede

- \* MATERIAL CONDUTOR : CA
- \* TIPO DE POSTE : DUPLO T
- \* SEGMENTO : AT
- \* TENSÃO : 15 KV

- \* TIPO DE SISTEMA : TRIFÁSICO
- \* REGIÃO : SE

$$\text{Fórmula semi-global obtida : } I = ( 12131 - 87,5 \text{ Vm} ) + ( 68,3 - 0,1 \text{ Vm} ) \text{ S} \quad (11)$$

#### 4.2.2 2ª Simulação - Rede

- \* MATERIAL CONDUTOR : Cu
- \* TIPO DE POSTE : DUPLO T
- \* SEGMENTO : AT
- \* TENSÃO : 25 KV
- \* TIPO DE SISTEMA : TRIFÁSICO
- \* REGIÃO : NE

$$\text{Fórmula semi-global obtida : } I = ( 21965 - 178,4 \text{ Vm} ) + ( 321 + 0,2 \text{ Vm} ) \text{ S} \quad (12)$$

#### 4.2.3 3ª Simulação - Rede

- \* MATERIAL CONDUTOR : CAA
- \* TIPO DE POSTE : DUPLO T
- \* SEGMENTO : AT
- \* TENSÃO : 35 KV
- \* TIPO DE SISTEMA : TRIFÁSICO
- \* REGIÃO : NE

$$\text{Fórmula semi-global obtida : } I = ( 21775 - 197,9 \text{ Vm} ) + ( 88,7 - 0,1 \text{ Vm} ) \text{ S} \quad (13)$$

#### 4.2.4 4ª Simulação - Rede

- \* MATERIAL CONDUTOR : CA
- \* TIPO DE POSTE : CONCRETO CIRCULAR
- \* SEGMENTO : BT
- \* TENSÃO : 380/220 ou 220/127
- \* TIPO DE SISTEMA : 4 fios
- \* REGIÃO : NE

$$\text{Fórmula semi-global obtida : } I = ( 17769 - 117,8 \text{ Vm} ) + ( 63,7 + 0,01 \text{ Vm} ) \text{ S} \quad (14)$$

#### 4.2.5 5ª Simulação – Transformador trifásico

- \* TIPO DE POSTE : -
- \* SEGMENTO : -
- \* POTÊNCIA : entre 15 e 225 KVA
- \* TENSÃO : 15 KV
- \* TIPO DE SISTEMA : TRIFÁSICO
- \* REGIÃO : SE

$$\text{Fórmula semi-global obtida : } I = 734 \cdot \text{KVA}^{0,3} \quad (15)$$

### 5. UTILIZAÇÃO DE PLANILHAS PARA REALIZAÇÃO DOS ORÇAMENTOS DE OBRAS

Com a utilização de planilhas, foi possível desenvolver-se um sistema intitulado “ **Custos de Obras de Distribuição – Versão Simplificada**”, que utiliza as fórmulas semi-globais, mencionadas anteriormente, permitindo a realização de orçamentos de redes, transformadores e os principais equipamentos de rede . A Figura 5, a seguir, apresenta a tela inicial do referido sistema .

<b>SISTEMA DE CUSTOS MODULARES</b>						
<b>VERSÃO SIMPLIFICADA - 1.0</b>						
MICRO-COMPUTADOR						
<b>Dados Gerais</b>						
Empresa :						
Sub-Programa :				(Exp, Melh, Ref, etc)		
Região :				(NE, N, SE, CO, SU, SE)		
Transporte Terr :				(Km)		<b>R\$ . 1000</b>
Tipo de Cruzeta :				(% de madeira)		
(especificar)				(% de concreto)		
<b>Equipamentos de Rede - unid</b>				<b>Material de Rede</b>		
Equipamento / Tensão	15 KV	25 KV	35 KV	Material :		(CA, CAA, Cu)
Trafo Trif - 15 KVA				Rede Mista :		(Km)
Trafo Trif - 30 KVA				Multipléx em BT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 45 KVA				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 75 KVA				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 112,5 KVA				Poste :		(DT, CC, MAD)
Trafo Trif - 150 KVA				Seção :		(mm2)
Trafo Trif - 225 KVA				Vão Médio :		(m)
Trafo Trif - 300 KVA				Extensão :		(Km)
				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 3 - I3		I3 - Corrigido
Trafo Mon - 3 KVA				Material :		(CA, CAA, Cu)
Trafo Mon - 5 KVA				Rede Mista :		(Km)
Trafo Mon - 10 KVA				Multipléx em BT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Mon - 25 KVA				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Mon - 37,5 KVA				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
				Poste :		(DT, CC, MAD)
				Seção :		(mm2)
Banco Cap Fixo				Vão Médio :		(m)
Banco Cap Fixo				Extensão :		(Km)
Banco Cap Fixo				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 4 - I4	60,04	I4 - Corrigido 72,05
Banco Cap Autom 50 A				Material :		(CA, CAA, Cu)
Banco Cap Autom 100 A				Rede Mista :		(Km)
Regul. Tensão Tipo I				Multipléx em BT ? :		(SIM, NÃO)
Regul. Tensão Tipo II				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Regul. Tensão Tipo III				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Rekigador - I				Poste :		(DT, CC, MAD)
Rekigador II				Seção :		(mm2)
Rekigador III				Vão Médio :		(m)
Para Raio I				Extensão :		(Km)
Para Raio II				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 5 - I5		I5 - Corrigido
Seccionalizador I				Material :		(CA, CAA, Cu)
Seccionalizador II				Rede Mista :		(Km)
Equip A Tipo 1				Multipléx em BT ? :		(SIM, NÃO)
Equip A Tipo 1				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Equip B Tipo 1				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Equip B Tipo 1				Poste :		(DT, CC, MAD)
Equip C Tipo 1				Seção :		(mm2)
Equip C Tipo 1				Vão Médio :		(m)
				Extensão :		(Km)
				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 6 - I6		I6 - Corrigido
Total Investimento 1 - I1				Material :		(CA, CAA, Cu)
I1 - Corrigido				Rede Mista :		(Km)
		<b>Quantidade</b>		Multipléx em BT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Monof	-		-	Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Bif	-		-	Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Trif	-		-	Poste :		(DT, CC, MAD)
Padrão Consum Monof	-		-	Seção :		(mm2)
Outro tipo 1	-		-	Vão Médio :		(m)
Outro tipo 1	-		-	Extensão :		(Km)
Outro tipo 1	-		-	Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Total Investimento 2 - I2	-		-	Total Invest 7 - I7		I7 - Corrigido
I2 - Corrigido	-		-			
<b>INVESTIMENTO TOTAL (R\$ . 1000) :</b>						
Material						
Mão de Obra de Terceiros						
Transporte Terrestre						
Transporte de Pessoal						
Transporte Fluvial						
Mão de Obra Própria						
Eng e Supervisão						
Eventuais						
<b>T O T A L</b>						

**Figura 5 - Tela Inicial do Sistema de Orçamento**

## 6. EXEMPLOS DE REALIZAÇÃO DE ALGUNS ORÇAMENTOS

### 6.1 Primeiro Exemplo

Uma determinada Empresa "A", pertencente à região sudeste apresentou uma Solicitação de Financiamento para execução de obras de expansão em seu sistema de Distribuição, com as seguintes características técnicas :

- \* Extensão de rede :25 km de rede de alta tensão – trifásico - 15 KV
- \* Vão médio : 45 m
- \* Cabo : 1/0 CA
- \* Poste : Duplo T

Qual é o orçamento esperado para esta configuração, sabendo-se que a distância média do almoxarifado da Empresa até o empreendimento é da ordem de 200 km ?

<b>SISTEMA DE CUSTOS MODULARES</b>						
<b>VERSÃO SIMPLIFICADA - 1.0</b>						
MICRO-COMPUTADOR						
<b>Dados Gerais</b>						
Empresa :	A					
Sub-Programa :	EXP		(Exp, Melh, Ref, etc)			
Região :	SE		(NE, N, SE, CO, SU, SE)			
Transporte Terr :	200		(Km) <b>RS . 1000</b>			
Tipo de Cruzeta :	100		(% de madeira)			
(especificar)	0		(% de concreto)			
<b>Equipamentos de Rede - unid</b>			<b>Material de Rede</b>			
Equipamento / Tensão	15 KV	25 KV	35 KV	Material :	CA	(CA, CAA, Cu)
				Rede Mista :	0	(Km)
Trafo Trif - 15 KVA				Multiplex em BT ? :	NÃO	(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 30 KVA				Isolada em AT ? :	NÃO	(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 45 KVA				Compacta em AT ? :	NÃO	(SIM, NÃO)
Trafo Trif - 75 KVA				Poste :	DT	(DT, CC, MAD)
Trafo Trif - 112,5 KVA				Seção :	53,5	(mm2)
Trafo Trif - 150 KVA				Vão Médio :	45	(m)
Trafo Trif - 225 KVA				Extensão :	25	(Km)
Trafo Trif - 300 KVA				Tensão :	15	(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 3 - I3	241,8083	I3 - Corrigido 290,17
Trafo Mon - 3 KVA				Material :		(CA, CAA, Cu)
Trafo Mon - 5 KVA				Rede Mista :		(Km)
Trafo Mon - 10 KVA				Multiplex em BT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Mon - 25 KVA				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Trafo Mon - 37,5 KVA				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
				Poste :		(DT, CC, MAD)
				Seção :		(mm2)
				Vão Médio :		(m)
Banco Cap Fixo				Extensão :		(Km)
Banco Cap Fixo				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Banco Cap Fixo				Total Invest 4 - I4		I4 - Corrigido
Banco Cap Autom 50 A				Material :		(CA, CAA, Cu)
Banco Cap Autom 100 A				Rede Mista :		(Km)
Regul. Tensão Tipo I				Multiplex em BT ? :		(SIM, NÃO)
Regul. Tensão Tipo II				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Regul. Tensão Tipo III				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Religador - I				Poste :		(DT, CC, MAD)
Religador II				Seção :		(mm2)
Religador III				Vão Médio :		(m)
Para Raio I				Extensão :		(Km)
Para Raio II				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 5 - I5		I5 - Corrigido
Seccionalizador I				Material :		(CA, CAA, Cu)
Seccionalizador II				Rede Mista :		(Km)
Equip A Tipo 1				Multiplex em BT ? :		(SIM, NÃO)
Equip A Tipo 1				Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
				Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
				Poste :		(DT, CC, MAD)
Equip B Tipo 1				Seção :		(mm2)
Equip B Tipo 1				Vão Médio :		(m)
				Extensão :		(Km)
Equip C Tipo 1				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Equip C Tipo 1				Total Invest 6 - I6		I6 - Corrigido
Total Investimento 1 - I1				Material :		(CA, CAA, Cu)
I1 - Corrigido				Rede Mista :		(Km)
				Multiplex em BT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Monof	-	-	-	Isolada em AT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Bif	-	-	-	Compacta em AT ? :		(SIM, NÃO)
Medidor Trif	-	-	-	Poste :		(DT, CC, MAD)
Padrão Consum Monof	-	-	-	Seção :		(mm2)
Outro tipo 1	-	-	-	Vão Médio :		(m)
Outro tipo 1	-	-	-	Extensão :		(Km)
Outro tipo 1	-	-	-	Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Total Investimento 2 - I2	-	-	-	Total Invest 7 - I7		I7 - Corrigido
I2 - Corrigido	-	-	-			
				<b>INVESTIMENTO TOTAL (RS . 1000) :</b>	<b>290,17</b>	
Material	239,90					
Mão de Obra de Terceiros	19,19					
Transporte Terrestre	3,60					
Transporte de Pessoal	4,80					
Transporte Fluvial	0,00					
Mão de Obra Própria	6,72					
Eng e Supervisão	2,69					
Eventuais	13,37					
<b>T O T A L</b>	<b>290,17</b>					

**Orçamento Final : R\$ 290.170,00**

## 6.2 Segundo Exemplo

Uma Empresa "B", pertencente à região nordeste apresentou uma Solicitação de Financiamento para execução de obras de expansão em seu de Distribuição, com as seguintes características técnicas :

\* Extensão de rede :10 km de rede de alta tensão – trifásico - 35 KV

\* Vão médio : 80 m

\* Cabo : 4/0 CAA

\* Poste : Duplo T

\* Extensão de rede :5 km de rede de baixa tensão – 4 fios – 380/220 V

\* Vão médio : 40 m

\* Cabo : 4 CA

\* Poste : Concreto circular

\* Instalação de 5 transformadores de 30 KVA

\* Instalação de 3 transformadores de 45 KVA

Qual é o orçamento esperado para esta configuração, sabendo-se que a distância média do almoxarifado da Empresa até o empreendimento é da ordem de 200 km ?

<b>SISTEMA DE CUSTOS MODULARES</b>						
<b>VERSÃO SIMPLIFICADA - 1.0</b>						
MICRO-COMPUTADOR						
Dados Gerais						
Empresa :	B	(Exp, Melh, Ref, etc)				
Sub-Programa :	EXP	(NE, N, SE, CO, SU, SE)				
Região :	NE					
Transporte Terr :	200	(Km)				
Tipo de Cruzeta :	100	(% de madeira)				
(especificar)	0	(% de concreto)				
<b>RS . 1000</b>						
Equipamentos de Rede - unid				Material de Rede		
Equipamento / Tensão	15 KV	25 KV	35 KV	Material :	CAA	(CA, CAA, Cu)
Trafo Trif - 15 KVA				Rede Mista :	0	(Km)
Trafo Trif - 30 KVA			5	Multiplex em BT ? :	NAO	(SIM, NAO)
Trafo Trif - 45 KVA			3	Isolada em AT ? :	NAO	(SIM, NAO)
Trafo Trif - 75 KVA				Compacta em AT ? :	NAO	(SIM, NAO)
Trafo Trif - 112,5 KVA				Poste :	DT	(DT, CC, MAD)
Trafo Trif - 150 KVA				Seção :	170	(mm2)
Trafo Trif - 225 KVA				Vão Médio :	80	(m)
Trafo Trif - 300 KVA				Extensão :	10	(Km)
				Tensão :	35	(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 3 - B	163,85	B - Corrigido 196,62
Trafo Mon - 3 KVA				Material :	CA	(CA, CAA, Cu)
Trafo Mon - 5 KVA				Rede Mista :	0	(Km)
Trafo Mon - 10 KVA				Multiplex em BT ? :	NAO	(SIM, NAO)
Trafo Mon - 25 KVA				Isolada em AT ? :	NAO	(SIM, NAO)
Trafo Mon - 37,5 KVA				Compacta em AT ? :	NAO	(SIM, NAO)
				Poste :	CC	(DT, CC, MAD)
				Seção :	21,1	(mm2)
				Vão Médio :	40	(m)
Banco Cap Fixo				Extensão :	5	(Km)
Banco Cap Fixo				Tensão :	BT	(BT, 15, 25, 35 KV)
Banco Cap Fixo				Total Invest 4 - I4	60,04	I4 - Corrigido 72,05
Banco Cap Autom 50 A				Material :		(CA, CAA, Cu)
Banco Cap Autom 100 A				Rede Mista :		(Km)
Regul. Tensão Tipo I				Multiplex em BT ? :		(SIM, NAO)
Regul. Tensão Tipo II				Isolada em AT ? :		(SIM, NAO)
Regul. Tensão Tipo III				Compacta em AT ? :		(SIM, NAO)
Religador - I				Poste :		(DT, CC, MAD)
Religador II				Seção :		(mm2)
Religador III				Vão Médio :		(m)
Para Raio I				Extensão :		(Km)
Para Raio II				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
				Total Invest 5 - I5		I5 - Corrigido
Seccionalizador I				Material :		(CA, CAA, Cu)
Seccionalizador II				Rede Mista :		(Km)
Equip. A Tipo 1				Multiplex em BT ? :		(SIM, NAO)
Equip. A Tipo 1				Isolada em AT ? :		(SIM, NAO)
Equip. B Tipo 1				Compacta em AT ? :		(SIM, NAO)
Equip. B Tipo 1				Poste :		(DT, CC, MAD)
Equip. C Tipo 1				Seção :		(mm2)
Equip. C Tipo 1				Vão Médio :		(m)
				Extensão :		(Km)
				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Total Investimento 1 - I1		15656,83	18788,2	Total Invest 6 - I6		I6 - Corrigido
I1 - Corrigido				Material :		(CA, CAA, Cu)
				Rede Mista :		(Km)
Metrologia				Multiplex em BT ? :		(SIM, NAO)
Metrologia				Isolada em AT ? :		(SIM, NAO)
Metrologia				Compacta em AT ? :		(SIM, NAO)
Metrologia				Poste :		(DT, CC, MAD)
Metrologia				Seção :		(mm2)
Metrologia				Vão Médio :		(m)
Metrologia				Extensão :		(Km)
Metrologia				Tensão :		(BT, 15, 25, 35 KV)
Total Investimento 2 - I2				Total Invest 7 - I7		I7 - Corrigido
I2 - Corrigido						
				<b>INVESTIMENTO TOTAL (RS . 1000) :</b>	<b>287,46</b>	
Material		237,86				
Mão de Obra de Terceiros		19,01				
Transporte Terrestre		3,56				
Transporte de Pessoal		4,75				
Transporte Fluvial		0,00				
Mão de Obra Própria		6,65				
Eng e Supervisão		2,67				
Eventuais		13,25				
<b>T O T A L</b>		<b>287,46</b>				

**Orçamento Final : R\$ 287.460,00**

## 7. CONCLUSÕES

O sistema proposto apresenta diversas características, entre as quais, destacamos :

- Agilidade na obtenção de orçamentos das principais obras de redes e equipamentos utilizados em sistemas de Distribuição ;
- Dispensa consultas a manuais extensos ou sistemas computacionais complexos (esta etapa é substituída pela obtenção das fórmulas semi-globais) ,
- O sistema permite uma portabilidade muito maior pois, pode ser contemplado em disquete, e, portanto, ser levado para qualquer ponto do país em que o analista se encontre - o contrário do sistema de orçamentação atual ;
- Respostas rápidas a solicitações das mais variadas, oriundas dos diversos pontos do país sobre questões envolvendo orçamentação de redes e equipamentos ;
- Permite atualização financeira de forma extremamente rápida ;
- Como desvantagem principal está o fato do sistema, em razão de sua arquitetura, não apresentar uma lista de materiais que compõem os módulos orçamentários . Para o objetivo principal deste sistema esta vantagem pode ser irrelevante .

## **BIBLIOGRAFIA**

- [ 1 ] – A. C. Filho, “Sistemas de Custos Modulares de Distribuição”, ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, 1993