|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sistema | SE’sdigitais | SE’s“retrofit”parcial | SE’s“retrofit”geral | SE’snovas |
| Acre Rondônia | 4 | - | 4 | 7 |
| Amapá | 4 | 2 | 1 | 1 |
| Manaus | 5 | 1 | - | 2 |
| Mato Grosso | 1 | 7 | - | - |
| Pará Maranhão | 7 | 3 | 11 | - |
| Roraima | 3 | - | - | - |
| Total | 24 | 13 | 16 | 10 |

**GPC/030**

**21  a  26  de  Outubro  de  2001**

**Campinas  -  São  Paulo  -  Brasil**

**GRUPO  V**

**PROTEÇÃO,  MEDIÇÃO  E  CONTROLE  EM  SISTEMAS  DE  POTÊNCIA**

**EXPERIÊNCIA  DA  ÁREA  DE  PROJETOS  DA  ELETRONORTE  NA  IMPLANTAÇÃO  DE  SISTEMAS  DIGITAIS**

**DE  PROTEÇÃO,  CONTROLE  E  SUPERVISÃO**

Wesley  Santos  Filho\*

ELETRONORTE

Urano  William  Marândola

ELETRONORTE

Marcos  Vinícius  Nogueira

ELETRONORTE

RESUMO

A  ELETRONORTE  vem  implantando  Sistemas  Digitais

de  Proteção,  Controle  e  Supervisão  -  SPCS  em  suas

subestações  desde  1995.  Em  função  de  diversos  fatores,

a  forma  de  condução  do  processo  de  aquisição  destes

sistemas  foi  bastante  variada,  da  mesma  forma  que  o

envolvimento  da  área  de  projetos  de  proteção,  controle  e

automação  nas  diversas  etapas  dos  empreendimentos

variou  de  caso  para  caso.  Procuraremos  ao  longo  do

trabalho  apresentar  os  pontos  positivos  e  negativos  das

diversas  experiências  de  encaminhamento  dos  trabalhos

de  implantação  destes  sistemas,  bem  como  evidenciar

algumas  diretrizes  gerais  que  se  pretende  que  sejam

adotadas  nos  futuros  empreendimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Digitalização de Subestações,

SPCS,  Sistemas  de  Proteção,  Controle  e  Supervisão

Digitais,  ELETRONORTE

1.0  - INTRODUÇÃO

O  relacionamento  técnico  entre  a  ELETRONORTE  e  os

Fornecedores  foi  se  ajustando  ao  longo  do  tempo,

quando  houve  a  percepção  de  que  ambos  estavam

evoluindo  juntos  no  domínio  da  nova  tecnologia  e  de  sua

aplicação.  A  evolução  dos  projetos  de  fabricação  dos

sistemas  foi  exaustivamente  declarada  por  parte  dos

fabricantes  como  sendo  fruto  do  trabalho  conjunto  com  a

equipe  técnica  da  ELETRONORTE.  Em  todas  as  etapas

do  fornecimento,  da  identificação  das  necessidades  da

operação  e manutenção,  elaboração  dos editais,

workstatement, verificação final do projeto em

plataforma**,**  até  a  execução  do  comissionamento  e

colocação  em  serviço**,**  a ELETRONORTE  sempre

esteve  presente  lado  a  lado  com  a  equipe  técnica  do

Fornecedor,  o  que  possibilitou  a  expressiva  evolução  dos

engenheiros  e  técnicos  de  ambas  as  partes,  tendo  como

conseqüência  o  aumento  do  domínio  sobre  a  tecnologia.

Divino  Ramos  Garcia

ELETRONORTE

Paulo  César  G.  Campos

ELETRONORTE

Auricélio  Eustáquio  de  Meira

ELETRONORTE

Isto  foi  atingido  graças  a  uma  visão  gerencial

avançada  da  ELETRONORTE  e  dos  Fornecedores,

que  possibilitou  esta  aproximação  entre  as  equipes

técnicas  e  gerenciais,  e  tendo  como  conseqüência  a

obtenção  de  resultados  cada  vez  melhores  nos

empreendimentos.

O  envolvimento  das  áreas  de  engenharia  de

operação  e  manutenção  da  ELETRONORTE  em

todas  as  fases  do  empreendimento  também  é  um

importante  fator  determinante  e  necessário  para  se

obter  sistemas  que  satisfaçam  da  melhor  maneira

possível  os  anseios  dos  usuários  finais  dos

mesmos.

2.0  -        SISTEMAS  DIGITAIS  INSTALADOS

A  tabela  1  apresenta  um  resumo  quantitativo  das

instalações  da  ELETRONORTE  digitalizadas  ou  em

fase  de  digitalização.

3.0  -    A  EXPERIÊNCIA  TÉCNICA

Tabela  1

3.1.  O Edital e  a  Especificação Técnica

O  edital  de  licitação  e  a  especificação  técnica  que  o

acompanha  são  de  primordial  importância  para  se

obter  sucesso  no  empreendimento,  tendo  em  vista  serem

os  documentos  que  definem  contratualmente  e  em

primeiro  lugar  o  escopo  do  fornecimento  e  os  requisitos  a

serem  atingidos  pelos  sistemas.  A  participação  da

operação  e  da  manutenção  durante  a  fase  de  definição

dos  requisitos  funcionais  e  de  desempenho  é  de

primordial  importância  nesta  fase.

A  área  de  projetos  de  proteção,  controle  e  automação  da

ELETRONORTE  vem  buscando  padronizar  as  suas

especificações  técnicas  para  compra  de  sistemas  digitais

de  proteção,  controle  e  supervisão.  Esta  padronização

tem  sido  possível  face  ao  acúmulo  de  experiências  e  a

uma  maior  disseminação  das  informações  sobre  as

potencialidades e limitações dos sistemas dos

fornecedores  potenciais  deste  tipo  de  sistema.

Está  sendo  perseguida  também  uma  maior  objetividade

nos  requisitos  exigidos,  associada  a  uma  maior  liberdade

para  que  os  proponentes  ofereçam  sistemas  que

permitam um melhor aproveitamento das suas

características  nativas,  sem  necessidade  de  grandes

adaptações  ou  desenvolvimentos  específicos.

3.2.  O Detalhamento Final do Fornecimento – DFF

(Workstatement)

Verificamos  com  a  experiência  acumulada  nos  diversos

fornecimentos  de  SPCS  que  esta  é  uma  das  etapas  mais

importantes  no  desenvolvimento  dos  sistemas,  com

grande  potencial  para  reduzir  a  quantidade  de  problemas

nas  fases  subsequentes  do  desenvolvimento  do  projeto.

A  seguir  são  listados  alguns  pontos  relevantes  aos  quais

atualmente damos ênfase durante esta fase.

Esclarecemos  que  os  procedimentos  a  serem  adotados

durante  os  trabalhos  do  Workstatement,  bem  como  listas

de pontos a serem verificados estão sendo

padronizados,  sendo  que  estes  padrões  e  listas  são

revisados  após  a  conclusão  dos  trabalhos  visando  a

incorporação  das  experiências  adquiridas.

• Antes  do  início  dos  trabalhos  o  fornecedor  deve

ministrar  um  curso  de nivelamento para os

profissionais  da  ELETRONORTE  envolvidos  nos

trabalhos.  Durante  o  curso,  que  deve  abranger  todos

os  equipamentos  e  softwares  fornecidos,  devem  ser

enfocadas as principais funcionalidades e

características  dos  mesmos.

• Definir  o escopo detalhado do fornecimento,

constando de equipamentos principais,

equipamentos  sobressalentes,  equipamentos  de

testes  e  treinamentos.

• Analisar  detalhadamente  com  o  fornecedor  a

filosofia  adotada  das  proteções,  de  forma  verificar  se

os  relés  que  estão  sendo  ofertados  realmente

atendem  a  concepção  original  do  projeto  sem

adaptações  ou  se  estas  serão  necessárias.

• Discutir  toda  a  filosofia  de  projeto  de  Proteção  e

Controle,  lógicas  de  controle  e  proteção  a  serem

implementadas,  tais  como  intertravamentos,  e  os

esquemas  de  controle  de  emergência  (ECE).

•  Entregar  ao  fornecedor  os  padrões  de  IHM  e

padrões        de        projeto        adotados        pela

ELETRONORTE,      e      esclarecer      possíveis

dúvidas  em  relação  as  mesmos.

•  Acertar  detalhes  da  forma  de  execução  dos

testes  de  integração  em  fábrica,  de  modo  a

garantir  que  os  mesmos  cumpram  integral  e

amplamente  os  seus  objetivos,  ou  seja,  detectar

problemas  de  integração  dos  sistemas  ainda  na

fábrica,  onde  a  solução  de  problemas  é  mais

fácil.

•  Revisar  a  ementa  dos  treinamentos  a  serem

ministrados,  de  modo  a  possibilitar  aos  técnicos

e  engenheiros  a  plena  capacitação  para  o

desenvolvimentos  das  aplicações,  instalação  e

configuração  de  todo  o  SPCS,  inclusive  a  sua

recuperação  em  casos  de  perda  total  do

sistema,  desenvolvimento  de  novas  telas  e

objetos  gráficos,  etc.,  além  dos  treinamentos

normais  de  operação  e  manutenção.

3.3.  A participa ção no desenvolvimento do projeto

Os  projetos  de  fabricação  e  customização  estão

sendo  executados  basicamente  a  quatro  mãos.

Fornecedores  e  Eletronorte  estão  trabalhando  em

conjunto  de  forma  se  obter  um  resultado  final

satisfatório.       A       Eletronorte       considera       esta

participação  um  aprendizado  excelente  para  seus

técnicos  e  engenheiros,  tendo  como  vantagem

adicional  o  fato  de  o  SPCS  ser  fornecido  seguindo

características  e  padronização  adotados  pela  área

de  projetos  de  proteção,  controle  e  automação  da

ELETRONORTE.

É  uma  das  premissas  adotadas  atualmente  pela

área  de  projetos  de  proteção,  controle  e  automação

da     ELETRONORTE     convocar     as  áreas     de

engenharia  de  operação  e  de  manutenção  da

empresa  a  participarem  dos  empreendimentos,

desde  a  fase  de  preparação  da  especificação

técnica,  passando  pelo  workstatement,  até  a  fase

final     de     desenvolvimento     dos     projetos.     Esta

participação  tem  levado  a  uma  aceleração  da

absorção,     pelos     técnicos     destes     setores     da

empresa,  do  conhecimento  relativo  à  tecnologia

adotada  e  também  em  relação  à  aplicação  do  SPCS

em  questão.

3.4.  Vantagens e desvantagens da implantaçã o de

“sistemas de integradores ”

A  denominação  de  “sistemas  de  integradores”

utilizada  aqui  se  refere  aos  sistemas  adquiridos  de

empresas     que     não     produzem     seus     próprios

equipamentos.     Estas     empresas     adquirem     no

mercado  produtos  de  terceiros  e  promovem  a  sua

“integração  funcional”,  de  modo  que  o  sistema  como

um     todo     atinja     os     requisitos     impostos     pela

especificação.  Este  foi  o  caso  do  SPCS  adquirido

para  a  primeira  fase  da  Interligação  Norte-Sul.

Consideramos  que  o  fornecimento  do  SPCS  da

Interligação  Norte-Sul  I  foi  uma  verdadeira  escola

para  a  ELETRONORTE.  A  Especificação  Técnica  foi

elaborada  “a  quatro  mãos”,  pela  ELETRONORTE  e  por

FURNAS,  empresas  bastante  diversas  em  relação  aos

seus sistemas elétricos e às suas culturas

administrativas e operacionais. Este verdadeiro

“intercâmbio  cultural”  foi  considerado  muito  positivo  pela

área  de  projetos  da  ELETRONORTE,  além  de  produzir

uma  especificação  bem  consolidada  do  ponto  de  vista

técnico.

Os  Sistemas  de  Proteção,  Controle  e  Supervisão  foram

especificados  de  maneira  bem  aberta,  dando  bastante

ênfase  à  flexibilidade  a  ser  proporcionada,  pois  não

dispúnhamos  de  experiência  anterior  em  aplicação  de

proteções  numéricas  em  linhas  com  compensação  série

e  circuitos  duplos,  além  de  não  termos  tido  tempo

suficiente  para  análises  e  estudos  de  muitas  alternativas.

A  partir  da  nossa  experiência  com  “sistemas  de

integradores”  resumimos  a  seguir  os  pontos  positivos  e

negativos  destas  soluções:

Vantagens:

− Permitem  a  seleção  entre  uma  gama  maior  de

combinações possíveis de implementação da

proteção,  o  controle  e  a  supervisão  das  instalações.

− Oferecem  uma  maior  possibilidade  de  pequenas

“mudanças  de  curso”  ao  longo  do  desenvolvimento.

− Aumentam  a  gama  de  possíveis  proponentes.

− Sistemas  resultantes  se  aproximam  mais  das

expectativas dos setores de operação e

manutenção.

− Possibilitam  um  maior  domínio  tecnológico  da

solução  por  parte  do  comprador

Desvantagem:

− Por  permitir  adequações,  podem  aumentar  tempo  de

execução  e  desenvolvimento  dos  projetos.

− Exigem  um  maior  esforço  de  gerenciamento  e

envolvimento  técnico  por  parte  do  comprador.

− Exigem maior esforço de desenvolvimentos

específicos  por  parte  do  fornecedor

− Exigem  testes  de  integração  mais  minuciosos

3.5.  Vantagens  e Desvantagens da Implantação  de

“sistemas  fechados ”.

A  denominação  de  “sistemas  fechados”  utilizada  aqui  se

refere  aos  sistemas  adquiridos  de  empresas  que

dispõem  de  linha  bastante  ampla  de  equipamentos  de

sua  própria  marca  ou  fabricação  (o  termo  “fechado”

conforme  utilizado  aqui  neste  texto  não  se  refere  a

softwares  e  protocolos  fechados).  Este  foi  o  caso  do

SPCS  adquirido  para  a  SE  Santa  Maria.

Em  1995  a  Eletronorte  celebrou  um  contrato  de  parceria

com  a  Pará  Pigmentos  S.A.  (PPSA)  para  o  fornecimento

de  material  e  equipamentos  para  a  implantação  de  um

vão  de  autotransformador  230/138/13,8  kV,  de  100  MVA

e  a  modernização  do  controle  da  SE  Santa  Maria.  O

sistema  a  ser  adquirido  deveria  permitir  que  a  SE  Santa

Maria  fosse  telecomandada  diretamente  a  partir  do  COR

Belém,  que  fica  a 80  km  da  mesma, de  modo  a

possibilitar  que  a  SE  fosse  assistida  apenas  durante  o

horário  comercial.

Como  resultado  desta  parceria  com  a  PPSA,  foi

adquirido  e  implantado  na  referida  SE  um  sistema

SINAUT  LSA,  de  fabricação  SIEMENS.  Todo  o

processo  técnico  para  a  aquisição  (especificação

técnica,     análise     de     fornecimento,     análise     e

aprovação     do     projeto     de     fabricação     e     o

desenvolvimento  do  projeto  de  instalação)  foi

gerenciado  pela  área  de  projetos  de  proteção,

controle  e  automação  da  ELETRONORTE.

O  SINAUT  LSA  é  um  sistema  integrado  com

processamento  distribuído,  contemplando  três  níveis

hierárquicos  de  controle  (bay,  subestação  e  COS).  É

baseado  em  microprocessadores  de  32  bits  e  realiza

funções     de     controle,     comando,     medição     e

intertravamentos,  permitindo  a  aquisição  direta  dos

dados     provenientes     dos     relés     numéricos     de

proteção.

A  arquitetura  do  sistema  implantado  é  do  tipo

estrela,  formado  por  uma  unidade  central  (UCC)  e

diversas  unidades  de  bay,  além  de  uma  IHM  local  e

uma  IHM  no  COS  Belém.  A  unidade  central  tem

como  função  básica  estabelecer  a  comunicação

serial  das  unidades  de  bays  (UCL´s)  e  dos  relés  de

proteção  com  o  microcomputador  de  operação  local

(IHM)  e  com  o  centro  de  controle  remoto  (UCR).

A  partir  da  experiência  da  ELETRONORTE  com  a

implantação  de  “sistemas  fechados”,  como  no  caso

da  SE  de  Santa  Maria,  resumimos  a  seguir  os

pontos  que  consideramos  positivos  e  negativos

deste  tipo  de  solução:

VANTAGENS

−  Soluções  técnicas  já  consolidadas;

−  Menor  custo  de  treinamento;

−  Maior  facilidade  na  integração/  parametrização

dos  equipamentos;

−  Menor  tempo  para  a  implantação  do  sistema;

−  Menor  tempo  para  a  solução  de  problemas  de

garantia  e  manutenção  dos  sistemas;

−  Facilidade  para  a  implantação  de  lógicas  e

automatismos     com     recursos     padrões     do

fabricante.

DESVANTAGENS

−  Dificuldades  em  negociações  futuras,  com

aumento  de  custos  nas  ampliações;

−  Dificuldade  para  futuras  integrações,  devido  a

necessidade  de  conversão  de  protocolos;

−  Dificuldade        para        configurar        aplicativos

específicos  do  cliente,  fora  do  padrão  do

fabricante;

−  Menor  domínio  da  tecnologia  instalada.

3.6.  Integração da proteção,  controle  e supervisão

Atualmente  consideramos  como  fundamental  a

integração  dos  sistemas  de  controle  e  supervisão

com  a  proteção.  É  uma  solução  mais  limpa,  com

maior  facilidade  para  montagem,  supervisão  e

**Thank you for using Wondershare PDFelement.**

**You can only convert up to 5 pages in the trial version.**

**To get the full version， please purchase the program here:**

[*http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=973&m=db*](http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=973&m=db)