

Sistemas de distribuição de energia elétrica

servas ou paradas de unidades, por defeito ou para manutenção programada.

Concomitantemente, encontra-se em andamento a avaliação de dados e ferramentas disponíveis para análise de confiabilidade, buscando a definição de critérios e metodologias para uma abordagem probabilística do planejamento da transmissão.

Como a atividade de planejamento da expansão dos sistemas elétricos vem se tornando cada vez mais complexa, o MME, pela Portaria nº 1617, de 23.11.82, resolveu criar o Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS, de âmbito nacional, tendo por finalidade estudar alternativas de desenvolvimento dos sistemas elétricos das concessionárias do respectivo serviço público e elaborar e apresentar pareceres e proposições no sentido de ajustar os programas de expansão dos mesmos, entre si e às diretrizes fixadas pela ELETROBRÁS, assegurando sua compatibilidade com a política energética governamental. O GCPS é coordenado pela ELETROBRÁS e nele têm participação as principais concessionárias de serviços de energia elétrica.

**HILTON PUERTAS
CARLOS ALBERTO MAYON
NOGUEIRA**

Hilton Puertas é Superintendente-Geral técnico da Distribuição da LIGHT. Engenheiro civil e eletricitista pela Universidade do Brasil, foi Superintendente de Engenharia e Planejamento da Distribuição da LIGHT e Superintendente Regional da mesma empresa.

Carlos Alberto Mayon Nogueira é Superintendente Regional da LIGHT. Engenheiro eletricitista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi Superintendente de Planejamento da Distribuição da LIGHT.

A distribuição de energia teve seu início no último quartil do século passado, podendo ser considerada como um marco a construção, por Thomas Alva Edison, em 1879, da primeira central elétrica para distribuição de energia à cidade de Nova Iorque.

No Brasil, o pioneirismo coube à cidade de Campos, que, em 1883, tornou-se a primeira da América do Sul a receber iluminação pública elétrica.

A distribuição elétrica, entretanto, somente veio a constituir-se em um serviço público relativamente amplo a partir da primeira década do século, inicialmente em São Paulo (1899) e, posteriormente, no Rio (1905).

Desde então, verificou-se um acelerado impulso ao novo serviço, que, se nos primeiros anos se dedicava predominantemente à iluminação pública e à tração elétrica (os tradicionais bondes), já na década de 20 estendia-se à cobertura do atendimento aos usos comercial, residencial e industrial. Basta dizer que por esta época estavam já construídos, no centro urbano daquelas duas cidades, sofisticados sistemas de distribuição subterrâneos, do tipo "network", que em essência nada diferem dos atualmente em operação.

A partir dos anos 60, a distribuição, incorporando as novas tecnologias disponíveis, vem desenvolvendo-se de forma acelerada, com o emprego de métodos computacionais, telecomando, etc.

1. Características Técnicas dos Sistemas de Distribuição

O Sistema Elétrico pode ser, de uma forma simplificada, subdividido nos seguintes segmentos:

- Geração
- Transmissão
- Estações de Transmissão
- Subtransmissão
- Subestações Distribuidoras (S/E's)
- Distribuição

Adotamos no presente texto o critério predominante de considerar a Distribuição como a parcela do sistema que tem origem nos disjuntores secundários das S/E's e término nos medidores de consumo de energia instalados nos consumidores.

O sistema distribuidor pode, por sua vez, ser assim decomposto:

a) circuitos primários de média tensão (13,8 kV e 34,5 kV), que levam a energia desde as S/E's até as proximidades imediatas dos consumidores;

b) transformadores de distribuição, instalados em postes ou câmaras subterrâneas, que baixam a tensão primária para sua utilização pelos consumidores;

c) rede secundária ou de baixa tensão (em geral 220-380 V, 127-220 V e 115-230 V), que transporta a energia dos transformadores de distribuição até os consumidores.

A interligação entre a rede secundária e as instalações dos consumidores é feita através de derivações chamadas *ramais de ligação*.

As tensões acima referidas foram padronizadas pelo Decreto-Lei nº 73080, de 05.11.73. Persiste, entretanto, a utilização de outras tensões, (como as de 6 kV, 20 kV, 25 kV), em face dos problemas inerentes à adequação dos sistemas distribuidores e dos equipamentos dos consumidores às voltagens normalizadas.

No campo da padronização, em geral, devem-se destacar, entre outras, as dificuldades enfrentadas na Distribuição, conseqüência de atividade ser originalmente encarada como problema local, sem enfoque nacional. Não obstante, vêm-se alcançando significativos progressos nos últimos anos, graças, em especial, aos esforços desenvolvidos no Comitê de

Distribuição (CODI), que reúne as 14 principais concessionárias do Sul, do Sudeste e do Centro-Oeste, como também aos esforços do Comitê de Coordenação de Operação do Norte/Nordeste (CCON).

Especificamente, quanto às características técnicas, os sistemas distribuídos classificam-se, de forma resumida, segundo dois aspectos: tipos de construção e tipos de arranjos ou configuração.

1.1 Tipos de Construção

Os tipos de construção usados, segundo as características urbanas e as peculiaridades dos consumidores atendidos, são: aérea e subterrânea.

A construção aérea apresenta custo mais reduzido, em relação à subterrânea. No mais, permite rapidez de construção, rapidez de localização de defeitos e execução de reparos e menor transtorno para a população, quando da execução das obras.

Por outro lado, possui menos confiabilidade, isto é, apresenta maior frequência de defeitos, principalmente em função da exposição aos agentes externos, como arborização, poluição, contaminação, vandalismo, abaloamento de postes, etc.

A construção aérea apresenta ainda uma restrição constituída pelo congestionamento das posteações. À medida que em determinadas áreas a carga atinge elevados níveis de adensamento, torna-se impossível a ampliação da rede aérea, em decorrência de as estruturas já terem atingido o limite máximo de circuitos que podem ser suportados dentro de critérios tecnicamente recomendáveis.

Quanto à construção subterrânea, suas principais vantagens são: maior confiabilidade, por assegurar maior continuidade de serviço, e melhor aspecto estético, por não interferir com as características urbanísticas das áreas supridas. Em contrapartida, impõe um investimento significativamente maior do que o imposto pelas redes aéreas.

Os principais itens negativos deste tipo de construção, além dos elevados custos, são o tempo de reparo, quando da eventual ocorrência de defeitos (podendo atingir, por vezes, 24 horas) e os transtornos à comunidade, provocados pelas necessárias escavações para instalação de cabos e equipamentos.

1.2 Tipos de Arranjo ou Configuração

São os seguintes os arranjos principais adotados para as redes de distribuição aérea e subterrânea:

1.2.1 Rede Aérea

- **Sistema radial simples:** empregado em áreas rurais e de carga rarefeita, onde os requisitos de continuidade de serviço por parte dos consumidores não justificam arranjos de maior complexidade. Neste sistema, quando da ocorrência de um defeito, é necessário que se façam sua localização e seu reparo antes de processar o restabelecimento do fornecimento.

- **Sistema radial com recurso:** é adotado em áreas suburbanas de média densidade de carga e permite, em caso de falha, o restabelecimento parcial ou total da alimentação aos usuários, mediante sua transferência para circuitos adjacentes.

- **Sistema radial seletivo:** fornece aos consumidores duas alimentações, uma normal e a outra de reserva. Em caso de defeito no circuito normal, a alimentação é transferida manual ou automaticamente para a linha de reserva. Tal arranjo, em rede aérea, restringe-se ao fornecimento a consumidores atendidos em tensão de distribuição primária (fábricas, grandes centros comerciais, etc.).

1.2.2 Rede Subterrânea

- **Sistema em anel:** análogo ao radial com recurso (descrito acima, no tocante à rede aérea), dele difere pelo fato de que todos os transformadores de distribuição estão conectados a chaves que permitem a segregação dos mesmos no trecho do circuito com defeito, assegurando o total restabelecimento do serviço, por meio de alimentação pelo circuito adjacente.

- **Sistema radial seletivo:** similar, em concepção, ao radial seletivo de rede aérea (descrito acima), é recomendado para alimentação a cargas concentradas. O arranjo constitui-se em uma alternativa de opção entre o anel e o reticulado secundário (descrito a seguir). Exige investimentos menores e apresenta um nível de continuidade de fornecimento significativamente superior, quando provido de chaves de transferência automática.

- **Sistema com secundário reticulado ("network"):** no qual os alimentadores primários são radiais e a rede de baixa tensão é malhada, totalmente interligada. Neste arranjo os consumidores não são afetados por interrupções, mesmo em caso de defeito nos alimentadores primários ou na rede secundária. O fornecimento é mantido pelos componentes não afetados, independente de qualquer ação operativa. Este sistema só se recomenda para áreas de alta densidade de carga, onde o investimento adicional para sua implantação é reduzido, em função de a rede secundária estar praticamente pronta para formação da malha.

Como se deduz da descrição sumária aqui feita dos tipos e arranjos básicos do sistema distribuidor, existe, na opção por um deles, uma relação íntima com a densidade de carga e os requisitos dos consumidores quanto à continuidade do serviço.

2. A Problemática de Expansão dos Sistemas de Distribuição.

A distribuição, mais do que qualquer outro componente do Setor Elétrico, sofre profunda influência das características urbanísticas, sociais, econômicas, geográficas e ecológicas da área em que atua, assim como de sua evolução a curto e médio prazos.

É preciso ter em mente que, enquanto um sistema de transmissão de médio/grande porte opera com algumas dezenas de linhas e cerca de uma centena de S/E's (pontos de entrega da energia), uma rede distribuidora equivalente manipula mais de mil circuitos primários, dezenas de milhares de secundários e milhões de pontos de entrega, que são os consumidores.

Este fato demonstra que os "canteiros de obras" da Distribuição são as ruas das cidades e que a relação da Distribuição com o ambiente externo se torna extremamente estreita, até porque a rede tem seu fim nas casas e indústrias, isto é, na intimidade maior de comunidade atendida.

Neste contexto, citaremos alguns fatores importantes que hoje condicionam e/ou dificultam a expansão e operação dos sistemas de distribuição:

- as peculiaridades urbanísticas, como a freqüente incompatibilidade entre a disciplina do gabarito das edificações e a largura dos logradouros; a ausência de

um planejamento para a criação de novos pólos industriais e residenciais/comerciais, que são implantados, geralmente, sem consulta aos serviços públicos sobre a viabilidade de seu atendimento em prazos e a custo razoáveis; a fixação de posturas governamentais onerosas, como, por exemplo, a exigência de redes subterrâneas em zonas de baixa densidade de carga, etc.;

- as características geográficas e geológicas que, como no Rio de Janeiro, levaram à formação do núcleo de maior concentração de carga confinado em uma estreita faixa entre o mar e a montanha, que apresenta um lençol freático pouco profundo, o qual, além de dificultar as construções, mantém as redes permanentemente inundadas com reflexos em seu desempenho;

- a dificuldade de coordenação da utilização do subsolo pelos diversos serviços públicos, pela ausência de um planejamento integrado, que defina as faixas de ocupação de cada concessionária, em função das características do serviço e das dimensões dos logradouros;

- a ausência de uma urbanização definitiva nas áreas mais afastadas dos centros urbanos, o que dificulta a implantação das redes distribuidoras;

- a crescente exigência dos consumidores quanto à qualidade do fornecimento (continuidade de serviço e níveis de tensão), conseqüência natural da também crescente utilização e dependência dos equipamentos elétricos.

A luz destas considerações, passaremos a apresentar breves comentários específicos sobre cada uma das zonas típicas em que se pode dividir a área de atendimento:

2.1 Áreas Urbanas de Alta Densidade de Carga

Considera-se a densidade de carga, normalmente, expressa em demanda de energia por km^2 . Entretanto, nos centros de cidades como o Rio e São Paulo, os valores de densidade atingem mais de $200 \text{ MVA}/\text{km}^2$, vale dizer que o consumo de energia elétrica em uns poucos quarteirões dos centros comerciais destas capitais equivale ao de uma cidade interiorana de mais de um milhão e meio de habitantes.

Adicionalmente, nestas zonas de carga concentrada, a energia elétrica torna-se um elemento absolutamente essencial, até sob o ponto de vista de segurança da população, pois predominam gran-

des prédios e macroedifícios, onde todas as facilidades são dependentes da continuidade do fornecimento.

Este segundo aspecto impõe que as redes distribuidoras, além de subterrâneas, adotem arranjos de elevada confiabilidade que, conforme referido anteriormente, consistem no sistema com reticulamento secundário e, opcionalmente, no radial seletivo com transferência automática.

Na maioria dos centros das grandes metrópoles brasileiras, ao quadro atrás descrito se soma a ocorrência de elevadas taxas de crescimento do consumo, em média 8% ao ano.

Assim é que as Concessionárias se vêem obrigadas a continuamente ampliar suas instalações, com trabalho que se torna difícil por causa de congestionamentos do subsolo, de escassez e alto custo dos terrenos para subestações e de atritos com a comunidade, provocados pelos transtornos decorrentes de escavações em logradouros de trânsito intenso.

Não obstante, os obstáculos citados vêm sendo superados ou contornados por um conjunto de medidas e avanços tecnológicos, entre os quais destacamos:

- construção de S/E's compactas, com utilização de gás isolante SF₆ (está em estudo avançado a construção dessas instalações no subsolo de praças, jardins, etc.);

- obrigatoriedade de as novas edificações reservarem espaço para instalações dos equipamentos de transformação e proteção, anteriormente abrigados em câmaras subterrâneas construídas nas pistas de rolamento ou calçadas, com enorme prejuízo para o trânsito;

- desenvolvimento de técnicas de construção de canalizações no período noturno, com recomposição da pista de rolamento durante o dia.

2.2 Áreas Suburbanas de Média Densidade de Carga

Os problemas básicos apontados ao início, embora se externem de forma mais grave em seus reflexos nas zonas urbanas de alta densidade nem por isso deixam de atingir as regiões suburbanas.

Nas áreas de que agora tratamos as densidades situam-se entre 3 e $10 \text{ MVA}/\text{km}^2$, e o consumo predominante normalmente é residencial, com uma participação comercial também ponderável, proveniente de estabelecimentos que atendem o mercado local e de indústrias de pequeno e médio portes.

Nessas áreas, o nível de densidade de carga enseja a distribuição de energia através de redes aéreas; inclusive economicamente é desaconselhável a implantação de rede subterrânea.

Este fato cria um conflito, pois as redes aéreas convencionais possuem um nível de desempenho inerente que nem sempre pode atender, em qualidade de fornecimento, os usuários, progressivamente mais dependentes dos equipamentos elétricos, que dia-a-dia se apresentam mais sofisticados e exigentes.

No caso das indústrias e do comércio de grande porte, como hipermercados e shopping-centers, em rede aérea o sistema radial seletivo (de alimentação dupla, alternativa, e de fornecimento em tensão primária) já vem sendo largamente empregado com resultados satisfatórios. É evidente que em épocas de forte contenção de investimentos, quando se reduzem as folgas de capacidade das redes e subestações, tal solução também necessita ser restringida a casos específicos, onde os problemas ultrapassam os limites toleráveis.

Para o restante dos consumidores, entretanto, a solução que se vem impondo é a utilização de cabos semi-isolados ou isolados, em áreas onde a agressão externa é muito acentuada. A confiabilidade das redes aéreas com esses cabos é inferior à das redes subterrâneas, mas superior à das redes aéreas com condutores nus.

Outra medida relevante é a intensificação do uso de equipamentos de manobra e proteção, tais como religadores automáticos, cuja atuação elimina 90% dos desligamentos (defeitos transitórios), além de reduzir o envolvimento de consumidores quando de falha de caráter permanente.

Cabe, por fim, mencionar as áreas ou bairros onde, em função de posturas governamentais, é vedada a construção aérea por motivos estéticos.

Foi necessário desenvolver, para atender esses casos, um sistema subterrâneo de baixo custo. São empregados cabos enterrados, transformadores instalados em cabines de superfície, terminais desconectáveis, em vez das chaves tradicionais, e até pequenas extensões em radial simples.

2.3 Aglomerados de Baixa Renda

O atendimento aos aglomerados de baixa renda, especialmente a alguns que não dispõem de um mínimo de urbanização, sempre representou um desafio

para os serviços de distribuição de energia elétrica. Tomando como exemplo o Rio de Janeiro, onde as favelas (em geral surgidas nas encostas de morros e localizadas tanto em zonas urbanas como em zonas suburbanas) abrigam uma população de mais de um milhão de habitantes, podemos dizer que lá o fornecimento de energia aos favelados, até 1979, ou inexistia ou era efetuado em tensão primária, através de cabines de média tensão.

A partir dessas S/E's, "Comissões" formadas pelos moradores encarregam-se da distribuição no interior da comunidade, através de redes extremamente precárias, que apresentavam, além de uma má qualidade de serviço, uma taxa elevada de risco para a segurança dos moradores. Adicionalmente, o custo da energia vendida era freqüentemente muito superior às tarifas oficiais.

Os argumentos então usados para justificar essa situação eram basicamente de dois tipos:

- impossibilidade técnica de proteção das redes da Concessionária e de sua posterior manutenção, em face da inexistência de urbanização formal;
- dificuldade de relacionamento harmônico Concessionária/Comunidade em consequência de uma pretensa falta de consciência dos favelados, quanto às suas obrigações na qualidade de consumidores.

O programa desenvolvido, que já atende a 528 favelas, com 170 mil consumidores, foi viabilizado através de um trabalho integrado de ataques aos empecilhos levantados, de natureza técnica e social.

No que tange ao aspecto técnico, a que nos ateremos aqui, foram desenvolvidos padrões especiais que propiciaram a eletrificação das favelas dentro de condições de segurança adequadas.

Podem-se citar dentre estes padrões:

- utilização de cabos isolados pré-reunidos de média e baixa tensão, em vilas e caminhos onde a distância entre a rede e as moradias fica aquém dos limites de segurança;
- emprego de cabines (simples, duplas ou triplas) para a instalação dos medidores;
- adoção de critérios de projeto que limitem ao mínimo a extensão de redes primárias no interior das favelas.

Por fim, é importante salientar que a eletrificação das favelas vem se mostrando rentável. Isso é explicável pela elevada densidade de consumidores naquelas comunidades, o que propicia um balanço favorável entre o número de li-

gações e a extensão de rede requerida para efetivá-las. O custo/consumidor vem se situando na casa dos US\$ 200, ligeiramente inferior aos das ligações em áreas urbanizadas.

2.4 Áreas Rurais

As zonas rurais caracterizam-se por uma densidade de carga extremamente baixa, inferior a 0,1 MVA/Km², pois embora o consumo médio por consumidor chegue, em algumas regiões, a 1000/kWh/mês, os consumidores estão naturalmente muito afastados entre si.

Em decorrência, raramente os investimentos necessários ao atendimento rural se apresentam rentáveis, apesar de todos os esforços desenvolvidos para redução dos custos, como o emprego de transformação direta de 34,5 kV para baixa tensão, sistemas com apenas um condutor (monofilares com retorno pela terra), critérios de projetos que reduzem ao máximo as extensões, mediante a utilização de faixas de passagem nas fazendas, etc.

Ainda assim, o nível médio de investimento/ligação situa-se em US\$ 2.600. É treze vezes superior, portanto, ao de um consumidor em favelas.

Neste contexto, a distribuição rural depende de programas especiais, onde órgãos financiadores como o BIRD dêem suporte aos investimentos das concessionárias e, também, de esquemas específicos que tornem viável a participação financeira dos interessados.

3. Planejamento da Distribuição

3.1 O Estágio Atual

O planejamento da distribuição no Brasil, como atividade específica, é relativamente recente. Data da década de 60.

Ainda hoje não se pode considerar que esse nosso planejamento tenha alcançado sua maturidade, pois ele freqüentemente é confundido com programação de obras e com projetos.

Em quaisquer das etapas principais do planejamento da distribuição, a questão da informação adquire proporções muito grandes, em razão da relatividade das já citadas características dos sistemas distribuidores: o elevado número de variáveis a ponderar e a rapidez com que se modificam as tendências de evolução em âmbito de microárea acarretam grande complexidade de análise.

Houve, entretanto, significativa dificuldade para sensibilização das empresas diante da importância de realizar maciços investimentos em sistemas de informação destinados à Distribuição.

Embora atualmente a maioria das empresas já disponha de tais sistemas em operação ou desenvolvimento, nota-se que eles ainda estão predominantemente voltados à operação e ao projeto, contemplando com poucos produtos o processo de planejamento, em seu sentido amplo.

Ainda dentro desta breve análise crítica do estágio atual do planejamento da distribuição, cabe considerar que o emprego de instrumentos de prospecção ainda é raro. Prevalcem as técnicas incrementalistas, em função das quais o presente se comporta segundo as regras do passado.

3.2 A Formulação e o Acompanhamento do Planejamento da Distribuição

São os seguintes, em resumo, os instrumentos empregados na formulação do planejamento da distribuição:

- diagnóstico da ambiência interna e externa, por meio do qual se detectam pontos da operação do sistema distribuidor que já são críticos ou que virão a sê-lo a curto prazo, bem como o impacto do grau de convergência das políticas adotadas e dos anseios da população;
- análise prospectiva por microrregiões do mercado, através da qual se pretende avaliar as tendências de evolução (demanda, requisitos de qualidade de serviços, etc.) que servirão, inclusive, para a Empresa agir junto aos setores públicos e os setores privados, a fim de assegurar um desenvolvimento harmônico;
- acompanhamento permanente das novas tecnologias disponíveis, com vistas à sua adoção como instrumento possibilitante de um melhor serviço e de redução dos custos (os desenvolvimentos tecnológicos são objeto de observações resumidas item seguinte);
- elaboração do plano de obras, manutenção, operação e atendimento aos consumidores, base dos orçamentos da Distribuição.

Destaque-se que, no planejamento da distribuição, há necessidade acentuada de um enfoque com abrangência também sobre os campos de recursos humanos e de meios de apoio, como veículos, seções de rede, comunicações, etc.

Por outro lado, o acompanhamento da distribuição é feito basicamente sob três enfoques:

a) controle da evolução do mercado por microrregiões, quanto ao crescimento da demanda e aos requisitos de qualidade de serviço, comparativamente à oferta prevista com a execução do planejamento;

b) acompanhamento da execução do programa de obras e das atividades de operação, com vistas a prever eventuais distorções e adotar medidas corretivas em tempo hábil;

c) controle financeiro, tanto dos dispêndios efetuados quanto, e principalmente, dos compromissos assumidos e a assumir.

Os principais itens controlados em detalhe são as aquisições de materiais e equipamentos e os contratos de fornecimento de serviços e obras.

3.3 A Evolução do Planejamento da Distribuição

Acreditamos que já se quebraram as amarras que tolham o desenvolvimento do planejamento da distribuição. Deve tal planejamento a curto prazo apresentar significativo desenvolvimento.

Para isso, a ampliação da oferta de instrumentos computacionais, como a familiarização dos profissionais de planejamento da distribuição com os mesmos, já enseja que se vença a principal dificuldade, constituída pela indisponibilidade de dados ou pela extrema dificuldade em manipulá-los.

Por outro lado, em adição às técnicas incrementalistas, foram introduzidas análises prospectivas, a nível espacial de microbairros, incluído o enfoque dos dados sociais, econômicos e demográficos, que propiciam prover a Distribuição de um planejamento estratégico.

Salientamos também que o futuro do planejamento, como instrumento eficaz para otimização do desenvolvimento do sistema distribuidor, em muito dependerá do processo de interações e iterações que se alcancem com as demais atividades de planejamento urbano.

4. Inovações Tecnológicas — opções técnicas atuais e em estudo

A tecnologia da distribuição vem apresentando, nos últimos anos, um avanço significativo, que se traduz na oferta de novos materiais e equipamen-

tos, assim como de sistemas automatizados de gerência e controle.

Um aspecto importante é o fato de as indústrias fundamentais para essa tecnologia localizadas no Brasil virem acompanhando de perto os progressos registrados no exterior; de outro lado, importante também é a contribuição a cada dia mais significativa de nossos centros de pesquisa que trabalham em inovações tecnológicas próprias, adequadas à solução dos problemas à luz das características específicas do país.

Neste contexto, a Distribuição no Brasil passou a dispensar praticamente as importações, que num prazo muito curto poderão ser eliminadas de todo.

A título de exemplo, podemos citar inovações já em pleno uso e produzidas no país, nos campos de materiais, equipamentos e sistemas, que ampliaram a gama de opções técnicas para engenharia e gerência da Distribuição.

- **Materiais:** cabos com isolamento sólido, cabos aéreos isolados, emendas pré-fabricadas e emendas de pequeno diâmetro para instalações em dutos.

- **Equipamentos:** transformadores secos, indicadores de defeito para redes aéreas e subterrâneas, chaves de transferência automática de tamanho reduzido, adaptação de disjuntores de fabricação nacional para operação como protetores "network" e diversos equipamentos de medição, como os eletrônicos digitais requeridos pelas tarifas diferenciadas.

- **Sistemas:** gerência de rede, que através de tratamento estatístico do consumo faturado propicia o controle indireto do sistema, gestão de obras, que permite administrar em detalhe ou agregadamente as milhares de obras da Distribuição, etc.

Com relação aos desenvolvimentos que se vêm processando, o destaque cabe aos sistemas de supervisão, controle e telecomando da rede distribuidora. Estes sistemas, em resumo, permitem:

- informação permanente das condições operativas da rede com a identificação do "status" de cada interruptor, se aberto ou fechado;
- informação sobre as grandezas básicas (corrente, tensão, etc.) nos pontos-chaves de rede;
- comando à distância dos interruptores, dispensando o deslocamento de equipes até as chaves para efetuarem a manobra.

Desta forma, os sistemas em pauta permitem maior rapidez e segurança na

operação das redes, reduzindo os tempos de interrupção do fornecimento, além de propiciarem a otimização das condições operativas, pelo adequado provimento de informação.