



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GOP - 22
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO IX
GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA - GOP**

TELEASSISTÊNCIA SEGURA – UMA PROPOSTA PARA INSTALAÇÕES VITAIS

Hélio Burle de Menezes*

Heloiza Helena Ximenes de Melo e Menezes

Ismar Kaufman

CHESF

ONS

CESAR

RESUMO

Qualquer instalação pode ser teleassistida, desde que receba os investimentos que garantam um nível máximo de risco pré-estabelecido. A estimação do risco deve estar fundamentada em critérios unívocos, garantindo tratamento uniforme da questão por parte das empresas. Esses critérios não podem ser restritivos a ponto de impedir que progressos tecnológicos, que tragam maior segurança sistêmica, sejam incorporados às instalações e devem basear-se, pelo menos, nos seguintes pontos: confiabilidade das funções de telessupervisão e telecontrole, assegurando continuidade do comando remoto; tempo de manutenção nas falhas da telessupervisão, mesmo sem perda da instalação; e fiscalização periódica da continuidade de atendimento aos critérios estabelecidos.

PALAVRAS-CHAVE

Teleassistência, Confiabilidade, Segurança, Digitalização.

1.0 - INTRODUÇÃO

A crescente tendência de teleassistir instalações tem encontrado algumas restrições para sua implantação em instalações vitais do Sistema Interligado Nacional – SIN, decorrentes da necessidade de pronto atendimento para a recomposição do sistema em caso de distúrbios. A busca de critérios balizadores que garantam uma teleassistência segura é um assunto que vem sendo periodicamente discutido, ao longo dos últimos anos, em paralelo à proposição do novo modelo de organização do Setor Elétrico Brasileiro. O assunto sofre forte influência do panorama formado pelas empresas que atuam no setor elétrico, no qual boa parte é de natureza privada e tem no lucro um de seus principais objetivos.

Em um workshop, conduzido pelo ONS em maio de 2002, foi apresentada aos agentes, uma proposta com 14 critérios balizadores para a teleassistência. Várias alterações foram agregadas à redação, havendo, ainda, sugestões para a supressão ou junção de alguns desses critérios. As principais constatações consensuais do workshop foram as seguintes:

- Os critérios devem ser estabelecidos primordialmente para instalações da Rede Básica e para Usinas despachadas centralmente;
- Os casos de instalações da Rede Complementar que apresentam repercussão sistêmica relevante devem ser discutidos caso a caso;
- O tratamento deve ser específico, com critérios distintos para cada instalação, tendo por base a análise da importância sistêmica de cada uma delas.

Segundo os registros, o principal ponto de dissenso reside no que se refere ao tempo de reassistência das instalações teleassistidas quando da perda do telecontrole. Alguns agentes afirmam que o uso de tecnologia e redundâncias poderia assegurar que as instalações, mesmo que sem operação física local, não ficariam

*Rua Delmiro Gouveia, 333 – Anexo II – sala A 107 - CEP 50761-901 - Recife - PE - BRASIL
Tel.: (081) 3229-4085 - Fax: (081) 3229-4217 - e-mail: helio@chesf.gov.br

indisponíveis por perda do telecontrole. Por outro lado, há dificuldade, por parte dos Agentes, de estabelecer esse tempo de reassistência.

Do ponto de vista original do ONS, a teleassistência deveria estar restrita às instalações que não participam dos corredores de recomposição. Este posicionamento parte da suposição de que a operação local, feita por operadores humanos, é mais segura e mais rápida. Este entendimento poderia levar à estagnação do desenvolvimento de algumas novas tecnologias para o problema, utilizando sistemas de inteligência artificial, por exemplo, que, se adequadamente testadas, poderiam ser adotadas com ganhos em segurança, velocidade e eficiência. Esta posição, hoje, já sofreu revisão por parte do ONS, abrindo caminho para que os agentes proponham novas alternativas, desde que sujeitas a requisitos mínimos de segurança operacional.

Por outro lado, as concessionárias invocam a liberdade que devem ter para gerir seu próprio negócio, advogando que os critérios e a forma de operação de suas instalações são questões de foro particular e privado de cada uma delas. Este último pleito é incompatível com a operação de sistemas interligados que exercem influências mútuas, uns sobre os outros. A teleassistência sem critérios unificados pode trazer grandes distorções entre as empresas. Aquelas que tiverem maior preocupação com a segurança sistêmica farão maiores investimentos e serão menos lucrativas. As que forem severamente orientadas ao lucro farão investimentos mais baixos, distribuindo os custos da não-segurança sistêmica com toda a sociedade. A esta última, que não conhecerá os limites de risco a que estará submetida, restará somente esperar que tudo funcione bem.

O presente trabalho visa reorientar a questão, discorrendo sobre critérios de Confiabilidade, determinados com metodologia científica, para as funções de telecomunicações (transporte de dados), tele supervisão e telecontrole de instalações teleassistidas que garantam as condições de observabilidade do sistema e a disponibilidade dos recursos de comando das instalações. A discussão não estaria completa sem uma análise dos tempos de atuação da manutenção, no caso de falhas na tele supervisão, mesmo que isto não acarrete em perda da função. Também neste aspecto utiliza-se uma metodologia que permite avaliar os riscos, crescentes ao longo do tempo, durante o qual o sistema de supervisão funciona com degradação parcial ou total. Pode-se, então, determinar os requisitos mínimos de manutenibilidade, até então não adequadamente tratados.

Acreditamos que, estabelecidos os critérios mínimos, pode-se garantir a segurança de serviço desejada para a sociedade e equalizar os custos mínimos de investimento de teleassistência para todas as empresas. A partir daí a decisão quanto à teleassistência como diferencial competitivo, passa a ser de foro particular de cada empresa.

2.0 - CRITÉRIOS PARA DESASSISTIR / TELECOMANDAR INSTALAÇÕES DO SIN – PROPOSTA ONS

A seguir apresenta-se o resultado resumo da análise, feita pelas empresas, sobre a proposta inicial feita pelo ONS e compilada em reunião coordenada pelo ONS e realizada no CNOS – Brasília, em 16 de maio de 2002.

Os critérios submetidos à apreciação se restringem às instalações pertencentes à Rede de Operação, e o termo “desassistida” utilizado em todo o documento, se refere àquela instalação que não dispõe de operador em tempo integral, independentemente do fato de ser tele supervisionada ou não.

Deve-se destacar, ainda, que a parte das considerações, registradas para cada um dos critérios discutidos, é uma opinião pessoal dos autores e não necessariamente reflete o entendimento das empresas a que pertencem.

2.1 Critério 1

As usinas despachadas centralizadamente pelo ONS, as subestações consideradas como críticas (Submódulo 23.2 dos Procedimentos de Rede) e as instalações da Rede de Operação que pertencem aos corredores de recomposição das fases fluente/coordenada para atendimento das cargas prioritárias, deverão ser assistidas em tempo integral, independentemente ou não de terem suas instalações tele supervisionadas e/ou telecomandadas.

Posição consensada pelas empresas:

A maioria das empresas de geração concorda com o critério, desde que seja restrito às usinas pertencentes aos corredores de recomposição. A maioria das empresas de transmissão acha que o critério poderia ser um pouco mais flexível permitindo horários (ou patamares de carga) sem assistimento para algumas instalações, ou definindo algumas exceções, mesmo aquelas subestações pertencentes a corredores de recomposição, mas que tenham importância secundária no processo.

Considerações:

Este é um ponto fundamental nesta questão. Um critério muito conservador, como descrito na proposta original, inviabiliza a agregação de avanços tecnológicos que, ao menos para as novas instalações, especificamente projetadas para operação autônoma e/ou remota, poderiam trazer maior segurança na operação do sistema. É evidente que são necessários parâmetros bem definidos para a avaliação dos riscos de falha, uniformizando o tratamento da questão por todas as empresas. O resultado não pode ser afetado pelo foco particular de qualquer

uma delas na relação de compromisso entre rentabilidade e segurança, partindo-se da suposição que não se será responsabilizado por uma grande ocorrência sistêmica. Os limites devem estar claramente definidos. O resultado final das discussões, entretanto, não é conclusivo. O critério não foi suficientemente detalhado para ser claro e inequívoco. A flexibilidade pleiteada na posição final registrada não teve sua extensão e aplicabilidade discutida. Desta forma, não ficou estabelecida uma diretriz adequada para orientar as decisões empresariais.

2.2 Critério 2

A subestação desassistida e/ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ser dotada de mínimos recursos de automatismos locais e/ou remotos, tais como: religamento automático; comutação de fontes de serviços auxiliares; partida de sistemas de resfriamento, que minimizem os tempos de interrupção.

Posição consensada pelas empresas:

A subestação desassistida, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ser dotada de mínimos recursos de automatismos locais ou remotos, tais como: religamento automático; comutação de fontes de serviços auxiliares; partida de sistemas de resfriamento, que minimizem os tempos de interrupção.

Considerações:

Este não é um ponto polêmico e foi rapidamente consensado. É necessário lembrar, no entanto, que todo critério deve ser claro e prescritivo, definindo inequivocamente o que deve ser atendido. Isto não está feito na posição final registrada. Adicionalmente entendemos, salvo melhor juízo, que a prescrição final dos requisitos para a desassistência, para todos os critérios estabelecidos, deva ser criteriosamente detalhada e registrada nos Procedimentos de Rede.

2.3 Critério 3

Os recursos de supervisão e controle de uma instalação desassistida e/ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, devem garantir a sua operação segura e eficiente.

Posição consensada pelas empresas: Todas concordam.

Considerações:

Operação segura e eficiente é um requisito fundamental inquestionável. Será função, entretanto, da propriedade e acerto dos critérios definidos. Este se resume apenas a palavras, sem mensuração estabelecida, que nenhuma empresa irá contestar.

2.4 Critério 4

A subestação desassistida pertencente à Rede de Operação do ONS deve, necessariamente, contar com Unidades Terminais de Aquisição de Dados e Controle redundantes e independentes.

Posição consensada pelas empresas:

Os Agentes entendem que devem ser exigidos quanto a índices de desempenho, deixando a cargo dos mesmos a tecnologia a ser utilizada em seus projetos. Para isto deveria ser adotado um índice global, que abrangesse disponibilidade e comunicação, englobando os critérios 4, 8 e 11.

Considerações:

Conforme pleiteiam as empresas, é suficiente estabelecer índices de desempenho, que, dependendo do patamar, conduzirão à redundância simples, dupla ou maior. É fundamental nesta questão uma verificação da solução implementada pelo agente para garantir o atendimento aos requisitos. Esta parece ser uma atribuição própria para o ONS. É necessária, também, uma ferramenta que permita avaliar a confiabilidade e os riscos em função do tempo. Este é o foco de um projeto de Pesquisa & Desenvolvimento que vem sendo conduzido pela CHESF e que comentaremos na próxima seção. Como este desenvolvimento está sob o controle da ANEEL, a ferramenta poderia, quando concluída, ser usada por todas as empresas, garantindo uniformidade de tratamento.

2.5 Critério 5

Qualquer instalação desassistida ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ter recursos de supervisão e comando locais, com os requisitos apropriados e permanentemente disponíveis para sua operação local, no caso de perda/anormalidades de qualquer função do sistema de telessupervisão/telecomando ou proteção.

Posição consensada pelas empresas:

Todas concordam com o critério, retirando-se do texto, o termo “permanentemente”.

Considerações:

O termo “permanentemente” deve ser mantido, garantindo o caráter prescritivo do critério. Conforme foi registrado nas considerações relativas ao critério 1, o resultado não pode ser afetado pelo foco particular de qualquer uma

das empresas na relação de compromisso entre rentabilidade e segurança. A teleassistência sem critérios prescritivos e inequívocos trará grandes distorções entre as empresas. Aquelas que tiverem maior preocupação com a segurança sistêmica farão maiores investimentos e serão menos lucrativas. As que forem severamente orientadas ao lucro farão investimentos mais baixos e conseguirão maior rentabilidade, distribuindo os custos da sua opção por maiores riscos na segurança sistêmica com toda a sociedade.

2.6 Critério 6

A subestação desassistida e/ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ser provida de equipamentos que verifiquem as condições de sincronismo, distinguindo se o circuito a ser fechado o será em anel ou paralelo. O fechamento em anel, além de uma faixa de ajuste de ângulo, o equipamento deverá prever o fechamento sem restrição de ângulo.

Posição consensada pelas empresas:

A subestação desassistida e/ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ser provida de equipamentos que verifiquem as condições de sincronismo, distinguindo se o circuito a ser fechado o será em anel ou paralelo. O fechamento em anel, além de uma faixa de ajuste de ângulo, o equipamento deverá prever o fechamento sem restrição de ângulo, para os casos previstos nas Instalações de Operação e sob forma coordenada.

Considerações:

Critério ajustado. Não temos comentários adicionais.

2.7 Critério 7

As empresas devem prever a existência de Postos de Atendimento (PA), com atribuições de pronto atendimento às emergências no sistema de telessupervisão e telecomando e complementação das ações de telessupervisão e telecomando nas subestações desassistidas, pertencentes à Rede de Operação do ONS. Neste caso, os técnicos envolvidos deverão cumprir os requisitos exigidos para operadores de instalações, incluindo a Certificação de Operador de Instalação.

Posição consensada pelas empresas:

As empresas devem dispor de recursos para pronto atendimento à operação da instalação no caso de indisponibilidades e emergências no sistema de telessupervisão e telecomando e complementação das ações de telessupervisão e telecomando das instalações desassistidas, pertencentes à Rede de Operação do ONS. Neste caso, os profissionais envolvidos deverão cumprir os requisitos exigidos para operadores de instalações, incluindo a Certificação de Operador de Instalação.

Considerações:

O critério está quase ajustado. No entanto, para ser prescritivo e inequívoco é necessário mensurar, em termos de tempo limite, o que se entende por "pronto atendimento".

2.8 Critério 8

A disponibilidade mínima aceitável de cada um dos equipamentos envolvidos no sistema de telessupervisão e telecomando deverá ser de 99,95%.

Posição consensada pelas empresas:

O critério deve ter separado o aspecto referente à telessupervisão, remetendo aos Procedimentos de Rede, Sub Módulo 10.19, e no aspecto referente ao telecontrole definindo índices para aferir seu desempenho, em instalações desassistidas. Para isto deveria ser adotado um índice global, que abrangesse equipamento e comunicação, englobando os critérios 4, 8 e 11.

Considerações:

Conforme considerações registradas no critério 4.

2.9 Critério 9

No caso de perda/anormalidades do sistema de telessupervisão/telecomando ou teleproteção das subestações desassistidas pertencentes à Rede de Operação do ONS, o tempo de atendimento das mesmas pelos Postos de Atendimento não poderá exceder a 20 (vinte) minutos, mesmo na ocorrência de múltiplas contingências e/ou emergências. Entenda-se como tempo de atendimento aquele decorrido entre a detecção do problema e a presença de profissional habilitado na subestação, tornando-a assistida, enquanto perdurar a anormalidade.

Posição consensada pelas empresas:

Separar pela importância das instalações com dois horários, referentes à carga leve noturna e demais patamares, em forma de tabela. Retirar teleproteção e substituir anormalidade por indisponibilidade.

Considerações:

Este é um outro ponto complexo da questão. Partindo dos comentários do critério 4 e admitindo que as necessárias condições de confiabilidade estão satisfeitas, deve-se tratar a questão do tempo em duas vertentes. A primeira diz respeito à reposição da supervisão e comando remoto quando houver degradação da confiabilidade desta função (necessariamente redundante, dependendo do nível de disponibilidade estabelecido). Neste caso, deve-se levar em consideração o risco máximo admissível para a perda total da função de controle e supervisão remotos. Uma vez estabelecido este risco, o tempo máximo de atuação da manutenção para retornar a função à sua condição inicial de confiabilidade pode ser estimado. O segundo aspecto sobre o tempo é referente à perda total da função de supervisão. Novamente, o tempo máximo para reassistência pode ser estimado a partir do risco máximo admissível para, neste caso, perda da instalação. Em ambos os casos se faz necessária uma ferramenta que permita avaliar a confiabilidade e riscos em função do tempo. Este é o foco do projeto de Pesquisa & Desenvolvimento que vem sendo conduzido pela CHESF, mencionado no item 2.4, que comentaremos na próxima seção.

Como consideração final, deve-se registrar que o entendimento de algumas empresas, ao solicitar a troca do termo “anormalidade” por “indisponibilidade”, é de que as ações de correção só seriam compulsórias no caso de perda da instalação; esta seria a **indisponibilidade**. Isto não é admissível, pois seria o planejamento de uma ocorrência cujo porte não está avaliado: perda da função da instalação e não somente de sua supervisão. Deve ficar claro que a restauração da confiabilidade deve ser o alvo aqui, com o risco e o tempo avaliados por metodologia científica, sendo “disparado o cronômetro” assim que uma **anormalidade** seja detectada.

2.10 Critério 10

A subestação desassistida, mesmo que parcialmente, pertencente à Rede de Operação do ONS, deve ser telessupervisionada e telecomandada por uma unidade controladora que possua, no mínimo, os seguintes recursos, com relação às subestações controladas:

No que diz respeito à telessupervisão :

- Alarmes (incluindo sinalizações dos Sistemas de Proteção/Controle);
- Medições;
- Estado de equipamentos;
- Seqüência de eventos.

No que diz respeito ao telecomando:

- Manobra de equipamentos, incluindo partida/parada de grupo diesel de emergência e serviço auxiliar;
- Partida no sistema de resfriamento de equipamentos;
- Bloqueio/desbloqueio de equipamentos e/ou Sistemas de Proteção/Controle.
-

Posição consensada pelas empresas:

A subestação desassistida pertencente à Rede de Operação do ONS deve ser telessupervisionada e telecomandada por uma unidade controladora (por exemplo um centro de operação, posto de atendimento ou outra instalação) que possua, no mínimo, os seguintes recursos, com relação às subestações controladas:

No que diz respeito à telessupervisão :

- Conforme o Sub Módulo 10.19 dos Procedimentos de Rede.

No que diz respeito ao telecomando, na inexistência de automatismos:

- Manobra de equipamentos, incluindo partida/parada de grupo diesel de emergência e serviço auxiliar;
- Partida no sistema de resfriamento de equipamentos;
- Bloqueio/desbloqueio de equipamentos, para permitir o restabelecimento da instalação após o isolamento do equipamento defeituoso.

Considerações:

Critério ajustado. Não temos comentários adicionais.

2.11 Critério 11

A comunicação de dados entre a instalação desassistida, telessupervisionada e/ou telecomandada, pertencente à Rede de Operação do ONS, e a unidade controladora, deve ser efetuada através de canais de telecomunicação redundantes e independentes.

Posição consensada pelas empresas:

Dar o mesmo tratamento que o critério 4, retirando instalação telessupervisionada, ou seja, adotar um índice global, que abranja equipamento e disponibilidade, englobando os critérios 4, 8 e 11. Os aspectos referentes à Comunicação devem ser remetidos aos Procedimentos de Rede, Módulo 13.

Considerações:

Conforme considerações registradas no critério 4. Ressalve-se, entretanto, que todos os critérios devem estar contidos nos Procedimentos de Rede.

2.12 Critério 12

As unidades controladoras devem dispor de recursos humanos e materiais que permitam telessupervisionar e telecomandar simultaneamente todas as subestações sob sua responsabilidade.

Posição consensada pelas empresas:

As unidades controladoras devem dispor de recursos humanos e materiais que permitam telessupervisionar e telecomandar, de maneira integrada, todas as subestações sob sua responsabilidade.

Comentários:

Critério ajustado. Não temos comentários adicionais.

2.13 Critério 13

As unidades controladoras deverão contar com, no mínimo, 01 (um) operador por turno para cada duas instalações controladas. Deve ser considerada na contabilização, a própria unidade controladora, no caso desta ser uma subestação ou usina.

Posição consensada pelas empresas:

Foi consenso entre as empresas, retirar este critério, entendendo que o critério 12 já dá cobertura ao propósito de adequar o recurso humano de forma integrada ao telecontrole.

Considerações:

O critério, realmente, deve ser retirado, uma vez que afeta diretamente um dos possíveis alvos da teleassistência: a necessidade de operador permanentemente na instalação. Não adianta apenas deslocá-lo para outro lugar. A infra-estrutura para acomodar todo o pessoal na instalação controladora tenderia a ser superdimensionada, inviabilizando a redução pretendida nos custos de operação. O critério pode inviabilizar a teleassistência.

2.14 Critério 14

Toda e qualquer instalação desassistida e/ou telecomandada pertencente à Rede de Operação do ONS, deverá ter acompanhamento estatístico quanto ao seu desempenho, a ser repassado ao ONS quando solicitado.

Posição consensada pelas empresas:

Todas concordam.

Comentários:

Critério ajustado. Não temos comentários adicionais.

3.0 - AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE, RISCOS E TEMPOS

Todos os critérios dizem respeito aos requisitos mínimos para garantir a desassistência segura das instalações.

O critério 1 merece melhor avaliação para permitir que inovações tecnológicas, que poderão conduzir a patamares mais seguros para a operação do sistema, não sejam prematuramente descartadas, sem uma adequada análise.

Os critérios 2, 3, 5, 6, 10, 12 e 14 tratam de alguns requisitos técnicos e de informações necessárias nestas implementações. Não geram grandes discordâncias de pontos de vista entre todos os agentes envolvidos. É necessário destacar, somente, os comentários do item 5, para que fique garantida a permanente disponibilidade dos recursos locais de supervisão e comando.

Já os critérios 4, 7, 8, 9, 11 e 13 carecem de uma metodologia científica que permita avaliar riscos e tempos, estabelecendo orientações prescritivas para as funções de supervisão e comando remoto. Do ponto de vista da Operação do Sistema os sistemas de supervisão e controle e os sistemas de comunicação associados podem ser representados em um único bloco. Este é o foco de um projeto de Pesquisa & Desenvolvimento que vem sendo conduzido pela CHESF e que está esboçado em linhas gerais, a seguir.

3.1 Rtool: avaliação precisa da confiabilidade em plantas abertas

Do ponto de vista tecnológico, os avanços nas áreas de telecomunicações e redes têm tornado a infra-estrutura de comunicação mencionada cada vez mais complexa. A heterogeneidade de tecnologias de redes disponíveis e a adoção de um grande número de protocolos de comunicação tem tornado a análise da confiabilidade da infra-estrutura de comunicação uma tarefa não-trivial. Por exemplo, como modelar e medir a confiabilidade de uma rede de comunicação de uma planta de energia composta de redes locais (fixas) Ethernet, com pontos de acesso Bluetooth, ligadas através da Internet a redes locais sem-fio IEEE 802.11. A despeito da complexidade mencionada, existem hoje conhecimentos científicos que permitem a modelagem e a análise precisa da confiabilidade da infra-estrutura de comunicação empregada em plantas de distribuição de energia, especialmente utilizando as ferramentas conhecidas como Redes de Petri, instrumento fundamental deste projeto.

O objetivo geral do projeto é desenvolver uma sistemática de modelagem e de avaliação precisa da confiabilidade da infra-estrutura de comunicação da automação em transmissão e distribuição de energia elétrica.

Os objetivos específicos do projeto são:

- Desenvolver e adaptar métodos de modelagem da infra-estrutura de comunicação de plantas de transmissão e distribuição de energia elétrica;
- Definir e adaptar um conjunto de métricas e métodos para a avaliação da confiabilidade da infra-estrutura de comunicação de plantas de distribuição de energia elétrica;
- Desenvolver e adaptar métodos de análise qualitativa da infra-estrutura de comunicação de plantas de distribuição de energia elétrica; e
- Desenvolver um protótipo computacional para auxiliar no processo de modelagem e de análise da confiabilidade da infra-estrutura de comunicação de plantas de transmissão e distribuição de energia.

3.2 Análise das perdas

Há, basicamente, duas fontes de perdas financeiras por avaliação imprecisa de confiabilidade:

- Investimento precipitado em melhoria ou renovação da rede de comunicação da automação, possivelmente implicando em investimento precipitado em melhoria ou renovação da própria automação. A perda, nesse caso, é dupla, porque soma a antecipação de investimentos com a redução do período de amortização ou retorno de investimentos anteriores.
- Indisponibilidade do fornecimento de energia elétrica por indisponibilidade parcial ou total de instalações, causada pela falta de capacidade de comunicação da infra-estrutura de automação em situações críticas. Neste caso, a decisão do não investimento na melhoria ou renovação da rede implica em perda de confiabilidade em todo o sistema.

Por outro lado, é crescente o interesse pela economia gerada pelas subestações teleassistidas. A decisão do investimento em melhoria ou renovação da infra-estrutura de comunicação torna-se crítica neste momento porque aumenta a chance de prolongados períodos de indisponibilidade, implicando em pesadas perdas para as empresas e para a sociedade.

A título de exemplo vamos partir das premissas seguintes e estimar as perdas financeiras por avaliação imprecisa da confiabilidade:

- 90 instalações cuja confiabilidade é reavaliada anualmente. A cada ano, decide-se investir em 3 delas;
- 25% de chance de precipitação e 5% de chance de postergação de investimento necessário. A diferença supõe uma tendência dos avaliadores ao caminho mais seguro, ainda que sob forte pressão por redução de investimentos;
- A probabilidade de uma ocorrência de indisponibilidade em uma subestação cuja rede de comunicação não é confiável é de 3%;
- A precipitação média de investimento é de 2 anos;
- O valor médio do investimento em melhoria ou renovação é de R\$ 600 mil;
- A perda média por indisponibilidade de uma subestação onde a comunicação foi insuficiente é de R\$ 6 milhões;
- A taxa de juros para captar dinheiro para investimento é de 12% ao ano.

A memória de cálculo para um horizonte de 10 anos é mostrada na figura 1, no final do trabalho, estimando em mais de 2 milhões de reais as perdas financeiras por avaliação imprecisa da confiabilidade. A sensibilidade do cálculo à mudança nas probabilidades foi verificada. Ainda que os erros diminuam à metade (12,5% de chance de precipitação e 2,5% de chance de postergação), as perdas em cinco anos chegam aos R\$ 665 mil e em dez anos aos R\$ 1.042 mil. Por outro lado, se os erros forem 50% superiores aos utilizados inicialmente, as perdas em cinco anos chegam a R\$ 1.995 mil e a R\$ 3.127 mil em dez anos.

4.0 - CONCLUSÕES

O trabalho buscou retomar a avaliação referente aos processos de teleassistência de instalações, visando destacar a necessidade de definição de critérios relevantes e quantificáveis, que garantam o tratamento da questão de maneira uniforme pelos agentes.

Considerando o caráter abrangente da questão, o trabalho propõe que a definição desses critérios seja coordenada pelo ONS, utilizando como premissas a garantia da segurança de serviço, desejada pela sociedade, e a equalização dos custos mínimos de investimento de teleassistência para todas as empresas. Os requisitos para

todos os níveis de teleassistência devem estar incluídos nos Procedimentos de Rede, seja nos submódulos já existentes, seja em um submódulo específico.

É indispensável que a definição de critérios incorpore princípios de confiabilidade, com avaliação de riscos decorrentes de degradação parcial ou total dos recursos de teleassistência, bem como os tempos de atuação da manutenção, estabelecendo os requisitos mínimos de manutenibilidade. As técnicas e indicadores de duração e frequência, bastante consolidadas no setor elétrico, podem ser utilizadas para orientar a questão. Os aspectos teóricos de confiabilidade e manutenibilidade podem estar incluídos na ferramenta Rtool (5) desenvolvida pela CHESF dentro do seu programa de P&D, sendo disponibilizada, de acordo com as determinações regulamentares estabelecidas para o programa, para as demais empresas.

Finalmente, partindo do pressuposto que se tenha os critérios prescritivos estabelecidos, é importante garantir o necessário espaço para que novos desenvolvimentos tecnológicos possam ser agregados ao sistema, garantindo menores custos totais ao negócio e, eventualmente, alavancando os patamares de confiabilidade e segurança.

Decisões por ano	90 subestações
Investimentos por ano	3 subestações
Erro de investimento	25,00% das decisões de investimento
Antecipação média (erro médio)	2 anos
Valor médio do investimento	R\$ 600.000,00 por subestação
Taxa de juros	12,00% ao ano
Investimentos precipitados por ano	0,75 subestações
Valor precipitado por ano	R\$ 450.000,00 que podiam ser dispendidos 2 anos mais tarde
Perda anual em precipitação	R\$ 108.000,00
Erro de não investimento	5,00% das decisões
Valor médio da indisponibilidade	R\$ 6.000.000,00 por ocorrência de indisponibilidade
Probabilidade de ocorrência	1,00% das subestações não investidas
Não investimentos por ano	87 subestações não recebem investimento
Não investimentos errados por ano	4,35 subestações deveriam receber investimento
Qtde. provável de ocorrências	0,04 indisponibilidades em estações não confiáveis
Perda anual por indisponibilidade	R\$ 261.000,00
Soma das duas perdas anuais	R\$ 369.000,00 gastos por decisões erradas
horizonte de cálculo	5 anos
Valor presente em 5 anos de erros	-R\$ 1.330.162,42
horizonte de cálculo	10 anos
Valor presente em 10 anos de erros	-R\$ 2.084.932,30

Figura 1 – Memória de cálculo das perdas por precipitação/antecipação de investimentos

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Ata de Reunião de ONS e Agentes: *Critérios para desassistir/telecomandar instalações do SIN*, CNOS - Brasília, 16/05/2002.
- (2) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): *Critérios para desassistir/telecomandar instalações do sistema interligado nacional*
- (3) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). *Telecomunicações - Introdução, Submódulo 13.1, Março 2002.*
- (4) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). *Requisitos de Telecomunicações, Submódulo 13.2, Março 2002.*
- (5) Projeto P&D CHESF ciclo 2003: RTOOL: análise precisa da confiabilidade em plantas abertas.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

Hélio Burle de Menezes - Graduado em Engenharia Elétrica pela UFPE em 1982 e Mestre em Engenharia Elétrica, também pela UFPE, em 1995, na área de Sistemas. Trabalha na Cia. Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF, desde 1983. Iniciou sua atuação na empresa na área de sistemas de supervisão e controle em tempo real. Desde 1998 é o gerente da Divisão de Engenharia de Manutenção de Telecomunicações.

Heloiza Helena Ximenes de Melo e Menezes – Graduada em Engenharia Elétrica pela UFPE em 1982, e Mestre em Engenharia Elétrica pela UNIFEI, em 2002, na área de Qualidade de Energia. Atuou na área de análise da operação do sistema elétrico da CHESF durante 15 anos. Desde 1999 exerce a função de Supervisora da Pós-Operação do Centro Regional de Operação Nordeste do ONS.