**GOP/021**



**21 a 26 de Outubro de 2001**

**Campinas - São Paulo - Brasil**

**GRUPO IX**

**OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS**

**AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE INDICADORES NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS**

Heloiza H. X. M. Menezes (\*) Hélio B. Menezes Marcus Th. Schilling Nivaldo S. Nascimento

ONS / EFEI CHESF / EFEI UFF ONS

RESUMO

O novo modelo do Setor Elétrico Brasileiro tem

evidenciado a necessidade de se estabelecerem padrões

de desempenho para o setor. A ANEEL, através de

Resoluções, o ONS, através dos Procedimentos de

Rede e as Empresas, têm procurado definir formas de

apuração de dados, que subsidiem o estabelecimento

desses padrões. Desse modo, têm surgido diversos

indicadores, relacionados à continuidade de

suprimento, qualidade da energia suprida, entre outros.

Ferramentas estatísticas podem proporcionar a visão de

qualquer comportamento anormal em um indicador,

que implique na necessidade de atuar corretivamente

no “sistema” de onde uma determinada amostra de

dados foi retirada.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de Desempenho,

Avaliação Estatística, Controle de Qualidade, Cartas de

Controle.

1.0 - INTRODUÇÃO

No novo modelo do Setor Elétrico Brasileiro, os

diversos Agentes têm responsabilidades estabelecidas

que têm levado à necessidade de acompanhamento

sistemático de seu desempenho, através de indicadores.

A análise desses indicadores implica na comparação

com metas ou padrões de desempenho, que permita o

diagnóstico de seu resultado.

O processo de estabelecimento de padrões de

desempenho passa por etapas que compreendem a

identificação da grandeza a monitorar, a sistematização

da coleta de dados, a definição de um indicador de

desempenho, a formação de um histórico desses

resultados, e a avaliação do comportamento do

indicador ao longo do tempo.

O estabelecimento de padrões de desempenho sem o

devido desenvolvimento de cada uma dessas etapas

pode ocasionar falhas de avaliação dos resultados e, em

conseqüência, direcionamento inadequado de

investimentos.

Notadamente, a última etapa indicada é fundamental

para a caracterização devida do comportamento de um

indicador.

Nas atividades de rotina, observa-se que as equipes que

se dedicam à análise e estatística e, por conseguinte, ao

cálculo de indicadores, se vêem diante de resultados

que só podem ser diagnosticados como violando ou

não um determinado padrão. Entretanto, o simples

diagnóstico de valores maiores ou menores, com

relação a metas ou padrões, não fornece toda a

informação que pode existir em um conjunto de

resultados, dando apenas uma idéia pontual. Já a

avaliação de um comportamento histórico, com base

em critérios estatísticos, permite concluir se uma

aparente tendência reflete realmente um resultado

sobre o qual seja necessário atuar, ou se decorre

simplesmente do conjunto de saídas possíveis para

aquele “sistema”.

No caso de Sistemas Elétricos, o confronto entre os

padrões, quando eles existem, e os resultados obtidos

da Operação, têm como objetivo, entre outros, dar

subsídios às definições de ações de investimento, bem

como de priorização de obras, e até de aplicação de

penalidades. Na terminologia em vigor, no Setor

Elétrico Brasileiro, existem obras qualificadas como

ampliações1, reforços2 e melhorias3 da Rede Básica,

que, quando assim caracterizadas, têm receita adicional

garantida, e existem as obras que terão investimento

direto das próprias Empresas (transmissoras).

(\*) ONS - COSR-NE, R. Quinze de Março, 50, Sala A-203, Bongi, Recife, CEP-50.761-070, PE, Brasil.

O presente trabalho apresenta uma forma de tratamento

estatístico de dados, que permite que qualquer

indicador, conhecido o conjunto de dados que o

originou, seja avaliado de forma a proporcionar a visão

gerencial imediata de anormalidade no comportamento

desse indicador, o que é de fundamental importância

no direcionamento de investimentos, no novo cenário

do Setor Elétrico nacional e internacional.

2.0 – METODOLOGIA (1), (2)

A utilização de indicadores para o controle e a

avaliação de desempenho de sistemas é uma prática

comum no gerenciamento de processos. Existem bons

indicadores que são fáceis de construir, entender e

lidar, e que parecem, numa visão superficial,

caracterizar adequadamente um processo, ou estado de

um sistema. Ressalte-se, no entanto, que eles, via de

regra, não contêm a informação completa sobre o

processo que representam. Caso se utilize uma

abordagem probabilística do problema, baseada em

um modelo, e não apenas em um indicador,

poderemos avaliar o comportamento e a tendência da

variável em análise. Isso nos permitirá estabelecer

metas ou mesmo detetar a necessidade de atuar no

sistema, de modo a alterar tendências do processo a

sair de controle. Portanto, quando lidando com

processos estocásticos, é essencial trabalhar com o

ferramental adequado.

**2.1 - Controle Estatístico de Processo**

Em sua essência, o Controle Estatístico de Processo

(CEP) é um método de controle que permite, a partir de

informações sobre a*qualidade final de um produto*

(atendimento às especificações), inferir sobre as

condições operativas da *máquina* *produtora*

(processo), indicando, inclusive, possíveis tendências

ao desajuste. Ele monitora o estado funcional de um

processo utilizando as características finais do produto

como sensores. Esta propriedade do CEP é coincidente

com o principal objetivo deste trabalho: dado um

Os testes aplicados ao conjunto de pontos devem ser

capazes de detectar, tanto violações de limites quanto

tendências de degradação.

O principal motivo para a utilização do CEP é contar

com uma ferramenta simples e eficiente na detecção de

mudanças não previstas no comportamento de um

processo. Um fato relevante é o de não haver restrições

quanto ao formato da curva de distribuição de

probabilidade da variável em questão. A única

restrição à distribuição da população é a de que possua

média e variância finitas, e que o processo

representado seja estável.

**2.2 - Cartas de Controle de Shewhart**

A utilização das cartas de controle visa a atender, entre

outras, à finalidade de controle rotineiro de qualidade.

Esta é a situação mais característica de utilização das

cartas de controle, quando o processo, já com todas as

causas especiais identificadas, é acompanhado para

efeito de garantia de qualidade, identificando-se, o

mais rápido possível, uma eventual condição de

ausência de controle estatístico.

A característica de qualidade que se deseja controlar

pode ser uma*variável* e, neste caso, as amostras são

constituídas por medidas dessa variável. No caso de

variáveis, as cartas de controle mais utilizadas são a X

(média das médias) e R (amplitude), para o controle da

média e da amplitude das amostras, respectivamente.

Como se sabe, o afastamento simétrico em relação à

média de 3σ (σ é desvio-padrão) engloba 99,73% da

população, e por isto, para populações normalmente

distribuídas, os limites deste intervalo estabelecem os

limites de controle. As cartas de controle onde os

limites são determinados com base nas probabilidades

da curva Normal, são denominadas de*cartas de*

*controle de Shewhart*. (4), (5)

O processo é dito fora de controle estatístico se

ocorrem fatos de probabilidade menor ou igual a 0,01.

O cálculo das probabilidades é feito com a Eq(1).

determinado indicador, qualificar o desempenho da

***Prob[teste]  =  C k pk*** (1 −***p***)***n***−***k***

variável representada e detetar uma possível tendência

à degradação.

***n***

(1)

Os padrões e demais parâmetros de*sintonia* do CEP

são determinados a partir da análise de uma série de

medidas coletadas, determinando o efetivo

comportamento do sistema. Após esta primeira etapa,

estão criadas as condições para o acompanhamento do

processo, que será periodicamente avaliado a partir da

coleta e análise de amostras dos seus produtos finais,

de acordo com procedimentos e testes padronizados.

onde***teste*** é a condição analisada, que venha a cair na

região correspondente à área além de três desvios-

padrão, e que, portanto, tem probabilidade de

ocorrência menor que 0,0027; o valor de**p**, em cada

caso, é calculado a partir das probabilidades da função

densidade de probabilidade Normal;**n** é o total de

elementos que comporão as amostras, e**k** é o tamanho

de cada amostra.

1 – Ampliação: implantação de um novo elemento funcional (linha de transmissão ou subestação) na Rede Básica, representando uma nova

concessão de transmissão. A sua implementação é contemplada por um novo Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST) e é

remunerada através de Receita Autorizada

2 – Reforço: implantação ou substituição de equipamentos (transformadores, equipamentos de compensação reativa, etc.) em um elemento

funcional (linha de transmissão ou subestação) existente na Rede Básica. Estas implantações ou substituições são contempladas no CPST

existente e são remuneradas através de Receita Autorizada.

3 – Melhoria: implantação ou substituição de equipamentos visando manter a disponibilidade e a supervisão das instalações de transmissão,

não acarretando modificação da topologia da rede, desde que reconhecidas pelo ONS como benefício do sistema elétrico interligado. Estas

implantações ou substituições são contempladas no CPST existente e são remuneradas através de Receita Autorizada

**Obrigado por avaliar o Wondershare PDFelement.**

**Você apenas pode converter 2 páginas na versão teste.**

**Para obter a versão completa, por favor encomende aqui o programa:**

[*http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1159&m=db*](http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1159&m=db)