



**GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS
ELÉTRICOS - GTL**

**FERRAMENTA DE APURAÇÃO E ANÁLISE DE INDICADORES DE ASSISTÊNCIA TELEASSISTÊNCIA DE
SUBESTAÇÕES**

**LEANDRO VARGAS BARBOSA; ANDERSON VIEIRA SILVÉRIO; ASSIS ROGÉRIO GOMES DA SILVA
PAULO; IGOR FREITAS FAGUNDES; JOSE EDUARDO MALVESTIO CEREJA;
COMPANHIA ESTADUAL DE GERACAO E TRANSMISSAO DE ENERGIA ELETRICA - CEEE-GT**

RESUMO

Com o avanço do número de instalações de transmissão operadas por meio de recursos de teleassistência foram estabelecidos requisitos mínimos e indicadores de acompanhamento da disponibilidade de tais recursos, assim como a avaliação das ações dos agentes de operação em casos de falhas dos recursos de teleassistência (submódulos 2.16, 2.15, 9.6). Neste contexto surgiu a necessidade de um apurador que pudesse de forma autônoma, rastreável e auditável consolidar as informações disponíveis em sistemas técnicos em diversas plataformas e apresentar estes indicadores de forma ágil e acessível. O presente trabalho relata a solução implementada na CEEE-T para apuração automatizada destes .

PALAVRAS-CHAVE “Operações em Tempo Real”, Teleassistência; SGTELEASST; Power BI, Python, Indicadores

1. INTRODUÇÃO

Com o expressivo avanço do número de instalações de geração e transmissão operadas por meio de recursos de teleassistência houve a necessidade de estabelecimento de requisitos mínimos e indicadores de acompanhamento da disponibilidade de tais recursos, assim como a avaliação das ações dos agentes de operação em casos de falhas dos recursos de teleassistência.

Em levantamento realizado pela agência nacional de energia elétrica - ANEEL, apontou-se que em 2016, 82% das instalações de transmissão utilizavam recursos de teleassistência em regime normal de operação. Ainda na verificação da agência, indicou-se que mesmo considerando somente as instalações estratégicas, conforme definições do operador nacional do sistema – ONS, o índice operação de subestações por meio recursos de teleassistência é elevado, abrangendo 78% das unidades. Em suma, a operação de instalações de transmissão de forma remota é majoritária no sistema interligado nacional - SIN.

Nas recentes evoluções dos procedimentos de rede do ONS, a partir de janeiro 2020, dentre as inúmeras alterações destacam-se as seguintes: i. Possibilidade de teleassistir qualquer instalação da rede de operação independente da classificação estratégica da unidade. ii. Estabelecimento do indicador de Teleassistência - TELEASST e seus respectivos índices mínimos de atendimento, sendo 99,95 % para instalações estratégicas e 99,90% para as não estratégicas.

Neste contexto surgiu a necessidade de um apurador que pudesse de forma autônoma, rastreável e auditável consolidar as informações disponíveis em sistemas técnicos em diversas plataformas e apresenta estes indicadores de forma ágil e acessível.

O presente trabalho relata as etapas deste desenvolvimento, implementação e validação da apuração automatizada de indicadores regulatórios de Assistência e Teleassistência das Subestações de Transmissão da CEEE-T, telecomandadas em tempo integral ou parcial em atendimento aos submódulos 2.15, 2.16 e 9.6 dos procedimentos de rede ONS. O apurador desenvolvido em Python e Microsoft PowerBI mescla recursos das duas ferramentas utilizando a linguagem de programação para coletar e processar periodicamente os dados de: Sistema de Histórico de Supervisão (que armazena e consiste todos os dados de supervisão da CEEE-GT); Sistemas de Eventos de Operação em Tempo Real e Registro de Chegada do Operador (Equipmant-Informa); Cadastro de dias úteis por subestação e Histórico de assistência de subestação (mantido pela gestão de equipes de Operação). Em seguida processa e compara os dados coletados, desconsiderando intervenções programadas e/ou expurgos de apuração autorizados através de análise especializada (por Engenharia de Telecomunicações). Já os recursos do PowerBI, propriamente dito, são utilizados na diagramação de relatórios gráficos e interativos, permitindo tanto uma análise gerencial ao visualizar os indicadores globais por tipo de instalação, bem como os indicadores regulatórios por subestação e ainda permitindo o acompanhamento diário e semanal dos eventos novos mapeando novos problemas e/ou monitorando defeitos presentes. Também serve de suporte estratégico na decisão e implementação de telecomando ao analisar os mesmos dados para subestações assistidas localmente em tempo integral, avaliando previamente a disponibilidade dos sistemas de telecomunicações e de supervisão. Todos esses indicadores e relatórios ficam disponíveis à usuários pré-cadastrados e previamente autorizados em interface web e aplicativo de celular acessível via internet com acesso e facilitado a qualquer tempo em qualquer lugar.

2. AQUISIÇÃO DE PONTOS VERIFICAÇÃO DE DISPONIBILIDADE

O sistema de supervisão e controle (Plataforma CEPEL SAGE) é responsável por monitorar e telecomandar as subestações, os comandos são enviados a partir do centro de tele controle, de forma automática ou através de comandos por parte do operador, as subestações são monitoradas em tempo real por esse mesmo sistema que informa dados elétricos, de sistemas de proteção, etc..., e o canal de comunicação entre estes é estabelecido pelos sistemas de comunicação diversos.

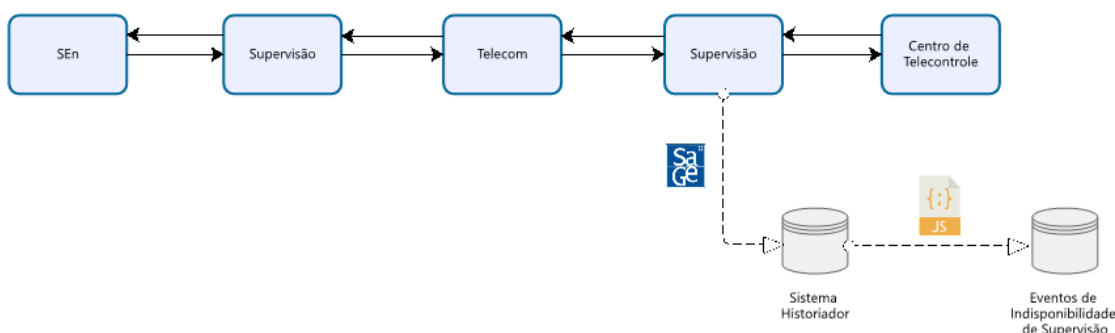


Figura 1 - Comunicação e Eventos de Indisponibilidade

Foi desenvolvido um aplicativo web em linguagem Javascript disponibilizado no portal de supervisão que lê um banco de dados com o histórico dos pontos de supervisão e realiza a verificação de disponibilidade de supervisão das subestações a qual é estimada analisando o histórico de dois pontos de supervisão para cada subestação. Na CEEE-T a operação/telecomando pode ser realizada através dois centros de operação redundantes o Centro de Operação da Transmissão (COT) ou o Centro de Operação Reserva (COR).

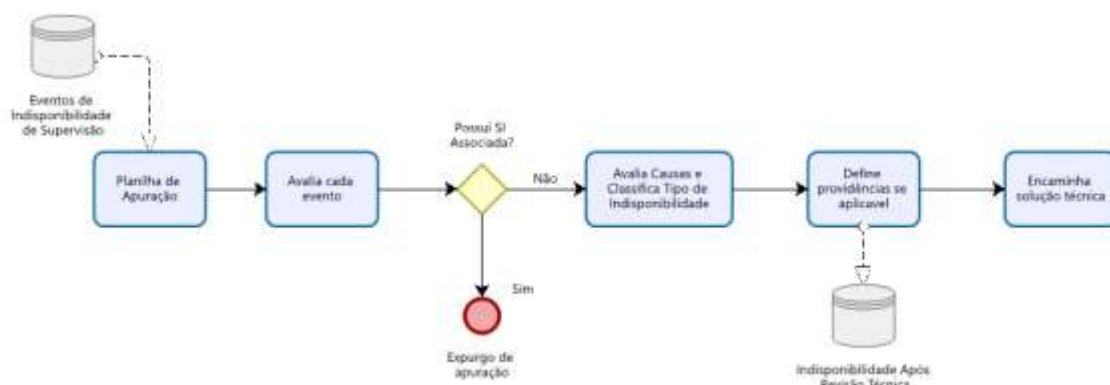


Figura 2 - Análise técnica de eventos

Então verificasse um ponto relativo à supervisão no COT e outro ponto relativo à supervisão no COR. Quando estes dois pontos estiverem na condição de falha simultaneamente, a supervisão da subestação é considerada indisponível.

Para cada subestação é calculada a porcentagem de disponibilidade para determinado período de tempo. Este relatório fica disponível através do portal de supervisão e pode ser exportado em formato .csv.

3. AVALIAÇÃO TÉCNICA

A equipe de engenharia de Telecom analisa semanalmente cada evento de indisponibilidade marcado pela supervisão e caso haja um serviço previsto no qual essas indisponibilidades estivesse prevista/autorizada, marca o evento como expurgo de apuração, delimita quais eventos de em quais eventos houve falha no canal de telecomunicação ou de equipamento de supervisão. E toma as providências técnicas caso aplicável para a correção do problema.

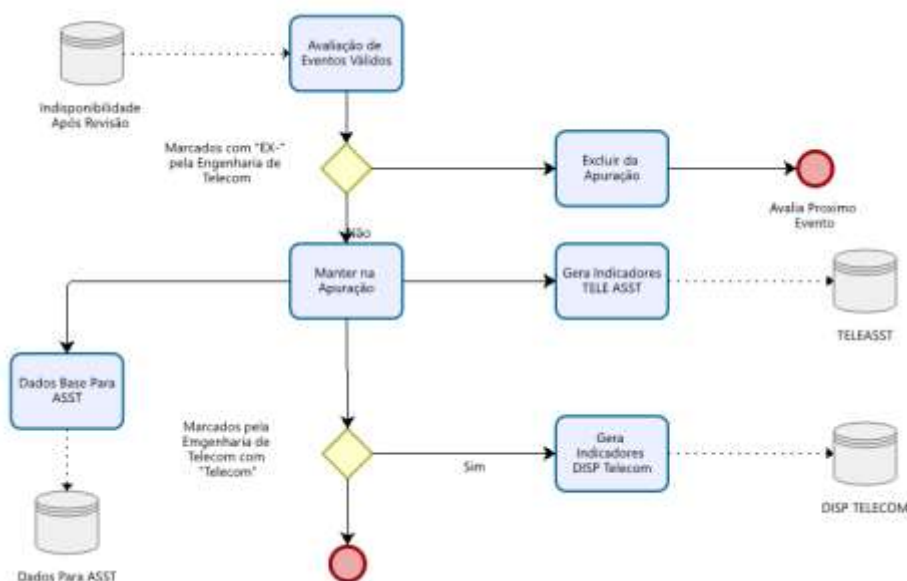


Figura 3 - Discriminação de eventos

4. APURAÇÃO

Quando da indisponibilidade de Supervisão/Telecom na Instalação, no caso de haver um operador no local esse evento não é contabilizado como indisponibilidade de ASST, no contexto da CEEE-T há três possibilidades: (1) Subestação com assistência local, (2) Subestação com operador mantenedor (em horário comercial), (3) Subestação sem Operação local; no caso de operação em turno integral a contabilização é simples pois sempre será 100% já se considerarmos outras modalidades, devemos levar em conta além do próprio turno os feriados aplicáveis a cada sede, e/ou se esse turno foi modificado em algum dia ou período.

Figura 4 - Registro de Acionamento e Chegada do Operador

Então para ser contabilizado como indisponibilidade ASST, o evento deve iniciar em momento que não tenha operador no local, (caso contrário o operador somente deixara o local quando retornar o telecomando ou for substituído por outro operador). O evento termina na chegada do operador no local ou no final da ocorrência, o que ocorrer primeiro.



Esta logica foi implementada em linguagem python a qual aquisita e os dados das bases de dados Equipmaint/SIGOM, da planilha de apuração da Engenharia de Telecom, da planilha de regime de operação e lista de feriados das SEs, e avalia evento a evento em uma estrutura de dados chamada DataFrame, uma após esta avaliação, os dados abertos são disponibilizados para exibição em dashboard PowerBI com o acompanhamento das ocorrências e filtros dinâmicos que permitem uma melhor investigação de problemas recorrentes e acompanhamento

da instalação. Ao mesmo tempo em que os dados são sumarizados e contabilizados em janela móvel de 12 meses conforme o estabelecido pelo procedimento de rede. Estes decodificados e exportados em formato excel para posterior importação do SGTELEASST.

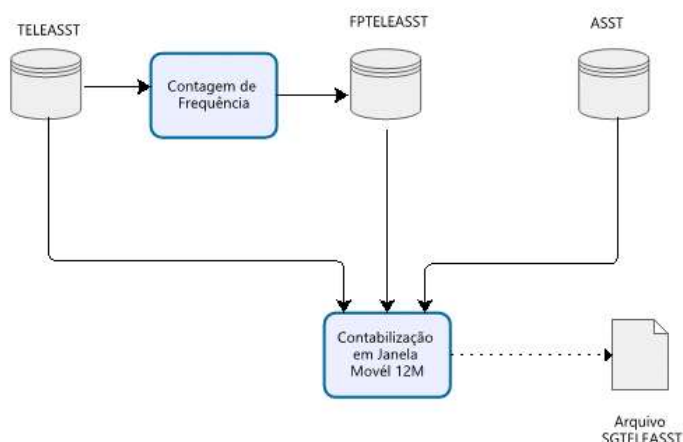


Figura 6 - Sumarização em Janela 12 meses

Conforme orientação do ONS: “Como no início da operação teleassistida não é possível ter os 12 (doze) meses para compor a janela móvel completa, esta janela será construída com a adição mensal dos meses decorridos a partir de julho/2021 até julho/2022, quando então a janela passará a ser móvel.”

Segue exemplo:

$$ASST = 100 * \left(1 - \frac{\sum Perda_ASST}{1440 * DIAS} \right)$$

$$TELEASST = 100 * \left(1 - \frac{\sum Perda_TELEASST}{1440 * DIAS} \right)$$

Para o cálculo dos indicadores ASST e TELEASST de julho, a variável DIAS será referente aos dias do mês de julho: 26.

Para o cálculo do indicador de agosto, DIAS será a soma dos dias de julho e agosto: 26 + 31

Para o cálculo do indicador de setembro, DIAS será a soma dos dias de julho, agosto e setembro: 26 + 31 + 30, e assim sucessivamente.

$$FPTELEASST = \frac{\sum_{i=1}^{12} NPerda_TELEASST_i}{n}$$

Para o cálculo do indicador FPTELEASST de julho, a variável n será referente ao número de meses decorridos, ou seja, $n = 1$. Para o indicador de agosto será $n = 2$ e assim sucessivamente.

4.2.3. O requisito mínimo de disponibilidade de teleassistência, com base no indicador de teleassistência (TELEASST) definido no Submódulo 9.6 – Indicadores de desempenho dos sistemas de supervisão e controle e dos serviços de telecomunicações deve ser igual a: (a) 99,90% para as instalações não estratégicas; e (b) 99,95% para as instalações estratégicas.

5. FERRAMENTA DE ACOMPANHAMENTO

Para acompanhamento das instalações foi gerado um índice médio de todas as instalações estratégicas ou não de forma que é possível ter um indicador de qualidade de todas as instalações da CEEE-T independente de necessidade de informação regulatória.

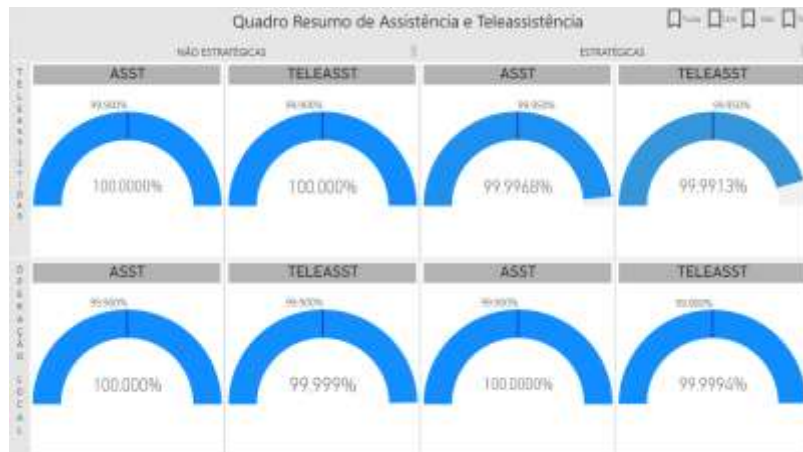


Figura 7 - Indicador médio global

Já para o acompanhamento das cargas regulatórias é possível ter uma visão gráfica de todas as instalações controladas por janela de apuração selecionada.

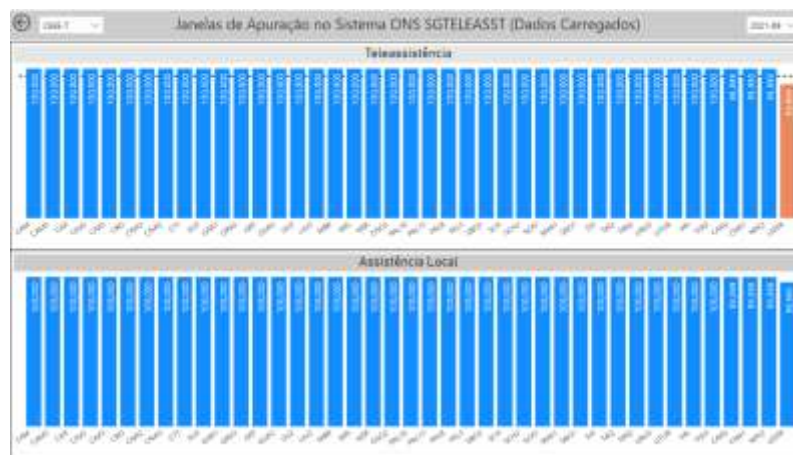


Figura 8 - Janela de Apuração ONS

Para o acompanhamento de uma subestação é possível acompanhar o desempenho mensal e avaliar o impacto deste na janela 12 meses de a mensal.

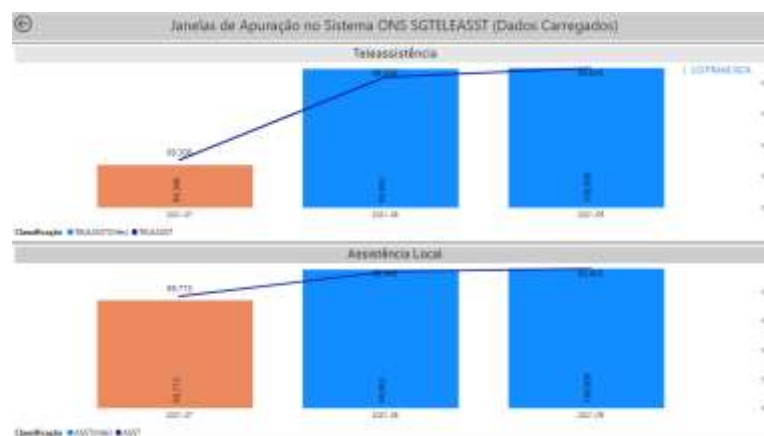


Figura 9 Acompanhamento por Instalação

Na Figura 10, é possível um acompanhamento tanto da frequência dos eventos para um determinada filtro de data, quanto verificar a descrição e contabilização dos eventos geradores de indisponibilidade bem como a duração em minutos parcial ou total destes eventos.

6. CONCLUSÃO

7. REFERÊNCIAS

- [1] ONS - Operador Nacional do Sistema, “Procedimentos de Rede / Submódulo 9.6 - Indicadores de desempenho dos sistemas de supervisão e controle e dos serviços de telecomunicações,” 08 12 2020. [Online]. Available: http://apps08.ons.org.br/ONS.Sintegre.Proxy/ecmprsite/ecmfragmentsdocuments/Subm%C3%B3dulo%202.15-RQ_2021.06.pdf. [Acesso em ju1 2021].
- [2] ONS - Operador Nacional do Sistema, “Procedimentos de Rede / Submódulo 2.16 - Requisitos operacionais para centros de operação e instalações da Rede de Operação,” 08 12 2020. [Online]. Available: http://apps08.ons.org.br/ONS.Sintegre.Proxy/ecmprsite/ecmfragmentsdocuments/Subm%C3%B3dulo%202.16-RQ_2020.12.pdf. [Acesso em jun 2021].
- [3] ONS - Operador Nacional do Sistema, “Procedimentos de Rede / Submódulo 2.15 Requisitos mínimos para telecomunicações,” 29 06 2021. [Online]. Available: http://apps08.ons.org.br/ONS.Sintegre.Proxy/ecmprsite/ecmfragmentsdocuments/Subm%C3%B3dulo%202.15-RQ_2021.06.pdf. [Acesso em jul 2021].
- [4] “Pandas,” 2021. [Online]. Available: pandas.pydata.org.
- [5] G. v. Rossum, “Python,” [Online]. Available: <https://www.python.org/>. [Acesso em 2021].
- [6] Microsoft, “Power BI,” 2021. [Online]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/pt-br/>.
- [7] Eletrobras Cepel, “SAGE - Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia,” 2021. [Online]. Available: http://www.cepel.br/pt_br/produtos/sage-sistema-aberto-de-gerenciamento-de-energia.htm.

DADOS BIOGRÁFICOS



LEANDRO VARGAS BARBOSA, Nasceu em Caxias do Sul, RS em 1986, Formou-se como Técnico em Eéttrotécnica (2005) pela Escola Técnica Estadual 25 de Julho; Graduiu-se em Matemática Licenciatura (2014) pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci - UNIASSELVI; Atualmente é Formando em Engenharia Elétrica (2021) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Desde 2006 atua como Técnico em Elétrotécnica na Cia Estadual de Energia Elétrica - CEEE-T, atualmente lotado na área de Operação da Transmissão.

(2) ANDERSON VIEIRA SILVÉRIO, Engenheiro Eletricista, formado pela UFSC em 2003. Especialista em Engenharia de Software e Inovação pelo INF/UFRGS em 2021. Trabalha como Engenheiro Eletrônico na Companhia Estadual de Transmissão de Energia Elétrica - CEEE-T desde 2009, atualmente lotado na área de Engenharia da Transmissão.

(3) ASSIS ROGÉRIO GOMES DA SILVA PAULO, Engenheiro Eletricista pela UFG em 2003; Mestrado em Sistemas de Energia Elétrica pela UFSC em 2006. Especialização: Proteção de Sistemas Elétricos pela UNIFEI-MG em 2014. Engenheiro Eletricista na CEEE-T desde 2005. Contato: assisp@ceee.com.br/assisrog@gmail.com – (51) 3382-2415.

(4) IGOR FREITAS FAGUNDES, Nasceu em Bagé, RS em 1988, graduado em Engenharia Elétrica (2010) pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; possui especialização em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações (2013) pelo Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e Mestrado em Engenharia Elétrica (2014) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Desde 2012 atua como Engenheiro Eletricista na Companhia Estadual de Transmissão de Energia Elétrica - CEEE-T, atualmente lotado na área de Engenharia da Transmissão.

(5) JOSE EDUARDO MALVESTIO CEREJA, Nascido em Presidente Prudente-SP em 1985; Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE- Foz do Iguaçu em 2009; Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional de Blumenau – FURB em 2015; Atualmente exerce o cargo de Gerente do Departamento de Operação do Sistema da CEEE- Transmissão.