

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 

**SISTEMA DE MONITORAMENTO INSTANTÂNEO E
REMOTO DO FUNCIONAMENTO DOS
DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS –
DPS EM UMA BASE DISTRIBUIDORA DE GLP**

FORTALEZA

2023



DADOS DO CASE

Categoria:

Segurança.

Autores:

- Paula Silva Marques – Nacional Gás
Contatos: paula.marques@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Wildenbergery Pereira Lucas – Nacional Gás
Contatos: wildenbergery.lucas@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Arlei Andrade da Silva – Nacional Gás
Contatos: arlei.silva@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Roberto Rivelino Moura Barroso - Nacional Gás.
Contatos: rivelino.barroso@nacionalgas.com.br / (85) 3466.8921
- Nicolas Daniel Gomes Silva - Nacional Gás/Grupo Portfolio.
Contatos: nicolas.daniel@nacionalgas.com.br / (85) 3466.8921
- Leandro Schimitt – Nacional Gás
Contatos: leandro.schimitt@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Plínio Ricardo Martins – Nacional Gás
Contatos: nayara.padua@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Nayara Ketylla Evangelista Pádua – Nacional Gás
Contatos: nayara.padua@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 

- Carlos Gustavo Castelo Branco – Grid Power Solutions Engenharia
Contatos: gustavo@gpsengenharia.com / (085) 3217.3275.
- Wellington Amorim – Mix Engenharia
Contatos: engenharia@mixengenharia.com.br / (031) 98855.0525



RESUMO

A NBR5419, que trata da Proteção contra Descargas Atmosféricas – PDA, passou exigir a implementação de Medidas de Proteção contra Surtos - MPS após a revisão de 2015. Juntamente com a adição dessas medidas, foram definidas as necessidades de inspeção e orientações quanto a periodicidade. Tendo em vista que o Brasil é o campeão mundial em incidência de raios, ter o sistema devidamente projetado e em pleno funcionamento é de fundamental importância para garantia da segurança operacional, patrimonial e da vida das pessoas, principalmente em uma base de distribuição de GLP. A inspeção realizada de forma manual dos dispositivos de proteção contra surtos, que são responsáveis por mitigar chance de falhas desviando o surto de tensão elétrica para o sistema de aterramento, expõe o colaborador ao risco de contato com circuito elétrico, podendo ocasionar, dentre outros danos, a perda da vida, demanda tempo e energia de uma mão de obra qualificada, para atividade que requer pouca análise técnica, além de estar passiva a ocorrência de erro humano. Com base nesse cenário, a Nacional Gás de Fortaleza – CE implementou o sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS, detalhado neste artigo. A inovação permite a inspeção do funcionamento dos equipamentos a qualquer momento, por qualquer colaborador que possua acesso à internet nas dependências da empresa, eliminando a necessidade de deslocamento do colaborador na unidade para realização da atividade e mitigando a exposição ao risco de choques elétricos, trazendo aumento da disponibilidade de tempo da mão de obra qualificada para desenvolvimento de outras tarefas, garantindo a segurança das pessoas e processos.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disposição dos DPS na Unidade de Fortaleza - CE.....	12
Figura 2: Roteiro de inspeção dos DPS e demanda de tempo na Unidade de Fortaleza - CE.	14
Figura 3: Fluxo da metodologia.	18
Figura 4: Detalhe da necessidade de inspeção.....	18
Figura 5: Planta baixa e corte AA do local de instalação do DPS 01.....	21
Figura 6: Diagrama SQL.	22
Figura 7: Diagrama esquemático da lógica.	22
Figura 8: Programação do CLP.	23
Figura 9: Infraestrutura do sistema de monitoramento do DPS 01.	23
Figura 10: QSL do DPS 01.....	24
Figura 11: Código QR para acesso ao portal.....	24
Figura 12: Página de informação de usuário e senha.	25
Figura 13: Painel de funcionamento geral dos DPS.....	25
Figura 14: Painel individual de funcionamento do DPS 01 em status OK.	26
Figura 15: Painel indicando a falha no DPS.....	26
Figura 16: Indicação de abertura de um dos DPS do conjunto.	27
Figura 17: Indicação de abertura de todos os DPS e alerta de FALHA GERAL SEM PROTEÇÃO.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda	8
1.2 Histórico da Grid Power Solutions Engenharia	9
1.3 Histórico da Mix Engenharia	9
1.4 Cenário	9
2. PROBLEMAS ENCONTRADOS	12
2.1 Inspeção em Circuitos Elétricos Energizados	13
2.2 Sobrecarga de Trabalho.....	13
2.3 Falha na Inspeção	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo Geral	15
3.2 Objetivos Específicos	15
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 Contexto da ABNT NBR5419.....	16
4.2 Sistema Supervisório.....	16
5. MÉTODOS.....	18
5.1 Levantamento de Dados	18
5.2 Desenvolvimento do Conceito	19
5.3 Criação da Tecnologia e Projetos Técnicos	19
5.4 Implantação do Monitoramento do Sistema DPS	19
6 RESULTADOS.....	20
6.1 Levantamento de Dados	20
6.2 Desenvolvimento do Conceito	20
6.3 Criação da Tecnologia e Projetos Técnicos	20
6.4 Implantação do Monitoramento do Sistema DPS	23

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 

7. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29



1. INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda

A história da Nacional Gás se inicia em 1951, com um jovem empreendedor chamado Edson Queiroz que percebeu mudanças que estavam ocorrendo no mercado mundial na época e trouxe as mesmas para realidade dos cearenses. No início houve uma grande resistência da população devido ao receio do GÁS LIQUEFEITO DO PRETRÓLEO - GLP, no entanto o jovem Edson conseguiu convencer a população de Fortaleza a deixar os antigos fogões a lenha pelos novos fogões que utilizavam o novo produto. No início a empresa teve enormes dificuldades, pois além do grande preconceito do povo nordestino com o produto, ainda era difícil a obtenção de GLP, pois o produto era importado do México e Estados Unidos e ainda existia a dificuldade de distribuição dele. Para conseguir superar esses obstáculos foi preciso que o jovem empresário passasse a vender fogões, além de ter que ir pessoalmente nas casas dos clientes para fazer a instalação e informar sobre as vantagens dos novos produtos.

Em 1953, após uma ação arrojada, Edson Queiroz obteve a autorização para carregar seus botijões de gás na Refinaria Landolfo Alves em Mataripe - BA. A partir desta concessão, a Edson Queiroz & Cia., que tinha 289 clientes e comercializava 2,9 toneladas por mês, a partir dessa ação foram reduzidos os custos para obtenção do GLP, conseguindo progressos significativos na distribuição. Por outro lado, o mercado continuava crescendo com a disruptiva do preconceito dos consumidores em Fortaleza. Foi quando a empresa iniciou um crescimento e ampliou para outros estados do Brasil, além deste fato, também se estendeu para outras atividades econômicas.

A Nacional Gás chega aos dias atuais com foco na modernidade, com destaque nacional na comercialização de envasados domiciliar e crescendo cada vez mais no setor granel, graças ao reconhecimento e preferência dos seus parceiros de negócios, clientes e consumidores. Atuando no armazenamento, envase e distribuição de GLP, está presente em quase todo o território nacional.



1.2 Histórico da Grid Power Solutions Engenharia

Fundada em 2011 com foco em projetos elétricos, a empresa vem crescendo ao longo dos anos ampliando sua área de atuação. Atualmente, a GPS Engenharia atua na montagem de instalações industriais com execução da estrutura civil, sendo especialista em instalações elétricas complexas e de alta confiabilidade.

1.3 Histórico da Mix Engenharia

Jovens no mercado, fundada em 2005, mas com vasta experiência trazida pelos seus profissionais, a Mix Engenharia é uma empresa especializada em desenvolvimento e execução de projetos industriais e de automação industrial.

Os profissionais qualificados destacam-se no compromisso com o resultado, com a qualidade do produto final e com a eficiência, alvos que sempre objetivamos.

Acredita que para se obter resultados positivos no comércio do atual mundo globalizado, é fundamental fechar parcerias duradouras. Esse é o objetivo: levar a você uma proposta madura para que através de fortes laços de confiança possamos vencer os tempos de crise, nos destacando sempre.

1.4 Cenário

Uma base distribuidora de GLP, assim como demais estruturas relacionadas na Norma Brasileira Regulamentadora - NBR de número 5419, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que trata da Proteção Contra Descargas Atmosféricas – PDA, necessita ser munida de sistema capaz de minimizar os impactos gerados por uma descarga atmosférica, seja ela direta ou indireta a estrutura.

Em sua última revisão, que aconteceu no ano de 2015, a NBR5419 foi dividida em 4 partes, sendo que a parte 1 trata dos Princípios Gerais, a parte 2 se refere ao Gerenciamento de Risco, a parte 3 aborda os Danos Físicos a Estrutura e Perigos à



Vida e a parte 4 traz detalhes sobre Sistemas Elétricos e Eletrônicos Internos na Estrutura. Esta última parte da Norma fornece, de acordo com seu Escopo, informações para o projeto, instalação, inspeção, manutenção e ensaio de sistemas de proteção elétricos e eletrônicos (Medidas de Proteção contra Surtos – MPS) para reduzir o risco de danos permanentes internos à estrutura devido aos impulsos eletromagnéticos de descargas atmosféricas.

Dentre as MPS está o Dispositivo de Proteção contra Surto – DPS, que são, de acordo com o item de Termos e Definições da NBR5419, dispositivos destinados a limitar as sobretensões e desviar correntes de surto.

Os DPS desempenham papel fundamental quando tratado de segurança operacional, patrimonial e da vida dos colaboradores. Um surto elétrico pode gerar a parada do processo, total ou parcial, com o dano a equipamentos eletrônicos utilizados no armazenamento e processamento de dados, controle e segurança de processo. Os danos em equipamentos elétricos, por sua vez, podem ser a paralisação temporária do equipamento ou perda permanente, trazendo a parada do processo produtivo e impacto financeiro a companhia, além da chance do princípio de incêndio, causando danos ao patrimônio e vida dos colaboradores, possivelmente.

É possível perceber o quanto importante é seguir o definido na NBR5419, parte 4, quanto para o projeto, instalação, inspeção, manutenção e ensaio de sistemas de proteção elétricos e eletrônicos (Medidas de Proteção contra Surtos – MPS).

Quanto tratado especificamente das inspeções, as mesmas devem acontecer, de acordo com a NBR5419, durante e após a instalação das MPS, periodicamente, após qualquer alteração dos componentes relevantes das MPS e possivelmente após uma descarga atmosférica direta na estrutura. Sendo o Brasil o campeão mundial em incidência de raios, conforme dados do Grupo de Eletricidade Atmosférica – ELAT, a necessidade de inspeções variará de acordo com as ocorrências, além da periodicidade requerida do sistema.



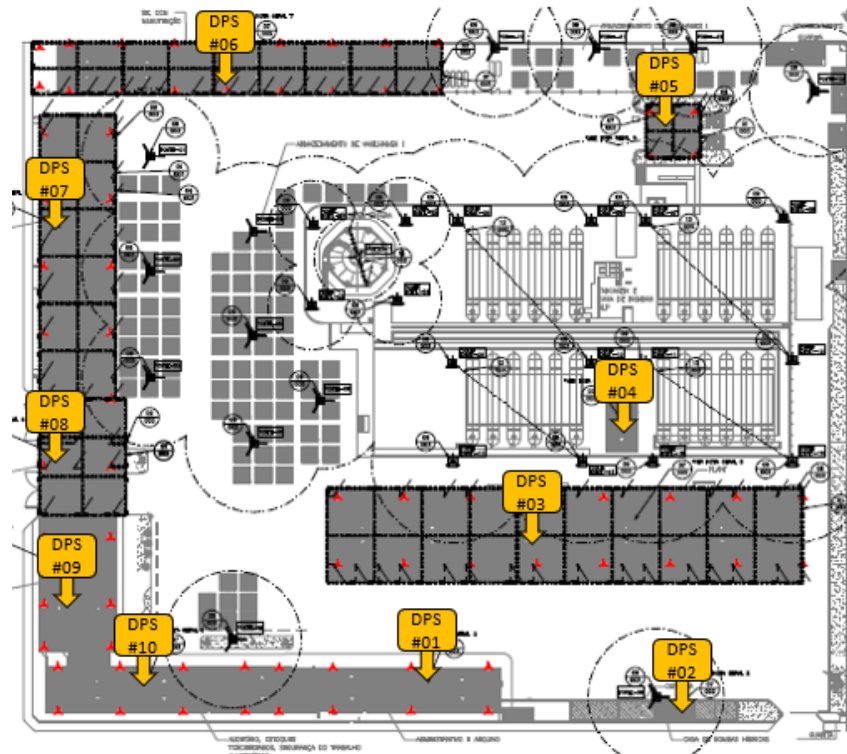
Nas unidades da Nacional Gás, o monitoramento e supervisão é realizado através da inspeção manual dos barramentos de equipotencialização instalados nas dependências das unidades, conforme projeto do sistema. Tal inspeção é suscetível a falha, demanda tempo de execução de uma mão de obra qualificada, além de pôr em risco a segurança do colaborador.

Com o processo acontecendo de maneira manual, um colaborador qualificado para inspeções em sistemas elétricos, que, nesse caso, é o Eletricista de Manutenção da Unidade, necessita se deslocar nas dependências da filial, abrindo os quadros elétricos para realizar tal atividade. A abertura de quadros elétricos e inspeção de dispositivos elétricos, mesmo que de baixa tensão, pode pôr em risco a segurança do colaborador quanto a choque elétricos oriundo do contato inadvertido com cabos expostos ou barramentos, quando o sistema está energizado, levando, entre outros possíveis danos, até a morte.

A inspeção manual requer que o Eletricista de Manutenção da Unidade realize averiguação em todos DPS instalados, que, como por exemplo, no caso da Unidade da Nacional Gás de Fortaleza - CE, são 10 conjuntos e estão localizados a uma distância média de 76 metros um do outro, em pavimentos diferentes na unidade, conforme figura 1.

A atividade exige que o colaborador adentre em salas de diversos setores, que nem sempre estão disponíveis no momento da inspeção, aumentando a utilização de tempo laboral de uma mão de obra qualificada, que poderia estar empenhada na realização de tarefas em prol da garantia de disponibilidade de máquinas para o processo ou fornecendo opções de soluções tecnológicas para outras demandas. Em filiais de menor porte, onde o orgânico de manutenção dispõe de apenas 1 Eletricista de Manutenção, esta atividade pode expor o colaborador a sobrecarga de demandas, uma vez que ele é requisitado para outras atividades relacionadas a sua área.

Figura 1: Disposição dos DPS na Unidade de Fortaleza - CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como qualquer ser humano, o colaborador designado para realização da inspeção está passivo de erros e pode não passar por alguns dos quadros para inspecionar os dispositivos ou pode não observar se o indicador de saturação foi acionado, colocando, mais uma vez, a segurança em risco.

2. PROBLEMAS ENCONTRADOS

Foram identificados problemas relevantes, que colocam em risco a vida do colaborador, a segurança operacional e patrimonial, na realização das inspeções de maneira manual. São:



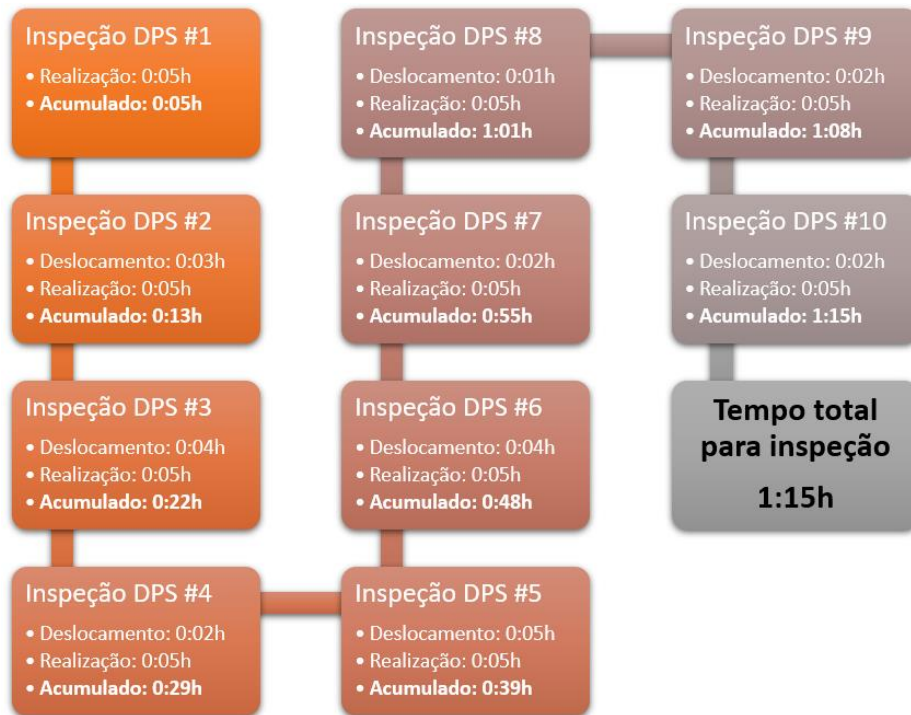
2.1 Inspeção em Circuitos Elétricos Energizados

A realização das inspeções, de maneira periódica ou sempre que houver incidência de descarga atmosférica direta, expõe o colaborador a riscos choques elétricos que podem causar desde um pequeno formigamento, dores, espasmos ou contrações musculares, alteração nos batimentos cardíacos, parada respiratória, queimaduras ou morte. No ano de 2022, foram registrados 1.828 acidentes de origem elétrica, com o total de 686 fatalidades, de acordo com o Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2023 – Ano base 2022, elaborado pela Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – ABRACOPEL.

2.2 Sobrecarga de Trabalho

O Eletricista de Manutenção da Unidade é a única função autorizada, de acordo com as diretrizes de segurança da empresa, a realizar a inspeção dos circuitos elétricos, bem como outras tantas tarefas relacionadas a seu escopo de atividades, como a manutenção preventiva de equipamentos, atuação de forma corretiva em casos de quebras de máquinas, elaboração relatórios técnicos, entre outras. Diante de tantas ações para serem executadas e um quadro escasso de colaboradores, desprender um tempo para se deslocar entre tantos pontos da unidade, que nem sempre estão disponíveis para inspeção de imediato, demanda tempo e energia. A rotina de inspeção dos DPS na Unidade da Nacional Gás de Fortaleza, como por exemplo, dura aproximadamente 1:15h, conforme figura 2 -Roteiro de inspeção e demanda de tempo abaixo, e necessita ser realizada periodicamente e sempre que observada incidência de uma descarga atmosférica direta a unidade.

Figura 2: Roteiro de inspeção dos DPS e demanda de tempo na Unidade de Fortaleza - CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Falha na Inspeção

Diante da grande quantidade de DPS a serem inspecionados, a necessidade de percorrer quase toda a unidade para acessar os dispositivos, indisponibilidade de adentrar em alguns ambientes realização de inspeções em determinados momentos e sobrecarga de trabalho, podem acarretar o não cumprimento fiel de toda inspeção. Se tratando da necessidade de averiguação devido a uma descarga atmosférica direta na estrutura é preciso ainda que a comunicação de ocorrência dessa descarga chegue até as esferas responsáveis por dar início a um novo processo de inspeção. Lembrando que o acontecimento pode ser percebido através da evidência de um dano na estrutura causado por uma descarga atmosférica, quando testemunhado visivelmente ou por contador de descarga atmosférica. Uma vez que as unidades não possuem contador de descargas atmosféricas mais empenho é demandado em busca de garantir que as ocorrências sejam sinalizadas após percebidas.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Apresentar o desenvolvimento tecnológico de uma solução de engenharia, com a utilização do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS em uma base distribuidora de GLP, que trouxe a redução dos riscos inerentes as atividades de inspeção, eliminando falha de equipamentos, riscos de incêndio, e, assim, garantindo a segurança operacional, patrimonial e dos colaboradores.

3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver revisão bibliográfica baseada em livros, normas e artigos;
- Desenvolver os projetos e a tecnologia necessária;
- Implantar e realizar testes de comissionamento;
- Demonstrar resultados obtidos com a implementação do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS.



4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Contexto da ABNT NBR5419

De acordo com a ABNT NBR 5419-1:2015, não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas. As descargas atmosféricas que atingem estruturas ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas as pessoas, às próprias estruturas, seus conteúdos e instalações. Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

As descargas atmosféricas como fontes de danos são fenômenos de altíssima energia. Descargas atmosféricas liberam centenas de megajoules de energia. Quando comparadas com os milijoules que podem ser suficientes para causar danos aos equipamentos eletrônicos sensíveis em sistemas eletroeletrônicos existentes nas estruturas, fica claro que as medidas adicionais de proteção são necessárias para proteger alguns destes equipamentos, é o que preconiza a ABNT NBR 5419-4:2015.

4.2 Sistema Supervisório

Para SALVADOR e SILVA (2005), os primeiros sistemas supervisórios eram basicamente sistemas telemétricos, utilizados para apresentar a todo o momento informações ou estados de um processo, onde estas informações eram recebidas sem disponibilizar nenhuma ação do operador. E junto a esses sistemas estão os dispositivos eletroeletrônicos que podem ser aplicados aos computadores e/ou outros dispositivos capazes de efetuar operações lógicas, como os controladores lógicos programáveis - CLP, micros controladores etc.

Atualmente os sistemas de automação industrial utilizam tecnologias de computação e comunicação para realizar a aquisição de dados dos processos, geralmente localizados geograficamente distantes, conforme MOREIRA LOPES (2009) a respectiva apresentação destes dados ao operador é feita de forma amigável por uma interface gráfica com recursos os quais ajudam a interpretação destes. Para MORAES e CASTRUCCI (2007)



esses sistemas visam à integridade física dos equipamentos e operadores, devido à identificação de falhas.

5. MÉTODOS

A metodologia desse trabalho, apresentado na figura 3, inclui um estudo mais aprofundado sobre a norma de proteção de descargas atmosféricas, e obtenção de informações em artigos sobre os conceitos e fundamentos dos estudos associados ao tema, metodologia tecnológica, implantação do sistema de melhoria, e medição dos resultados.

Figura 3: Fluxo da metodologia.

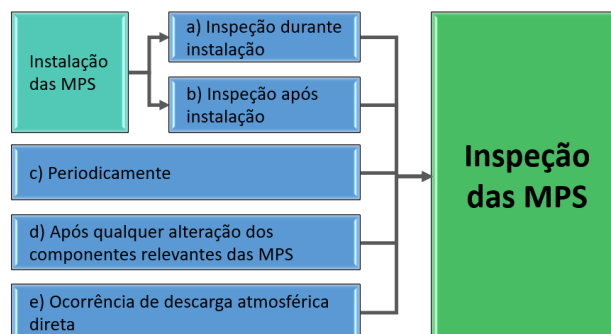


Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1 Levantamento de Dados

Tomando como base do estudo a norma NBR 5419:2015, que define a necessidade de inspeção das MPS durante e após a instalação, periodicamente, após qualquer alteração dos componentes relevantes das MPS e na ocorrência de descarga atmosférica direta, conforme detalhe na figura 4.

Figura 4: Detalhe da necessidade de inspeção.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o ELAT - Grupo de Eletricidade Atmosférica, em informações presentes em seu site, caem 77.8 milhões de raios por ano no Brasil, e a área do país é de



8.515.759 m², como informa o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com tais informações é possível definir que incidem 9,13 raios por km²/ano no Brasil, aproximadamente.

A unidade da Nacional Gás de Fortaleza – CE, por exemplo, dispõe de 10 conjuntos de DPS, localizados a uma distância média de 76 metros um do outro. A velocidade média de caminhada dos colaboradores na empresa é de 33,3 metros por minuto e o tempo de inspeção é de aproximadamente 5 minutos, por conjunto.

5.2 Desenvolvimento do Conceito

Observada a necessidade de realização das inspeções, conforme preconiza a NBR5419:2015, as dificuldades para execução, levando em consideração o esforço necessário e exposição ao risco e a busca constante por inovações que tragam segurança a vida humana e celeridade para o processo, foram consultados especialistas, normas e artigos para se obter informações técnicas sobre melhorias cabíveis no sistema.

5.3 Criação da Tecnologia e Projetos Técnicos

As interações com especialistas somadas as informações coletadas em normas e artigos apontaram como solução a implantação de sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS. A empresa Grid Power Solutions – GPS Engenharia participou como especialista e desenvolveu o projeto técnico, com base em visita realizada pelos seus engenheiros na unidade da Nacional Gás de Fortaleza – CE.

5.4 Implantação do Monitoramento do Sistema DPS

O sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS foi instalado na unidade da Nacional Gás de Fortaleza – CE, pela empresa Mix Engenharia, que forneceu os materiais e serviços, como o desenvolvimento da lógica de programação, acompanhamento na execução da aplicação e start-up do sistema.



6 RESULTADOS

6.1 Levantamento de Dados

A realização da inspeção manual dos 10 conjuntos de DPS instalados nas dependências da unidade da Nacional Gás de Fortaleza, percorrendo toda a filial, era executada em 1:15h, aproximadamente. Além de exigir o deslocamento do colaborador por várias salas e prédios da unidade, colocar em risco sua segurança e estar sujeito a falha humana. Com a implantação do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS o status de funcionalidade de todos os 10 conjuntos de DPS é consultado através de um smartphone ou computador, em qualquer ponto da filial que tenha acesso ao sinal da rede móvel criada para a solução e dura aproximadamente 60 segundos. Uma redução de 98,7% do tempo de execução, sem exposição aos riscos inerentes a atividade de inspeção e livre da possibilidade de falha humana.

6.2 Desenvolvimento do Conceito

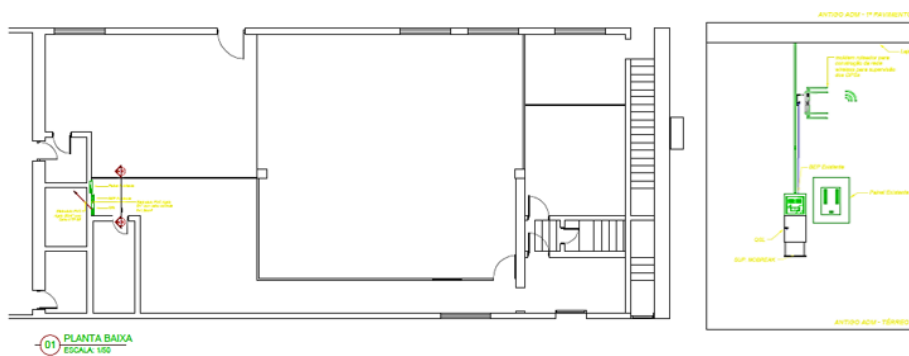
Com foco no cumprimento das recomendações normativas e a garantia da segurança operacional, do patrimônio e da vida dos colaboradores, foram coletadas informações em normas e artigos científicos, somado a expertise de especialistas, que trouxeram informações de aplicações similares em outros segmentos, foi definido que o sistema supervisorio apresentou o melhor resultado para atendimento da necessidade, dentre as possibilidades analisadas.

6.3 Criação da Tecnologia e Projetos Técnicos

Após identificado o tipo da solução, foi iniciado o processo de criação da tecnologia e desenvolvimento dos projetos técnicos, foram realizadas visitas na unidade da Nacional Gás da Fortaleza – CE, pelos Engenheiros da Empresa GPS Engenharia, acompanhados por colaboradores da Nacional Gás, para coletar mais detalhes do sistema em operação, relacionar os requisitos do projetos técnico, analisar possíveis interferências e garantir

que o projeto entregue fosse o mais otimizado possível. Ao final do processo de visitas e análises, o projeto técnico foi entregue para análise da área de Projetos de Infraestrutura e Instalações do setor de Operações na Nacional Gás, que validou a proposta, conforme figura 5.

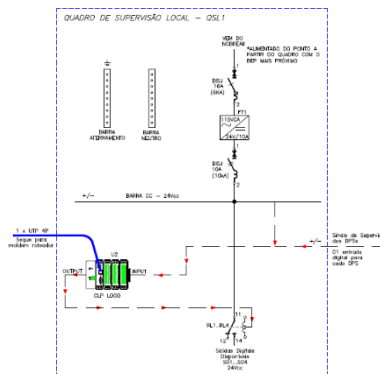
Figura 5: Planta baixa e corte AA do local de instalação do DPS 01.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto trouxe a necessidade de utilização de DPS com contatos auxiliares, que indicassem sua atuação ou não, e que os sinais desses DPS deveriam, por meio de cabo de controle, levar seu status a uma entrada digital de um CLP localizado dentro de um painel denominado quadro de supervisão local (QSL), por conjunto de DPS, conforme figura 6.

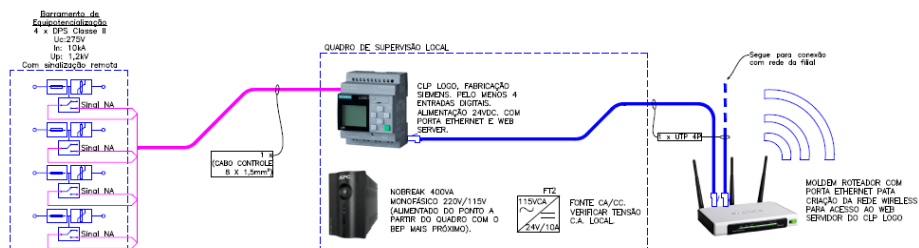
Figura 6: Diagrama SQL.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi indicado um CLP da linha LOGO, fabricação Siemens, com pelo menos 4 inputs digitais, porta ethernet, alimentação em 24Vdc e web server integrado, além de um Nobreak 400VA 220V/115V e fonte CA/CC 115VCA/24VDC, conforme figura 7.

Figura 7: Diagrama esquemático da lógica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

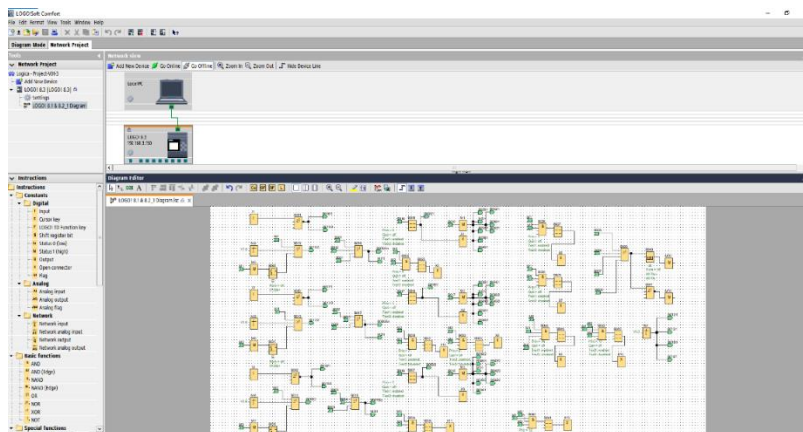
Foi apontado que o CLP deveria ser conectado, por meio de cabo ethernet, a um modem Wireless que criaria uma rede interna para permitir o acesso a outros dispositivos ao servidor web do CLP. A rede wireless deveria ser devidamente configurada para permitir o acesso a diferentes tipos de dispositivos. Ainda, deveria ser configurado o servidor web do CLP LOGO para apresentar os status dos DPS supervisionados.

A linguagem de programação foi desenvolvida pela Empresa Mix Engenharia de forma a atender as necessidades requeridas pelo sistema, conforme figura 8. Foi também criada



uma aparência amigável para o sistema, de forma a permitir fácil acesso e interpretação, por parte dos colaboradores, conforme figura 8.

Figura 8: Programação do CLP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.4 Implantação do Monitoramento do Sistema DPS

A instalação do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS foi realizado conforme o projeto técnico. A infraestrutura instalada na unidade segue um padrão, adequado a legislação e ocupando pouco espaço físico, conforme figura 09.

Figura 9: Infraestrutura do sistema de monitoramento do DPS 01.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro de Supervisão Local – SQL instalado agrupa todos os componentes definidos no projeto, conforme figura 10.

Figura 10: QSL do DPS 01.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O portal do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS pode ser acessado através de smartphone ou computador.

- Consulta do funcionamento dos DPS através de smartphone ou computador
 - a) Acessar a rede Wi-fi USR-G809-NGF-DPSs, criada para a solução;
 - b) Abrir um navegador de internet de preferência do usuário ou utilizar o atalho através de código QR, conforme figura 11;

Figura 11: Código QR para acesso ao portal.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- c) Digitar o endereço de acesso via IP do equipamento, caso não utilize o código QR: <http://192.168.3.150>;



d) Inserir informações de login e senha, conforme figura 12;

Figura 12: Página de informação de usuário e senha.



Fonte: Elaborado pelo autor.

e) Consultar tela de funcionamento de todos DPS, conforme figura 13;

Figura 13: Painel de funcionamento geral dos DPS.

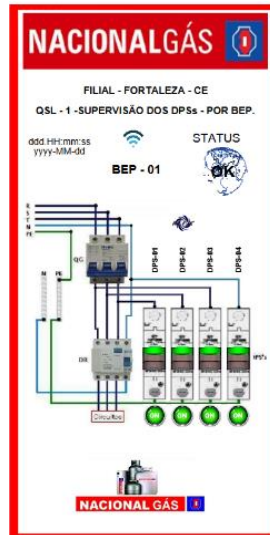


Fonte: Elaborado pelo autor.

f) Ou apenas de um conjunto específico, conforme figura 14



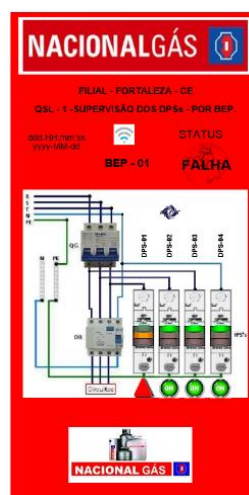
Figura 14: Painel individual de funcionamento do DPS 01 em status OK.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em busca de simular o acionamento de um dos DPS, ocasionado por um surto de tensão na rede, o cabo de sinal de um dos DPS foi desconectado. Imediatamente foi possível observar no painel de monitoramento a indicação da falha, conforme imagem 15.

Figura 15: Painel indicando a falha no DPS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Através do display do CLP, localizado no QSL, é possível também identificar *in loco* o correto funcionamento dos DPS, sem que haja a necessidade de abertura de painel dos DPS energizado. Seguindo o mesmo princípio do teste relatado anteriormente, um dos cabos de sinal foi desconectado e, de forma imediata, o CLP apresentou a indicação de falha do equipamento, conforme figura 16.

Figura 16: Indicação de abertura de um dos DPS do conjunto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda em modo de teste, todos os cabos de sinal foram desconectados e uma nova mensagem de alerta foi apresentada no display do CLP, indicando falha geral, conforme figura 17.

Figura 17: Indicação de abertura de todos os DPS e alerta de FALHA GERAL SEM PROTEÇÃO.



Fonte: Elaborado pelo autor.



7. CONCLUSÃO

Com a análise dos dados coletados após a instalação do sistema de monitoramento instantâneo e remoto do funcionamento dos dispositivos de proteção contra surtos – DPS, é possível concluir que a solução se mostrou mais eficiente quando comparado ao método manual de inspeção. A inovação foi capaz de eliminar a exposição do colaborador ao risco inerente a realização da atividade, aumentou a disponibilidade de tempo do colaborador para desenvolvimento de outras tarefas e permitiu o acesso rápido e remoto quanto as informações de funcionamento do dispositivo por qualquer colaborador com acesso a rede.



REFERÊNCIAS

Norma Brasileira ABNT NBR 5419-1: Proteção contra descargas atmosféricas; Parte 1: Princípios gerais;

Norma Brasileira ABNT NBR 5419-3: Proteção contra descargas atmosféricas; Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;

Norma Brasileira ABNT NBR 5419-4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

LOPES, M. A. M. **A importância dos sistemas supervisórios no controle de processos industriais**. Ouro Preto, 2009.) e (MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. de L. Engenharia de automação industrial. 2 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012;

SALVADOR, M.; SILVA, A. P. G. O que são sistemas supervisórios? Rio Grande do Sul, 2005;

Grupo de Eletricidade Atmosférica - ELAT - <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/el.atm/perguntas.e.respostas.php>, consultado em 27/09/2023;

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20591-introducao.html#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20um%20dos,e%20China%20em%20extens%C3%A3o%20territorial>, consultado em 27/09/2023;

DE SOUZA, Danilo Ferreira; MARTINHO, Edson; MARTINHO, Meire Biudes; MARTINS JR. Walter Aguiar (Org.). **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2023 – Ano base 2022**. Salto-SP: Abracopel, 2023. DOI: 10.29327/5194308);

IEC 61131-3:2023 - Programmable controllers - Part 3: Programming languages.