

Auditoria e Laudo NR10 - A Oportunidade de Implantação de Uma Ferramenta de Gestão: “Um Passado Confiável e um Futuro Previsível”

Engº Jorge Luis Gennari – Mantest Engenharia Elétrica – mantest@mantest.com.br

1. Introdução

A operação de sistemas elétricos de potência ou instalações elétricas de um modo geral sejam estas instalações de alta, média ou baixa tensão, deve ser feita de modo a primeiramente atender os requisitos de segurança do trabalhador que atua na interface operacional destes sistemas e, depois, de modo a atender os requisitos operacionais particulares de cada instalação.

Em 2004, o Ministério do Trabalho e Emprego, através da Portaria nº 598 de 07.12.2004, editou a Norma Regulamentadora 10, que no item 10.1.1:

“... estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.”

Vale aqui ressaltar, que a NR10 é a regulamentação de um artigo da Constituição Brasileira, e como tal deve ser cumprida como qualquer outra lei: ela NÃO é opcional, é obrigatória. Ou seja, a partir desta data, todas as empresas têm a obrigatoriedade de atender o disposto nesta norma. Mas, como alcance prático, a NR10 vai mais além, no item 10.1.2 ela diz:

“Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.”

De novo, a obrigatoriedade se impõe em TODAS as fases:

- Geração;
- Transmissão;
- Distribuição;
- Consumo

E em TODAS as etapas de um empreendimento:

- Projeto;
- Construção;
- Montagem;
- Operação;
- Manutenção

Mas, esta aparente “complicação” pode tornar-se para as empresas uma oportunidade de melhoria de suas instalações elétricas que não deve ser desperdiçada: a oportunidade de efetivamente serem implementadas medidas de acompanhamento para o sistema elétrico, medidas estas respaldadas pela obrigatoriedade da legislação.

2. A Aplicação da NR10

Basicamente, A NR10 pode ser dividida em duas grandes áreas:

- Recursos Humanos e
- Instalação física propriamente dita

Sendo que o item *Documentação* ainda está dividido em documentação da instalação física e documentação dos profissionais que interagem com o sistema elétrico.

www.mantest.com.br

Neste artigo vamos apresentar uma metodologia para gerenciar a Instalação Elétrica e sua documentação, ficando o item Recursos Humanos para artigos futuros.

3. A Documentação Necessária

O atendimento ao item Documentação é simples de ser resolvido, o check list apresentado abaixo mostra os principais documentos, laudos e relatórios, que devem estar presentes no prontuário:

- Diagramas Unifilares
- Laudos SPDA
- Manutenções Preventivas
- Instruções de Trabalho ou Procedimentos
- Especificações técnicas do ferramental
- Especificações técnicas dos aparelhos de medição
- Especificações técnicas/ensaios elétricos dos EPI's e EPC's
- Manuais de operação dos equipamentos instalados
- Instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde

Para cada um destes itens, devem ser mantidos à mão documentos que evidenciem o cumprimento das normas, e cada um destes laudos e relatórios deve ser acompanhado da respectiva ART. Nas figuras abaixo, mostramos dois exemplos de planilhas de levantamento que podem ser implementadas para levantamento e controle dos itens acima.

MANTEST ENGENHARIA ELÉTRICA		Anexo 03	AUDITORIA DE CONTROLE E GESTÃO DOS ATIVOS DAS SUBESTAÇÕES - Prontuário NR10				Cliente: Modelo	
mar/12		Referência Normativa - NR10				Auditor(s): Eudinéia		
<small>10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.</small>								
						Legenda:	Revisão: 00	
						OK - Possui Documento		
						DP - Documento Pendente		
						DD - Documentação desatualizada		
EQUIPAMENTO	FABRICANTE / MODELO	NÍVEL DE TENSÃO	LOCALIZAÇÃO	CIRCUITO / TAG	ENSAIOS / TESTES CUMPRIDOS	INSPEÇÃO VISUAL MENSAL		
Descarregador de sobretensão TR1	Balestro / PBP	MT	SE 13.8 kV	PR-02	DP	DP		
Descarregador de sobretensão TR1	Balestro / PBP	MT	SE 13.8 kV	PR-02	DP	DP		
Descarregador de sobretensão TR2	Toshiba / DS KGV R 20	MT	SE 13.8 kV	PR-03	DP	DP		
Descarregador de sobretensão TR2	Toshiba / DS KGV R 20	MT	SE 13.8 kV	PR-03	DP	DP		
Descarregador de sobretensão TR2	Toshiba / DS KGV R 20	MT	SE 13.8 kV	PR-03	DP	DP		
Seccionadora Tripolar	Inepar / ST-JN1-6	MT	SE 13.8 kV	4189	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase R	Toshiba / 20KST	MT	SE 13.8 kV	4289	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase S	Toshiba / 20KST	MT	SE 13.8 kV	4289	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase T	Toshiba / 20KST	MT	SE 13.8 kV	4289	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase R	Toshiba / KGV R-20.24 kV	MT	SE 13.8 kV	4389	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase S	Toshiba / KGV R-20.24 kV	MT	SE 13.8 kV	4389	DD	DD		
Seccionadora Unipolar fase T	Toshiba / KGV R-20.24 kV	MT	SE 13.8 kV	4389	DD	DD		
Disjuntor	Sprecher & Schuh / HPW306E	MT	SE 13.8 kV	3152	DD	DD		
Disjuntor	Sprecher & Schuh / HPW306E	MT	SE 13.8 kV	3252	DD	DD		
Seccionadora tripolar	Sprecher Schuh / THG1 - 24	MT	SE 13.8 kV	CF-07	DD	DD		
Seccionadora tripolar	Sprecher Schuh / THG1 - 24	MT	SE 13.8 kV	CF-09	DD	DD		
Seccionadora PE	Sprecher & Schuh / THG106	MT	SE 13.8 kV	1489	DD	DD		
Transformador de Corrente(3X)	Westinghouse / BDE 3000	MT	SE 13.8 kV	TC 107(Cub.12 252)	DD	DD		
Transformador de Corrente(2X)	Westinghouse / BDE 2600	MT	SE 13.8 kV	TC 109(Cub.21 NPK/Gran)	DD	DD		
Transformador de Potencial(2X)	---	MT	SE 13.8 kV	TP 103(Cub.21 NPK/Gran)	DD	DD		
Transformador de Corrente(2X)	Westinghouse / BDE 3000	MT	SE 13.8 kV	TC 106(Cub.14 552)	DD	DD		
Transformador de Corrente(2X)	GEC-ALTHOM / KIG-24	MT	SE 13.8 kV	TC 406(Cub.18 F5)	DD	DD		
Transformador de Potencial(2X)	Siemens / YTOF	MT	SE 13.8 kV	TP 402(Cub.18 F5)	DD	DD		
Transformador de Potencial(2X)	Siemens / YTOF	MT	SE 13.8 kV	TP 403(Cub.19 F6)	DD	DD		
Transformador de Corrente(2X)	GEC-ALTHOM / KIG-24	MT	SE 13.8 kV	TC 407(Cub.19 F6)	DD	DD		
Relé de Proteção Sobrecorrente 50S1	---	MT	SE 13.8 kV	Proteção Geral	DD	DD		
Relé de Proteção Sobrecorrente 50N51N	---	MT	SE 13.8 kV	Proteção Geral	DD	DD		

Figura 1 - Planilha de Controle de Equipamentos e Sistemas

MANTEST ENGENHARIA ELÉTRICA		Anexo 04	Auditoria dos Aparelhos de Medição Prontuário NR10				Cliente: Modelo	
mar/12		Referência Normativa - IEC-61010-1				Auditor(s): Eudinéia		
Tabela 1:								
						Análise da Auditoria		
Localização	Descrição	Fabricante	Nº de série/ Identificação	Modelo	Categoria	Originalidade construtiva	Categoria exigida	Conclusão
Profissionais Área Elétrica / Subestação	Multímetro Digital	Fluke	ELE072	Fluke 165	III	Conforme	III / IV	Conforme
	Multímetro Digital	Minipa	ELE159	ET-2042C	III	Conforme	III / IV	Conforme
	Alicate Voh-ampémetro	Minipa	ELE069	ET-3032	III	Conforme	III / IV	Conforme
	Alicate Amperímetro	Minipa	ELE302	ET-3120	II	Conforme	III / IV	Não Conforme
	Alicate Amperímetro	Minipa	ELE302	ET-3120	II	Conforme	III / IV	Não Conforme

Figura 2 - Planilha de Controle de Aparelhos de Medição

4. A Instalação Física

Para o gerenciamento das Instalações, cabem algumas considerações. Quando falamos da instalação elétrica a ser considerada, estamos falando de todos os locais onde existe a possibilidade de pessoas ficarem expostas ao risco do contato com eletricidade. E a partir daí, definimos qual é o alcance do levantamento que vai ser feito. Ou seja, todos os invólucros que contém equipamentos energizados são passíveis da análise a ser feita. A partir deste critério, desenvolvemos uma planilha para a análise de todos os invólucros que contempla todos os itens previstos nas normas (ver figura 3).

- < 35% Nível Crítico – Proceder adequação Urgente
- 35% ≤ < 50% Nível Alerta – Programar Adequação
- 50% ≤ < 100% Nível Regular – Em bom estado com restrições à norma
- = 100% Nível Normal
- > 100% Nível Complementar

INSPEÇÃO DE PAINÉIS / INVÓLUCROS - NR10		CLIENTE	CIDADE	IDENTIFICAÇÃO	SETOR	TAG MANTEST	
		Modelo	SÃO PAULO	QGE	SALA GERADOR	00001	
		NÍVEL REGULAR : EM BOM ESTADO COM RESTRIÇÕES A NORMA				PONTUAÇÃO 89%	
Avaliação preliminar do equipamento							
1	Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Painel	<input type="checkbox"/> CCM	<input type="checkbox"/> Quadro elétrico			
2	Tensão(ões) presente(s)	<input type="checkbox"/> Média Tensão _____ V	<input type="checkbox"/> Baixa Tensão 440 V	<input checked="" type="checkbox"/> Baixa Tensão 220 V	<input type="checkbox"/> Baixa Tensão 115 V		
3	Aplicação	<input checked="" type="checkbox"/> Distribuição	<input type="checkbox"/> Comando	<input type="checkbox"/> Operações elementares	<input type="checkbox"/> Conexões de passagem		
4	Para operação por pessoas de competência	<input type="checkbox"/> BA1	<input type="checkbox"/> BA2	<input type="checkbox"/> BA3	<input checked="" type="checkbox"/> BA4	<input checked="" type="checkbox"/> BA5	
Acesso ao local		Sim		Não			
5	Accesível por pessoas de competência	<input type="checkbox"/> BA1=0	<input type="checkbox"/> BA2=1	<input type="checkbox"/> BA3=2	<input checked="" type="checkbox"/> BA4=4	<input checked="" type="checkbox"/> BA5=6	
6	Fácil acesso?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=2 / Não=0	<input type="checkbox"/> Escada Móvel	<input type="checkbox"/> Plataformas Móveis		2	
7	Está desimpedido para manutenção?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=2 / Não=0	<input type="checkbox"/> Outros _____	<input type="checkbox"/> Máquina	<input type="checkbox"/> Parede	2	
Inspeção externa		Sim		Não			
8	A identificação está adequada?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Provisório	<input type="checkbox"/> Illegível	<input type="checkbox"/> Inexistente	6	
9	Há placas de aviso?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Nível de Tensão	<input checked="" type="checkbox"/> Perigo		0	
10	As portas estão fechando adequadamente?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Maçaneta avariada	<input type="checkbox"/> Dobradiças danificadas	<input type="checkbox"/> Fechadura avariada	<input type="checkbox"/> Amassados	
11	O estado geral externo está bom?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=2 / Não=0	<input type="checkbox"/> Oxidação	<input type="checkbox"/> Sinalleiras avariadas	<input type="checkbox"/> Botoeiras avariadas	2	
12	O invólucro / painel está totalmente vedado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Furos	<input type="checkbox"/> Aberturas	<input type="checkbox"/> Guarnição avariada	6	
13	Tampas parafusadas que possam ser abertas possuem alerta de tensão presentes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Traseira	<input type="checkbox"/> Frontal	<input type="checkbox"/> Superior	<input checked="" type="checkbox"/> Lateral	<input type="checkbox"/> Não se Aplica
14	Determinar qual IP do painel (1x50mm; 2x12mm; 3x2,5mm; 4x11mm)	<input type="checkbox"/> IP 0X=0	<input type="checkbox"/> IP 1X=1	<input type="checkbox"/> IP 2X=2	<input type="checkbox"/> IP 3X=4	<input checked="" type="checkbox"/> IP 4X=6	
Inspeção interna		Sim		Não			
15	Todos componentes estão identificados?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Identif. dos equipam.	<input checked="" type="checkbox"/> Identif. circuitos de cargas	<input type="checkbox"/> Cabos sem anilhas	6	
16	Os condutores estão devidamente identificados conforme sua função (fase, neutro e terra)?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Código de cores	<input type="checkbox"/> Identificação por anilha		6	
17	O painel está organizado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Chicotes desarrumados	<input type="checkbox"/> Cabos fora das canaletas		6	
18	O painel está devidamente aterrado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Barra de Terra = 2	<input checked="" type="checkbox"/> Porta = 2	<input checked="" type="checkbox"/> Carcaça = 2	6	
19	O painel prove ponto para aterramento temporário?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0				6	
20	Existe esquema elétrico do invólucro?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> No local	<input checked="" type="checkbox"/> Arquivado		6	
21	O cliente mantém o esquema elétrico atualizado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Arquivo impresso	<input type="checkbox"/> Arquivo eletrônico		6	
22	O invólucro está ausente de materiais inflamáveis e/ou estranhos no seu interior?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=2 / Não=0	<input type="checkbox"/> Pertences Pessoais	<input type="checkbox"/> Papel	<input type="checkbox"/> Plástico	<input type="checkbox"/> Resíduos	<input type="checkbox"/> Componentes
23	Existe proteção contra contato acidental?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Barreira	<input type="checkbox"/> Obstáculo	<input type="checkbox"/> Não se Aplica	6	
24	A proteção contra contato acidental está em bom estado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=2 / Não=0	<input type="checkbox"/> Com pequenas Avarias	<input type="checkbox"/> Não se Aplica		2	
25	Chaves e disjuntores são providos de ponto de lock-out e tag-out?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input type="checkbox"/> Não se Aplica			6	
26	Existe dispositivo diferencial-residual?	<input type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Não se Aplica			6	
27	Condições ergonômicas adequadas para manutenção	<input checked="" type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Iluminação suficiente >100 lux = 3	<input checked="" type="checkbox"/> Espaço suficiente = 3		6	
Dispositivos e Proteções Complementares		Sim		Não			
28	O painel é desligado quando aberto, inclusive a alimentação a montante?	<input type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Não se Aplica			0	
29	Caso o painel seja aberto, a carga é desligada automaticamente?	<input type="checkbox"/> Sim=6 / Não=0	<input checked="" type="checkbox"/> Não se Aplica			0	
Total de Pontos :						100	
Limite Máximo de Pontuação :						112	
Legenda: Indicador de Avaliação NÍVEL CRÍTICO < 35% 35% ≤ NÍVEL ALERTA < 50% 50% ≤ NÍVEL REGULAR < 100% NÍVEL NORMAL = 100% 100% < NÍVEL COMPLEMENTAR							
Executante	Eudinéia Pereira	Aprovação	Jorge Gennari	Data	21/03/2012	Verificado: _____ Aprovado: _____	

Figura 3 - Planilha de Levantamento de Painel

Podemos ver que esta planilha contém as seguintes áreas:

- A) Identificação: campos 1 a 4
- B) Acesso ao local: campos 5 a 7
- C) Inspeção Externa: campos 8 a 14
- D) Inspeção Interna: campos 15 a 27
- E) Itens Complementares: campos 28 e 29

Desta forma, cobrimos todos os itens previstos na NR 10 e nas normas ABNT relativas a baixa tensão e a média tensão.

Mas, a metodologia proposta inclui ainda uma quantificação de cada item. Ao mesmo tempo em que o levantamento de campo vai avançando na análise de cada painel, vai-se pontuando o cumprimento de cada item, de modo que no final, temos um **Índice de Adequação** individual para cada painel segundo o seguinte critério:

A planilha calcula então, de modo automático, qual a porcentagem dos itens considerados é atendida por determinado painel. Itens que não são aplicáveis são apontados e automaticamente excluídos do balanço final. Ou seja, para cada painel individual a planilha correspondente aponta o que deve ser mudado e qual o peso desta mudança na adequação do painel.

Mas e no caso de plantas com centenas e às vezes milhares de painéis? Como fazer para gerenciar milhares de planilhas cada uma delas com múltiplos problemas a serem resolvidos?

Nestes casos, contar com o banco de dados individual de cada painel pode ser nada prático. Na verdade, tenta-se resolver um problema com a criação de um novo, o levantamento das condições dos painéis elétricos da instalação para finalidade de adequação à NR10 é trocado por uma massa de dados difícil de ser manipulada e às vezes extremamente contraproducente.

Para resolver este problema criamos uma planilha (ver figura 4) que concentra as seguintes informações:

- A) São inseridos em cada linha da planilha os dados de cada painel
B) São inseridos nas colunas da planilha o resultado do check list de cada painel individual.

5. Gerenciando Custos

De modo a facilitar o gerenciamento do problema, associamos custos a cada um dos itens da planilha e podemos assim acompanhar de modo eficaz a previsão e a evolução dos gastos com a implementação das correções necessárias (ver figura 5).

Table with columns for Client, City, Order/Service, Identifications (Data, Setor, Identificação, TAG), Avaliação Preliminar (Question 1-4), Acesso ao local (Question 5-6), and Inspeção externa (Question 7-8). It lists various electrical components like SALA GERADOR, SALA TRANSFORMADORES, etc.

Figura 4 - Planilha Geral da Instalação

Com esta planilha implementada, podemos de forma rápida e eficiente filtrar os painéis por:

- A) Localização do painel
B) Problema ou grupo de problemas a serem resolvidos
C) Índice de Adequação de cada painel: de Crítico a Complementar

Estes custos são editáveis, de modo que a especificidade de cada empresa possa ser considerada, como por exemplo, se as correções serão feitas por pessoal interno ou por uma empresa terceirizada estes custos podem variar.

Assim, as ações corretivas podem ser planejadas e acompanhadas através de um budget especifico, ou seja, o futuro pode ser planejado e aferido.

Table for cost management with columns for Client, City, Order/Service, Identifications, and 13 numbered questions (Questão 8-20) with associated cost units and filters.

Figura 5 - Planilha de Custos

6. Gráficos de Acompanhamento

O gráfico mostrado a seguir é gerado automaticamente como saída da planilha e permite a elaboração de relatórios de acompanhamento a serem encaminhados à diretoria da empresa mostrando a situação atual, os custos de adequação, e a evolução destes custos em etapas.

- E) Isto leva a elaboração de um **Plano de Ação** que pode ser gerenciado e aferido simultaneamente às adequações necessárias;

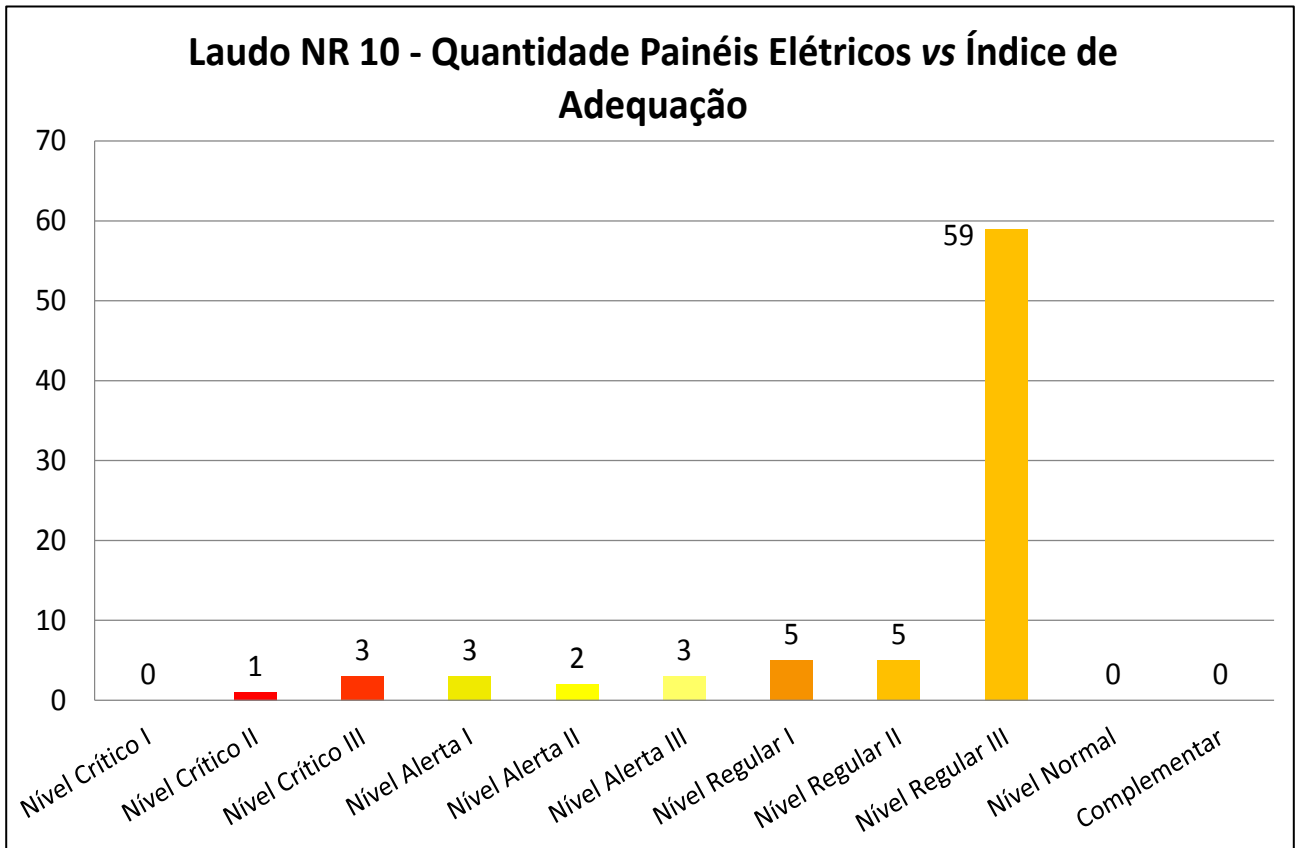


Figura 6 - Gráfico Quantidade vs Índice de Adequação

Na figura 6 é mostrada a quantidade de painéis em função do Índice de Adequação obtido pelo levantamento de campo.

7. Conclusões

Do exposto acima, podemos tirar algumas conclusões sobre a metodologia de levantamento e análise a ser adotada e a metodologia apresentada:

- A) O levantamento de campo das instalações elétricas gera uma massa de dados que, devido ao seu volume, pode gerar mais transtornos do que soluções;
- B) Esta massa de dados é uma fotografia do sistema elétrico, mas é uma fotografia do passado;
- C) O agrupamento destes dados deve ser feito de forma a permitir uma consulta rápida e eficiente, e, mais ainda, essa consulta deve permitir o gerenciamento do futuro, e não uma simples fotografia estática do passado;
- D) A metodologia proposta tem o enfoque na implantação de uma ferramenta de gerenciamento do futuro, com seus custos e limitações;

- F) Este **Plano de Ação**, no caso de uma fiscalização, tem validade legal como evidência de atendimento à NR10;
- G) A meta deve ser “um passado confiável e um futuro gerenciável”.

8. Bibliografia

- [1] NORMA REGULAMENTADORA 10 - NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- [2] NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- [3] NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão
- [4] NBR 5439 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas