

Tabela 7. Avaliação e planejamento da execução

Data da inspeção: ____/____/____ Hora da inspeção: ____:____ h Local: _____ Condições climáticas: Temperatura: ____ °C Clima: _____ Responsáveis: _____ _____ _____			
Item	Descrição	Detalhamento	Observação
1	Qual a qualificação profissional dos responsáveis pela inspeção?	<input type="checkbox"/> Engenheiro Eletricista <input type="checkbox"/> Técnico Eletrotécnico <input type="checkbox"/> Eletricista <input type="checkbox"/> Aluno de curso profissionalizante <input type="checkbox"/> Outros _____	
2	Os participantes da inspeção estão bem fisicamente e mentalmente?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
3	Houve diálogo de segurança?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
4	Um ou mais executores da inspeção possui curso NR-10?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
5	O serviço foi preliminarmente conferido?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
6	Quais riscos foram detectados?	<input type="checkbox"/> Queda <input type="checkbox"/> Arco Voltaico <input type="checkbox"/> Explosão <input type="checkbox"/> Atropelamento <input type="checkbox"/> Ergonômico <input type="checkbox"/> Ruído <input type="checkbox"/> Animais peçonhentos <input type="checkbox"/> Choque <input type="checkbox"/> Outros _____	
7	Quais equipamentos de segurança serão utilizados?	<input type="checkbox"/> Capacete <input type="checkbox"/> Luva de cobertura <input type="checkbox"/> Manga isolante <input type="checkbox"/> Óculos de proteção <input type="checkbox"/> Botina dielétrica <input type="checkbox"/> Protetor auricular	

Tabela 8. Avaliação das influencias externas da Instalação elétrica [5410]

Data da inspeção: ___/___/___ Hora da inspeção: ___ : ___ h Local: _____ Condições climáticas: Temperatura: ___ °C Clima: _____ Responsáveis: _____ _____ _____				
Item	Descrição	Classificação	Tipo	Item da norma NBR 5410
1	Temperatura ambiente	AA1 - Frigorífico (-60 ° a 5 °C)	4.2.6.1.1	
		AA2 - Muito frio (-40 ° a 5 °C)		
		AA3 - Frio (-25 ° a 5 °C)		
		AA4 - Temperado (-5 ° a 40 °C)		
		AA5 - Quente (5 ° a 40 °C)		
		AA6 - Muito quente (5 ° a 60 °C)		
		AA7 - Extrema (-25 ° a 55 °C)		
		AA8 - (-50 ° a 40 °C)		
2	Condições climáticas do ambiente	AB1 - Ambientes internos e externos com temperaturas extremamente baixas	4.2.6.1.2	
		AB2 - Ambientes internos e externos com temperaturas baixas		
		AB3 - Ambientes internos e externos com temperaturas baixas		
		AB4 - Locais abrigados sem controle da temperatura e da umidade. Uso de calefação possível		
		AB5 - Locais abrigados com temperatura ambiente controlada		
		AB6 - Ambientes internos e externos com temperaturas extremamente altas, protegidos contra baixas temperaturas ambientes. Ocorrência de radiação solar e de calor		
		AB7 - Ambientes internos e abrigados sem controle da temperatura e da umidade. Podem ter		

		aberturas para o exterior e são sujeitos a radiação solar		
		AB8 - Ambientes externos e sem proteção contra intempéries, sujeitos a altas e baixas temperaturas		
3	Altitude	AC1 Baixa (≤ 2000 m)		4.2.6.1.3
		AC2 Alta (> 2000 m)		
4	Presença de água	AD1 Despresível		4.2.6.1.4
		AD2 Gotejamento		
		AD3 Precipitação		
		AD4 Aspersão		
		AD5 Jatos		
		AD6 Ondas		
		AD7 Imersão		
		AD8 Submersão		
5	Presença de corpos sólidos	AE1 Despresível		4.2.6.1.5
		AE2 Pequenos objetos		
		AE3 Objetos muito pequenos		
		AE4 Poeira leve		
		AE5 Poeira moderada		
		AE6 Poeira intensa		
6	Presença de substâncias corrosivas ou poluentes	AF1 Despresível		4.2.6.1.6
		AF2 Atmosférica		
		AF3 Intermítente ou acidental		
		AF4 Permanente		
7	Solicitações mecânicas	AG1 Impactos fracos		4.2.6.1.7
		AG2 Impactos médios		
		AG3 Impactos severos		
		AH1 Vibrações fracas		
		AH2 Vibrações médias		
		AH3 Vibrações severas		
8	Presença de flora e mofo	AK1 Despresível		4.2.6.1.8
		AK2 Prejudicial		
9	Presença de fauna	AL1 Despresível AL2 Prejudicial		4.2.6.1.9
10	Influências eletromagnéticas, eletrostáticas ou ionizantes	AM1-1 Harmônicas e inter-harmonicas nível controlado		4.2.6.1.10
		AM1-2 Harmônicas e inter-harmonicas nível normal		
		AM1-3 Harmônicas e inter-harmonicas nível alto		
		AM2-1 Tensões de sinalização nível controlado		
		AM2-2 Tensões de sinalização nível normal		
		AM2-3 Tensões de sinalização nível alto		
		AM3-1 Variação de amplitude da tensão nível controlado		
		AM3-2 Variação de amplitude da tensão nível		

	controlado	
	AM4 Desequilíbrio de tensão	
	AM5 Variações de frequência	
	AM6 Tensões induzidas de baixa frequência	
	AM7 Componentes contínuas em redes C.A.	
	AM8-1 Campos magnéticos radiados nível médio (linhas de energia, transformadores, equipamentos de frequência industrial e suas harmônicas)	
	AM8-2 Campos magnéticos radiados nível alto (grande proximidade dos itens mencionados em AM8-1)	
	AM9-1 Campo elétrico nível desprezível	
	AM9-2 Campo elétrico nível médio	
	AM9-3 Campo elétrico nível alto	
	AM9-4 Campo elétrico nível muito alto	
	AM21 perturbações de modo comum geradas por campos eletromagnéticos modulados em AM ou FM	
	AM22-1 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do nanossegundo nível desprezível	
	AM22-2 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do nanossegundo nível médio	
	AM22-3 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do nanossegundo nível alto	
	AM22-4 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do nanossegundo nível muito alto	
	AM23-1 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do micro ao milissegundo nível controlado	
	AM23-2 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do micro ao milissegundo nível médio	
	AM23-3 Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do micro ao milissegundo nível alto	
	AM24-1 Transitórios oscilantes conduzidos nível médio	
	AM24-2 Transitórios oscilantes conduzidos nível alto	
	AM25-1 Fenômenos radiados de alta frequência nível desprezível	
	AM25-2 Fenômenos radiados de alta frequência nível médio	
	AM25-3 Fenômenos radiados de alta frequência nível alto	
	AM31-1 Descargas eletrostáticas nível baixo	
	AM31-2 Descargas eletrostáticas nível médio	
	AM31-3 Descargas eletrostáticas nível alto	
	AM31-4 Descargas eletrostáticas nível muito alto	
	AM41-1 Radiações ionizantes perigosas	

11	Radiação solar	AN1 Despresível		4.2.6.1.11
		AN2 Média		
		AN3 Alta		
12	Descargas atmosféricas	AQ1 Despresíveis		4.2.6.1.12
		AQ2 Indiretas		
		AQ3 Diretas		
13	Movimentação do ar	AR1 Despresível		4.2.6.1.13
		AR2 Média		
		AR3 Forte		
14	Vento	AS1 Despresível		4.2.6.1.14
		AS2 Médio		
		AS3 Forte		
15	Competência das pessoas	BA1 Comuns		4.2.6.2.1
		BA2 Crianças		
		BA3 Incapacitadas		
		BA4 Advertidas		
		BA5 Qualificadas		
16	Resistência elétrica do corpo humano no ambiente	BB1 Alta		4.2.6.2.2
		BB2 Normal		
		BB3 Baixa		
		BB4 Muito baixa		
17	Contato das pessoas com o potencial da terra	BC1 Nulo		4.2.6.2.3
		BC2 Raro		
		BC3 Frequentes		
		BC4 Contínuo		
18	Condições de fuga das pessoas em emergências	BD1 Normal		4.2.6.2.4
		BD2 Longa		
		BD3 Tumultuada		
		BD4 Longa e tumultuada		
19	Natureza dos materiais processados ou armazenados	BE1 Riscos desprezíveis		4.2.6.2.5
		BE2 Riscos de incêndio		
		BE3 Riscos de explosão		
		BE4 Riscos de contaminação		
20	Qual a natureza dos materiais de construção	CA1 Não combustíveis		4.2.6.3.1
		CA2 Combustíveis		
21	Qual a classificação da estrutura das edificações	CB1 Riscos desprezíveis		4.2.6.3.2
		CB2 Sujeitas a propagação de incêndio		
		CB3 Sujeitas a movimentação		
		CB4 Flexíveis ou instáveis		

Tabela 9. Avaliação qualitativa da instalação elétrica [adaptado de 8]

Data da inspeção: ____/____/____		Hora da inspeção: ____ : ____ h			
Local: _____					
Condições climáticas: Temperatura: ____ °C Clima: _____					
Responsáveis: _____ _____					
ITEM	Descrição do item	Aspectos observados atendem a Norma?		Item da Norma NBR 5410	
		(S) SIM	OBSERVAÇÕES (N) NÃO (P) PARCIALMENTE		
01	Há documentação da instalação e esta inclui plantas, esquemas unifilares e outros, detalhes de montagem, memorial descritivo, especificações de componentes, parâmetros de projeto?			6.1.8.1	
02	O ambiente sofreu alguma reforma e a documentação foi atualizada ou acrescida de algum aditivo de projeto?			6.1.8.2	
03	A instalação foi inspecionada antes da entrada em funcionamento e existe algum documento atestando esse fato?			4.1.14	
04	As linhas elétricas estão dispostas de modo a permitir verificações, ensaios, reparos ou modificação da instalação?			6.1.5.2	
05	Os componentes da instalação foram selecionados e instalados levando-se em conta as influências externas?			6.1.3.2	
06	As linhas elétricas estão corretamente instaladas?				
07	As tomadas de força existentes atendem ao novo padrão nacional NBR 14136/2002?			2	
08	O ambiente apresenta tomadas de força em quantidade suficiente?			4.2.1.2.3	
09	O quadro de distribuição está devidamente instalado em local de fácil acesso à manutenção, inspeção e ensaio?				
10	Há disponibilidade de criação de novos circuitos no quadro de distribuição?		Qtde de Circuitos Até 6 7 a 12 13 a 30 N > 30	Espaço reserva 2 3 4 0,15 N	6.5.4.7

11	Há indicações de advertência nos quadros de distribuição?			6.5.4.10
12	Os dispositivos de proteção estão dispostos e identificados de forma fácil de reconhecer os respectivos circuitos protegidos?			6.1.5.4 6.5.4.9
13	A proteção dos circuitos é compatível com a bitola dos condutores			
14	O Quadro de distribuição possui barramento de neutro e aterramento?			6.2.8
15	Todas as conexões estão com terminais apropriados para cada bitola utilizada?			6.2.8
16	Os condutores estão identificados por cores ou conforme sua função?			6.1.5.3
17	Existe disjuntor diferencial residual instalado no quadro de distribuição?			5.1.3.2
18	Existe dispositivo de proteção contra surtos de tensões?			5.4.2.1.1
19	Há elementos para serviços de segurança a exemplo de iluminação de emergência, exaustores de fumaça, etc?			3.5.1
20	Qual o esquema de aterramento utilizado?		Esquemas de Aterramento TN-S TN-C-S TN-C TT IT	4.2.2.2
21	Existe fonte alternativa ou de reserva de energia?			3.5.3
22	Existe fonte de segurança de energia?			6.6.6
23	Há mecanismos para evitar o paralelismo das fontes			6.6.6.7.1

Tabela 10. Avaliação quantitativa da Instalação [8]

Local: _____							
Data e hora da Inspeção _____							
Condições climáticas:							
Temperatura: ____ °C Clima: _____ Fonte: _____							
Responsáveis: _____ _____							
Parte I - Medições							
Quadro Distribuição – Alimentador principal			Circuitos terminais				
Capacidade barramento		Círcuito	Fase	Disjuntor	Descrição	Condutor	Corrente
Proteção Geral Disjuntor							
Proteção DR							
Proteção DPS							
V_{AB}	V_{BC}	V_{CA}					
V_{AN}	V_{BN}	V_{CN}					
I_A	I_B	I_C					
Parte II – Ensaios Realizados							
ITEM DA NORMA	DESCRIPÇÃO DO ENSAIO	ASPECTOS OBSERVADOS					
		(S) SIM	MOTIVO	OBSERVAÇÕES			
(N) NÃO							
7.3.2	Continuidade dos condutores de proteção e das quipotencializações principal e suplementar?					<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar fonte de tensão à vazio de 4 a 24 VAC ou VDD com corrente mínima de 0,2 A 	
7.3.3	Resistência de isolamento da instalação elétrica?					<ul style="list-style-type: none"> • Medir a resistência entre os condutores vivos tomados dois a dois sem a presença de equipamentos de utilização e entre cada condutor vivo e o terra • Para circuitos com tensão nominal até 500 V usar uma tensão de ensaio de 500 Vdd e 	

				obter $R \geq 0,5 \text{ M}\Omega$
7.3.4	Resistência de isolamento aplicável a SELV, PELV e separação elétrica			<ul style="list-style-type: none"> A medição deve ser efetuada preferencialmente com os equipamentos de utilização conectados Para circuitos com extra baixa tensão funcional e SELV usar uma tensão de ensaio de 250 Vdd e obter $R \geq 0,25 \text{ M}\Omega$
7.3.5	Verificação das condições de proteção por eqüipotencialização e seccionamento automático da alimentação			<p>Se esquema TN :</p> <ul style="list-style-type: none"> medir a impedância do percurso da corrente de falta (A medição da impedância do percurso da corrente de falta, num esquema IT, requer o curto-circuitamento temporário do ponto neutro da alimentação com o condutor de proteção.) verificação das características do dispositivo de proteção associado, e no caso de DR fazer ensaio <p>Se esquema TT :</p> <ul style="list-style-type: none"> medição da resistência de aterramento das massas da instalação (realizada com corrente alternada) Quando for inviável a medição da resistência de aterramento pode ser substituída pela medição da impedância (ou resistência) do percurso da corrente de falta, inspeção visual e ensaio dos dispositivos DR. <p>Se esquema IT :</p> <ul style="list-style-type: none"> verificação da corrente de primeira falta por cálculo ou medição verificação das condições de proteção em caso de dupla falta
7.3.6	Ensaio de tensão aplicada?			<p>A tensão de ensaio deve ser aplicada durante 1 min.</p> <p>Durante o ensaio não devem ocorrer arcos nem disruptões</p> <p>Consultar tabela 61 da NBR 5410 para a tensão a ser aplicada.</p>
7.3.7	Ensaio de funcionamento?			<p>Verificar se quadros elétricos, acionamentos, controles, intertravamentos, comandos</p> <p>Etc, se encontram corretamente montados, ajustados e instalados</p> <p>Os dispositivos de proteção devem ser submetidos a ensaios de funcionamento, se necessário, para verificar se estão corretamente instalados e ajustados.</p>



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 9. Condutores energizados expostos e sem proteção: (a) derivação de circuito em aberto (b) descontinuidade da linha (c) emenda fora de caixa de derivação (d) condutores vivos em contato com o solo (e) emendas sem isolação

A figura 9 apresenta registros de condutores energizados expostos e sem proteção. A ocorrência desta prática cria o risco de choques elétricos pois os pontos destacados encontram-se na área externa onde o pessoal de jardinagem poderia inadvertidamente tocar ou seccionar tais fios com uso de pás, enxadas e etc. A ausência de caminhos adequados para os condutores aliado às más práticas de manutenção podem ocasionar a interrupção do fornecimento de energia nos circuitos envolvidos e um tempo de solução bastante elevado para o reconhecimento do ponto do problema.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 10. Aterramentos improvisados: (a) – (d) condutores vulneráveis mecanicamente, em alguns casos com hastas fora de caixa de inspeção.

A figura 10 apresenta o uso de aterramentos improvisados. À depender das características do solo e dos componentes utilizados pode-se criar uma falsa impressão de segurança, pois a confiabilidade do ponto de aterramento deveria ser testada. Observa-se também a ausência de caminhos seguros para tais condutores como também a falta de caixas para inspeção.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 11. Condições das emendas: (a) e (b) uso de conector perfurante em derivação de alimentador (c) emendas somente com fita isolante de baixa tensão (d) excesso de emendas

A figura 11 apresenta um panorama das condições das emendas nas caixas de passagens subterrâneas na área externa. Nas figuras 11-a e 11-b observa-se o uso de emenda através de conector perfurante. Este conector pode ser utilizado para estes fins porém ressalve-se o fato que a derivação é de um alimentador de saída de uma subestação, assim proteções distintas deveriam ser pensadas para cada linha. Nas figuras 11-c e 11-d observa-se o uso excessivo de emendas, este fato pode ser consequência do aproveitamento de sobras de condutores como pode ser a consequência da inexistência de identificação dos circuitos que na realização de manutenção ocasionou

seccionamentos indesejados. Vale lembrar que o excesso de emendas aumenta a impedância dos condutores contribuindo para a queda de tensão na linha e propicia o surgimento de pontos quentes seja pela isolação ou amarração inadequadas.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 12. Linhas elétricas mal instaladas ou afixadas: (a) ausência de fixação (b) linhas vulneráveis mecanicamente (c) – (f) localização inapropriada de proteção e das linhas

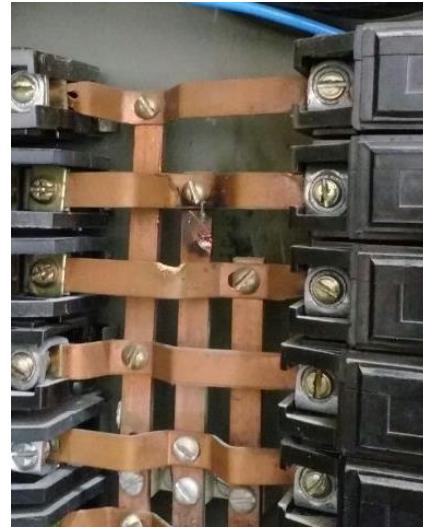
A figura 12 apresenta o problema de linhas elétricas mal instaladas ou afixadas. Este fato causa dificuldade de manutenção e torna as linhas vulneráveis mecanicamente o que pode em decorrência torná-las vulneráveis à faltas, ou à correntes de fuga.



(a)



(b)



(c)

Figura 13. Sinais de ocorrência de curtos ou pontos quentes: (a) curto nos terminais de disjuntor em razão de má conexão e presença de elementos externos (b) perca da isolação dos condutores em razão de sobrecorrentes e má conexão dos condutores (c) ponto de curto-círcuito em barramento.

A figura 13 apresenta sinais de ocorrência de curtos e pontos quentes nos quadros de distribuição. A má conexão dos condutores nos componentes e principalmente a falta de manutenção periódica cria condições inseguras para as instalações elétricas. O acúmulo de sujeira, a oxidação e a localização do quadro podem inabilitar os elementos de proteção deixando os circuitos vulneráveis aos efeitos de sobrecorrentes e curtos.