

Eng° Ricardo Alvarez

Eng° Paulo José de Mendonça

Eng° Gilberto Celso Hostins

**Aplicação da NR-10 na implantação da infra-estrutura elétrica em
canteiros de obras metálicos**

São Paulo

2008

Engº Ricardo Alvarez

Engº Paulo José de Mendonça

Engº Gilberto Celso Hostins

Aplicação da NR-10 na implantação da infra-estrutura elétrica em canteiros de obras metálicos

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da USP para a obtenção do
título de Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

São Paulo

2008

Agradecimentos

Agradecemos a todos os Professores Presenciais, IMADs e a toda a equipe do Pece, que ao longo destes dois anos trabalharam incansavelmente nos orientando e incentivando, tornando possível a realização deste grande passo em nossa formação profissional, e em especial à:

Dra. Maria Renata Machado Stellin, por seu apoio e suas sugestões.

Ao IMAD Ivan Koh Tachibana, pelo empenho e presteza no esclarecimento de dúvidas dos alunos do curso através da plataforma Moodle, e suas valiosas contribuições ao desenvolvimento do nosso trabalho.

Ao Professor João José Barrico de Souza, por sua participação em nossa banca examinadora e por suas sugestões e orientações.

Resumo

Esta monografia foi desenvolvida com o objetivo de criar uma ferramenta prática para a correta aplicação da norma regulamentadora NR-10-Segurança em instalações e serviços em eletricidade, na implantação da infra-estrutura elétrica em canteiros de obra que utilizam contêineres metálicos. Esta ferramenta é na verdade uma planilha de verificações tipo “check list”, que foi desenvolvida através de uma análise criteriosa da norma NR-10 e demais normas a ela relacionadas, aplicando uma metodologia que através da aplicação seqüencial de cada item listado, permite assegurar a conformidade das instalações às prescrições da Norma. Foram analisadas as opções de materiais e tecnologias mais empregadas no país para a construção de canteiros de obra, e através da comparação das relações custo – desempenho de cada tipo de construção, chegou-se à conclusão que os contêineres metálicos representam a opção mais vantajosa, a médio e longo prazo, o que justifica a sua aplicação generalizada na grande maioria dos empreendimentos de grande porte do país. Para comprovar a eficácia da utilização desta planilha, ela foi aplicada a um canteiro de obras real, destinado à construção de uma usina termelétrica, com capacidade para abrigar cerca de 1000 trabalhadores, com duração da obra prevista para 3 anos, onde concluímos que o objetivo pretendido foi plenamente alcançado.

Palavras-chave: Periculosidade; Canteiro de Obras Metálico; Instalações Prediais Elétricas.

Abstract

This monograph was developed with the intention of create a practical tool to check the correct application of NR-10- Electric hardware instalation and servicing safety- for the electric instalation and its implementation on metallic containers, used as places to live and work. This tool is, in fact ,a check list that was developed through the NR-10 and others relative Brazilian rules and Standards; carefully analizing, using one metodology that, through sequential checking each listed item, can assure that the electric hardware is created in agreement with the Brazilian Safety Rules. The most usual materials and thecnologies used in the country to construct temporary buildings, were analized and it was possible to conclude that the metallic containers are the best option, justifying the large application of this kind of temporary work place building in the country.To prove that this tool realy works, it was tested in a real temporary work place building, that will be used to construct a termo-electric power generation plant, able to shelter 1000 workers, which will be used for 3 years, and it was possible to conclude that the objective was hugely reached.

Key words: Dangerous, metallic building, electrical installations

Sumário

1. Introdução-.....	11
2.Revisão da literatura-.....	16
3.Norma regulamentadora número 10 -.....	17
4. Canteiros de Obras -.....	21
4.1. Tradicional de chapas de madeira.....	24
4.2. Pré -fabricado de Madeira.....	25
4.3. Alvenaria.....	26
4.4. Construção metálica, Módulo metálico e Contêiner metálico.....	27
4.5. Análise Comparativa entre os Canteiros mais Empregados.....	29
5. Aspectos de projeto para implantação da NR-10 em Canteiros Metálicos.....	31
5.1. Classificação de Área onde será Implantado o Canteiro.....	31
5.2. projeto das instalações.....	32
5.3. Proteção Contra Descarga Atmosférica.....	32
5.4. Proteção Contra Contatos Diretos.....	33
5.5. Proteção Contra corrente de fuga.....	34
5.6. Proteção Contra Sobrecorrente.....	35
5.7. Proteção Contra Sobretensão.....	35
5.8. Equipotencialidade Suplementar.....	36
5.9. Identificação de Circuitos e Perigos Elétricos.....	36
5.10. Iluminação.....	37
5.11. Aterramento.....	37
5.12. Elementos Técnicos que Complementam a Norma.....	38
6. Implantação do Canteiro.....	39
6.1. Objetivo e Composição do Canteiro de Obras.....	39
6.2. Definição do tipo de módulo a ser empregado -.....	40
6.3. Implantação de Canteiros em módulos metálicos-.....	42
6.4. Verificação das Diretrizes da NR-10.....	46
6.5. Estrutura Analítica para Implantação da NR-10 em canteiros metálicos-.....	46
6.6. Planilha de verificação das instalações-.....	49
6.7. Coleta de dados.....	50
6.8. Elaboração de estudo e projeto.....	51
6.9 Execução das instalações.....	52
7. Conclusão.....	68
Referências Bibliográficas.....	69
Glossário.....	71
Anexos.....	74

Lista de tabelas

Tab.1. Identificação dos aspectos positivos e negativos para cada modalidade de instalação 29

Lista de fotos

Foto 1. Sistema de canteiros antes do aumento da fiscalização por parte do MTE.....	22
Foto 2. Sistemas de canteiros empregados atualmente	23
Foto 3. Sistemas de canteiros empregados atualmente	23
Foto 4. Exemplos de canteiro em sistema tradicional de chapa de madeira.....	24
Foto 5. Exemplo de canteiro em sistema pré-fabricado em chapa de madeira	25
Foto 6. Exemplo de canteiro em alvenaria	26
Foto 7. Exemplo de canteiro em construção metálica.....	28
Foto 8. Módulos metálicos pré-fabricados habitacionais tipo contêineres individuais	41
Foto 9. Módulos metálicos pré-fabricados sanitários	41
Foto 10. Módulos metálicos desmontáveis habitacionais ou sanitários	41
Foto 11. Galpões metálicos	42
Foto 12. Preparo final do terreno para implantação dos módulos metálicos	43
Foto 13. Contrapiso executado e montagem dos módulos metálicos.....	43
Foto 14. Preparo da infra-estrutura elétrica antes do fechamento das paredes e forros.....	44
Foto 15. Vista geral dos módulos metálicos já montados.	44
Foto 16. Montagem da infra-estrutura externa e instalação do sistema de conforto térmico.	52
Foto 17. Lançamento de cabos	53
Foto 18. Montagem de tomadas da rede lógica e telefonia.	53
Foto 19. Montagem de tomada de energia.	54
Foto 20. Fixação do quadro de distribuição	54
Foto 21. Montagem da tomada 2P+T.....	55
Foto 22. Barramento de alumínio utilizado como condutor.	55
Foto 23. Detalhe do captor em barramento de alumínio.	55
Foto 24. Detalhe da interligação das massas metálicas.	56
Foto 25. Sistema de equipotencialidade suplementar.....	56
Foto 26. Detalhe da interligação do barramento de descida do pára-raios.	57
Foto 27. Detalhe da caixa de inspeção da haste de aterramento.....	57
Foto 28. Sistema de proteção contra corrente de fuga-	58
Foto 29. Instalação da barreira contra contato direto.	58
Foto 30. Detalhe da informação perigo na porta do quadro.....	59
Foto 31. Barreiras de proteção contra contato direto, diagrama unifilar e quadro de cargas.	59
Foto 32. Montagem das lâmpadas em área de escritório.	60
Foto 33. Detalhe das lâmpadas do refeitório com proteção contra gases e vapores.	60
Foto 34. Preparo da infra-estrutura de lançamento dos cabos alimentadores.	61
Foto 35. Envelopamento.	61
Foto 36. Detalhe do envelopamento do eletroduto em cimento queimado.....	62
Foto 37. Detalhe da caixa de passagem da infra-estrutura de lançamento.	62

Foto 38. Lançamento do cabo de alimentação.....	62
Foto 39. Identificação dos disjuntores e circuitos e teste dos DR.	63
Foto 40. Verificação da presença de tensão e identificação de circuitos.....	63
Foto 41. Verificação de continuidade de circuitos e verificação de isolação	64
Foto 42. Verificação de continuidade de circuitos e verificação de isolação.	64
Foto 43. Verificação de continuidade de circuitos e verificação de isolação.	64
Foto 44. Verificação da resistência do aterramento	65
Foto 45. Inserção de hastes no solo.....	65
Foto 46. Interligação do contêiner aterrado.....	65
Foto 47. Verificação da temperatura de operação	66
Foto 48. Termômetro digital.....	66
Foto 49. Verificação da tensão no circuito de tomadas.....	67
Foto 50. Verificação da luminosidade.....	67

Abreviatura de siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

BWF – Característica quanto a não propagação e auto-extinção do fogo

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

DDR - Disjuntor Diferencial Residual

DIN – Deutsches Institut Für Normung

DR – Dispositivo Diferencial Residual

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IP – International Protection

IT – Sistema de aterramento que não possui qualquer ponto da alimentação diretamente aterrado, estando aterradas as massas da instalação. Nesse esquema, a corrente resultante de uma falta fase-massa não deve ter intensidade suficiente para provocar o surgimento de tensões de contato perigosas.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR 5410 – Norma Brasileira nº. NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR 5413 – Norma Brasileira nº. NBR 5413 - Iluminância de Interiores

NBR 5419 - Norma Brasileira nº. NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas

NR-10 – Norma Regulamentadora nº. 10 – Segurança em instalações e serviços de eletricidade

NR-18 – Norma Regulamentadora nº. 18 – Obras de construção, demolição e reparos.

PAC – Programa de Aceleração de Crescimento

PVC – Poli Cloreto de Vinila

QD – Quadro de Distribuição

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão

QGD – Quadro Geral de Distribuição

SPDA – Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

TN – Sistema de aterramento que possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a este ponto através de condutores de proteção. Neste esquema toda corrente de falta direta fase-massa é uma corrente de curto-circuito. São considerados três tipos de esquema TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber:

TNC – Sistema de aterramento cujas funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor ao longo de toda a instalação.

TNCS – Sistema de aterramento cujas funções do neutro e de proteção são combinadas em um único condutor em uma parte da instalação e separadas em outra parte dela.

TNS – Sistema de aterramento cujo condutor neutro e o condutor de proteção são distintos.

TT – Sistema de aterramento que possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodos de aterramento eletricamente distintos do eletrodo de aterramento da alimentação.

1. Introdução

O Governo Federal brasileiro, ao lançar o Programa de Aceleração do Crescimento - PAC¹ no início de 2007, criou uma série de políticas econômicas que serão implementadas nos próximos anos, com o objetivo de promover o desenvolvimento da infra-estrutura do país e a geração de energias alternativas. Para isso, conta com investimentos da ordem de 503,9 bilhões de reais, provindos da União, da Petrobras e da iniciativa privada, que serão aplicados no período de 2007 a 2010, direcionados a três segmentos:

- 1) Obras de infra-estrutura social e urbana – investimentos em urbanização de favelas e obras de saneamento básico – R \$170,8 bilhões.
- 2) Obras de infra-estrutura em logística e transportes – rodovias, ferrovias, portos, estaleiros, aeroportos – R \$58,3 bilhões.
- 3) Obras de infra-estrutura e energia - hidrelétricas, termelétricas, petróleo e investimentos em energias alternativas como o biodiesel, o etanol, o gás natural e etc. – R \$274,8 bilhões.

O emergente crescimento do país gera a necessidade de processos simplificados de mobilização da estrutura operacional para construção desses novos empreendimentos por parte das empresas prestadoras de serviços.

Verifica-se não só, mas principalmente em obras particulares e de curta duração, isto é, obras com duração de alguns meses ou pouco mais de um ano, que os trabalhadores e usuários das referidas estruturas operacionais, denominadas canteiros de obras, ainda adotam o conceito de que uma instalação provisória é efêmera e sem importância; esta postura displicente dos responsáveis pela

¹ Programa de Aceleração do Crescimento, on line.

execução do canteiro de obras, propicia a criação de verdadeiras armadilhas para seus usuários. Além dos riscos da obra em si, eles ficam sujeitos aos riscos físicos, químicos e biológicos dentro do próprio canteiro, tais como a propensão a quedas, choques elétricos, perfurações, desmoronamentos, invasões, roubos, umidade, instalações hidrosanitárias ineficientes ou inexistentes, armazenamento de materiais em locais não apropriados etc. Conseqüentemente, esses usuários acabam tornando-se vítimas do elevado número de adaptações indiscriminadas que eles mesmos executam, por falta de conhecimento sobre questões relacionadas às Normas Brasileiras e/ou às Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

A análise de recentes levantamentos estatísticos², revela que um dos maiores índices de acidentes na construção civil está associado a instalações elétricas mal feitas, seguido pela falta da utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e quedas por trabalho em altura.

A constatação de que a energia elétrica constitui-se em um dos principais fatores de risco de acidentes que causam lesões e mortes em canteiros de obra, é ainda reforçada pela observação de que a ocorrência de acidentes se acentua pela falta de pessoal qualificado tecnicamente para a função exercida, a falta de investimentos em programas de treinamento na área de segurança do trabalho, que proporcionariam a segurança e melhoria das condições de vida do trabalhador, como também pela falta de sistemas efetivos de monitoramento das instalações provisórias, que serão o tema deste trabalho.

² Juliana Claudino VÉRAS et alli. *Índices de riscos de acidentes do trabalho em canteiros de obras na fase de estruturas da região metropolitana do Recife/Pernambuco-Brasil: aspectos pessoais dos trabalhadores e avaliação das condições ambientais*, on line.

Em razão da carência de estudos nessa área, optou-se por direcionar a pesquisa à criação de um dispositivo de controle prático que auxilia na verificação das condições de higiene e segurança, antes da liberação para utilização das instalações elétricas pelos usuários.

O desenvolvimento deste estudo foi realizado dentro de um cenário em que a organização se faz necessária, quer seja pela área de risco iminente onde estarão instaladas, quer pela fiscalização mais atuante e ostensiva do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no cumprimento das Normas Regulamentadoras (NR), o que acabou impulsionando de forma visível a busca de melhoria das condições de vida dos trabalhadores da construção civil.

Atualmente é possível encontrar no mercado brasileiro uma vasta gama de opções de tipos de materiais e formas para execução dos canteiros de obras.

Sendo assim, procurou-se apresentar alguns tipos mais empregados de canteiros e indicar alguns aspectos em que diferem qualitativamente.

As formas de construção abordadas são as construções em madeira convencional, em madeira pré-fabricada, em alvenaria e em elementos metálicos.

O objeto de estudo deste trabalho ficará restrito a apenas um tipo de construção provisória: os canteiros metálicos também conhecidos como módulos metálicos ou contêineres metálicos.

Admitindo-se que os módulos metálicos já contemplam em seu projeto os requisitos necessários ao atendimento da Norma Regulamentadora NR-18 do MTE, será dada especial atenção à aplicação da Norma Regulamentadora NR-10, quanto à implantação da infra-estrutura elétrica, para que se possa garantir a segurança de seus usuários.

Quanto aos outros tipos de construção de canteiros a planilha de verificações também pode ser aplicada, pois as edificações em alvenaria e casas pré-fabricadas de madeira possuem projetos em que os requisitos de segurança necessários exigem menos precauções que no caso de canteiros metálicos, podendo existir alguns itens da planilha que não se aplicam a estes casos.

Na segunda sessão do desenvolvimento deste trabalho, será feita uma breve revisão da literatura encontrada sobre o tema, uma vez que, por se tratar de um assunto relativamente novo, não existem muitas publicações a respeito.

Na terceira sessão deste trabalho serão abordados os tópicos da NR-10 que tratam dos aspectos da segurança para os usuários das instalações elétricas. Na quarta, será feita uma comparação entre as várias opções de mobilização para implantação das instalações provisórias, confrontando-se qualitativamente suas vantagens e desvantagens quanto ao custo de implantação, prazo de mobilização e qualidade, conforto e geração de resíduos na desmobilização. Na quinta sessão serão observados os aspectos relativos à proteção contra descargas atmosféricas, proteção contra contatos diretos, proteção contra sobre-corrente, proteção contra sobre-tensão, proteção contra corrente de fuga, equipotencialidade suplementar, identificação de circuitos e perigos elétricos, iluminação, aterramento, que são os itens mais críticos a serem observados em canteiros metálicos e ainda os elementos técnicos que complementam a norma, tais como: projetos, ensaios, laudos e anotações de responsabilidade técnica, exigidos pela NR-10.

Na sexta sessão serão verificadas as diretrizes da norma NR-10, através do estudo de implantação de um canteiro de obras, que será utilizado para a construção de uma usina termelétrica no município de Cubatão, estado de São Paulo, partindo da definição dos módulos necessários, passando por todas as fases de projeto e

execução das instalações até a conclusão onde, através da aplicação da planilha de verificações estaremos em condições de garantir que as instalações estarão seguras.

Tendo em vista que o objeto deste trabalho é a implantação da NR-10 em canteiros metálicos, os projetos apresentados serão meramente ilustrativos, neles serão apresentados o desenho da configuração do canteiro como um todo e o detalhamento de dois módulos, sendo eles: um módulo de escritório onde irá trabalhar a maior parcela da população fixa na obra e outro, do vestiário / sanitário, onde teremos a maior potência elétrica instalada.

2. Revisão da literatura

Ao se iniciar a pesquisa em busca de livros e outras publicações que tratassem do assunto canteiros de obras, verificou-se a existência de algumas publicações que tratavam do tema com ênfase na organização do “layout”, dos tipos de canteiros quanto à distribuição física, ressaltando a necessidade de planejamento e projeto prévio das instalações do canteiro de obras, no intuito de otimizar os processos construtivos, a logística de movimentação de materiais na obra, e conseqüentemente, evitar perdas de material e de tempo, para criar um ambiente organizado e limpo de trabalho e assim contribuir para a redução de acidentes. (SAURIM, Tarcisio Abreu e FORMOSO, Carlos Torres, 2006).

Foram encontradas algumas informações estatísticas sobre acidentes em canteiros de obra, onde se constatou que a eletricidade é um dos principais fatores de risco. (VERAS, Juliana Claudino et all, on line).

Uma publicação da Fundacentro intitulada Recomendações técnicas de procedimentos - Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras, (VIANA, Mauricio José, 2007).

Onde é encontrada uma série de recomendações aplicáveis a canteiros em geral, porém sem tratar especificamente de canteiros em módulos e contêineres metálicos. Dessa forma, devido à carência de maiores informações sobre este tema relativamente novo, a opção utilizada no desenvolvimento deste trabalho foi aplicar os conhecimentos técnicos gerais sobre eletricidade adaptando-os ao caso específico dos contêineres metálicos, seguindo as prescrições das normas técnicas existentes para instalações convencionais, (NBR 5410, NBR 5413, NBR 5419).

3. Norma Regulamentadora número 10 (NR-10)

A Norma Regulamentadora número 10 (NR-10), que trata de SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE, faz parte de um conjunto de 33 normas editadas e aprovadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, relativas à segurança e medicina do Trabalho, que regulamentam a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Foi instituída pela Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978 e tem força de lei de cumprimento compulsório a todos os empregadores e empregados que desempenham atividades no país.

Editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as Normas Brasileiras Registradas (NBR) têm caráter especificatório de padronização técnica, destinadas à orientação geral, porém passam a ter força de lei quando citadas nas NR's. Dessa Forma, não podemos tratar da NR-10, sem falar, por exemplo, da NBR 5410, que trata de instalações de baixa tensão ou da NBR 5413, que trata de Luminância de Interiores; ou da NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas -, além de outras normas que poderão ser citadas nesse trabalho.

A NR-10, no seu item 10.1 fixa os requisitos e as condições mínimas necessárias à adoção de medidas de controle e prevenção, de maneira a garantir segurança e saúde aos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com as instalações elétricas, aplicando-se 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.

No item 10.2, trata das medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais.

Um exemplo de medida de controle exigida pela Norma é a manutenção dos esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos estabelecimentos com a devida especificação do sistema de aterramento e demais dispositivos de proteção empregados.

Outra medida necessária é o registro das inspeções e medições dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, aterramentos elétricos, luminosidade, proteção coletiva, etc., elaborados por profissional legalmente habilitado.

No item 10.3 - segurança em projetos, temos, por exemplo, a obrigatoriedade da utilização de dispositivos de desligamento de circuitos parcial ou simultâneo, que possibilitem ainda recursos para impedimento de reenergização tanto parcial como total do sistema; dimensionamento seguro dos componentes do sistema; identificação dos circuitos; sinalização de advertência; esquema de aterramento obrigatório e interligação do neutro à terra quando aplicável; recursos fixos de equipotencialização e aterramento; iluminação adequada à posição de trabalho e identificação do responsável técnico habilitado.

Nos itens 10.4 a 10.8 são tratados os requisitos de segurança na montagem construção instalação e manutenção, instalações energizadas, instalações desenergizadas, capacitação, habilitação e autorização de profissionais, trabalhos no sistema elétrico de potência e etc. que fogem ao escopo deste trabalho, pois nele será admitido que todas as prescrições da norma, quanto aos profissionais que executarão a obra, serão atendidas.

No item 10.9 Proteção contra incêndio e explosão a Norma NR-10 se inter-relaciona com a Norma NR-23, onde trata de temas como instalações em áreas classificadas, equipamentos de combate ao fogo etc.

No item 10.10 são tratados os componentes de sinalização e segurança, aplicados nos casos de identificação de circuitos, impedimento de manobra de dispositivos em caso de manutenções e etc. de acordo com a Norma NR-26.

No item 10.11 são tratadas as medidas administrativas de controle, onde constam as descrições de procedimentos seguros, que devem ser realizadas por profissional habilitado, ordens de serviço, autorizações para trabalho e etc.

Em 10.12 temos as medidas a serem tomadas em situações de emergência, primeiros socorros, necessidade de treinamento específico para socorro de vítimas de acidentes com eletricidade e etc.

O item 10.13 Estabelece responsabilidades civil e criminal para os contratantes, contratados, empresas e etc.

Em seu item 10.14 a Norma NR-10 menciona o direito de recusa para todo trabalhador que constatar evidência de risco grave ou iminente para sua segurança e saúde ou de terceiros, por isso a execução das instalações elétricas deve realizada de forma a garantir segurança, conforto e facilidade na execução de uma possível manutenção por parte dos usuários desse equipamento, e estar em perfeito funcionamento durante toda sua vida de utilização.

Assim sendo, a escolha de uma habitação provisória confiável e segura prevista na norma regulamentadora NR-18, que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, é essencial para implantação das instalações elétricas prescritas na norma NR-10.

Serão identificados os pontos positivos e negativos dos quatro tipos de canteiros de obra que serão analisados, uma vez que, qualidade, segurança, prazo de entrega e custo, estão intimamente ligados aos tipos de material empregados na construção do canteiro de obras.

A escolha do tipo de material do canteiro de obras interfere diretamente na escolha dos materiais e procedimentos a serem adotados na execução das instalações elétricas, pois, para cada material pode ser necessária a adoção de medidas que outros materiais não necessitam.

Como exemplos se podem citar uma construção em alvenaria convencional, em que as paredes têm uma condutividade elétrica muito baixa e uma construção em módulos metálicos que, por serem construídos de chapas de aço, apresentam alta condutividade, o que certamente representa um risco adicional.

4. Canteiros de obra

As construções temporárias, em geral, sempre foram encaradas como despesa dentro do empreendimento, uma vez que, em sua grande maioria, não revertem receita para o contrato ou empreendimento. Sendo assim, em grande parte da sua execução, utilizavam-se muitos materiais danificados, fora de especificação ou fora de norma e ainda muitos materiais reaproveitados sem as devidas qualidades para seu emprego, com isso a segurança era relegada a planos ainda mais inferiores.

Hoje, as melhorias nos canteiros se devem, em muito, à revisão da norma NR-18 e à fiscalização constante do Ministério do Trabalho. Em consequência, as construções provisórias passaram a ter uma qualidade superior se comparadas com as de outras épocas, quando era comum confundir canteiro com alojamento.

É importante ressaltar a diferença entre canteiro de obra e alojamento, o canteiro de obras é delimitado pela área total onde se desenvolve a construção do empreendimento, nele existem: a obra que está sendo construída, os locais de trabalho como as oficinas e escritórios, os locais para guarda de materiais e ferramentas como o almoxarifado, os depósitos de materiais de construção da obra e as áreas de vivência.

Segundo o item 18.4 da Norma Regulamentadora NR-18, constituem áreas de vivência as instalações sanitárias, vestiários, alojamentos, local de refeições, cozinha, lavanderia, área de lazer e ambulatório.

Atualmente os canteiros de obra abrigam departamentos técnicos e administrativos das empresas de construção, o que aumenta muito os requisitos que devem ser cumpridos por estas instalações quanto à segurança patrimonial, rigidez das construções, disponibilidade de utilidades como redes de computadores e telefonia,

condições ergonômicas de iluminação e climatização do ambiente, higiene, conforto e modernidade, tais características passam uma imagem positiva da empresa com relação às questões ambientais e de segurança do trabalho.



Foto 1. Sistema de canteiros antes do aumento da fiscalização por parte do MTE (cortesia Eurobrás)



Foto 2. Sistemas de canteiros empregados atualmente (Cortesia Eurobrás)



Foto 3. Sistemas de canteiros empregados atualmente (Cortesia Eurobrás)

4.1 Sistema Tradicional de Chapas de Madeira

O sistema tradicional de chapas de madeira em grandes empreendimentos vem caindo em desuso nas obras de longo prazo, pois esse tipo de solução acaba esbarrando no elevado custo de manutenção durante toda sua utilização, além da dificuldade no atendimento de algumas diretrizes da NBR12284, como a de não permitir que sanitários apresentem suas paredes confeccionadas em chapas de madeira, mesmo que a NR-18 aceite essa condição se as superfícies forem laváveis. A grande vantagem desse sistema é a versatilidade da forma, as fundações leves e o baixo custo inicial, quando comparado com os demais sistemas. A desvantagem é que esse tipo de construção geralmente não possui projeto específico, o que colabora para o desperdício de material e, na desmobilização, a perda é total, gerando grande volume de resíduos não recicláveis.

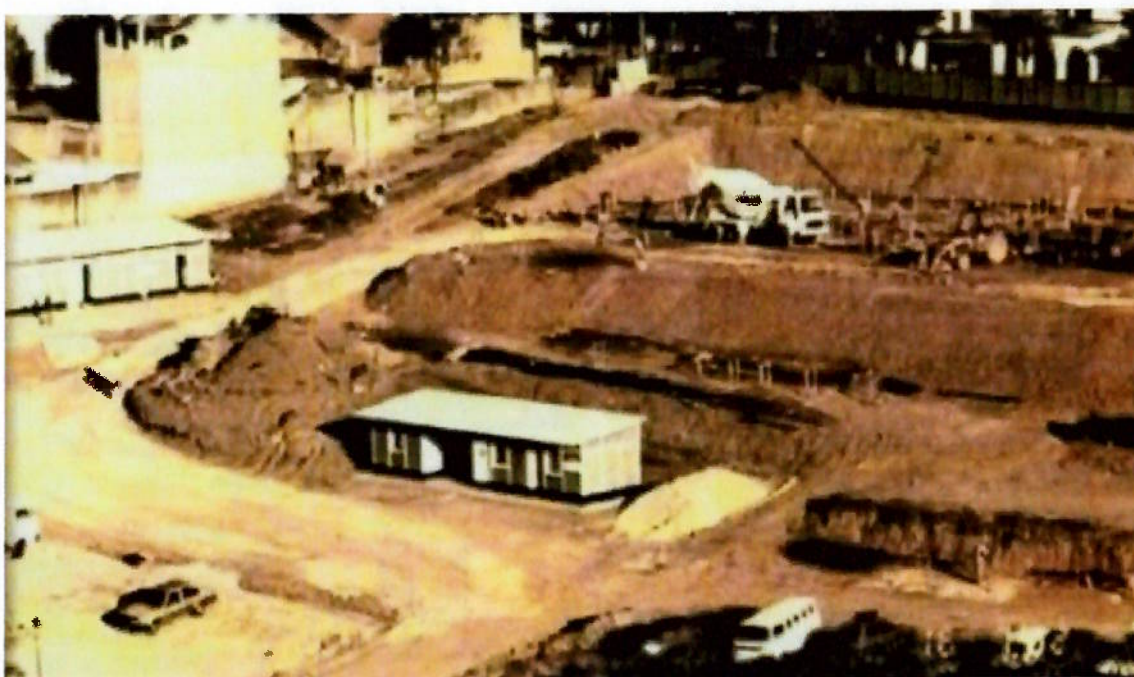


Foto 4. Canteiro em sistema tradicional de chapa de madeira (cortesia Eurobrás).

4.2 Sistema Pré-Fabricado de Madeira

Os sistemas pré-fabricados de madeira têm os mesmos problemas do sistema tradicional, exceto que, para sua implantação, já é necessário elaborar um projeto de construção onde estarão previstas todas as instalações elétricas e sanitárias que serão utilizadas. Seu custo inicial é mais elevado que nos sistemas tradicionais em função do acabamento e da tecnologia agregada, e também apresentam o inconveniente de perda de material e geração de resíduos, no momento da desmobilização, para descarte em locais apropriados. A vantagem sobre o sistema tradicional é o menor custo de manutenção.

Esses sistemas são compostos por painéis modulares autoportantes de madeira, utilizados como elementos de vedação fixos em estrutura de madeira tratada. Apresentam uma boa aparência e ainda existe a possibilidade de serem reaproveitados duas ou três vezes, em função do uso que tiveram, desde que se reponham as peças gastas ao longo de sua utilização ou as peças danificadas durante a desmontagem.



Foto 5. Exemplo de canteiro em sistema pré-fabricado em chapa de madeira (cortesia Eurobrás)

4.3 Alvenaria

As instalações provisórias construídas em alvenaria, embora apresentem um bom conforto térmico e acústico, são pouco utilizadas como canteiro de obras devido ao seu alto custo inicial, maior tempo de execução e pouca flexibilidade de mudanças, o que vai contra o conceito de construções provisórias. Para áreas molhadas, ainda existe o hábito de se utilizar esse processo, pois é mais resistente à umidade além de facilitar a conservação e a limpeza do ambiente.

Mesmo com o baixo custo de manutenção, a desmobilização acaba contribuindo para sua inviabilidade em empreendimentos de curta e média duração, pois o volume de entulho gerado é muito grande, necessitando de um investimento maior para desmobilização, além de não coincidir com os novos conceitos voltados à preservação do meio ambiente.



Foto 6. Exemplo de canteiro em alvenaria (cortesia A&M Eng. Associados Ltda)

4.4 Construção Metálica, Módulo Metálico e Contêiner Metálico.

As construções metálicas, ou módulos metálicos ou ainda contêineres metálicos são executados em chapas metálicas de aço galvanizado que podem ser pintadas ou não, e que têm a função de vedação e cobertura. Como se trata de uma construção provisória, não existe a necessidade da aquisição do equipamento que pode ser alugado de empresas especializadas existentes no mercado brasileiro. Este equipamento propicia um baixo custo inicial de implantação, não requer fundações profundas e, dependendo do modelo, pode ser depositado diretamente sobre o solo. A grande vantagem desse sistema é que tanto a mobilização quanto a desmobilização ocorrem rapidamente e não gera resíduos na desmobilização, propiciando dessa forma o conceito de equipamento ecologicamente correto, por não agredir o meio ambiente. Agregados a isto, temos os fatores de segurança, funcionabilidade, durabilidade, economia e beleza como outros pontos fortes desse sistema.

As instalações já vêm de fábrica em conformidade com as exigências previstas na NR-18, nos aspectos de pé direito, acabamentos, vão de iluminação, ventilação, etc. Esses equipamentos são encontrados no mercado prontos para atender às necessidades de utilização como: escritório, banheiro, vestiário, etc. e podem ser reutilizados várias vezes.

A principal desvantagem desse equipamento é o desconforto térmico que pode ser eliminado por meio da utilização de revestimento com características de isolamento térmico e utilização de aparelhos condicionadores de ar.

Ainda encontramos em algumas obras os contêineres marítimos, Porém a adaptação destes contêineres tem se tornado inviável economicamente depois das novas exigências apresentadas na NR-18 (MTE) em seu subitem 18.4.1.3.2, inserido em 13/12/2000, pela portaria número 30, que cita:

Tratando-se de adaptação de contêineres, originalmente utilizados no transporte ou acondicionamento de cargas, deverá ser mantido no canteiro de obras, à disposição da fiscalização do trabalho e do sindicato profissional, laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, relativo à ausência de riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações) com a identificação da empresa responsável pela adaptação. (C=118.676-01=2)



Foto 7. Exemplo de canteiro em construção metálica.

4.5. Análise Comparativa entre os Canteiros mais Empregados

A identificação qualitativa do sistema considerado mais vantajoso, entre os verificados, foi levantada em função dos parâmetros: número de reutilizações do equipamento, custo de implantação, custo de manutenção, geração de resíduo na desmobilização, velocidade de implantação, conforto e segurança.

Abaixo, verificamos as diferenças entre os sistemas de construção temporária:

Tabela 1: identificação dos pontos positivos e negativos de cada tipo de instalação

<i>Tipo de instalação</i>	<i>Velocidade de instalação</i>	<i>Custo de implantação</i>	<i>Conforto</i>	<i>Segurança</i>	<i>Custo de manutenção</i>	<i>Reutilização do equipamento</i>	<i>Geração de resíduo na desmobilização</i>
Convencional Em chapas de Madeira	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Pré-fabricado de madeira	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo	Alto
Alvenaria Convencional	Baixo	Alto	Alto	Alto	Baixo	Não se Aplica	Alto
Construção em módulos metálicos	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo

Segundo SAURIN e FORMOSO (2006), quanto aos canteiros metálicos, analisando simplificada e desconsiderando os custos financeiros, observa-se que a opção pelo uso exclusivo dos contêineres se revela mais vantajosa economicamente a médio e longo prazo, se comparada aos canteiros tradicionais em chapas de madeira ou utilizando o sistema pré-fabricado.

E Segundo PICCHI (1988), quando se trata de materiais empregados para construção, devemos estar atentos às características de segurança, funcionabilidade, habitabilidade, durabilidade, economia, beleza e adequação ambiental.

Dessa forma, serão apresentados na próxima sessão os pontos da NR-10, que deverão ser ressaltados durante a elaboração do projeto e implantação das instalações elétricas em canteiros de obra metálicos, pois, além de ser o sistema mais vantajoso, requer mais atenção no que se refere às instalações elétricas, uma vez que estaremos constantemente em contato com elementos metálicos condutores de corrente elétrica.

5. Aspectos de projeto para a implantação da NR-10 em canteiros metálicos.

A intenção desta sessão é qualificar e conceituar os aspectos de projeto que necessitam ser desenvolvidos e implantados em canteiros metálicos embasados nas recomendações técnicas e legais apresentadas na NBR 5410, que trata de instalações elétricas de baixa tensão, na NBR 5419, que trata de proteção de estruturas contra descargas atmosféricas e na NBR 5413, que trata de iluminância de interiores. Dessa forma, serão abordados os dispositivos básicos que objetivam proteger a integridade física e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interagem com as instalações elétricas temporárias e as atividades executadas nos canteiros de obras.

5.1 Classificação da área onde será implantado o canteiro;

A identificação e classificação da área onde serão construídas as instalações devem ser realizadas antes do início da elaboração do projeto uma vez que sua concepção, bem como a definição dos materiais empregados varia em função da classificação da área.

As instalações do canteiro de obras, incluindo as áreas de trabalho e as áreas de vivência, devido à sua finalidade, devem ser localizadas em áreas não classificadas.

5.2 Projeto das instalações.

O projeto das instalações elétricas temporárias deverá estabelecer requisitos e condições de implementação de medidas de controle preventivas de forma a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, ficando à disposição das autoridades competentes e deve ser mantido sempre atualizado.

Inicia-se o projeto de instalação elétrica atendendo a todas as exigências da NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão -, entre outras necessárias à realização do projeto, observando as determinações da NR-18 e NR-10.

5.3 Proteção contra descarga atmosférica

O projeto de proteção contra descargas atmosféricas deverá atender e estar compatível com as exigências da NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

Em alguns tipos de contêineres metálicos, em razão da sua composição metálica não ter espessura para escoar a corrente de uma descarga atmosférica, existe a necessidade de instalar captos na cobertura e barramentos condutores para descarga até a terra, que poderão ser fixados diretamente na carcaça do equipamento, pois, de acordo com KINDERMANN (1992, p.26), "50% das descargas atmosféricas podem ultrapassar 15.000 Amperes, sendo que algumas delas chegam a exceder 200.000 Amperes". E para uma boa condução destas correntes à terra será necessária a instalação de barramentos compatíveis com tais correntes, de maneira a não criar potencial de toque e passo superior ao preconizado para a proteção à vida.

Os primeiros contêineres que foram utilizados em canteiros de obra eram contêineres marítimos de carga que deviam ser adaptados, fazendo-se janelas e aberturas para que atendessem às prescrições da norma NR-18, porém com as novas exigências da norma, a necessidade de se obter laudos relativos à ausência de riscos químicos, físicos e biológicos, tornou inviável o uso destes equipamentos, e as empresas passaram a fabricar contêineres especificamente para serem usados como unidades habitacionais e de trabalho em canteiros de obra, dessa forma os módulos passaram a ser fabricados utilizando-se chapas mais finas, uma vez que não necessitam ter a mesma resistência mecânica dos contêineres de carga.

Esse fato justifica a necessidade de instalar o sistema de proteção contra descargas atmosféricas usando captosres e barramentos de descida em alumínio, precaução esta que era desnecessária quando eram utilizados contêineres marítimos.

5.4 Proteção contra contatos diretos.

A proteção contra contatos diretos se assegura por meio do isolamento das partes vivas, utilização de invólucros ou barreiras, colocação fora de alcance e obstáculos.

A isolação de partes vivas se destina a evitar que usuários ou profissionais em instalações elétricas tenham contato com as partes energizadas da instalação.

O revestimento da isolação somente poderá ser removido com sua destruição.

Invólucros ou barreiras são construídos de maneira que não haja possibilidade de contato não intencional por parte do usuário da instalação, utilizando para isso dispositivos de proteção, tais como espelhos, quadros fechados, eletrodutos, calhas e anteparos que impeçam o toque inadvertido nos condutores vivos pelo pessoal

que trabalhe ou transite pela área. Tais proteções devem obedecer aos índices na NBR 60529.

A colocação das partes vivas fora do alcance impedindo quaisquer contatos acidentais por parte dos usuários, consiste em instalar condutores energizados fora do alcance dos trabalhadores e de máquinas ou equipamentos.

Um exemplo de aplicação deste item é localização de linhas de energia aéreas a uma altura suficiente para que não sejam alcançadas acidentalmente por pessoas ou partes de veículos e equipamentos de movimentação de cargas.

Já os obstáculos são dispositivos destinados a impedir quaisquer contatos diretos acidentais com partes energizadas, sendo instalados em compartimentos cujo acesso é permitido somente a pessoas autorizadas.

5.5 Proteção contra corrente de fuga

Este tipo de proteção, de acordo com a NBR 5410, deve ser utilizado em todos os circuitos que alimentem áreas molhadas, sejam elas de chuveiros, banheiras, cozinhas, áreas de serviços, tomadas externas às edificações e ou tomadas que venham a alimentar aparelhos nas áreas externas através de extensões.

Os dispositivos utilizados para esta proteção são os do tipo DR (diferencial residual), com valor de corrente de fuga menor ou igual a 30mA.³

Esse tipo de proteção é um dos utilizados para garantir a segurança do usuário da instalação no caso de contatos indiretos, desligando o circuito se ocorrer uma energização acidental das massas, das seguintes formas:

³ Exemplo de equipamentos de proteção, sua instalação e uso estão indicados em SEMINÁRIOS ESTATÍSTICOS 2003, MÓDULO 4S – Siemens.

- a) associado ao sistema de aterramento, desligará tão logo aconteça a falha.
- b) não associado ao aterramento, desligará tão logo ocorra o toque humano quando provocar corrente de fuga à terra.

5.6 Proteção contra sobrecorrente

Todos os circuitos elétricos deverão ser protegidos por sistemas contra sobrecorrente, de maneira que, em caso de defeito que coloque os condutores em contato entre si ou com o condutor neutro e/ou de proteção (dependendo do esquema de aterramento ser TNC ou TNS), um disjuntor ou equipamento similar possa interromper a corrente de falta, sem que os condutores ou aparelhos sob curto circuito sofram aquecimento anormal que venham a degradar seus isolantes.

5.7 Proteção contra sobretensão.

No módulo 5B da Siemens⁴, as sobretensões têm origem nos seguintes fenômenos:

- 1) Sobretensões devidas a faltas em outra instalação de tensão mais elevada.
- 2) Sobretensões devidas a descargas atmosféricas.
- 3) Sobretensões oriundas de surtos de manobras.

Em todos os casos, será necessária a implementação de dispositivos de descarga do circuito para valores normalizados a fim de evitar a degradação de seus isolantes e conseqüente surgimento de tensões perigosas em pontos que deveriam estar isolados. Tais dispositivos são denominados pára-raios ou protetor de surtos, que

⁴ Disponível em Seminários Estáticos 2003 módulo 5B da Siemens

curto-circuitam o circuito elétrico, conduzindo as sobretensões para o sistema de aterramento, servindo desta forma como válvula de alívio de sobretensão.

5.8 Equipotencialidade suplementar

A equipotencialidade suplementar deve contemplar todos os elementos condutores da instalação que sejam simultaneamente acessíveis, tais como as massas dos equipamentos fixos, elementos estranhos à instalação e as armaduras utilizadas para sua construção. No caso de canteiros metálicos, os contêineres estarão contemplados nesta categoria. Os condutores de proteção de todos os equipamentos, inclusive o sistema de aterramento das tomadas de corrente, estarão conectados a este sistema equipotencial.

5.9 Identificação de circuitos e perigos elétricos

Os circuitos elétricos deverão ser identificados com relação às funções, de maneira a não haver ambigüidade com relação ao objetivo proposto.

Todos os equipamentos de manobra deverão contemplar suas funções em etiquetas concebidas para este objetivo.

Os quadros elétricos, eletrodutos externos e linhas de condução enterradas deverão ter indicação que propicie informação adequada sobre os cuidados necessários ao manuseio, bem como relativos à intervenção com máquinas que possam vir a provocar rupturas em invólucros que contenham condutores elétricos.

5.10. Iluminação

O projeto de instalação elétrica deverá ser compatível com a classificação da área e atender a todas as exigências NBR 5413 – Iluminância de Interiores.

Os pátios de manobra sujeitos ao trabalho noturno deverão obedecer aos níveis mínimos de iluminação que impeçam a ocorrência de acidentes oriundos da falta de visibilidade adequada, em consonância com o tipo de atividade.

5.11 Aterramento

O sistema de aterramento deverá ser concebido para escoar as correntes de falta de qualquer natureza, de maneira a manter os níveis de tensão dentro dos limites de segurança e proteção à vida humana e ao patrimônio que está sob sua proteção.

A NBR 5410 contempla os mais diversos esquemas aplicáveis e a definição de qual deles utilizar.

Toda instalação elétrica de alta e baixa tensão, para funcionar com desempenho satisfatório e ser suficientemente segura contra risco de acidentes vitais, deve possuir um sistema de aterramento dimensionado adequadamente para as condições particulares de cada projeto.

Um sistema de aterramento visa:

- a) Segurança de atuação da proteção;
- b) Proteção das instalações contra descargas atmosféricas;
- c) Proteção do indivíduo contra contatos em partes metálicas da instalação energizadas acidentalmente;
- d) Uniformização do potencial em toda a área do projeto, prevenindo contra tensões perigosas que possam surgir durante uma falta fase e terra. (MAMEDE FILHO, 1988, p. 358)

5.12 Elementos técnicos que complementam a norma.

Elementos técnicos que complementam a norma, tais como ensaios, laudos e responsabilidade técnica, constarão na ficha de avaliação das instalações provisórias que é o objetivo final deste trabalho.

Estes elementos, juntamente com os esquemas de projeto e diagramas unifilares, fazem parte do prontuário das instalações elétricas, que é uma exigência da NR-10 e deve se constituir em uma memória dinâmica onde devem ser anexados todos os documentos de projeto, sempre que se realizem modificações nas instalações.

6. Implantação do canteiro

Este capítulo foi estruturado de forma a detalhar os passos para a determinação do tipo de módulo que melhor se adapte às necessidades de utilização do canteiro, sua composição, a escolha entre os modelos existentes no mercado, seu processo de montagem e a apresentação de dois prédios, sendo eles: o escritório central e o vestiário / sanitário.

Estes módulos foram escolhidos por serem respectivamente: o módulo com maior número de usuários permanentes e o módulo com a maior potência instalada.

6.1. Objetivo e composição do canteiro de obras

O objetivo da montagem dos prédios metálicos refere-se à implantação de um projeto de canteiro de obra metálico, para construção de uma termoelétrica com duração prevista de utilização de três anos e um efetivo no pico da obra composto por 1000 operários, entre contratados diretos e indiretos.

Optou-se pela utilização de módulos metálicos devido ao grande porte da obra e aos exíguos prazos para sua execução.

Para essa mobilização, em função do perfil do empreendimento, exigências contratuais e atendimento da NR-18, os módulos necessários a serem implantados deverão atender aos aspectos práticos para funcionamento das seguintes atividades: escritório; refeitório; guarita e portaria; almoxarifado; ferramentaria; vestiário; sanitário; fiscalização; laboratório; planejamento e medição; segurança e

meio ambiente; ambulatório; supervisão e isolamento da área por meio de tapume ou cerca.

O dimensionamento das áreas necessárias às funções listadas acima pode ser feito através da aplicação de normas e procedimentos que fogem ao escopo deste trabalho, assim sendo, serão adotados como corretos os dimensionamentos estabelecidos em contrato.

6.2. Definição do tipo de módulo metálico a ser empregado

Para cada componente apresentado, será utilizada a construção metálica que melhor se adapte às características de utilização. A montagem desses prédios metálicos deverá ser realizada em local apropriado, que não atrapalhe a implantação do empreendimento até o seu término, respeitando assim os espaços livres e garantindo a praticidade e funcionamento da construção, desde sua instalação até sua remoção.

Quanto aos modelos de canteiros metálicos existentes no mercado brasileiro, podemos agrupá-los em quatro tipos, a saber: Módulos metálicos individuais; Módulos metálicos sanitários; Módulos metálicos desmontáveis habitacionais; Galpões metálicos.

No presente projeto optou-se por utilizar os módulos metálicos desmontáveis habitacionais, pois, como os módulos não necessitam de um pé direito duplo, a utilização deste tipo de módulo é recomendada por não necessitar a utilização de grandes equipamentos para a execução da montagem.



Foto 8. Módulos pré-fabricados habitacionais tipo contêineres individuais. (cortesia Eurobrás)



Foto 9. Módulos metálicos pré-fabricados sanitários. (cortesia Eurobrás)



Fotos 10. Módulos metálicos desmontáveis habitacionais (cortesia Eurobrás)



Foto 11. Galpões metálicos (cortesia Eurobrás)

6.3. Implantação de canteiros em módulos metálicos.

Após a definição do *layout* de implantação do canteiro de obras e a escolha do tipo de canteiro a ser empregado para montagem do prédio onde funcionará cada atividade operacional, o terreno deve ser preparado com um nivelamento e receber um contrapiso nivelado e alisado que servirá de piso. É importante e imprescindível que a estrutura metálica dos módulos esteja fixa, estabilizada e travada, para que não ocorram movimentos, vibrações ou infiltrações.

A montagem dos módulos deverá ser realizada em locais definidos em projeto de implantação de forma a não prejudicar o andamento da obra durante sua execução, até sua conclusão, prevendo acessos para transporte de materiais e cargas, movimentação de equipamentos, etc. A alimentação elétrica ou hidráulica, bem como a rede de esgoto, quando se aplicar, deverão receber o mesmo tratamento.



Foto 12. Preparo final do terreno para implantação dos módulos metálicos

.(cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 13. Contrapiso executado e montagem dos módulos metálicos.

(cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 14. Preparo da infra-estrutura elétrica antes do fechamento das paredes e forros.

(cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 15. Vista geral dos módulos metálicos já montados. (cortesia A&M eng associados Ltda)

Realizadas as montagens dos módulos, inicia-se a montagem das instalações elétricas, hidráulicas, ar condicionado, mobiliário, etc.

Buscando preservar o sigilo e a privacidade de algumas empresas e do empreendimento, procurou-se remover seus nomes para apresentação neste trabalho dos projetos anexos relativos à implantação dos módulos nas áreas definidas para montagem do canteiro e dos prédios relativos ao escritório e vestiário/sanitário.

6.4. Verificação das diretrizes da NR-10

Após a conclusão das montagens dos módulos, passa-se para a execução das instalações conforme procedimento para implantação das instalações elétricas seguindo as diretrizes da NR-10. As fases para implantação das instalações em canteiros metálicos estão resumidas em quatro tópicos, a saber:

1. Coleta de dados
2. Elaboração de estudos e projetos
3. Execução das instalações
4. Testes e Laudos

O planejamento para implantação das diretrizes da NR-10 foi realizado estruturando os pacotes de entregas e de suas correspondentes atividades. Sua apresentação pode ser observada na Estrutura Analítica descrita abaixo, que terá seus pacotes de atividades esboçados nos próximos tópicos desta sessão.

6.5. Estrutura Analítica para Implantação da NR-10 em Canteiros Metálicos

A. COLETA DE DADOS

I. IDENTIFICAÇÃO DO MÓDULO

1. TAG
2. DIMENSÃO DO MÓDULO
3. USUÁRIO
4. LOCALIZAÇÃO
5. UTILIZAÇÃO
6. SITUAÇÃO DA INSTALAÇÃO

II. IDENTIFICAÇÃO DO VISTORIADOR E VISTORIA

1. VISTORIADOR
2. DATA DA VISTORIA
- III. BASE PARA ELABORAÇÃO
 1. NR-10
 2. NBR 5410
 3. NBR 5413
 4. NBR 5418
 5. NBR 5419
- IV. VERIFICAÇÃO DA ÁREA
 1. POTÊNCIA INSTALADA
 2. ESQUEMA DE ATERRAMENTO
 3. CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA

B. ELABORAÇÃO DE ESTUDO E PROJETOS

I. PROJETOS

1. ELÉTRICO
2. SPDA
3. ILUMINAÇÃO
4. EQUIPOTENCIALIDADE
5. PROTEÇÃO SOBRECORRENTE
6. PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE DE FUGA
7. PROTEÇÃO CONTRA QUEDA OU FALTA DE TENSÃO
8. PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO
9. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES
10. ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO

II. DOCUMENTOS LEGAIS

1. ART

C. EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES

- I. INSTALAÇÃO ELÉTRICA
- II. INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO
- III. INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
- IV. INSTALAÇÃO DE ATERRAMENTO
- V. INSTALAÇÃO DE SPDA
- VI. INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DAS MASSAS
- VII. IDENTIFICAÇÃO E SINALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

D. TESTES E LAUDOS

I. TESTES COM EQUIPAMENTOS

1. TENSÃO
2. CORRENTE DE FUGA
3. RESISTIVIDADE
4. LUMINOSIDADE
5. TEMPERATURA DOS EQUIPAMENTOS EXTERNOS
6. TEMPERATURA DOS CONTATOS FÍSICOS
7. FASES
8. TERRA
9. CONTINUIDADE
10. ISOLAÇÃO

II. IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

1. TERRÔMETRO

2. FASÍMETRO
 3. MEGÔMETRO
 4. ALICATE AMPERÍMETRO
 5. TERMÔMETRO
 6. LUXÍMETRO
 7. INDICADOR DE TENSÃO
 8. IDENTIFICADOR DE CIRCUITO
- III. VERIFICAÇÃO VISUAL
1. VERIFICAÇÃO DAS PROTEÇÕES
 - a. PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO
 - b. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
 - c. PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE DE FUGA
 - d. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE
 - e. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES
 - f. PROTEÇÃO POR EQUIPOTENCIALIZAÇÃO SUPLEMENTAR
 - g. ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO
 - h. PROTEÇÃO CONTRA QUEDA OU FALTA DE TENSÃO
 2. VERIFICAÇÕES FÍSICAS
 - a. SINALIZAÇÃO DE PERIGO
 - b. DIAGRAMA UNIFILAR EXPOSTO
 - c. CONDIÇÕES DA ALIMENTAÇÃO
 - d. IDENTIFICAÇÃO DE CIRCUITOS
- IV. LAUDO
1. LAUDO
 2. CONCLUSÃO
- V. DOCUMENTOS LEGAIS
1. ART

Através da aplicação das diretrizes listadas acima se elaborou a planilha de verificações, que é o produto final deste estudo.

A planilha que é apresentada na página 49 será aplicada na verificação da conformidade de todos os itens das instalações com a recomendações e exigências das normas técnicas brasileiras.

FICHA DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

IDENTIFICAÇÃO DO MÓDULO

TAG:
 USUÁRIO:
 LOCALIZAÇÃO:
 UTILIZAÇÃO: () SANITÁRIO () ESCRITÓRIO () ALOJAMENTO () REFEITÓRIO () ALMOXARIFADO () OUTROS
 SITUAÇÃO DA INSTALAÇÃO: () NOVA () REUTILIZADA
 DIMENSÃO FÍSICA DO MÓDULO:
 TIPO DE CONSTRUÇÃO: () CONTAINER () GALPÃO () OUTROS
 IDENTIFICAÇÃO DO VISTORIADOR
 NOME:
 CREA:
 DATA DA VISTORIA:

BASE DE VERIFICAÇÃO

() NR 10 () NR18 () NBR 5410 () NBR 5413 () NBR 5418 () OUTRAS ESPECIFICADAS ABAIXO

IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

POTENCIA INSTALADA: () >75KVA () <75KVA

PROJETOS UTILIZADOS PARA VERIFICAÇÃO

() PROJETO CONTRA CONTATOS DIRETOS
 () PROJETO DE ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO
 () PROJETO DE ILUMINAÇÃO
 () PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE DE FUGA
 () PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
 () PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA OU FALTA DE TENSÃO
 () PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO
 () PROJETO DE PROTEÇÃO DE SOBRE CORRENTE
 () PROJETO DE PROTEÇÃO POR EQUIPOTENCIALIDADE SUPLEMENTAR
 () PROJETO ELÉTRICO DE ALIMENTAÇÃO
 () PROJETO ELÉTRICO DE DISTRIBUIÇÃO

BASE PARA ELABORAÇÃO DO LAUDO

TESTES FÍSICOS NÃO DESTRUTIVOS

() TENSÃO () 110V () 220V () 380V
 () CORRENTE DE FUGA
 () RESISTÊNCIA DE TERRA VALOR MEDIDO() Ω
 () LUMINOSIDADE
 () TEMPERATURA MÁXIMA DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS NA ZONA DE ALCANCE

	METÁLICAS	NÃO METÁLICAS
() ALAVANCAS, VOLANTES, DISPOSITIVOS DE CONTROLE MANUAL	< 55°C	< 65°C
() SUPERFÍCIE A SER TOCADA EM SERVIÇO NORMAL NÃO CONTINUO	< 70°C	< 80°C
() SUPERFÍCIE ACESSÍVEL NÃO DESTINADA A SER TOCADA NORMALMENTE	< 80°C	< 90°C

() FASES
 () TERRA
 () CONTINUIDADE
 () ISOLAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

() TERRÔMETRO IDENTIFICADOR:
 () FASÍMETRO IDENTIFICADOR:
 () MEGÔMETRO IDENTIFICADOR:
 () ALICATE AMPERÍMETRO IDENTIFICADOR:
 () TERMÔMETRO IDENTIFICADOR:
 () LUXÍMETRO IDENTIFICADOR:
 () INDICADOR DE TENSÃO IDENTIFICADOR:
 () IDENTIFICADOR DE CIRCUITO IDENTIFICADOR:

VERIFICAÇÕES VISUAIS

() CAPACIDADE DE CONDUÇÃO ELÉTRICA DOS CONDUTORES	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() CAPACIDADE DE PROTEÇÃO DOS CONDUTORES PELA INFRA-ESTRUTURA	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() CAPACIDADE DIMENSIONAL DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE DE FUGA	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO POR EQUIPOTENCIALIZAÇÃO SUPLEMENTAR	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() PROTEÇÃO CONTRA QUEDA OU FALTA DE TENSÃO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() SINALIZAÇÃO DE PERIGO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() DIAGRAMA UNIFILAR EXPOSTO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() CONDIÇÕES DE ALIMENTAÇÃO	() NÃO CONFORME	() CONFORME
() IDENTIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS	() NÃO CONFORME	() CONFORME

CONCLUSÃO

() APTO PARA USO () INAPTO PARA USO

RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO:

DATA:

HABILITAÇÃO:

6.7. Coleta de Dados

No levantamento de dados, deverão ser identificados todos os módulos que irão compor o canteiro; a área onde serão instalados de forma a não interferir negativamente no andamento da obra, durante todo seu transcurso; verificação da possível presença de atmosfera explosiva no local; verificação do sistema de aterramento necessário, classificando-o entre: TT, IT, TN, TNS, TNC ou TNCS; a potência a ser instalada no conjunto e a identificação física dos módulos, tais como: seu *tag*, utilização, localização, tipo de construção, *layout* interno, necessidades de utilização, usuário do equipamento e outras pertinentes, que se façam necessárias à realização dos projetos.

Esse conjunto de módulos individuais que compõe o canteiro de obras deverá estar retratado no projeto de arranjo geral da obra. (Anexo 1 - Arranjo geral dos módulos metálicos).

Cada módulo será representado por um projeto individual com seu respectivo *layout*, prevendo sua utilização no pico da obra. Esse *layout* deverá disponibilizar os pontos elétricos necessários para o seu funcionamento, de forma a atender às exigências de seus usuários. (Anexo 2 - Projeto de módulo metálico onde funcionará o vestiário e Anexo 4 – Projeto de *layout* do prédio vestiário) e (Anexo 3 - Projeto de módulo metálico onde funcionará o escritório e Anexo 5 – Projeto de *layout* do prédio escritório).

Os projetos das instalações elétricas, proteção atmosférica, aterramento, conforto ambiental, equipotencialidade de massas, iluminação, barreira contra contatos físicos, identificação, sinalização, etc. deverão ser desenvolvidos segundo as normas técnicas vigentes no Brasil.

Em nosso estudo de caso, verificamos tratar-se de uma área não classificada, com potência instalada abaixo de 75 kVA, em que o dimensionamento das instalações deverá seguir as recomendações das normas NBR 5410, NBR 5413 e NBR 5419, lembrando que a NR-10 não concorre com as NBR's, mas agrega valor ao projeto para que possa garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

6.8. Elaboração de Estudo e Projeto

Com todos os dados em mãos, inicia-se a segunda fase do processo, com a elaboração dos projetos, que não necessariamente precisam apresentar-se separadamente.

Os projetos são:

- Sistema de alimentação e distribuição elétrica;
- Sistema de iluminação;
- Sistema de proteção contra descarga atmosférica;
- Sistema de equipotencialização das massas;
- Sistema de aterramento funcional;
- Sistema de seccionamento automático da alimentação;
- Sistema de proteção contra corrente de fuga;
- Sistema de proteção contra sobrecorrente;
- Sistema de proteção contra queda ou falta de tensão;
- Sistema de proteção contra contatos diretos;

Pode-se verificar (Anexo 6 - Projeto das instalações elétricas do prédio vestiário) e (Anexo 7 – Projeto das instalações elétricas do prédio escritório), uma forma de apresentação compacta que demonstra a facilidade de montagem das instalações,

que acabam padronizando-se na forma repetitiva de instalação, gerando otimização não só no projeto, mas também na execução dos trabalhos.

6.9.Execução das Instalações

Durante esta fase, estaremos executando as instalações apresentadas no projeto, atendendo não só às normas brasileiras, mas também à NR-10 e ao projeto elaborado para suprir as necessidades de *layout* dos canteiros.

De forma a ilustrar a matéria, serão apresentadas algumas fotos extraídas “in loco” para retratar de forma didática cada fase descrita acima que compõe a estrutura analítica de desenvolvimento das diretrizes previstas na norma.

6.9.1.Execução das instalações contemplando a montagem da infra-estrutura, lançamento de cabos, quadros e equipamentos elétricos.



Foto 16. Montagem da infra-estrutura externa e instalação do sistema de conforto térmico.

(cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Fotos 17 Lançamento de cabos. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 18. Montagem de tomadas da rede lógica e telefonia. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 19. Montagem de tomada de energia. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 20. Fixação do quadro de distribuição. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 21. Detalhe da montagem da tomada de energia 2P+T. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.2. Execução do SPDA



Foto 22. Barramento de alumínio utilizado como condutor. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 23. Detalhe do captor em barramento de alumínio. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.3. Equipotencialização das massas.



Foto 24. Detalhe da interligação das massas metálicas. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

Se, durante a montagem, desmontagem ou manobras de ligações da malha de aterramento ou dos cabos que interligam as massas, houver a necessidade de seccionar ou desligar qualquer cabo de alguma malha existente e em funcionamento, deverá ser garantida a segurança do trabalhador por meio de um *jumper* entre as duas regiões que serão desconectadas; dessa forma, havendo corrente de fuga no cabo terra, ela não passará pelo trabalhador.



Foto 25 Sistema de equipotencialidade complementar. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.4. Execução de aterramento dos equipamentos.



Foto 26. Detalhe da interligação do barramento de descida do pára-raios à haste de aterramento por meio de cabo de cobre. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 27. Detalhe da caixa de inspeção da haste de aterramento, da interligação do ponto de aterramento do contêiner e aterramento do barramento de descida do pára-raios. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.5. Instalação de dispositivo de proteção contra corrente de fuga e seccionamento automático da alimentação.

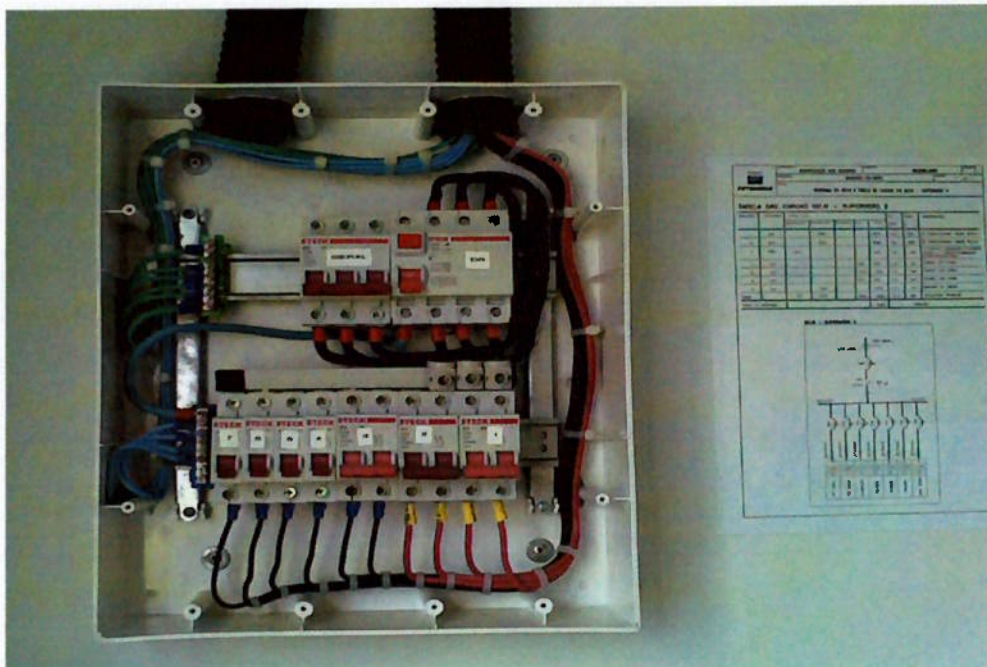


Foto 28. Sistema de proteção contra corrente de fuga e sistema de seccionamento automático da alimentação contra corrente de curto circuito. Detalhe da identificação dos circuitos, quadro de cargas e esquema unifilar do quadro. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.6. Instalação de barreiras e invólucros contra contato direto e sinalização.



Foto 29. Instalação da barreira contra contato direto. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 30. Detalhe da informação de PERIGO na tampa do quadro.
(cortesia A&M eng. Associados Ltda)

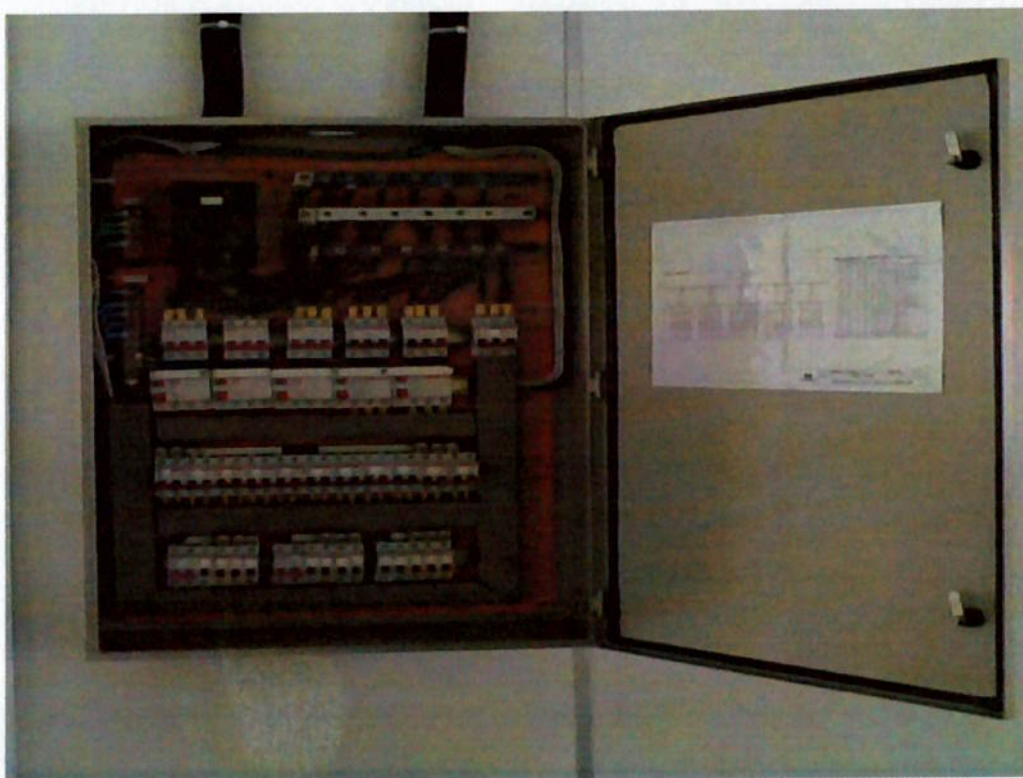


Foto 31. Detalhe das barreiras de proteção contra contatos diretos e identificação dos circuitos, esquema unifilar e quadro de cargas. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.7. Montagem do sistema de iluminação.



Fotos 32. Montagem das lâmpadas em áreas de escritório. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 33. Detalhe da luminária do refeitório, com proteção contra gases e vapores. (cortesia A&M ENG. Associados Ltda)

6.9.8. Lançamento dos cabos alimentadores.



Fotos 34 Preparo da infra-estrutura de lançamento dos cabos alimentadores.

(cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 35. Envolvimento. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

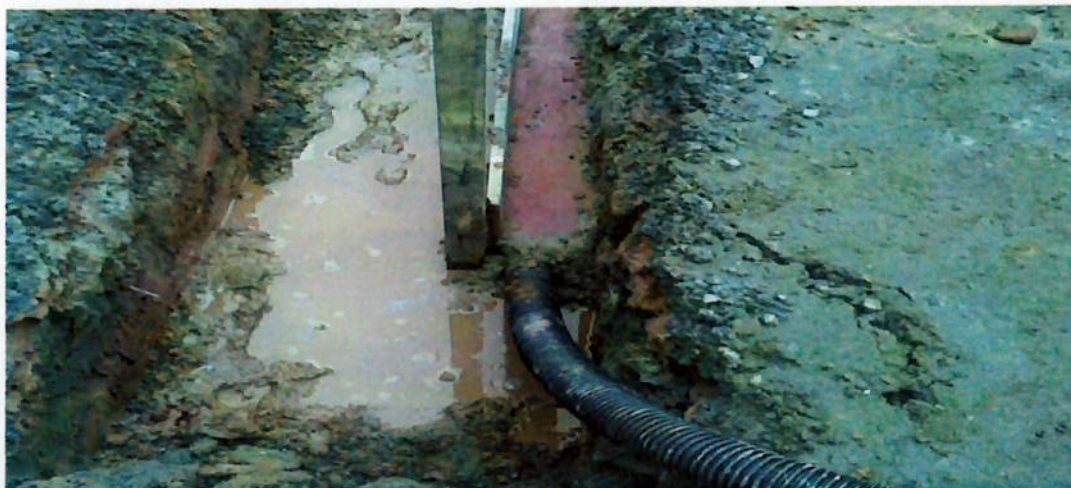


Foto 36. Detalhe do envelopamento do eletroduto por onde será lançado o cabo alimentador, com sua cobertura identificada em cimento queimado vermelho. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 37. Detalhe da caixa de passagem da infra-estrutura lançamento de cabo alimentador. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

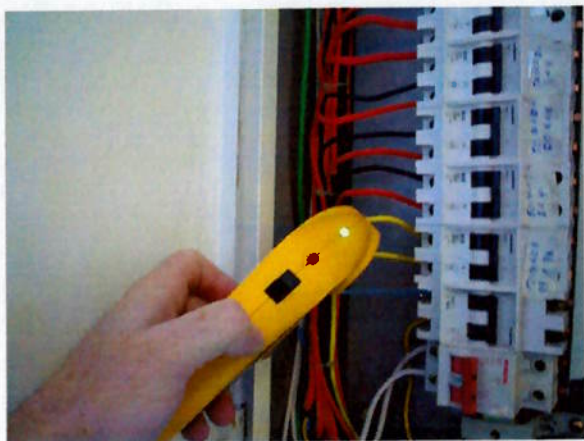


Foto 38. Lançamento de cabo alimentador. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.9. Testes e Laudos

Nesta fase, serão realizados os testes para posterior emissão dos laudos das instalações realizadas. Assim, apresentamos os equipamentos utilizados com as respectivas calibrações e a forma de como utilizá-los, lembrando que existe no mercado uma gama diversificada de marcas e modelos. Nossa intenção é apresentar no trabalho os que aqui aparecem apenas como exemplos.

6.9.10. Verificação e identificação dos circuitos de tomadas.



Fotos 39. Identificação de disjuntores e circuitos e teste dos DR. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 40. Verificação da presença de tensão, identificação de disjuntores e circuitos.

(cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.11. Verificação da continuidade e isolamento.



Foto 41. Verificação da continuidade dos circuitos e falha no isolamento.



Foto 42. Verificação da continuidade dos circuitos e falha no isolamento.



Foto 43. Verificação da continuidade dos circuitos e falha no isolamento.
(cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.12. Verificação da resistência do aterramento.



foto 44. verificação da resistência do aterramento. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 45. Inserção de hastes no solo. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



Foto 46. interligação do contêiner aterrado. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.13. Verificação da temperatura de operação.



Foto 47. Verificação da temperatura de utilização. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)



foto 48. Termômetro digital. (cortesia A&M eng. Associados Ltda)

6.9.14. Verificação da tensão no circuito de tomadas



Foto 49. Verificação da tensão no circuito de tomadas.

6.9.15. Verificação da luminosidade



Foto 50. Verificação da luminosidade

7. Conclusão

A obtenção do produto final deste trabalho, que é a planilha de verificações, foi possível graças à utilização de uma metodologia baseada na Análise Preliminar de Riscos (APR), onde os formulários típicos desta análise foram utilizados para realizar a identificação dos riscos elétricos presentes no caso específico dos contêineres metálicos, e confrontando essas informações com as prescrições das normas adaptaram-se as recomendações destas para a elaboração da estrutura analítica que serviu de base para a confecção da planilha.

A maior dificuldade encontrada foi a escassez de trabalhos e publicações que servissem de base teórica para a realização do estudo.

A utilização da planilha de verificações garante a conformidade das instalações às prescrições das normas, porém não se deve esquecer que a manutenção destas instalações deve ser feita por profissional habilitado, e qualquer alteração no projeto original deve ser acompanhada do seu respectivo projeto de modificação, que deverá ser anexado ao prontuário das instalações, conforme prescreve a NR-10.

A planilha vem sendo utilizada com êxito pelos autores deste estudo, o que comprova a sua utilidade e eficácia, dessa maneira pode-se concluir que o objetivo deste trabalho foi plenamente alcançado.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004.

EUROBRAS, Construções Metálicas Modulares Ltda. **Material Publicitário**. Disponível em <<http://www.eurobras-container.com.br/>>. Acesso em: 20/10/2008.

GOLDIM, Jose Roberto e FRANCISCONI, Carlos Fernando. **Roteiro para Abordagem de Casos em Ética Aplicada à Pesquisa**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/bioetica/casopesq.htm>>. Acesso em: 14/09/2007.

KÖCHE, Jose Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da Ciência e prática da Pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 1997.

MAMEDE FILHO, João – **Instalações Elétricas Industriais** – 3ª Ed. – Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos Ltda., 1988.

NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão

NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas

NBR 5413 – Iluminância de Interiores.

NBR 5418 – Instalações elétricas em atmosférica explosivas.

NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras

NBR 60529 – Graus de Proteção para invólucros de equipamentos elétricos

NR-10 – Norma Regulamentadora 10 – Instalações e Serviços de Eletricidade

NR-18 – Norma Regulamentadora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria de Construção

PICCHI, F. A. **A metodologia de avaliação da durabilidade e seu papel na garantia da qualidade de construções**. In: II Simpósio Nacional de Materiais de Construção - Materiais e Componentes de construção, 1988, São Paulo. Anais. São Paulo: Escola Politécnica da USP - Departamento de Construção Civil, 1988. p. 139.

PROGRAMA de Aceleração do Crescimento. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/pac> - Acesso em: 05/11/2007.

SAURIN, Tarcisio Abreu e FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos**. Porto Alegre: Recomendações Técnicas HABITARE Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ANTAC, 2006.

SEMINÁRIOS TÉCNICOS 2003, Módulo 5B – SIEMENS. Proteção das instalações contra sobretensão de origem atmosféricas “raios” utilizando os dispositivos DPS.

SEMINÁRIOS TÉCNICOS 2003, Módulo 4S – SIEMENS. Proteção contra choques elétricos e aterramento das instalações de baixa tensão

VÉRAS, Juliana Claudino et alli. Índices de riscos de acidentes do trabalho em canteiros de obras na fase de estruturas da região metropolitana do Recife/Pernambuco-Brasil: aspectos pessoais dos trabalhadores e avaliação das condições ambientais. Disponível em: <http://www.cramif.fr/pdf/th4/Salvador/posters/bresil/veras.pdf>. acesso em: 16/11/2007.

VIANA, Mauricio José. Recomendações técnicas de procedimentos – Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras. FUNDACENTRO. 2007

Glossário

1. Alta Tensão (AT): tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
2. Área Classificada: local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.
3. Aterramento Elétrico Temporário: ligação elétrica efetiva confiável e interligada à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.
4. Atmosfera Explosiva: mistura com o ar, sob condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição a combustão se propaga.
5. Baixa Tensão (BT): tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
6. Barreira: dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.
7. Direito de Recusa: instrumento que assegura ao trabalhador a interrupção de uma atividade de trabalho por considerar que ela envolve grave e iminente risco para sua segurança e saúde ou de outras pessoas.
8. Equipamento de Proteção Coletiva (EPC): dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.
9. Equipamento Segregado: equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.
10. Extra-baixa Tensão (EBT): tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
11. Influências Externas: variáveis que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação.
12. Instalação Elétrica: conjunto das partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.

13. **Instalação Liberada para Serviços (BT/AT):** aquela que garanta as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.

14. **Impedimento de Reenergização:** condição que garante a não energização do circuito por meio de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.

15. **Involúcro:** envoltório de partes energizadas destinado a impedir qualquer contato com partes internas.

16. **Isolamento Elétrico:** processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica, por interposição de materiais isolantes.

17. **NR – Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego – lei de cumprimento compulsório com punibilidade.**

18. **NBR – Normas Técnicas Brasileiras registradas na INMETRO destinadas à orientação e especificações técnicas.**

19. **Obstáculo:** elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.

20. **Perigo:** situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.

21. **Pessoa Advertida:** pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade.

22. **Procedimento:** seqüência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.

23. **Prontuário:** sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores.

24. **Risco:** capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

25. **Riscos Adicionais:** todos os demais grupos ou fatores de risco, além dos elétricos, específicos de cada ambiente ou processos de Trabalho que, direta ou indiretamente, possam afetar a segurança e a saúde no trabalho.

26. **Sinalização:** procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.

27. **Sistema Elétrico:** circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado objetivo.

28. Sistema Elétrico de Potência (SEP): conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.

29. Tensão de Segurança: extrabaixa tensão originada em uma fonte de segurança.

30. Trabalho em Proximidade: trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.

31. Travamento: ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.

32. Zona de Risco: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

33. Zona Controlada: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

Anexos

Anexo 1 - Arranjo geral dos módulos metálicos

Anexo 2 - Projeto de módulo metálico onde funcionará o vestiário

Anexo 3 – Projeto de módulo metálico onde funcionará o escritório

Anexo 4 - Projeto das instalações elétricas do prédio vestiário

Anexo 5 – Projeto das instalações elétricas do prédio escritório

Anexo 6 – Laudo Técnico das instalações elétricas

FURIA

COD.	DESCRIÇÃO	DIMENSÃO (m)
PT1	PORTA LISA PARA BOX	0,60 x 1,68
PT2	PORTA EUROBRAS	0,80 x 2,09
PT3	PORTA EUROBRAS	0,80 x 2,09
PT4	PORTA DUPLA EUROBRAS	1,80 x 2,09

JANELA

COD.	DESCRIÇÃO	DIMENSÃO (m)
J1	VITRO DE CHAPA MAXIM-AR	0,82 x 0,84
J2	VITRO BASCULANTE EM ALUM.	0,82 x 0,84
J3	VENEZIANA FINA EM CHAPA	0,82 x 0,84
J4	VITRO DE CORRER	0,82 x 0,84
J5	VITRO GUCHE DE ALUMINIO	0,82 x 0,84
J6	VITRO DE CHAPA MAXIM-AR	1,00 x 1,00
J7	VITRO BASCULANTE EM ALUM.	1,00 x 1,00
J8	VENEZIANA FINA EM CHAPA	1,00 x 1,00
J9	VITRO DE CORRER	1,00 x 1,00
J10	VITRO GUCHE DE ALUMINIO	1,00 x 1,00

VAO P/ CONDICIONADOR DE AR

COD.	DESCRIÇÃO	DIMENSÃO (m)
CA	TR. 1000 X 1000 BR/PA	0,59 x 0,44

SIMBOLOGIA DE ELETRICA

TOMADAS	110V 220V ESPECIFICACAO
→	TOMADA 2P+T DE FORÇA (h=30cm)
→	TOMADA 2P+T DE FORÇA (h=130cm)
→	TOMADA 2P+T DE FORÇA (h=210cm)

INTERRUPTOR

⊖ INTERRUPTOR

CARACTERISTICAS DO CONTAINER (OPCIONAL)

ITENS	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO	VENDA
REVEST. TETO	EUCATEX SOPOR E DURAPLAC BRANCO		X
REVEST. PAREDE	EUCATEX SOPOR E DURAPLAC BRANCO		X
REVEST. PISO	BATE PEDRA		X
REVEST. PISO	PAVIFLEX		X
REVEST. PISO	PLURIGOMA		X
ILUMINACAO	INCANDESCENTE		X
ILUMINACAO	FLUORESCENTE		X
PINTURA INTERNA	POLURETANO (PU)		X
PINTURA EXTERNA	POLURETANO (PU)		X

- NOTAS:**
- 1 - PONTO DE HIDRALUICA
 - 2 - POSTE INTERNA SOVENTE NOS BANHEIROS
 - 3 - PINTURA NA COR BRANCO
 - 4 - REVESTIMENTO DE PLURIGOMA SOVENTE
 - 5 - NAS AREAS DE BANHEIRO
 - 6 - PT5: PORTA DE (1,00x2,09)M COM BARRA ANTI-PANICO
 - 7 - PT3: PORTA LACRADA SEM FECHADURA
 - 8 - ENTRADA DE ENERGIA
 - 9 - SAIDA DE ESGOTO
 - 10 - ENTRADA DE ESGOTO
 - 11 - PE DIREITO : 2,50m
 - 12 - DIMENSÕES EM METROS

PRIORIDADE 2



CLIENTE: _____

TITULO: _____

ELABORADO POR: _____

VERIFICADO POR: _____

APROVADO POR: _____

DATA: 15/03/07

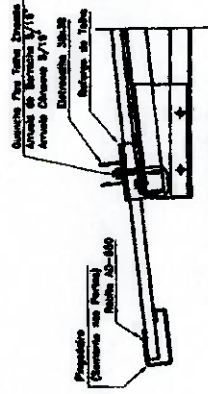
DATA: 15/03/07

DATA: 15/03/07

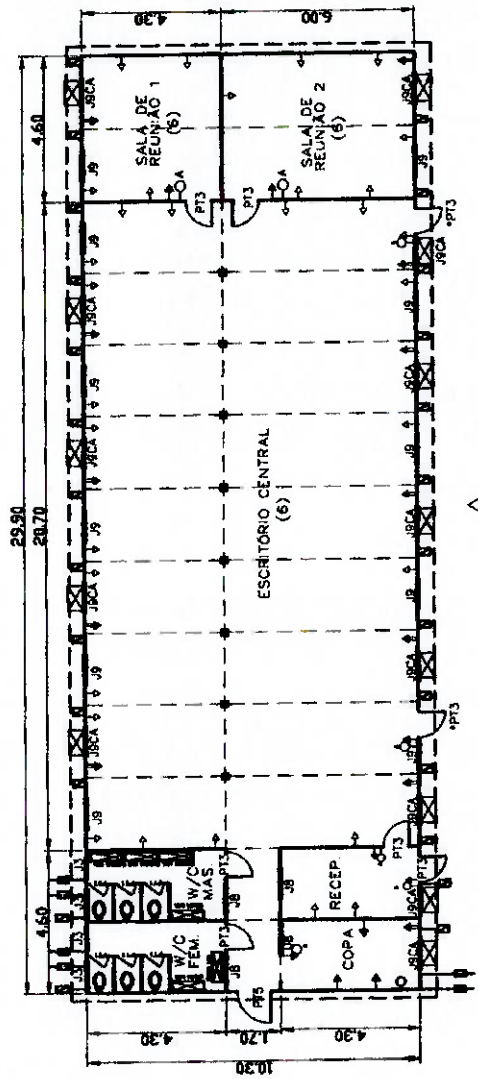
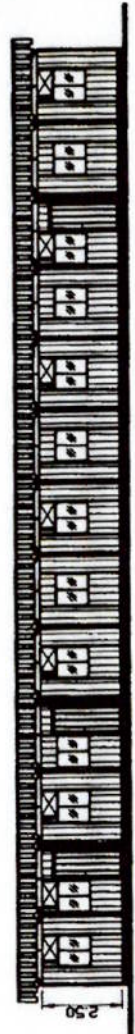
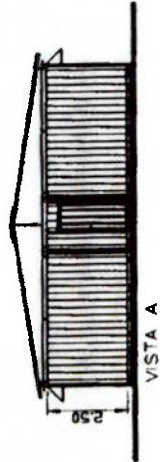
ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA EUROBRAS LTDA. É PROIBIDO A REPRODUÇÃO - NÃO TRABALHE PELA ESCALA - USE AS COTAS DO DESENHO

ESCALA: SK400-001

REV: M



DETALHE TÍPICO DE FRAÇÃO DAS TELHAS E PINDOUEIRA ESPECIAL



PLANTA BAIXA

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	DES.	VER.	APROV.
M	27/06/07	RETRADA PARA DA COPA, E ISOLAMENTO DAS PORTAS ESCRITÓRIO	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
L	27/06/07	ACESSO DO ESCRITÓRIO COM SANITÁRIO, E PORTA ANTI-PANICO, CONFORME COMENTÁRIO DO CLIENTE	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
K	30/04/07	APROVAÇÃO PELA PETROBRAS	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
J	25/04/07	ALTERAÇÃO NOS SANITÁRIOS, SEGUNDO COMENTÁRIO DO CLIENTE	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
I	25/04/07	REVISÃO GERAL, CONFORME COMENTÁRIO DO CLIENTE	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
H	20/04/07	REVISÃO GERAL, CONFORME COMENTÁRIO DO CLIENTE	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
G	18/04/07	INDICAÇÃO DA ÁREA INTERNA, INDICAÇÃO DE PONTOS DE ENTRADA ELÉTRICA E ÁGUA, SAÍDA DE ESGOTO	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
F	08/04/07	INDICAÇÃO DOS PONTOS DE TOMADA, PROJEÇÃO DE ITENS, ALTERAÇÃO NA SANITÁRIO RECEP.	MATAMEL	DEVALDO	DEVALDO
E	21/03/07	IMPLANTAÇÃO DA ÁREA EXTERNA (TERCEIRA DA 18 1)	MATAMEL	SHELLEN	DEVALDO
D	15/03/07	ALTERADO PARA 1 PAVIMENTO	MATAMEL	SHELLEN	DEVALDO
C	07/03/07	ALTERADO POSIÇÕES W/C, COPA, RECEPÇÃO	MATAMEL	SHELLEN	DEVALDO
B	15/02/07	ALTERADO POSIÇÕES DAS SALAS	RICARDO	SHELLEN	DEVALDO
A	26/01/07	EMISSÃO INICIAL	SHELLEN	EDMIR	DEVALDO

LAUDO TÉCNICO
DAS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TAG: SK-400-001

**LOCALIZAÇÃO: CONTÊINERES ESCRITÓRIO
CENTRAL**

- 1. Objeto** - SK-400-001 CONTÊINERES ESCRITÓRIO CENTRAL
- 2. Objetivo** - Definir as condições técnicas das instalações elétricas de 01 conjunto de contêineres utilizados como escritório central.
- 3. Normas** - Para elaboração do Laudo Técnico foram observadas as seguintes normas:
 - NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
 - NR- 10 – Norma Regulamentadora de segurança do trabalho.

4. Equipamento de teste:

- Terrômetro;
- Alicates amperímetro;
- Luxímetro.

5. Circuitos Alimentadores:

O circuito principal para os quadros de distribuição está alimentado a partir do QGD.I.

A infra-estrutura é constituída de eletrodutos corrugados e eletrocalha, interligando os circuitos dos contêineres ao quadro de distribuição.

Os condutores deverão ser dimensionados corretamente, em função da distância, quantidade de condutores e seu alojamento.

6. Quadros de Distribuição

6.1 QD. GERAL

Constituído por caixa fabricada em material metálico, pintura eletrostática epóxi a pó, com montagem interna padrão DIN, dotada do conceito mundial de isolamento total, grau de proteção: IP54IK10.

A caixa do quadro elétrico está em boas condições técnicas.

Os miolos dos quadros elétricos possuem:

- dispositivos de proteção e comando;
- barramentos trifásicos isolados;
- barramentos de terra e neutro.

A montagem de conjunto foi feita de forma correta.

Conforme as cargas elétricas apresentadas os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos terminais estão dimensionados de acordo com as normas.

6.2 QD. 1

Constituído por caixa elétrica fabricada em material termoplástico, padrão DIN, dotada do conceito mundial de isolamento total, grau de proteção: IP40.

A caixa do quadro elétrico está em boas condições técnicas.

Os miolos dos quadros elétricos possuem:

- dispositivos de proteção e comando;
- barramentos trifásico isolado;
- barramentos de terra.

A montagem de conjunto foi feita de forma correta.

Conforme as cargas elétricas apresentadas os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos terminais estão dimensionados de acordo com as normas.

7. Condutos elétricos

Como condutos elétricos foram instalados:

- eletrodutos e acessórios;

- eletrocalha e acessórios;
- canaletas de PVC e acessórios.

Os condutos elétricos alojam os condutores elétricos dos circuitos de distribuição e terminais.

Estão montados de forma correta e foram aplicados todos os acessórios para obter um conjunto sólido.

Estão dimensionados corretamente em função da quantidade de condutores alojados.

8. Condutores elétricos

Os condutores elétricos dos circuitos terminais apresentam as seguintes características:

- alma de cobre nu, têmpera mole e forma redonda;
- classe de encordoamento – 5;
- isolamento em PVC;
- tipo BWF (resistentes à chama);
- resistência à abrasão;
- temperatura máxima do condutor em regime contínuo: 70°C;
- isolamento para 750V.

Os condutores elétricos dos circuitos terminais estão dimensionados corretamente em função da:

- carga elétrica;
- maneira de instalar;
- temperatura ambiente;
- agrupamento.

9. Dispositivo de proteção e manobra

No miolo dos quadros elétricos, estão instalados dispositivos de proteção e manobra para proteção dos circuitos de distribuição e terminais.

Os dispositivos de proteção e manobra são:

-disjuntor termomagnético tripolar como chave geral para proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas para o quadro com alimentação trifásica

Os interruptores diferenciais estão dimensionados corretamente e são para corrente diferencial-residual de 30mA conforme determina a norma.

Os disjuntores termomagnéticos com curvas de atuação C estão dimensionados corretamente em função da carga elétrica e da bitola dos condutores elétricos dos circuitos terminais.

Para circuitos monofásicos estão instalados disjuntores unipolares.

Para circuitos bifásicos estão instalados disjuntores bipolares.

A opção da curva de atuação foi feita em função das características da carga.

Os dispositivos de proteção e manobra encontram-se em bom estado técnico, garantindo desta forma a operacionalidade do sistema.

10. Equipamentos de utilização

10.1. Equipamentos de iluminação

Para iluminar os espaços, foram utilizadas lâmpadas fluorescentes que são fixadas diretamente no teto.

Os reatores eletrônicos e eletromagnéticos são de alto fator de potência.

Medido o nível de iluminação dos ambientes aferimos em média:

555 lux valor medido.

500 lux valor projetado.

Está compatível com as tarefas a serem desempenhadas no ambiente.

Data de execução do ensaio: 26/03/2008.

Foi utilizado Luxímetro Digital Portátil Minipa Modelo MLM-1010 N/S – MLM101003614 com certificado de calibração Nº 25407 V6.07 Val. Abr/2009 (certificado em anexo).

10.2. Tomadas elétricas

As tomadas elétricas instaladas estão de acordo com as prescrições normativas.

Estão instaladas corretamente, dispõem de pino terra e estão identificadas de acordo com a tensão de operação.

Medidas as tensões nas tomadas instaladas, apresentam 223V nos pontos monofásicos.

10.3. Interruptores

Estão dimensionados corretamente em função da carga do circuito que comutam ou seccionam.

11. Aterramento

O sistema de aterramento, é composto de 8 (oito) eletrodos, interligados às partes metálicas dos contêineres, à malha existente na área e ao SPDA, por meio de cordoalhas de cobre nú, garantindo desta forma a equipotencialidade do sistema.

A resistência de aterramento medida: 2,59 Ohms.

Em conformidade com a NBR5419/1993 – parágrafo 5.1.3.1 Para assegurar a dispersão da corrente de descargas atmosféricas na terra sem causar sobretensões perigosas, o arranjo e as dimensões do sistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento.

Entretanto, recomenda-se uma resistência da ordem de 10Ω , como forma de reduzir os gradientes de potencial no solo e a probabilidade de centelhamento perigoso.

Foi constatada, com esta medição a eficiência do sistema.

Data de execução do ensaio: 26/03/2008.

LAUDO TÉCNICO
DAS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TAG: SK-468-001

LOCALIZAÇÃO: CONTÊINERES VESTIÁRIO UTE

1. Objeto - SK-468-001 CONTÊINERES VESTIÁRIO/BANHEIRO

2. Objetivo - Definir as condições técnicas das instalações elétricas de 01 conjunto de contêineres utilizados como vestiário/banheiro.

3. Normas - Para elaboração do Laudo Técnico, foram observadas as seguintes normas:
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR- 10 – Norma Regulamentadora de segurança do trabalho.

4. Equipamento de teste:

- Terrômetro;
- Alicata amperímetro;
- Luxímetro.

5. Circuitos Alimentadores:

O circuito principal para os quadros de distribuição está alimentado a partir do QGBT.I.

A infra-estrutura é constituída de eletrodutos corrugados e eletrocalha, interligando os circuitos dos contêineres ao quadro de distribuição.

Os condutores deverão ser dimensionados corretamente, em função da distância, quantidade de condutores e alojamento dos mesmos.

6. Quadros de Distribuição

6.1 QGD.I e QGD.II, QD. GERAL I / II / III / IV

Constituídos por caixas fabricadas em material metálico, pintura eletrostática epóxi a pó, com montagem interna padrão DIN, dotadas do conceito mundial de isolamento total, grau de proteção: IP54IK10.

A caixa do quadro elétrico está em boas condições técnicas.

Os miolos dos quadros elétricos possuem:

- dispositivos de proteção e comando;
- barramentos trifásicos isolados;
- barramentos de terra e neutro.

A montagem de conjunto foi feita de forma correta.

Conforme as cargas elétricas apresentadas, os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos terminais estão dimensionados de acordo com as normas.

6.2 QD. CHUVEIROS A / B / C / D / E / F / G / H / I / J / L / M / N / O / P / Q / R / S

Constituídos por caixas elétricas fabricadas em material termoplástico, padrão DIN, dotadas do conceito mundial de isolamento total, grau de proteção: IP40.

A caixa do quadro elétrico está em boas condições técnicas.

Os miolos dos quadros elétricos possuem:

- dispositivos de proteção e comando;
- barramentos trifásico isolado;
- barramentos de terra.

A montagem de conjunto foi feita de forma correta.

Conforme as cargas elétricas apresentadas, os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos terminais estão dimensionados de acordo com as normas.

7. Condutos elétricos

Como condutos elétricos foram instalados:

- eletrodutos e acessórios;
- eletrocalha e acessórios;
- canaletas de PVC e acessórios.

Os condutos elétricos alojam os condutores elétricos dos circuitos de distribuição e terminais.

Estão montados de forma correta e foram aplicados todos os acessórios para obter um conjunto sólido.

Estão dimensionados corretamente em função da quantidade de condutores alojados.

8. Condutores elétricos

Os condutores elétricos dos circuitos terminais apresentam as seguintes características:

- alma de cobre nú, têmpera mole e forma redonda;
- classe de encordoamento – 5;
- isolamento em PVC;
- tipo BWF (resistentes à chama);
- resistência à abrasão;
- temperatura máxima do condutor em regime contínuo: 70°C;
- isolamento para 750V.

Os condutores elétricos dos circuitos terminais estão dimensionados corretamente em função da:

- carga elétrica;
- maneira de instalar;
- temperatura ambiente;
- agrupamento.

9. Dispositivo de proteção e manobra

No miolo dos quadros elétricos, estão instalados dispositivos de proteção e manobra para proteção dos circuitos de distribuição e terminais.

Os dispositivos de proteção e manobra são:

-disjuntor termomagnético tripolar como chave geral para proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas para o quadro com alimentação trifásica

Os interruptores diferenciais estão dimensionados corretamente e são para corrente diferencial-residual de 30mA conforme determina a norma.

Os disjuntores termomagnéticos com curvas de atuação C estão dimensionados corretamente em função da carga elétrica e da bitola dos condutores elétricos dos circuitos terminais.

Para circuitos monofásicos estão instalados disjuntores unipolares.

Para circuitos bifásicos estão instalados disjuntores bipolares.

A opção da curva de atuação foi feita em função das características da carga.

Os dispositivos de proteção e manobra encontram-se em bom estado técnico, garantindo desta forma a operacionalidade do sistema.

10. Equipamentos de utilização

10.1. Equipamentos de iluminação

Para iluminar os espaços, foram utilizadas lâmpadas fluorescentes que são fixadas diretamente no teto.

Os reatores eletrônicos e eletromagnéticos são de alto fator de potência.

Medido o nível de iluminação dos ambientes, apresenta em média:

322 lux valor medido.

300 lux valor projetado.

Está assim compatível com as tarefas a serem desempenhadas no ambiente.

Data de execução do ensaio: 26/03/2008.

Foi utilizado Luxímetro Digital Portátil Minipa Modelo MLM-1010 N/S – MLM101003614 com certificado de calibração N° 25407 V6.07 Val. Abr/2009 (certificado em anexo).

10.2. Tomadas elétricas

As tomadas elétricas instaladas estão de acordo com as prescrições normativas.

Estão instaladas corretamente, dispõem de pino terra e estão identificadas de acordo com a tensão de operação.

Medidas as tensões nas tomadas instaladas, apresentam 222V nos pontos monofásicos.

10.3. Interruptores

Estão dimensionados corretamente em função da carga do circuito que comutam ou seccionam.

11. Aterramento

Executou-se o sistema de aterramento composto por 8 (oito) eletrodos de aterramento, interligados às partes metálicas dos contêineres, a malha existente na área e ao SPDA, por meio de cordoalhas de cobre nu, garantindo desta forma a equipotencialidade do sistema.

