

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-TE Allan Chrispino Gadelha Da Silva

RISCOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NO AMBIENTE INDUSTRIAL NAVAL

Rio de Janeiro

2024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	OBJETIVOS.....	3
3	METODOLOGIA.....	3
4	PERIGOS DA ELETRICIDADE EM AMBIENTE INDUSTRIAL.....	4
4.1	Incêndio por sobreaquecimento	4
4.2	Incêndio por sobrecarga.....	5
4.3	Improvisações	5
5	ALIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PARA SERVIÇOS A BORDO.....	6
6	RISCOS ADICIONAIS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA INDÚSTRIA NAVAL.....	7
6.1	Trabalho em altura.....	7
6.2	Espaços confinados e atmosferas explosivas.....	8
7	INOVAÇÃO E MELHORIA PARA SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO PROVISÓRIA.....	9
8	CONCLUSÃO.....	9
	REFERÊNCIAS.....	10

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho de conclusão de curso serão abordados os perigos da eletricidade em instalações elétricas industriais no meio naval, riscos adicionais durante a execução de serviços com eletricidade e a prevenção de acidentes seguindo normas regulamentadoras.

Um grande exemplo de ambiente industrial com serviços de eletricidade é o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, no qual foi tomado como base, por ser uma Organização Militar industrial de grande porte, onde existem muitas instalações e equipamentos elétricos, embarcações, oficinas de reparo e construção naval, bem como diques para reparo e manutenção de embarcações, existindo assim potenciais riscos em serviços com eletricidade, surgindo assim a hipótese que norteou este trabalho para serem evitados acidentes com eletricidade ou proveniente dela em ambiente industrial naval.

Para realização deste trabalho foram realizadas pesquisas sobre normas regulamentadoras, segurança em serviços com eletricidade e vivência de campo em serviços elétricos em diques para manutenção e reparo naval e a bordo.

2 OBJETIVOS

O Objetivo deste trabalho foi demonstrar os possíveis riscos com eletricidade em ambiente industrial, como identificá-los, bem como a utilização de normas e procedimentos a serem adotados na execução dos serviços e ações e métodos para nos prevenirmos contra acidentes em serviços de instalações elétricas em ambiente industrial, principalmente a bordo do meio naval.

O estudo apresentado é de grande importância para alertar e conscientizar profissionais da área de elétrica dos potenciais perigos existentes no ambiente industrial e naval durante a execução dos serviços de instalações e manutenção elétrica, que podem ser prevenidos utilizando as normas, procedimentos e equipamentos adequados.

3 METODOLOGIA

A Metodologia adotada foi através de pesquisas em sites e normas, de caráter descritivo, pois apresenta conceitos referentes ao assunto abordado. O método de pesquisa escolhido foi parte qualitativo e parte em vivência de campo no fornecimento de

alimentação provisória, extensões, iluminação, ventilação e exaustão, entre outros serviços diretos ou indiretos em eletricidade, onde é possível perceber diversos aspectos de riscos de acidentes de trabalho de origem elétrica.

4 PERIGOS DA ELETRICIDADE EM AMBIENTE INDUSTRIAL

A segurança elétrica no ambiente industrial é de extrema importância, pois falhas ou acidentes relacionados a eletricidade podem ter consequências graves, colocando em risco a vida dos trabalhadores e a integridade dos equipamentos. Por isso devemos trabalhar em conformidade com a Norma Regulamentadora Nº10, do Ministério do Trabalho e Emprego, que estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Devido às instalações elétricas inadequadas podemos citar algumas principais causas de acidentes de origem elétrica: não seguir os procedimentos; falta de qualificação ou treinamento; desuso ou uso incorreto dos equipamentos de proteção individual (EPI's); contato com redes energizadas; arranjo físico deficiente; falta de comunicação; falha no EPI; máquinas sem proteção; ferramentas inadequadas; instalação elétrica exposta, imprópria ou defeituosa; energização acidental; descargas atmosféricas; explosões; insegurança pessoal. Além dessas, também podem haver diferentes situações que resultem em acidentes.

As causas mais comuns atribuídas aos acidentes são as gambiarras elétricas, as instalações elétricas antigas, a falta de manutenção, o desconhecimento do risco e o uso de uma mesma tomada para conexão de diversos equipamentos ao mesmo tempo. (ABRACOPEL, 2020 – ANO BASE 2019).

4.1 Incêndio por sobreaquecimento

Os incêndios devidos a eletricidade são, na maioria dos casos, originados por sobreaquecimento da fiação, que pode tanto inflamar o revestimento plástico dos fios quanto os materiais que estiverem próximos, como tecidos, plásticos e papel (RANGEL JUNIOR 2011). O sobreaquecimento ocorre em disjuntores, condutores, quadros elétricos de distribuição de energia entre outros componentes da instalação elétrica. O atrito de partículas elétricas sobre as paredes dos condutores, conhecido como “efeito joule”, já

causam sobreaquecimento naturalmente, transformando eletricidade em calor. A sobrecarga de equipamentos num mesmo circuito, avarias nos equipamentos, conexões mal apertadas e emendas mal feitas aumentam os riscos de ocorrência de pontos de aquecimento, podendo ocasionar curtos-circuitos, explosões e incêndios. Podemos utilizar equipamentos como o termovisor Fluke para encontrar pontos de aquecimento, além de reaperto de conexões com inspeções periódicas para evitar curtos, desligamentos não planejados e explosões.

4.2 Incêndio por sobrecarga

Quando se tem uma quantidade de aparelhos e máquinas alimentadas em um circuito maior que o previsto ou projetado, devido ao aumento da carga de energia utilizada é comum observarmos o superaquecimento. As sobrecargas geralmente ocorrem devido à ligação de máquinas que precisam de uma demanda de energia maior. Para aliviar essa pressão sobre o sistema, os circuitos precisam ser redistribuídos evitando assim o risco de incêndio por superaquecimento, desarme frequente de disjuntores, diminuição de produtividade e mau funcionamento de motores e máquinas. As manutenções elétricas industriais são importantes para localizar e tomar medidas e adequações necessárias para prevenção, segurança e reforma nas instalações elétricas industriais. Em 2020 de acordo com a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (Abracopel), as regiões Sudeste e Sul ficaram no topo do ranking de incêndios gerados por sobrecargas e curtos-circuitos, registrando 331 ocorrências nessas regiões dentre as 583 ocorrências no Brasil.

“A série histórica mostra um recuo nos acidentes no ano de 2020, após o ano a ano de crescimento. Uma parte deste recuo é atribuído à redução das atividades devido à pandemia, com esta redução é normal que os números sejam menores. Entretanto, quando olhamos os números de acidentes fatais com choque elétrico, vemos que a redução foi insignificante, alertando para a necessidade de continuidade do trabalho que a Abracopel faz, de conscientizar a população sobre os riscos que a eletricidade oferece e como evitá-los” – diz o Anuário 2021 da Abracopel.

4.3 Improvisações

Quadros elétricos de distribuição instalados em ambientes com umidade, como fundo de diques ainda com poças d'água, derivar fiação de um circuito para outro sem estudar as cargas, extensões ligando equipamentos a tomadas que não suportam sua demanda, disjuntores enferrujados ou avariados. É comum encontrarmos cenários como

estes quando não são realizadas manutenções elétricas industriais. Realizar instalações provisórias com materiais de baixa qualidade e sem qualquer critério de segurança, podem causar incêndios, choques e explosões, além de prejudicar a produtividade com interrupções frequentes e colocando a operação industrial em risco. Por isso é de grande importância a realização de manutenções elétricas industriais preventivas, preditivas e corretivas programadas para evitar esse tipo de cenário no ambiente industrial.

5 ALIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PARA SERVIÇOS A BORDO

Para realização de serviços de reparos e manutenção a bordo como soldagem, esmerilagem, limpeza e inspeção de tanques entre outras atividades, muitas vezes, faz-se necessário levar extensões elétricas trifásicas (um pequeno quadro elétrico portátil composto de caixa de fibra, disjuntor adequado e barramento de metal trifásico) até o local da realização do serviço, para os profissionais de diversas áreas poderem ligar suas máquinas. No Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, costuma-se utilizar extensões provisórias 220 V ou 440 V, alimentadas temporariamente em galerias elétricas de alvenaria ou subterrânea, de onde é transportada para o local do serviço a ser realizado. Em auxílio aos serviços realizados a bordo que necessitam de extensões elétricas são utilizados diversos equipamentos, como exaustores, insufladores e iluminação temporária durante a execução dos diversos serviços.

Os Exaustores são utilizados em áreas confinadas e classificadas, como tanques de óleo, fazendo a retirada de gases tóxicos, fumaças e poeira. Os Insufladores auxiliam com ventilação para deixar o ambiente com oxigênio ideal para trabalho em espaços confinados e quentes. Compostos de motor elétrico e dutos para acoplamento e direcionamento do ar, o insuflador capta o ar de um ambiente externo e o direciona, e o exaustor faz o trabalho inverso, captando o ar de dentro e jogando-o para a área aberta.

A iluminação provisória é alimentada em extensão elétrica temporária para iluminação de espaços confinados ou locais com baixa iluminação para realização de serviços de inspeção, manutenção e reparo a bordo.

Para evitar acidentes durante a instalação destas extensões temporárias devemos passar o cabeamento por locais fora da passagem de pessoal, verificar a bitola adequada à

carga, realizar emendas bem isoladas e conexões bem apertadas para evitar pontos de aquecimento que possam causar choque elétrico, curtos-circuitos ou incêndios.

6 RISCOS ADICIONAIS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA INDÚSTRIA NAVAL

Existem diversos riscos adicionais com eletricidade devido à instalação de alimentação provisória, mencionado anteriormente, para execução de serviços em um ambiente industrial como no Arsenal de marinha do Rio de Janeiro, em diques de manutenção e reparo naval ou a bordo. Além dos riscos elétricos contidos na NR10, existem potenciais riscos de acidentes envolvendo outras Normas Regulamentadoras que devemos observar em conjunto com a NR10 para prevenção de acidentes com eletricidade no meio naval, tais como: trabalhos em altura, atmosferas explosivas e ambientes confinados.

6.1 Trabalho em altura

A Norma Regulamentadora Nº35, Trabalho em Altura, do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

De acordo com a NR 35 considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda. Por ocasião de manutenção e reparo de embarcações em diques, podemos citar passagem de cabo elétrico a bordo em altura e a colocação de extensões elétricas temporárias para ventilação e iluminação em tubos de torpedo ou tanques de lastro para reparos em submarino. Devido a altura do fundo do dique até estes locais é necessário a colocação de andaimes geralmente com mais de 2 m de altura. Por isso devemos adotar o uso de EPI's adequados de acordo com NR 10 como capacete, óculos de proteção, luva e bota isolante para serviços elétricos e de acordo com a NR 35 como cinto com talabarte para altura, além de equipamentos de proteção coletiva (EPC's) adequados como a sinalização do local para proteção tanto elétrica quanto de queda.

6.2 Espaços confinados e atmosferas explosivas

A Norma Regulamentadora Nº33, Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, do Ministério do Trabalho e Emprego, define que espaço confinado é qualquer área não projetada para ocupação humana contínua: com meios limitados de entrada e saída e que possui ou possa desenvolver atmosfera com contaminantes perigosos, deficiente ou enriquecida com oxigênio; ou utilizada para armazenagem de material com potencial para engolfar ou afogar o trabalhador. Além dos espaços confinados existem também áreas classificadas, que são áreas potencialmente explosivas ou com probabilidade de ocorrência desta, ocasionada pela presença de mistura de ar com materiais inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, exigindo precauções especiais para instalação, manutenção, inspeção e utilização de equipamentos, instrumentos e acessórios empregados em instalações elétricas.

De acordo com a NR 33, o vigia deve manter continuamente a contagem precisa do número de trabalhadores autorizados a entrar no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade; permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada, em contato permanente com os trabalhadores autorizados; Acionar a equipe de emergência e salvamento, pública ou privada, quando necessário. Para serviços de manutenção e reparo em tanques de combustível de navios, por ser um espaço confinado é necessária iluminação temporária e ventilação e exaustão para diminuição do calor e retirada gases tóxicos e manter níveis aceitáveis de oxigênio para permanência e utilização do medidor de gás. De acordo com a NR 33, o percentual de oxigênio (O₂) indicado para entrada em espaços confinados é de 20,9%, sendo aceitável o percentual entre 19,5% até 23% de volume, desde que a causa da redução ou enriquecimento do O₂ seja conhecida e controlada. Por isso é imprescindível o cumprimento das normas estabelecidas na NR 33 durante a instalação de iluminação e ventilação e exaustão temporárias nesses espaços, pois se os níveis de oxigênio não forem adequados ou gases tóxicos ao organismo estiverem no ambiente, pode ser fatal, e também com a presença de gases inflamáveis provenientes do combustível dos tanques, uma simples faísca por ligação ou emenda mal feita, fiação exposta em curto-circuito ou em contato com partes metálicas como paredes do tanque e carcaça metálica do exaustor, poderá ocasionar uma explosão.

7 INOVAÇÃO E MELHORIA PARA SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO PROVISÓRIA

A implementação de impedimento de reenergização como bloqueios e cadeados para evitar a energização acidental do ponto de onde se está derivando a energia para o ponto de utilização durante o transporte ou instalação de uma extensão elétrica é uma opção mais segura, evitando assim o risco de choque elétrico ou curto-circuito.

Atualmente a bordo ainda utilizam-se exaustores e insufladores de material de carcaça metálica pesada e de grande porte, por isso a substituição destes por material de carcaça mais leve, como polietileno, compactas e com alça de transporte trará mais segurança para o transporte e locomoção a bordo devido à complexa estrutura dos navios, como escotilhas, escadas e espaços confinados.

8 CONCLUSÃO

Podemos concluir que em ambientes industriais de reparo, manutenção e construção naval existem diversos riscos potenciais devido a sua complexidade e quantidade de serviços a serem realizados como trabalhos em diques ou a bordo de embarcações que necessitam direta ou indiretamente da eletricidade.

Através das Normas Regulamentadoras que nos mostram hipóteses que possam resultar em acidentes bem como formas de nos prevenirmos, podemos trabalhar no ambiente industrial com segurança e qualidade. Por isso é de grande relevância a apresentação de dados estatísticos como por exemplo da Abracopel e publicações que nos mostram os riscos e acidentes com eletricidade, visando assim a adoção de medidas preventivas além de fundamentarem argumentos para conscientização dos perigos que a eletricidade pode causar se não for utilizada de maneira correta, além dos riscos adicionais. Por isso a importância de um constante aprimoramento e capacitação dos profissionais da área de eletricidade no âmbito industrial naval.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. **Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica 2020 - ano base 2019** ABRACOPEL. Disponível em: https://abracopel.org/wp-content/uploads/2020/02/Anu%C3%83%C2%A1rio_2020-Site.pdf. Acesso em: 06 out.2024.

ABRACOPEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. **Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica 2021 - ano base 2020** ABRACOPEL. Disponível em: https://abracopel.org/wp-content/uploads/2021/04/Anuario-Abracopel-2021_vs.-final.pdf. Acesso em: 06 out.2024.

Cintia de Siqueira 12 dez 2023 Blog, Notícias. **MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL: o guia completo para você blindar seu negócio contra riscos elétricos**. Disponível em: <https://omsengenharia.com.br/noticias/manutencao-eletrica-industrial/>. Acesso em: 04 out.2024.

MTE. Norma Regulamentadora **NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. Portaria MTE n.º 598, de 07 de dezembro de 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 8 out.2024.

MTE. Norma Regulamentadora **NR 33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS**, Publicação Portaria MTE n.o 202, 22 de dezembro de 2006 D.O.U. 27/12/06. Alterações/Atualizações: Portaria MTE n.o 1.409, 29 de agosto de 2012 D.O.U. 31/08/12. Portaria SEPRT n.o 915, de 30 de julho de 2019 D.O.U 31/07/19. Portaria SEPRT n.o 1.690, de 15 de junho de 2022 D.O.U 24/06/22. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-33-atualizada-2022-_retificada.pdf. Acesso em: 7 out.2024.

MTE. Norma Regulamentadora **NR 35 - TRABALHO EM ALTURA**, Publicação D.O.U. Portaria SIT n.o 313, de 23 de março de 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-35.pdf>. acesso em: 7 out.2024.

Paulo de Siqueira 20 JUL 2021 Blog, Notícias. **Manutenção elétrica: como deve ser feita, para que serve e quando realizá-la em sua empresa?**. Disponível em: <https://omsengenharia.com.br/noticias/manutencao-eletrica/>. Acesso em: 4 out.2024

RANGEL JUNIOR, Estellito. **A eletricidade como fator gerador de incêndios. 2011**. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12562498/a-eletricidade-como-fator-gerador-de-incendios-programa-casa->. Acesso em: 08 out.2024.